

UNIVERSITETI I KOSOVËS — UNIVERZITET KOSOVA

FAKULTETI I SHKENCAVE MATEMATIKE-NATYRORE
PRIRODNO MATEMATIČKI FAKULTET

BULETINI ZBORNIK RADOVA

7

PRISHTINE — PRISTINA
1981.

UNIVERSITETI I KOSOVËS — UNIVERZITET KOSOVA

FAKULTETI I SHKENCAVE MATEMATIKE-NATYRORE
PRIRODNO MATEMATIČKI FAKULTET

BULETINI ZBORNIK RADOVA

7

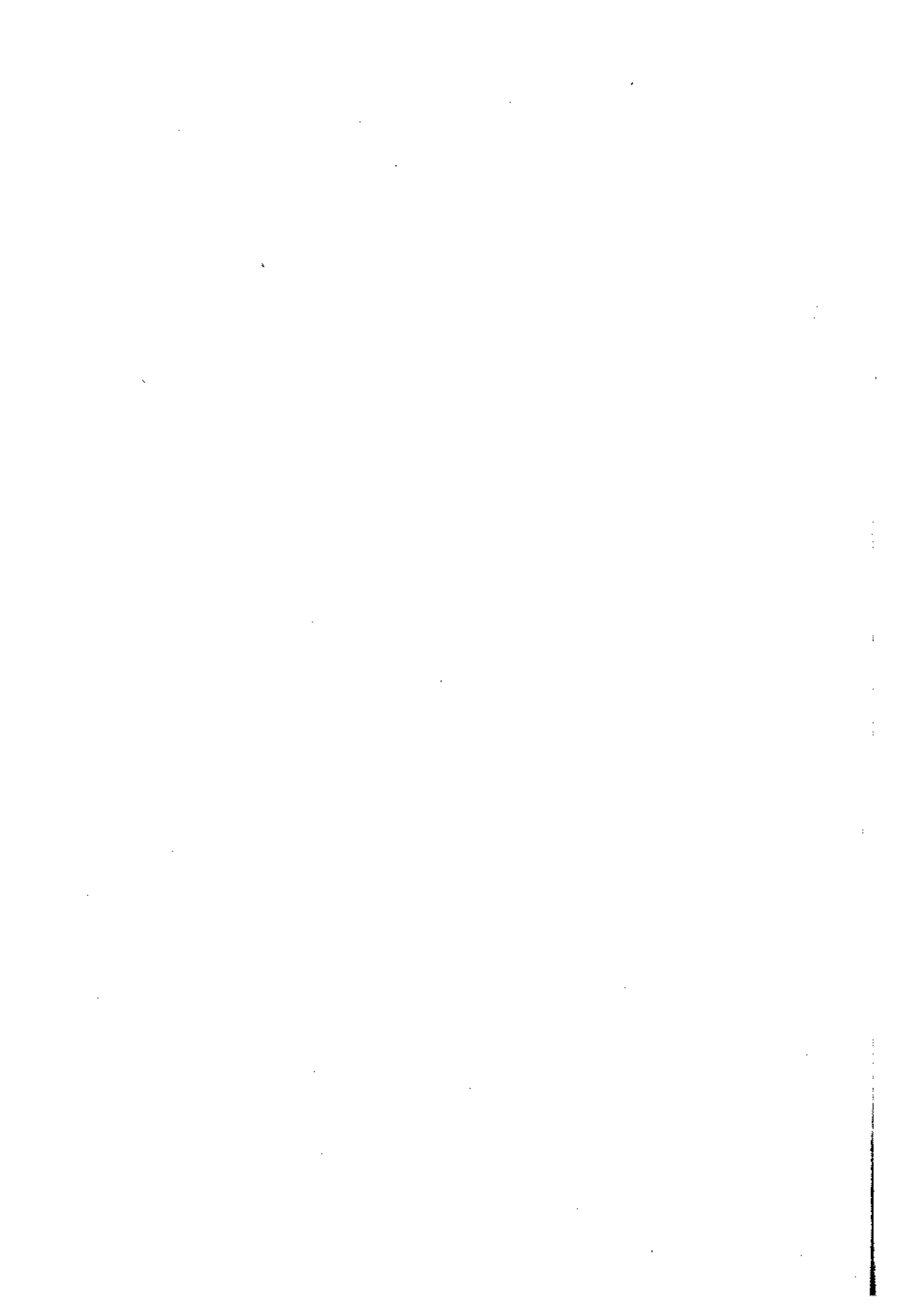
PRISHTINË — PRIŠTINA
1981.

Këshilli redaktues
Redekcijski odbor

Dr. Emrush Gashi, (sekretar) Dr. Muharem Cërabregu
Dr. Salih Gashi,

Kryeredaktor përgjegjës
Glavni i odgovorni urednik
Dr. Emrush Gashi

MATEMATIKË — MATEMATIKA



EVOLUTOIDET E VIJAVE NË HAPËSIRAT IZOTROPE

Idriz Berani

H Y R J E

Në librin [3] janë studiuar evolutoidet e vijave në hapësirat affine. Në këtë punim janë shqyrtuar veti të ndryshme të evolutoideve për vija të hapësirave izotrope $I_3^{(1)}$. Vetitë që shqyrtohen kryesisht lidhen me konin evolutoidal dhe konin bashkëtangjent të vijës, si dhe lidhjet mes këtyre dy llojeve të koneve. Gjeometria (veçmas Gjeometria diferenciale) e hapësirave izotrope $I_3^{(1)}$ është studiuar në një varg punimesh të K. Strubeckerit. Në këtë studim do të përdorim terminologjinë, simbolet dhe teoremat nga punimet e tij [1] dhe [2].

1. KONI EVOLUTOIDAL

Le të jetë dhënë vija e hapësirës izotrope

$$(1) \quad r = r(s), \text{ (s- harku i vijës)}$$

në të gjitha pikat e së cilës është i përcaktuar triedri shoqërues i saj. Nëpër secilën pikë të kësaj vije marrim drejtëzën (me pozitë të fikësuar ndaj triedrit përkatës të asaj pike) e cila do të ketë ekuacion të pandryshuar në lidhje me triedrat në pikat korresponduese. Me ndërrimin e pozitës së pikës përgjatë vijës (1), drejtëza e tillë përshkruan një sipërfaqe drejtëvizore. Në qoftë se kjo sipërfaqe është e shtjelluar, atëherë brinja e saj e kthimit quhet *evolutoide e vijës* (1).

Pika e evolutoidës le të jepet me rrezevektorin

$$(2) \quad R = r + \lambda (\alpha t + \beta n + \gamma b)$$

ku $\lambda = \lambda(s)$ është funksion skalar i harkut s , kurse $\alpha, \beta, \gamma = \text{const.}$

Derivimi i relacionit (2) dhe zëvendësimi në të i formulave përkatëse derivabile sipas [1, 21] na jep

$$(3) \quad R' = (1 + \alpha\lambda' - \beta\lambda\lambda')t + (\beta\lambda' + \alpha\lambda\lambda')n + (\gamma\lambda' + \beta\lambda\tau)b.$$

Nga kushti që vektori R' duhet të jetë paralel me vektorin e drejtimit evolutoidal $\alpha t + \beta n + \gamma n$ fitojmë relacionet vijuese

$$(4) \quad \frac{1 + \alpha\lambda' - \beta\lambda\lambda'}{\gamma\lambda' + \beta\lambda\tau} = \frac{\alpha}{\gamma}; \quad \frac{\beta\lambda' + \alpha\lambda\lambda'}{\gamma\lambda' + \beta\lambda\tau} = \frac{\beta}{\gamma}$$

ku pas rregullimeve të nevojshme, nga relacioni i parë fitojmë

$$(5) \quad \lambda = \frac{\gamma}{\beta(\alpha\tau + \lambda\gamma)}$$

ndërsa nga relacioni i dytë rrjedh

$$(6) \quad \lambda\alpha\gamma = \tau\beta^2.$$

Me futjen e sistemit kanonik koordinativ $\alpha=x$, $\beta=y$, $\gamma=z$, ekuacioni (6) merr trajtën

$$(7) \quad x\lambda z = \tau y^2$$

me të cilin janë caktuar drejtimet evolutoidale.

Në qoftë se ekuacionet parametrike të tangjentës dhe binormales së vijës zëvendsohen në (7) atëherë ato do ta kënaqin atë ekuacion.

Prandaj vlen:

Teorema 1. Të gjitha drejtimet evolutoidale të lakorës së hapësirës izotrope shtrihen në sipërfaqën konike (7) dhe kjo sipërfaqe konike i përmban si përfutuese të vetat tangjentën dhe binormalën e vijës së konsideruar.

Koni (7) quhet koni evolutoidal i vijës.

Me përkufizim, lakorja quhet vijë e përgjithshme helikoidale në qoftë se në të gjitha pikat e saj vlen kushti $\frac{\tau}{\lambda} = \text{const}$. Prandaj, në bazë të (7) përfundojmë se vlen:

Teorema 2. Që vija e hapësirës izotrope të jetë vijë e përgjithshme helikoidale kusht i nevojshëm dhe i mjaftueshëm është që konet evolutoidale në të gjitha pikat e saj të jenë kongruente në kuptimin izotrop.

Nga (2) dhe (5) për koordinata të pikave evolutoidale fitohen këto formula

$$(8) \quad x = \frac{\alpha\gamma}{\beta(\alpha\tau + \gamma\lambda)}; \quad y = \frac{\gamma}{\alpha\tau + \gamma\lambda}; \quad z = \frac{\gamma^2}{\beta(\alpha\tau + \gamma\lambda)}.$$

Në qoftë se për parametër të evolutoidës marrim hersin $\sigma = \frac{\alpha}{\beta}$

atëherë në bazë të (6) rrjedh $\frac{\gamma}{\beta} = \frac{1}{\sigma} \cdot \frac{\tau}{\lambda}$ me çka relacionet (8) do të marrin format

$$(9) \quad x = \frac{\sigma}{\mathcal{X}(\sigma^2+1)}; \quad y = \frac{1}{\mathcal{X}(\sigma^2+1)}; \quad z = \frac{\tau}{\mathcal{X}^2\sigma(\sigma^2+1)}$$

të cilat paraqesin *ekuacionet parametrike* të evolutoides.

Për vlerën $\sigma = \infty$ pika përkatse e evolutoides do t'i takojë vijës fillestare (1).

Caktojmë rendin e kësaj vije.

Nga dy relacionet e para në (9) marrim $\frac{x}{y} = \sigma$. Kur këtë e

zëvendësojmë në të tretën dhe atë relacion e rregullojmë do të fitojmë si trajtë përfundimtare

$$\mathcal{X}^2 x z (x^2 + y^2) = \tau y^3.$$

Në bazë të (7) këtë relacion mund ta shkruajmë si

$$\mathcal{X}(\tau y^2 (x^2 + y^2)) = \tau y^3$$

respektivisht në trajtën

$$x^2 + y^2 = \frac{y}{\mathcal{X}}$$

e ky është cilindri

$$(10) \quad x^2 + \left(y - \frac{1}{2\mathcal{X}}\right)^2 = \left(\frac{1}{2\mathcal{X}}\right)^2.$$

Prandaj, pikat evolutoide gjenden në prerjen e sipërfaqes (7) dhe cilindrit (10).

Edhe këtu vërehet se binormalja e vijës i takon cilindrit (10) prandaj gjatë kësaj drejtëze pritet koni (7) me cilindrin (10).

Kështu vërtetuar këtë

Teoremë 3 Pikat evolutoide të vijës së hapësirës izotrope i takojnë vijës së rendit të katërt, e cila zbërthehet në një drejtëz (të drejtimit plotësisht izotrop) dhe në vijë të rendit të tretë.

2. KONI BASHKËTANGJENT I VIJËS

Konsiderojmë pikën arbitare $T(s)$ të vijës së hapësirës izotrope dhe tangjentën t në atë pikë të vijës. Mandej marrim në konsiderim katër pika tjera $T_i(s)$, $i=1,2,3,4$ nga po ajo vijë C , të cilat janë pambarimisht të afërta me pikën T . Shënojmë me t_i , $i=1,2,3,4$ tangjentat e vijës në pikat e përmendura $T_i(s)$. Tangjenta t së bashku me paralelet $\tilde{t}_i$ me t_i nëpër T e caktojnë një kon K të rendit të dytë për të cilin të pesë drejtëzat e përmendura janë përfutuese. Në qoftë se në procesin limit kur $T_i \rightarrow T$ koni K do të ketë për pozitë kufitare të vetën konik $\tilde{K}$, atëhere konin $\tilde{K}$ e quajmë kon bashkëtangjent të vijës C në pikën e saj T .

Të gjejmë tani ekuacionin e këtij koni ndaj sistemit lokal koordinativ (T, t, n, b) .

Në qoftë se pikën arbitare të këtij koni bashkëtangjent e përcakton rrezevektori $R = xt + yn + zb$, atëherë ai do të ketë ekuacionin e trajtës

$$\varphi(R, R) = 0$$

ku $\varphi(x, y)$ është një funksion skalar bilinear simetrik me argumentet vektoriale x dhe y .

Prandaj ekuacioni i konit bashkëtangjent do të jetë

$$(11) \quad \varphi(t, t)x^2 + \varphi(n, n)y^2 + \varphi(b, b)z^2 + 2\varphi(t, n)xy + 2\varphi(t, b)xz + 2\varphi(n, b)yz = 0.$$

Ky kon, sipas përkufizimit, e përmban përfuturën e përcaktuar me vektorin t , prandaj vlen

$$(12) \quad \varphi(t, t) = 0.$$

Përveç kësaj, koni i përmban edhe katër tangjentat tjera t_i pambarimisht të afërta me të, prej ku rrjedh se të katër derivatet e para të marra nga (12) duhet të jenë baraz me zero, respektivisht

$$\varphi(t, n) = 0,$$

$$\partial\varphi(n, n) + \tau\varphi(t, b) = 0,$$

$$\partial^2\varphi(n, n) + \tau'\varphi(t, b) + 3\partial\tau\varphi(n, b) = 0,$$

$$\partial^2\varphi(n, n) + (\tau'' - 3\tau^2\tau)\varphi(t, b) + (5\partial^2\tau + 4\partial\tau')\varphi(n, b) + 3\partial\tau^2\varphi(b, b) = 0.$$

Nga sistemi i katër ekuacioneve të fundit, mbas rregullimeve të nevojshme rrjedh

$$(13) \quad \begin{cases} \varphi(t, n) = 0, \\ \varphi(n, n) = -\frac{\tau}{\mathcal{K}}\varphi(t, b) \\ \varphi(n, b) = -\frac{1}{3\tau}\left(\frac{\tau}{\mathcal{K}}\right)'\varphi(t, b) \\ \varphi(b, b) = \left\{\frac{\mathcal{K}}{\tau} + \frac{\mathcal{K}''\tau - \mathcal{K}\tau''}{3\mathcal{K}^2\tau^2} + \frac{5\mathcal{K}'\tau + 4\mathcal{K}\tau'}{9\mathcal{K}\tau^2}\left(\frac{\tau}{\mathcal{K}}\right)'\right\}\varphi(t, b) \end{cases}$$

Me zëvendësimin e (12) dhe (13) në (11) do të kemi

$$(14) \quad \frac{\tau}{\mathcal{K}}y^2 - \left\{\frac{\mathcal{K}}{\tau} + \frac{\mathcal{K}''\tau - \mathcal{K}\tau''}{3\mathcal{K}^2\tau^2} + \frac{5\mathcal{K}'\tau + 4\mathcal{K}\tau'}{9\mathcal{K}\tau^2}\left(\frac{\tau}{\mathcal{K}}\right)'\right\}z^2 + 2xz - \frac{2}{3\tau}\left(\frac{\tau}{\mathcal{K}}\right)'yz = 0$$

Ekuacioni (14) është ekuacioni i kërkuar i konit bashkëtangjent të vijës C.

Vërejtje: Është krejt e natyrshme të shtrohet pyetja, tani, se cila bashkësi e vijave të hapësirës izotrope do të ketë vetinë që konet bashkëtangjente në të gjitha pikat e tyre do të jenë kongruente në kuptimin izotrop. Në bazë të relacionit (14) drejtëpërdrejtë rrjedh se vija të tilla do të jenë vetëm ato te të cilat kurbatura konstante dhe përdredhja janë konstante. Këto vija (sipas përkufizimit) janë vijat e zakonshme helikoidale.

Nga ekuacioni (14) dhe teorema 1 menjëherë mund të përfundohej se vlen kjo.

Teoremë 4. Nuk ekziston vijë e mirëfilltë (e pa degjeneruar) e hapësirës izotrope e atillë, që koni i saj bashkëtangjent të jetë kongruent me konin evolutoidal të saj në kuptimin izotrop.

Vërejtje: E vetmja vijë për të cilën koni evolutoidal përputhet me konin bashkëtangjent është vija që shtrihet tërësisht në planin plotësisht izotrop dhe në këtë rast të dyja këto kone përputhen (të degjeneruara) me planin ku shtrihet vet vija.

L I T E R A T U R A

[1] K. Strubecker, *Differentialgeometrie des isotropen Raumes I*, (Theorie der Raumcurven), S. Acad. Wiss. Wien, (1941), 1-53.

[2] K. Strubecker, *Differentialgeometrie des isotropen Raumes II, III*, Math. Z. 47 (1942), 743-777; 48 (1942), 396-427.

[3] P. A. Širokov — A.P. Širokov, *Affinaja differencjalnaja geometrija*, GIFML, Moskva, 1959.

EVOLUTOIDS OF CURVES IN THE ISOTROPIC SPACE

Idriz Berani

Summary

In this paper are treated some features of the curve of isotropic space connected to evolutoids. Evolutoid equations are found (and their order is determined), and also equations of evolutoid cones and osculational cones. The class of the curves of isotropic space along which evolutoid cones are congruent in the sense of isotropes is determined. It is also pointed out the nature of curves for which the osculational cone will be corresponding to evolutoid cones.

EVOLUTOIDE KRIVIH U IZOTROPNIM PROSTORIMA

Idriz Berani

Rezime

Za krive izotropnog prostora, u ovom radu se tretiraju neka svojstva u vezi sa evolutoidama. Nađene su jednačine evolutoide (i određen je njen red), evolutoidalnog konusa i oskulacionog konusa. Određena je klasa krivih izotropnog prostora duž kojih su evolutoidalni konusi kongruentni u izotropnom smislu. Također, istaknuta je priroda krivih za koje će oskulacioni konus biti podudaran sa evolutoidalnim konusom.

MBI KOEFICIENTËT FOURIE MONOTON TË NJË FUNKSIONI ÇIFT NGA KLASA E FUNKSIONEVE H_p^w

Muharrem Q. Berisha

H Y R J E

Në artikullin [1] është vërtetuar teorema 1 e cila jep konditat e nevojshme dhe të mjaftueshme që funksioni $f(x) \in H_p^w$ në terminet e përafrimit më të mirë $E_n(f)_p$ të funksionit $f(x)$, ndërsa në teoremën 2 dhe teoremën 3 janë dhënë konditat e mjaftueshme, respektivisht konditat e nevojshme, të cilat duhet plotësuar koeficientët Fourier të funksionit $f(x)$ në mënyrë që ai të jetë nga klasa H_p^w .

Në artikullin [2] vërtetohet teorema 1 e cila jep konditat e mjaftueshme të cilat duhet plotësuar koeficientët Fourier, në mënyrë që funksioni $f(x) \in H_p^w$, por, për dallim nga teorema 2 në [1] këtu konditat e mjaftueshme, për vlera të ndryshme të p , jipen jo si më parë në formë shumëash, por vetëm në një koeficient. Poashtu në teoremën 2 në [2] janë dhënë konditat e nevojshme të cilat duhet plotësuar një koeficient Fourier i funksionit $f(x)$, në mënyrë që ai të jetë nga klasa e funksioneve H_p^w por, duke supozuar që koeficientët Fourier të jenë monotoni.

Në këtë artikull shqyrtohet rasti i funksionit çift.

$$f(x) \sim \sum_{k=1}^{\infty} a_k \cos kx,$$

ku koeficientët a_k janë të cillë që

$$a_1 \geq a_2 \geq a_3 \geq \dots \geq a_k \geq a_{k+1} \geq \dots \geq 0 \text{ d.m.th. } a_k \downarrow 0.$$

Në artikujt [1] dhe [2] është shqyrtuar rasti i përgjithshëm:

$$f(x) \sim \sum_{k=-\infty}^{\infty} c_k e^{ikx},$$

dhe janë dhënë konditat e nevojshme veçmas si dhe ato të mjaftueshme, ndërsa këtu do të vërtetohen njëherit konditat e nevojshme dhe të mjaftueshme për $1 < p < \infty$. Me fjalë të tjera do të vërtetohet pohimi:

Le të jetë $\omega(t)$ — moduli i vazhdueshmërisë i cili plotëson konditat:

$$(1) \quad \int_t^1 \frac{\omega(u)}{u^2} du \leq C \omega(t)$$

$$(2) \quad \int_0^t \frac{\omega(u)}{u} du \leq C \omega(t)$$

dhe le të jetë dhënë funksioni çift periodik me periodë 2π :

$$f(x) \sim \sum_{k=1}^{\infty} a_k \cos kx,$$

ku $a_k \downarrow 0$, atëherë konditë e nevojshme dhe e mjaftueshme që funksioni $f(x)$ të jetë nga klasa H_p^w ($1 < p < \infty$) është që koeficientët e tij Fourier të plotësojnë konditën:

$$\left(\sum_{k=n+1}^{\infty} a_k^p k^{p-2} \right)^{1/p} \leq C \omega \left(\frac{1}{n} \right).$$

Këto kondita si po shihet jipen në formë të shumës por, do të ishte e arsyeshme të kërkohej në formë të një koeficienti. Me fjalë tjera në këtë punim vërtetohet gjithashtu pohimi:

Le të jetë $\omega(t)$ — moduli i vazhdueshmërisë i cili plotëson konditat

(1) dhe (2) dhe le të jetë dhënë funksioni çift periodik me periodë 2π :

$$f(x) \sim \sum_{k=1}^{\infty} a_k \cos kx,$$

ku $a_k \downarrow 0$, atëherë konditë e nevojshme dhe e mjaftueshme që funksioni $f(x)$ të jetë nga klasa e funksioneve H_p^w ($1 < p < \infty$) është që koeficientët e tij Fourier të plotësojnë konditën:

$$a_k \leq \frac{C \omega \left(\frac{1}{k} \right)}{k^{1-1/p}}$$

Më në fund të përmendim se këto rezultate përputhen me rezultatet e fituara në [3] dhe [4], në qoftë se funksioni $\omega(t)$ merrë vlerën në veçanti $\omega(t) = t'$.

& 1. Shkruajmë se funksioni $f(x) \in L_p$, në qoftë se funksioni periodik $f(x)$ me periodë 2π plotëson konditat:

1. për $1 \leq p < \infty$ është i matshëm dhe

$$\|f\|_p = \left(\int_0^{2\pi} |f(x)|^p dx \right)^{1/p} < \infty$$

2. për $p = \infty$ është e vazhdueshëm dhe

$$\|f\|_\infty = \|f\|_c = \max_x |f(x)|.$$

Serinë Fourie të funksionit $f(x)$ çift do ta shkruajmë në formë

$$f(x) \sim \sum_{k=1}^{\infty} a_k \cos kx$$

ku

$$a_k = \frac{2}{\pi} \int_0^{\pi} f(x) \cos kx dx.$$

Shumën e pjesëshme të serisë Fourie të funksionit $f(x)$ do të shënojmë $S_n(x, f)$ d.m.th.

$$S_n(x, f) = \sum_{k=1}^n a_k \cos kx$$

Me $E_n(f)_p$ shenojmë përafrimin më të mirë të funksionit $f(x)$, në metrikën L_p , me polinomet trigonometrike të rendit jo më të madhë se n , d.m.th.

$$E_n(f)_p = \inf_{T_n} \|f(x) - T_n(x)\|_p$$

ku

$$T_n(x) = \sum_{k=1}^n (\alpha_k \cos kx + \beta_k \sin kx),$$

α_k dhe β_k numra realë.

Funksionin $\omega(t)$ e quajmë modul të vazhdueshmërisë, në qoftë se ka këto veti:

1. $\omega(t)$ — funksion jo zbritës

2. $\lim_{t \rightarrow 0} \omega(t) = 0$

3. Në qoftë se n është numër natyral, atëherë

$$\omega(nt) \leq n\omega(t)$$

4. Në qoftë se λ është çfarëdo numri pozitiv, atëherë

$$\omega(\lambda t) \leq (\lambda + 1)\omega(t)$$

Si dihet (shih [5], faqe 215), moduli i vazhdueshmërisë së funksionit $f(x) \in L_p$, $p \geq 1$, me periodë 2π , përkufizohet në këtë mënyrë

$$\omega(f, t)_p = \sup_{|h| \leq t} \left\{ \int_0^{2\pi} |f(t+h) - f(t)|^p dt \right\}^{1/p}$$

Themë se funksioni i matshëm periodik $f(x)$, me periodë 2π i takon klasës H_p^ω ($1 \leq p \leq \infty$), në qoftë se

1. $f(x) \in L_p$
2. $\omega(f, t)_p \leq c \omega(t)$.

Për vërtetimin e rezultateve themelore në këtë punim janë të nevojshme këto lema ndihmëse:

Lema 1. Le të jetë $\omega(t)$ — moduli i vazhdueshmërisë i cili plotëson konditën

$$t \int_1^t \frac{\omega(u)}{u^2} du \leq C_1 \omega(t).$$

atëherë konditë e mjaftueshme që funksioni

$$f(x) \sim \sum_{k=-\infty}^{\infty} c_k e^{ikx}$$

të jetë nga klasa H_p^ω është që koeficientët e tij Fourier të plotësojnë këto kondita:

$$1 \leq p \leq 2 : \left\{ \sum_{|k|=n+1}^{\infty} |c_k|^2 \right\}^{1/2} \leq C_2 \omega\left(\frac{1}{n}\right)$$

$$2 \leq p < \infty : \left\{ \sum_{|k|=n+1}^{\infty} |c_k|^p |k|^{p-2} \right\}^{1/p} \leq C_3 \omega\left(\frac{1}{n}\right)$$

$$p = \infty : \sum_{|k|=n+1}^{\infty} |c_k| \leq C_4 \omega\left(\frac{1}{n}\right).$$

Lema 2. Në qoftë se funksioni

$$f(x) \sim \sum_{k=-\infty}^{\infty} c_k e^{ikx}$$

i takon klasës H_p^ω ($1 \leq p \leq \infty$), atëherë konditë e nevojshme është që koeficientët Fourier të plotësojnë konditat:

$$1 < p \leq 2 : \left\{ \sum_{|k|=n+1}^{\infty} |c_k|^p |k|^{p-2} \right\}^{1/p} \leq C_5 \omega \left(\frac{1}{n} \right)$$

$$2 \leq p \leq \infty : \left\{ \sum_{|k|=n+1}^{\infty} |c_k|^2 \right\}^{1/2} \leq C_6 \omega \left(\frac{1}{n} \right)$$

$$p = 1 : |c_n| \leq C_6 \omega \left(\frac{1}{n} \right)$$

Vërtetimi i lemës 1 dhe lemës 2 përbahet në punimin [1], ndërsa në veçanti për $p=1$, vërtetimi i lemës 2 përbahet në ([8], faqe 79).

Lema 3. Le të jetë $\omega(t)$ — moduli i vazhdueshmërisë i cili plotëson konditën (1), atëherë konditë e mjaftueshme që funksioni

$$f(x) \sim \sum_{k=-\infty}^{\infty} c_k e^{ikx}$$

të jetë nga klasa H_p^ω është që koeficientët e tij Fourier të plotësojnë konditat:

$$|c_k| \leq \frac{C_8 \omega \left(\frac{1}{|k|} \right)}{|k|^{1/2}} \quad \text{për} \quad 1 \leq p \leq 2$$

$$|c_k| \leq \frac{C_9 \omega \left(\frac{1}{|k|} \right)}{|k|^{1-\frac{1}{p}}} \quad \text{për} \quad 2 \leq p \leq \infty$$

Vërtetimi i lemës 3 gjendet në [2].

Lema 4. Në qoftë se $f(x) \in L_p$, $1 < p < \infty$ dhe

$$f(x) \sim \sum_{k=1}^{\infty} a_k \cos kx \quad a_k \downarrow 0$$

atëherë vlejné mosbarazimet

$$E_n(f)_p \leq A_1 \left\{ a_n n^{1-1/p} + \sum_{k=n+1}^{\infty} a_k^p k^{p-2} \right\}^{1/p}$$

dhe

$$E_n(f)_p \geq A_2 \left\{ \sum_{k=2n}^{\infty} a_k^p k^{p-2} \right\}^{1/p},$$

ku A_1 dhe A_2 janë konstante pozitive të pavarura nga $f(x)$ dhe n . Vërtetimi i mosbarazimit të parë gjendet në [6], ndërsa vërtetimi i mosbarazimit të dytë në [7].

Lema 5. Le të jetë $\omega(t)$ — moduli i vazhdueshmërisë i cili plotëson konditën (1), atëherë që $f(x) \in H_p^\omega$ konditë e nevojshme dhe e mjaftueshme është që

$$E_n(f)_p \leq c \omega\left(\frac{1}{n}\right)$$

Vërtetimi gjendet në [1].

& 2. **Teorema 1.** Le të jetë $\omega(t)$ — moduli i vazhdueshmërisë, i cili plotëson konditat (1) dhe (2), dhe

$$f(x) \sim \sum_{k=1}^{\infty} a_k \cos kx,$$

funkcioni periodik me periodë 2π dhe $a_k \downarrow 0$. Atëherë konditë e nevojshme dhe e mjaftueshme që $f(x) \in H_p^\omega$, ($1 < p < \infty$) është që koeficientët e tij Fourie të plotësojnë konditën:

$$\left(\sum_{k=n+1}^{\infty} a_k^p k^{p-2} \right)^{1/p} \leq c \omega\left(\frac{1}{n}\right).$$

Vërtetim. Se kondita është e mjaftueshme, për $2 \leq p < \infty$, rrjedhë nga lema. 1.

Le të jetë $1 < p \leq 2$, atëherë sipas lemës 4 kemi:

$$E_n(f)_p \leq c_1 \left\{ a_n n^{1-1/p} + \sum_{k=n+1}^{\infty} a_k^p k^{p-2} \right\}^{1/p}.$$

Nëse shfrytzojmë vlerësimin (2.6) në punimin [2], në a_n fitojmë:

$$a_n \leq c_2 \left(\sum_{k=n+1}^{\infty} a_k^p k^{p-2} \right)^{1/p}$$

pra,

$$E_n(f)_p \leq c \left(\sum_{k=n+1}^{\infty} a_k^p k^{p-2} \right)^{1/p}.$$

Në bazë të lems 5 dhe mosbarazimit të fundit rrjedhë vërtetimi i konditës së mjaftueshme.

Të tregojmë se ajo konditë është edhe e nevojshme.

Nga lema 2 rrjedhë se për $1 < p \leq 2$ kondita është e nevojshme.

Le të jetë tash $2 \leq p < \infty$, atëherë sipas lems 4 do të jetë:

$$\left(\sum_{k=2n}^{\infty} a_k^p k^{p-2} \right)^{1/p} \leq c E_n(f)_p,$$

prandaj në bazë të lems 5 dhe monotonitetit të $\omega(t)$ kemi:

$$\left(\sum_{k=2n}^{\infty} a_k^p k^{p-2} \right)^{1/p} \leq A_1 \omega\left(\frac{1}{n}\right) \leq A_2 \omega\left(\frac{1}{2n}\right)$$

prej nga rrjedhë se kondita e sipërme është e nevojshme edhe për $2 \leq p < \infty$.

Teorema 2. Le të plotësojë moduli i vazhdueshmërisë $\omega(t)$ konditat (1) dhe (2). Atëherë në mënyrë që funksioni periodik

$$f(x) \sim \sum_{k=1}^{\infty} a_k \cos kx,$$

ku $a_k \downarrow 0$, t'i takojë klasës H_p^ω ($1 < p < \infty$), konditë e nevojshme dhe e mjaftueshme është që koeficientët e tij Fourie të plotësojnë konditat:

$$a_k \leq \frac{c \omega\left(\frac{1}{k}\right)}{k^{1-1/p}}$$

Vërtetimi i konditës së mjaftueshme rrjedhë drejtëpërdrejtë nga teorema 1. (Shih vërtetimin e teoremës 1 në [2]).

Se kondita është e nevojshme, për $1 < p < \infty$ do të tregojmë në këtë mënyrë:

$$\omega\left(\frac{1}{n}\right) \geq E_n(f)_p$$

ndërsa sipas lems 4 kemi:

$$E_n(f)_p \geq C \left(\sum_{k=2n}^{\infty} a_k^p k^{p-2} \right)^{1/p}$$

Dijmë se

$$\left(\sum_{k=2n}^{\infty} a_k^p k^{p-2} \right)^{1/p} \geq \left(\sum_{k=2n}^{3n} a_k^p k^{p-2} \right)^{1/p} > a_{3n} n^{1-1/p}$$

prandej për $3n=N$:

$$a_N N^{1-1/p} \leq c \nu \left(\frac{3}{N} \right) \leq C_1 \omega \left(\frac{1}{N} \right)$$

çka është dashtë të vërtetohet.

LITERATURA

- [1] Muharrem Berisha — Të çmuarit e koeficientëve Fourier të një funksioni nga klasa H_p^α . Buletini i punimeve shkencore i FSHMN — Prishtinë, V, (1977).
- [2] Muharrem Q. Berisha — Koeficientët Fourier të funksioneve të klasës H_p^α . Buletini i punimeve shkencore i FSHMN — Prishtinë, VI, (1980).
- [3] A. A. Konjushkov — O klassah Lipšica, Izv. AN. SSSR, ser matem. 21, № 3 (1957), 423-448.
- [4] Lorentz G. G. — Fourier koefizienten und funktionen klassen, Math. Zs. 51, № 2 (1948), 135-149.
- [5] Ahiezer N. I. — Lekcij po teori aproksimaci — Nauka 1965.
- [6] Konjushkov A. A. — Najlucšie približenija trigonometričeskimi polinomami i koeficijenti Fourier, Matem. sbornik. T. 44. (86), № 1. (1958), 53-84.
- [7] Konjushkov A. A. — Najlucšie približenija pri preobrazivani i koeficijentov Fourier metodom srednih arifmetičeskix i o rjadah. Fourier s neotricatel'nimi koeficijentami. Sibirski matem. žurnal. III, 1, 56-78, (1962).
- [8] N.K. Bari — Trigonometričeskije rjadi. Moskva 1961.

O MONOTONIM FOURIER-OVIM KOEFICIJENTIMA PARNE FUNKCIJE IZ KLASSE H_p^α

Muharrem Q. Berisha

Re z i m e

U ovom radu su dokazani potrebni i dovoljni uslovi koje zadovoljavaju Fourier-ovi monotoni koeficijenti parne funkcije $f(x)$ da bi ona pripadala klasi funkcija H_p^α .

О МОНОТОНЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ ФУРЬЕ ЧЁТНЫХ ФУНКЦИЙ ПРИНАДЛЕЖАЩИХ H_p^α — КЛАССАМ

Мухарем Ч. Берisha

Резюме

В этой работе доказаны необходимые и достаточные условия, которые удовлетворяют коэффициенты Фурье (если они монотонны) функции $f(x)$, чтобы она принадлежала классу H_p^α .

UNUTRAŠNJA GEOMETRIJA SFERE KAO MODEL DVODIMENZIONA HIPERBOLIČKE GEOMETRIJE

Čemal Dolićanin

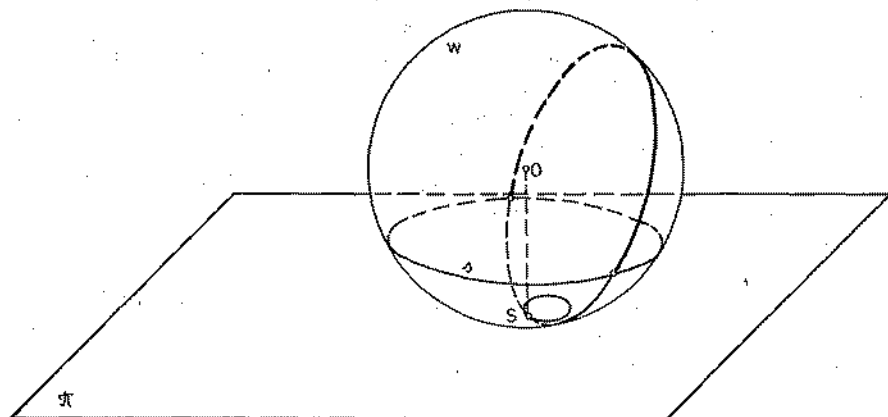
Na sferi se najčešće interpretira eliptička dvodimenziona geometrija. U radu [1] pokazali smo da je moguće izbor objekata takav da se na sferi realizuje unutrašnja dvodimenziona geometrija koja je euklidska. Sada ćemo pokazati da je moguće i takav izbor objekata na sferi da je njena unutrašnja geometrija hiperbolička.

Uočimo u euklidskom prostoru E^3 ravan π i jedan od otvorenih poluprostora, koje određuje ravan π . obeležimo taj poluprostora sa Δ_1 . Uočimo dalje sferu ω koja seče ravan π po krugu s i na sferi tačku S u kojoj normala na ravan π iz centra sfere ω prodiere sferu, a koja nije u poluprostoru Σ_1 . Na ovoj sferi izaberimo objekte na sledeći način:

Definicija 1. Tačke sfere ω koje su u Σ_1 su svojstvene hiperboličke „tačke”. Tačke kruga s su beskonačno daleke tačke, a tačke drugog dela sfere ω , izuzev tačke S , koji nije u poluprostoru Σ_1 su idealne tačke.

Definicija 2. Krugovi sfere kojima pripada tačka S , izuzev tačke S , su hiperboličke „prave”.

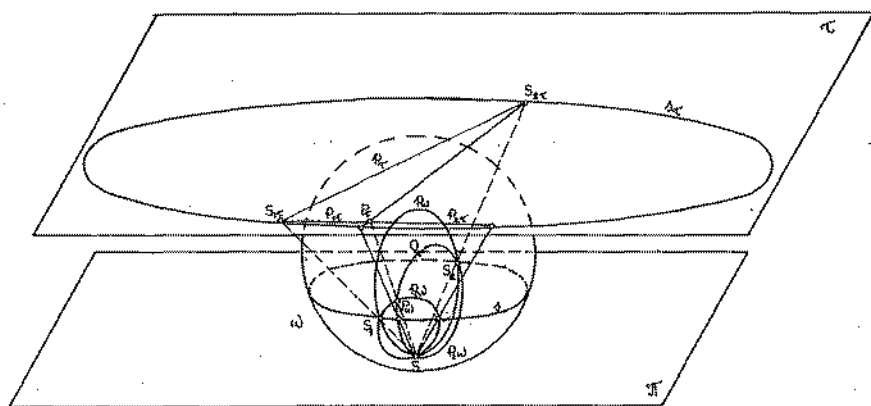
„Prava” ima svojstvenih „tačaka” ako krug sfere ω , kojim je ona predstavljena ima tačaka u poluprostoru Σ_1 , tj. ako seče krug s (sl. 1).



Definicija 3. Za „tačke” i „prave” kažemo da „pripadaju” jedne drugom, ako ne pripadaju jedne drugom u euklidskom smislu. Za „Tačku” B kažemo da je „između” „Tačaka” A i C ako je ona takvog položaja u euklidskom smislu na krugu kojim je predstavljena „prava”. Za dve figure kažemo da su „podudarne” ako se one mogu preslikati jedna na drugu konačnim brojem inverzija u euklidskom prostoru [1].

Može se pokazati da su u ovako definisanom modelu ispunjene aksiome dvodimenzionne hiperboličke geometrije. Navešćemo dokaz samo za tzv. aksiomu paralelnosti čime ćemo ilustrovati da je ispunjena aksioma hiperboličke geometrije.

U tom cilju neka je τ ravan koja nema zajedničkih tačaka sa sferom ω i koja je normalna na pravu SO , pri čemu ravan τ pripada poluprostoru Σ_1 (sl. 2). Za dokaz realizacije hiperboličke aksiome paralelnosti na sferi ω



Sl. 2

poslužimo se stereografskom projekcijom kojom objekte sfere ω preslikavamo obostrano jednoznačno na ravan τ iz centra S . Tački S dodelimo beskonačno daleku tačku euklidske ravni τ , pa na taj način preslikavamo tačke sfere na tačke ravni Mebiusa.

Navedenom stereografskom projekcijom iz centra S kruga s sfere ω odgovara u ravni τ krug s_τ čiji je centar prodor SO i τ . Svojtvenim „tačkama“, tačkama sfere ω u Σ_1 , odgovaraju tačke u krugu s_τ a idealnim „tačkama“ sfere ω tačke van kruga s_τ . Tačke kruga s_τ odgovaraju beskonačno dalekim hiperboličkim „tačkama“, tačkama kruga s , sfere ω .

„Prava” na sferi ω je krug koji sadrži tačku S. Ravan ovog kruga seče ravan τ po prvoj. Ako krug p_ω sfere seče krug s, tada ravan ovog kruga seče krug s_r po sečici p_τ . Svojstvenim „tačkama” „prave” odgovaraju u ravni τ tačke tetive ove sečice.

Na taj način smo, prema uvedenim definicijama, izabrali objekte sfere tako da njima odgovarajući u ravni τ predstavljaju model dvodimenzionalne hiperboličke geometrije u Mebiusovoj ravni.

Interpretirajmo aksiomu paralelnosti. Pođimo li od modela u Mebiusovoj ravni, tada, ako je p_τ tetiva kruga s_τ i P_τ tačka u krugu s_τ , koja ne pripada tetivi p_τ , kroz tačku P_τ postoje dve tetive $p_{1\tau}$ i $p_{2\tau}$ koje su određene tačkom P_τ i krajnjim tačkama tetive p_τ (sl. 2). U stereografskom projektovanju prava p_τ i tačka P_τ odgovaraju pravoj p_ω i „tački“ P_ω na sferi u pluprostoru Σ_1 , tj. luku kruga p_ω i tački P_ω koja ne pripada p_ω . Ravni $(S, p_{1\tau})$ i $(S, p_{2\tau})$ seku sferu ω po krugovima $p_{1\omega}$ i $p_{2\omega}$ koji sadrže S i predstavljaju „prave“ koje seku „pravu“ p_ω . Dakle, na sferi ω ispunjena je hiperbolička „aksioma paralelnosti“.

Napomenimo da nije teško dokazati „aksiomu paralelnosti“ i ne koristeći stereografsko preslikavanje.

Na osnovu izloženog važi stav:

Stav. Prema definicijama 1., 2. i 3. izabrani objekti sfere i među njima uspostavljene relacije realizuju dvodimenzionu geometriju hiperboličke ravni.

L I T E R A T U R A

- [1] Z. Š n a j d e r — E. H a m i t i — Ć. D o l i ć a n i n: *Unutrašnja geometrija sfere kao model dvodimenzionalne euklidske geometrije* (Zbornik radova PMF, Priština, 1978.).
 [2] Ć. D o l i ć a n i n: *Prilog teorije normalnog projektovanja u neuklidskim i euklidskim prostorima posredstvom krivih površi* (dok. dis. Prishtina, 1980.).

GJEOMETRIA E BRENDËSHME E SIPËRFAQES SFERIKE SI MODEL I GJEOMETRISË HIPERBOLIKE DYDIMENZIONALE

Qemal Dolićanin

R e z i m e

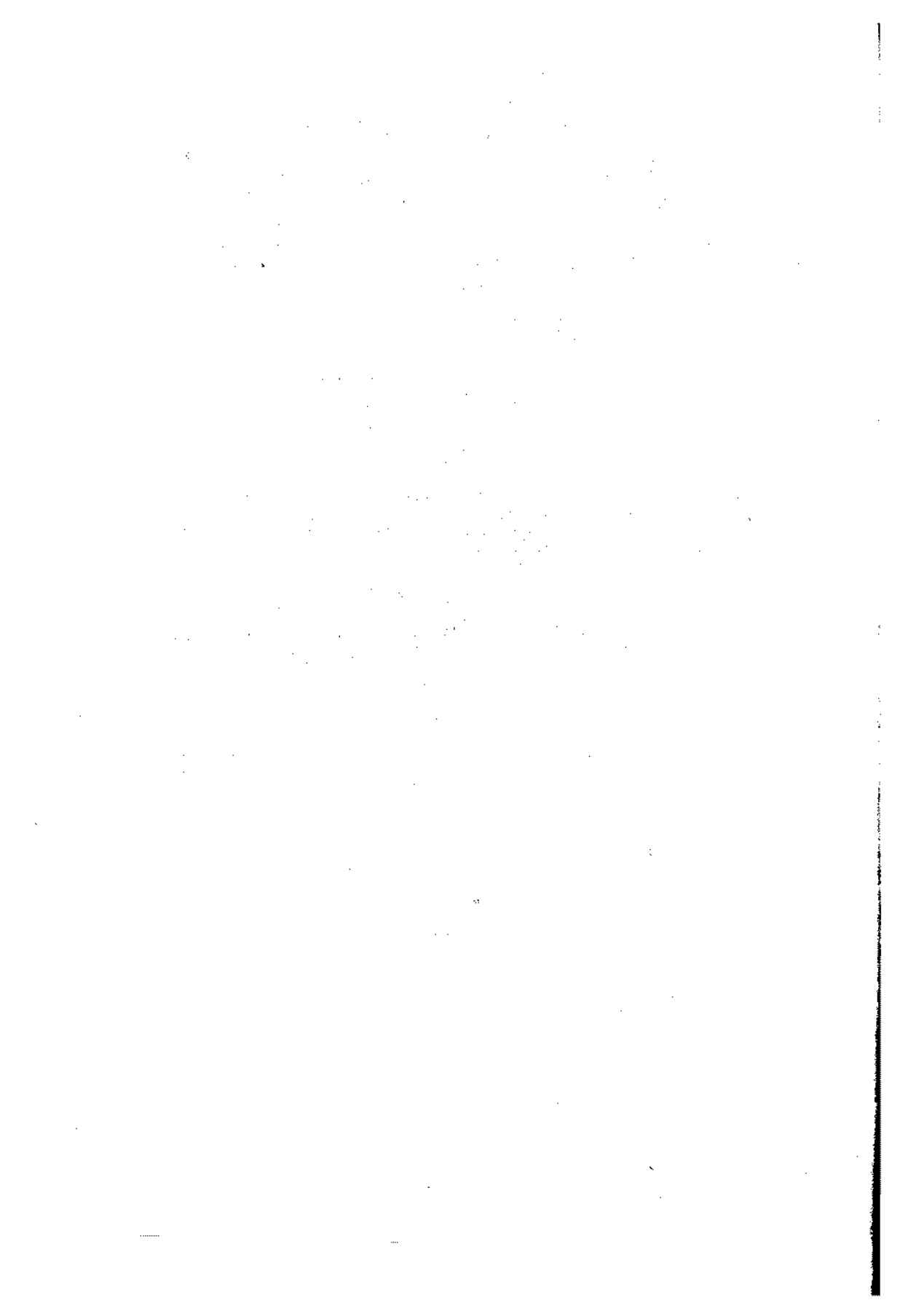
Në këtë punim është bërë zgjidhja e objekteve të sipërfaqes sferike dhe relacioneve reciproke të tyre në mënyrë që me anën e tyre është realizuar gjeometria e brendëshme e sipërfaqes sferike e cila është gjeometri hiperbolike dydimenzionale.

INTERN GEOMETRY ON SPHERE AS MODEL OF HYPERBOLIC TWODIMENSIONAL GEOMETRY

Qemal Dolićanin

S u m m a r y

In this paper we have choosen objects of sphere and relations between them that dhe inter geometry on sphere is hyperbolic twodimensional geometry.



PRAVA $\mathcal{C}$ —POKRETLJIVOST

Minir Efendia

1. U V O D

U radu je definiran pojam prave $\mathcal{C}$ -pokretljivosti za lokalno kompaktnu metričku prostoru koji je proširenje pojma $\mathcal{R}$ -pokretljivosti kompakata ([6]). Pokazano je da za jednu specijalnu klasu $\mathcal{C}$ u slučaju kompakata Borsukov pojam pokretljivosti se podudara s ovim pojmom. Nadalje pokazano je da je ovaj pojam invarijanta pravog oblika. Jedan od najvažnijih rezultata je Teorem 3. 11 koji poopćuje [6, Teorem 2.5] i koji ističe ulogu klase $\mathcal{C}$ za ovaj pojam obzirom na relaciju prave kvazi-dominacije.

2. PREDZNANJA

Neka su M i N lokalno kompaktni metrički prostori. Kaže se da je $f: M \rightarrow N$ pravo preslikavanje ako za svaki kompaktan poskup C od N skup $f^{-1}(C)$ je kompaktan podskup od M .

Kaže se da je M pravo kazi-dominiran prostorom N ([8]), gdje su M i N još separabilni, ako za svaku zatvorenu okolinu U od M u $K = H$ -[točka], gdje je H Hilbertov kub, postoje prave fundamentalne mreže $f: M \rightarrow N$ i $g: N \rightarrow M$ tako da vrijedi $g^*f \xrightarrow{pU} id_{M,K}$.

S $\mathcal{U}(M, P)$ označimo kofinalan skup zatvorenih ANR okolina od M u P koji postoji prema ([1]).

Kaže se da je M pravo $\mathcal{C}$ -pitom u P ([9]), gdje je $M = \bar{M} \subset P$, ako za svaku zatvorenu okolinu U od M u P postoji zatvorena okolina $V \subset U$ od M u P tako da se inkluzija $i: V \hookrightarrow U$ daje faktorizirati do na pravu homotopiju sa nekim članom $X \in \mathcal{C}$.

Za čitaoce se pretpostavlja poznavanje teorije oblika kao i teorije pravog oblika i za to se preporučuje monografija [5] i rad [3].

3. PRAVA $\mathcal{C}$ -POKRETLJIVOST

Definicija 3.1. Neka je M lokalno kompaktni metrički prostor koji je smješten kao zatvoren podskup prostora P i $\mathcal{C}$ klasa topoloških prostora. Kažemo da je M pravo $\mathcal{C}$ -pokretljiv u P ako za svaku zatvorenu okolinu U od M u P postoji zatvorena okolina $V \subset U$ od M u P tako da za svaku zatvorenu okolinu W od M u P i svako pravo preslikavanje $\varphi: X \rightarrow V$ sa X u V postoji prava homotopija $H: X \times I \rightarrow U$ koja zadovoljava uvjet: $H(x, 0) = \varphi(x)$ i $H(x, 1) \in W$ za svaku točku $x \in X$.

Primjetimo da se posljednji dio Definicije 3.1. može riformulirati na slijedeći način: „...tako da za svaku zatvorenu okolinu W od M u P svako pravo preslikavanje $\varphi: X \rightarrow V$ sa X u V je pravo homotopna u U s pravim preslikavanjem koja ima vrijednosti u W ”.

Sada pokažimo da izbor ANR prostora P , u kojem je M smješten kao zatvoren podskup, nije bitan.

Teorem 3.2 Neka su M i N smješteni kao zatvoreni podskupovi lokalno kompaktnih ANR prostora P odnosno Q i neka je M homeomorfan s N . Tada, ako je N pravo $\mathcal{C}$ -pokretljiv u Q takav će biti i M u P .

Dokaz. Neka je $h: M \rightarrow N$ homeomorfizam i $i: N \hookrightarrow Q$ inkluzija s N u Q . Kako je $i \circ h: M \rightarrow Q$ pravo preslikavanje postoji zatvorena okolina U^* od M u P tako da $i \circ h$ dopušta proširenje u pravo preslikavanje $\varphi: U^* \rightarrow Q$. Slično za homeomorfizam $h^{-1}: N \rightarrow M$ postoji preslikavanje $\psi: V^* \rightarrow P$, gdje je V^* zatvorena okolina od N u Q , tako da vrijedi $\psi|_N = h^{-1}$. Primijetimo da vrijedi:

$$\psi \circ \varphi|_M = \text{id}_M \quad (1)$$

Neka je U zatvorena okolina od M u P za koju bez narušenja općenitosti možemo pretpostaviti da pripada skupu $\mathcal{U}(M, P)$. Sada, prema [3, Lema 3.4] postoji zatvorena okolina $U_0 \subset U$ od M u P , tako da imamo

$$\psi \circ \varphi|_{U_0} \simeq \text{id}_{U_0} \text{ u } U$$

Nadalje, lako se pokazuje egzistencija zatvorene okoline $V \subset V^*$ tako da je:

$$\psi(V) \subset U \text{ i } \psi|_V \text{ pravo preslikavanje.} \quad (3)$$

Kako je N pravo $\mathcal{C}$ -pokretljiv tada postoji zatvorena okolina V' od N u Q tako da za svaku zatvorenu okolinu $W' (\subset U')$ od N u Q i svako pravo preslikavanje $\alpha: V' \rightarrow V'$ sa $X \subset V'$; postoji prava homotopija $h: X \times I \rightarrow U'$ tako da vrijedi

$$h(x, 0) = \alpha(x), H(x, 1) \in W' \quad (4)$$

za svako $x \in X$.

Izaberimo zatvorenu okolinu $V \subset U_0$ od M u P tako da vrijedi

$$\varphi(V) \subset V' \quad (5)$$

Sada, naka je β prvo preslikavanje sa X u V i neka je $W(\subset U)$ proizvoljna zatvorena okolina od M u P . Izaberimo zatvorenu okolinu W' od N u Q tako da vrijedi

$$\psi(W') \subset W. \quad (6)$$

Zbog $V \subset U_0$ relacija (2) obiva oblik:

$$\psi \cdot \varphi|_V \stackrel{\sim}{\underset{P}{\longrightarrow}} id_V \text{ u } U. \quad (7)$$

Nadalje, preslikavanje $\alpha: X \rightarrow V'$ definiramo formulom

$$\alpha(x) = \varphi \cdot \beta(x) \quad (8)$$

za svako $x \in X$, koje je očito pravo. Sada, kako je N pravo $\mathcal{C}$ -pokretnjiv, postoji prava homotopija $h: X \times I \rightarrow U'$ tako da vrijedi (4). Preslikavanje $h': X \times I \rightarrow U$ definiramo formulom:

$$h'(x, t) = \psi \cdot h(x, t) \quad (9)$$

za svaki $(x, t) \in X \times I$. Pošto su preslikavanje h i $\Psi|_{U'}$ prava dobivamo da je h' pravo. Sada imamo:

$$\begin{aligned} h'(x, 0) &\stackrel{(4)}{\underset{U'}{\longrightarrow}} \Psi \cdot h(x, 0) \stackrel{(4)}{\underset{U'}{\longrightarrow}} \Psi \cdot \varphi(x) \stackrel{(8)}{\underset{U'}{\longrightarrow}} \Psi \cdot \varphi \cdot \beta(x), \\ h'(x, 1) &\stackrel{(9)}{\underset{U}{\longrightarrow}} \Psi \cdot h(x, 1) \in \Psi(W') \stackrel{(6)}{\underset{U}{\longrightarrow}} W \end{aligned} \quad (10)$$

za svako $x \in X$. Prema (7) dobivamo

$$\Psi \cdot \varphi \cdot \beta \stackrel{\sim}{\underset{P}{\longrightarrow}} \beta \text{ u } U$$

i otuda slijedi postojanje prave homotopije $h'': X \times I \rightarrow U$ tako da vrijedi:

$$h''(x, 0) = \beta(x), h''(x, 1) = \Psi \cdot \varphi \cdot \beta(x) \quad (11)$$

za svaki $x \in X$. Preslikavanje $H: X \times I \rightarrow U$ definiramo formulom

$$H(x, t) = \begin{cases} h''(x, 2t), & (x, t) \in X \times [0, 1/2] \\ h'(x, 2t-1), & (x, t) \in X \times [1/2, 1]. \end{cases}$$

Očito je da je H pravo preslikavanje i osim toga imamo: $H(x, 0) = h''(x, 0) = (\text{prema (11)}) = \beta(x)$ i $H(x, 1) = h'(x, 1) \in (\text{prema (10)}) \in W$ za svako $x \in X$. Time je dokaz Teorema 3. 2. završen.

Teorema 3.3. Ako je lokalno kompaktni metrički prostor M pravo $\mathcal{C}$ -pitom i pravo $\mathcal{C}$ -pokretnjiv tada je M pravo $\mathcal{D}$ -pokretnjiv za svaku klasu $\mathcal{D}$.

Dokaz. Neka je ${}^M C P$ zatvoren podskup lokalno kompaktnog metričkog prostora P . Odaberimo zatvorenu okolinu $V' \subset U$ od M u P tako da zadovoljava uvjet Definicije 3. 1. (jer je po pretpostavci M pravo $\mathcal{C}$ -pokretljiv).

Nadalje, kako je M pravo $\mathcal{C}$ -pitom, tada za zatvorenu okolinu V' od M postoji zatvorena okolina $V \subset V'$ od M u P , član $X \in \mathcal{C}$ i prava preslikavanja $f: V \rightarrow X$, $g: X \rightarrow V'$ tako da vrijedi relacija:

$$g \cdot \widetilde{f} \underset{P}{=} i_{V, V'} \quad (1)$$

gdje je $i_{V, V'}$ inkluzija s V u V' ;

Sada, zbog $\mathcal{C}$ -pokretljivosti prostora M , za ma koju zatvorenu okolinu W od M u P i za pravo preslikavanje $g: X \rightarrow V'$, postoji pravo preslikavanje $h: X \rightarrow W$, tako da je $h \underset{P}{\approx} g$ u U . Odatle, komponiranjem zdesna s f , dobivamo $h \cdot f \underset{P}{\approx} g \cdot f$ u U i, prema (1) imamo:

$$h \cdot f \underset{P}{\approx} i_{V, V'} \text{ u } U. \quad \begin{array}{ccccc} & & V & \xrightarrow{g} & V' \\ & \nearrow \varphi & \uparrow f & & \uparrow g \\ W & \xleftarrow{h} & X & & \end{array}$$

Neka je $Y \in \mathcal{D}$, gdje je $\mathcal{D}$ proizvoljna klasa prostora, i neka je $\varphi: Y \rightarrow V$ pravo preslikavanje. Tada iz (2) dobivamo $h \cdot f \cdot \varphi \underset{P}{\approx} \Theta$ u U što, po definiciji, znači da je M pravo $\mathcal{D}$ -pokretljiv. Time je dokaz Teorema 3.3. završen.

S $\mathcal{P}$ označimo klasu svih poliedara, dok s $\mathcal{P}^n$ klasu najviše n -dimenzionalnih poliedara.

Korolar 3.4 Ako je lokalno kompaktni metrički prostor M pravo $\mathcal{P}^n$ -pokretljiv $d_p\text{-dim } M \leq n$, tada je M pravo $\mathcal{P}$ -pokretljiv.

Dokaz slijedi iz Teorema 3.3, ako se uzima $\mathcal{C} = \mathcal{P}^n$, $\mathcal{D} = \mathcal{P}$ i ako se primjeti Teorema 4.4. iz [9].

Teorema 3.5. Neka su M i N lokalno kompaktni separabilni metrizabilni prostori. Ako je $M \underset{P}{\leq} N$ i N pravo $\mathcal{C}$ -pokretljiv, tada će takav biti i M .

Dokaz. Neka je U ma koja zatvorena okolina od M u K . Kako je $M \underset{P}{\leq} N$, tada postoje prave fundamentalne mreže $\underline{f} = \{f_\delta, M, N\}$ i $\underline{g} = \{g_\delta, N, M\}$, tako da vrijedi:

$$\underline{g} \cdot \underline{f} \underset{P}{\approx} id_{M, K}. \quad (1)$$

Iz (1) slijedi postojanje zatvorene okoline $U_0 \subset U$ i indeksa $\lambda_0 \in \Lambda$, $\delta_0 \in \Delta$, tako da za $\lambda \geq \lambda_0$ i $\delta \geq \delta_0$ imamo:

$$g_\delta \cdot f_{\lambda/U} \xrightarrow{p} id_U \text{ u } U.$$

Nadalje, kako je $g: N \rightarrow M$ prava fundamentalna mreža s N u M , tada postoji zatvorena okolina U' od N u K i indeks $\delta_1 \in \Delta$, $\delta_1 \geq \delta_0$, tako da za $\delta \geq \delta_1$ imamo:

$$g_\delta(U') \subset U.$$

Budući da je N pravo $\mathcal{C}$ -pokretljiv, postoji zatvorena okolina $V' \subset U'$ od N u K tako da za svaku zatvorenu okolinu $W' \in U'$ od N u K i svako pravo preslikavanje $\alpha: X \rightarrow V; X \in \mathcal{C}$, postoji prava homotopija $h: X \times I \rightarrow U$; tako da vrijedi:

$$h(x, 0) = \alpha(x), h(x, 1) \in W \quad (4)$$

za svako $x \in X$. Osim toga, kako je $f: M \rightarrow N$ prava fundamentalna mreža, to za zatvorenu okolinu V' postoji zatvorena okolina $V \subset U_0$ od M u K i indeks $\lambda_1 \in \Lambda$, $\lambda_1 \geq \lambda_0$, tako da za $\lambda \geq \lambda_1$ vrijedi $f_{\lambda/V} \xrightarrow{p} f_{\lambda_1/V}$ u V' i odatle za $\lambda \geq \lambda_1$ je

$$f_\lambda(V) \subset V'.$$

Sada, kako je $V \subset U_0$, iz (2) dobivamo:

$$g_\delta \cdot f_{\lambda/V} \xrightarrow{p} id_V \text{ u } U \quad (6)$$

za $\lambda \geq \lambda_0$, $\delta \geq \delta_0$.

Nadalje, neka je $\beta: X \rightarrow V$ ma koje pravo preslikavanje s X u V i neka je $W \subset U$ proizvoljna zatvorena okolina od M u K . Kako je $g: N \rightarrow M$ prava fundamentalna mreža s N u M tada postoji zatvorena okolina W' od N u K i indeks $\delta_2 \in \Delta$, $\delta_2 \geq \delta_1$, tako da za $\delta \geq \delta_2$ vrijedi:

$$g_\delta(W') \subset W$$

Preslikavanje $\alpha: X \rightarrow V'$ definiramo formulom

$$\alpha(x) = f_{\lambda_1} \cdot \beta(x) \quad (8)$$

za svako $x \in X$. Kako je $\beta: X \rightarrow V$ pravo preslikavanje i $f_{\lambda_1/V}$ pravo, zaključimo da je α pravo kao kompozicija pravih preslikavanja. Zbog $\mathcal{C}$ -pokretljivosti prostora N postoji prava homotopija $h: X \times I \rightarrow U'$; tako da vrijedi (4). Preslikavanje $h': X \times I \rightarrow U$ definiramo formulom

$$h'(x, t) = g_\delta \circ h(x, t) \quad (9)$$

za svako $(x, t) \in X \times I$. h' je pravo preslikavanje kao kompozicija pravih preslikavanja $h: X \times I \rightarrow U'$ i $g_\delta: U' \rightarrow U$.

Sada imamo

$$h'(x, t) = g \delta_2 \cdot g(x, 0) = (\text{prema (4)}) = g \delta_2 \cdot \alpha(x) = (\text{prema (8)}) \\ = g \delta_2 \cdot f_{\lambda_1} \cdot \beta(x), \quad t$$

$$h'(x, 1) = g \delta_2 \cdot h(x, 1) \in g \delta_2(W) \subset (\text{prema (7)}) \subset W$$

za svaki $x \in X$. Komponiranjem zdesna svake strane relacije (6) ($z\alpha = \lambda_1$, $\delta = \delta_2$) sa β dobivamo $g \delta_2 \cdot f_{\lambda_1} \cdot \beta = \beta$ u U , tj. postoji prava homotopija $h'': X \times I \rightarrow U$, tako da vrijedi: P

$$h''(x, 0) = \beta(x), \quad h''(x, 1) = g \delta_2 \cdot f_{\lambda_1} \cdot \beta(x) \quad (10)$$

za svaki $x \in X$. Preslikavanje $H: X \times I \rightarrow U$ definiramo formulom:

$$H(x, t) = \begin{cases} h''(x, 2t), & (x, t) \in X \times [0, 1/2] \\ h'(x, 2t-1), & (x, t) \in X \times [1/2, 1] \end{cases}$$

H je pravo jer su h'' i h' prava preslikavanja. Osim toga, H je neprekidna jer su takva h'' i h' vrijedi $h''(x, 2 \cdot 1/2) = h'(x, 2 \cdot 1/2 - 1)$ Sada imamo $H(x, 0) = h''(x, 0) = (\text{prema (10)}) = \beta(x)$ i $H(x, 1) = h'(x, 1) \in W$, za svakog $x \in X$. No to, po definiciji, upravo znači da je M pravo $\mathcal{G}$ -pokretljiv.

Neposredna posljedica Teorema 3.5. je slijedeći rezultat:

Korolar 3.6. Neka su M i N lokalno kompaktni separabilni metrički prostori. Ako je $Sh_p M \leq Sh_p N$ i N pravo $\mathcal{G}$ -pokretljiv, tada će takav biti i M .

Uvodimo sada definiciju koja je proširenje Borsukovog pojma pokretljivosti metričkih kompakata.

Definicija 3.7. Neka je $M \subset P$ lokalno kompaktni metrički prostor smješten kao zatvoren podskup prostora P . Kažemo da je M pravo pokretljiv u P ako za svaku zatvorenu okolinu U od M u P postoji zatvorena okolina $V \subset U$ od M u P , tako da za svaku zatvorenu okolinu W od M u U postoji prava homotopija $H: V \times I \rightarrow U$, tako da $H_0 = i: V \rightarrow U$ i $H_1(V) \subset W$ tj. V se deformira u W unutar U .

P r i m j e d b a. Primjetimo da u slučaju da klasa $\mathcal{V}$ sadrži sve V -ove, tada su Definicije 3.1. i 3.7. ekvivalentne.

Dokažimo sada slijedeći važan teorem:

Teorema 3.8. Ako je M kompaktan metrički prostor tada je on pravo pokretljiv ako i samo ako je pokretljiv (u smislu Borsuka).

Dokaz. Neka je M smješten kao zatvoren podskup prostora P i neka je on pokretljiv u smislu Borsuka. Tada za zatvorenu okolinu U od M u P postoji zatvorena okolina $V \subset U$ od M u P tako da za svaku zatvorenu okolinu W od M u P postoji homotopija $\varphi_U: V \times I \rightarrow U$ tako da vrijedi:

$$\varphi_U(x, 0) = x, \quad \varphi_U(x, 1) \in W \quad (1)$$

za svaki $X \in V$. Očito je da $M \times I \subset V \times I$. Nadalje, kako je I kompaktan tada je i $M \times I$ kompaktan pa je preslikavanje $\varphi|_{M \times I}: M \times I \rightarrow U$ s $M \times I$ u U pravo (jer mu je domena kompaktna). Odatle, primjenjujući [3, Lema 3.2.] slijedi egzistencija zatvorene okoline G od $M \times I$ u $V \times I$, tako da je preslikavanje $\Theta|_G: G \rightarrow U$ pravo. Neka je $V_0 \subset V$ zatvorena okolina od M u P tako da je $V_0 \times I \subset G$. Tada je preslikavanje $H = \Theta|_{V_0 \times I}: V_0 \times I \rightarrow U$ s $V_0 \times I$ u U pravo kao restrikcija pravog preslikavanja $\varphi|_G$ na zatvorenom podskupu $V_0 \approx I$. Sada imamo $H(x,0) = \varphi(x,0) = (\text{prema (1)}) = x$ i $H(x,1) = \varphi(x,1)$ (prema (1)) W , što upravo pokazuje da je M (pravo) pokretljiv u smislu Definicije 3.7.

S obzirom na to da je obrat jasan zaključimo da ja dokaz Teorema 3.8. završen.

Teorem 3.9. Neka je X lokalno kompaktni metrički ANR prostor. Tada je X pravo pokretljiv.

Dokaz. Prostor X , prema teoremi Kuratowski-Wojdyslawski, možemo promatrati kao zatvoren podskup konveksnog skupa M Banachovog prostora L . Tada $M \in AR$ i tako je $X \in ANR$, tj. $ANPR$ (apsolutni pravi okolinski retrakt), postoji zatvorena okolina W od X u M , tako da je X pravi retrakt od W . Dakle, postoji prava retrokcija $r: W \rightarrow W$ s W u X . Neka je U^* ma koja zatvorena okolina od X u M . Kako je $r(x) = x$, za svaki $x \in X$, zatim M konveksan, tj. i lokalno konveksan, to postoji zatvorena okolina $U_0 \subset U^* \cap W$ od X u M , tako da za svaki $x \in U_0$, $t \in [0,1]$ vrijedi:

$$(1-2t)x + 2tr(x) \in U^*.$$

Preslikavanje $r|_{U_0}: U_0 \rightarrow X$ je pravo. Neka je $U \subset U^*$ ma koja zatvorena okolina od X u M . Preslikavanje $H: U_0 \times I \rightarrow U^*$ definiramo formulom

$$H(x, t) = \begin{cases} (1-2t)x + 2tr(x), & (x, t) \in U_0^* \times [0, 1/2] \\ r(x) & (x, t) \in U_0^* \times [1/2, 1]. \end{cases}$$

Za $t=1/2$ točke $(1-2t)x + 2tr(x)$ i $r(x)$ se podudaraju, pa je H neprekidno preslikavanje.

Iz (2) se vidi da $H(x,t) = x$, za svaki $x \in X$ i $t \in I$. Preslikavanje $H|_{X \times I}$ je pravo. Zaista, neka je $C \subset U^*$ kompaktan podskup od U^* . Tada $(H|_{X \times I}) = (C \cap X) \times I$ kompaktan, tj. H je pravo. Dalje, prema [2, Lema 3.2] postoji zatvorena okolina G od $X \times I$ u $U_0^* \times I$, tako da je preslikavanje $H|_G: G \rightarrow U^*$ pravo. Neka je $U_0 \subset U_0^*$ zatvorena okolina od X , tako da je $U_0 \times I \subset G$. Tada je preslikavanje $F = H|_{U_0 \times I}: U_0 \times I \rightarrow U_0^* \times I$ pravo kao restrikcija pravog preslikavanja na zatvorenom poskupu. Sada imamo $F(x,0) = H(x,0) = x$ i $F(x,1) = H(x,1) = r(x) \in X \subset U_0$, za svaku $x \in U_0$. Time je dokazano da je X pravo pokretljiv.

Primjer 1. Prostor $X = E^3 - \{\text{solenoid}\}$ je pravo pokretljiv. Zaista, kako je $E^3 \in ANR$ i X otvoren u E^3 , po teoremi Hannerera, dobivamo da je $X \in ANR$. Nadalje, po Teoremi 3.9. slijedi da je X pravo pokretljiv.

Primjer 2. Stablo T je pravo pokretljivi prostor. Zaista, kako je T lokalno konačni simplicijalni 1-kompleks, to je T lokalno kompaktni ANR , pa tvrdnja slijedi iz Teorema 3.9.

Primjer 3. Ako je $X \in SUV^\infty$ ($X \in APSR$, X je pravi retracts oblika od $H_0 = H - C_0$, X ima trivijalni pravi oblik), tada je X pravo pokretljiv.

Dokaz. Kako je $X \in SUV^\infty$ prostor tada, prema [10, Teorem 3.1], postoji stablo T_0 tako da je $Sh_p X \leq Sh_p T_0$. Odatle, kako je T_0 pravo pokretljiv, lako se pokazuje da je X pravo pokretljiv. Za prostore u zagradi dokaz slijedi iz prvog dijela i [2, Teorem 4.11].

Primjetimo da ako prostor nije pokretljiv tada on nije ni pravo pokretljiv.

Primjer 4. Neka je $X = [0,1] \cup \{\text{solenoid}\}$. Kako prostor X i solenoid imaju isti homotopski tip, tada je $Sh(X) = Sh(\text{solenoid})$. Odatle, kako solenoid nije pokretljiv, zaključimo da i X nije takav, tj. X nije pravo pokretljiv.

Primjer 5. Neka je X prostor koji se dobiva kada se u svakoj celobrojnoj točki polupravca priljepimo solenoid. Kako X homotopski dominira solenoid, imamo $Sh(\text{solenoid}) \leq Sh(X)$ i odatle slijedi da X nije pokretljiv, tj. X nije pravo pokretljiv.

Teorem 3.10. Neka je X lokalno kompaktni metrički prostor i $\{X_\alpha \mid \alpha \in A\}$ particija prostora X u lokalno kompaktne separabilne metričke prostore. Nadalje, pretpostavimo da je X smješten kao zatvoren podskup lokalno kompaktnog prostora $P = \bigcup P_\alpha$, gdje je $\{P_\alpha \mid \alpha \in A\}$ familija disjunktne kopije od K , tako da je X_α zatvoren podskup od P_α za svako $\alpha \in A$. Tada, ako je svaki X_α pravo pokretljiv u P_α takav će biti i X u P .

Dokaz. Neka je U ma koja zatvorena okolina od X u P . Svakom elementu $\alpha \in A$ pridružimo zatvorenu okolinu U_α od X_α , tako da $U_\alpha \subset U$. Kako je X_α , za svako $\alpha \in A$, pravo pokretljiv u P_α , tada za zatvorenu okolinu U_α od X_α možemo izabrati zatvorenu okolinu $V_\alpha \subset U_\alpha$ od X_α u P_α , tako da je familija $\{V_\alpha \mid \alpha \in A\}$ diskretna familija zatvorenih podskupova od P (kako je $\{X_\alpha \mid \alpha \in A\}$ diskretna familija zatvorenih podskupova od P takva familija postoji prema [4]) i tako da za ma koju zatvorenu okolinu

$W_\alpha(\subset U_\alpha)$ od X_α u P_α postoji prava homotopija $\varphi^\alpha_{w_\alpha}: V_\alpha \times I \rightarrow U_\alpha \subset U$, tako da vrijedi:

$$\varphi^\alpha_{w_\alpha}(x, 0) = x, \varphi^\alpha_{w_\alpha}(x, 1) \in W. \quad (1)$$

za svako $x \in V_\alpha$. Stavimo $V = \bigcup V_\alpha$. Budući da je familija $\{V_\alpha \mid \alpha \in A\}$ diskretna tada je ona i lokalno konačna, pa imamo $V = \bigcup V = \bigcup \bar{V} = \bar{V}$ tj. V je zatvorena okolina od X u P . Neka je $W (\subset U)$ ma koja zatvorena okolina od X u P . Tada svakom $\alpha \in A$ pridružimo zatvorenu okolinu W_α od X_α u P_α , tako da je $W_\alpha \subset W$. Preslikavanje $\varphi_w: V \times I \rightarrow U$ definiramo tako da bude kombinacija preslikavanja $\{\varphi^\alpha_{w_\alpha} \mid \alpha \in A\}$, tj. za svaki $X \in V, t \in I$ je $\varphi_w(x, t) = \varphi^\alpha_{w_\alpha}(x, t)$, ako je $x \in V_\alpha$. Koko su, za svaki $\alpha \in A$, preslikavanja $\varphi^\alpha_{w_\alpha}$ prava, tada je i njihova kombinacija φ_w pravo preslikavanje. Nadalje, prema (1) dobivamo $\varphi_w(x, 0) = x, \varphi_w(x, 1) \in W$ za svaku točku $X \in V$. Time je Teorem 3.10. dokazan.

Na kraju dokažimo teorem koji poopćuje Teorem 2.5. iz [6].

Teorem 3.11. Neka su $\mathcal{C}$ i $\mathcal{D}$ klase lokalno kompaktnih separabilnih metričkih prostora i neka je $\mathcal{D}$ pravo kvazi-dominirana ([9]) klasom $\mathcal{C}$. Ako je zatvoreni podskup $M \subset K$ od K pravo $\mathcal{C}$ -pokretljiv tada je M pravo $\mathcal{D}$ -pokretljiv.

Dokaz. Pretpostavimo da je $M \subset K$ pravo $\mathcal{C}$ -pokretljiv. Primjetimo da, zbog [1, Teorem 3.2], u definiciji pravo $\mathcal{C}$ -pokretljivosti prostora M zatvorenu okolinu U od M u K možemo uzeti da je ANR. Tada za okolinu U postoji zatvorena okolina $U_0 \subset U$ od M u K koja zadovoljava uvjete Definicije 3.1.

Neka je $A \in \mathcal{D}$ ma koji prostor, U_1 zatvorena okolina od M u K tako da je $U_1 \subset \text{Int } U_0$ i $\alpha: A \rightarrow U_1 \subset \text{Int } U_0$ prvo preslikavanje. Dokažimo da postoji prava homotopija $\psi: A \times I \rightarrow \text{Int } U_0 (\subset U)$ tako da vrijedi

$$\psi_0 = \alpha, \psi_1 = \alpha' \quad (1)$$

gdje je $\alpha': A \rightarrow \text{Int } U_0$ smještenje sa A u $\text{Int } U_0$. Zaista $\text{Int } U_0$ je ANR i Q -mnogostrukost. Neka je $\mathcal{U}$ otvoreni pokrivač od $\text{Int } U_0$ iz Leme 2 rada [7]. Tada, prema [12, Teorema 18.2] (uzevši $A_0 = \cdot$), za pravo preslikavanje $\alpha: A \rightarrow U_1 \subset \text{Int } U_0$ postoji smještenje $\alpha': A \rightarrow \text{Int } U_0$ tako da su α i α' $\mathcal{U}$ -bliza. Sada, prema [7, Lema 2], dobivamo da je $\alpha \stackrel{p}{\sim} \alpha'$. Otuda slijedi postojanje prave homotopije $\psi: a \times I \rightarrow \text{Int } U_0$ tako da vrijedi (1).

Stavimo $A' = \alpha'(A)$. Kako je $A \in \mathcal{D}$ tada po pretpostavci teorema, postoji $B \in \mathcal{C}$ tako da je A pravo kvazi-dominiran prostorom B . Nadalje, kako je relacija $\stackrel{q}{\leq} \stackrel{p}{\leq}$ topološka invarijanta ([8]) imamo $A' \stackrel{q}{\leq} B$. Otuda

posebno dobivamo $A' \overset{q}{\underset{p}{\subseteq}} B$, pa za zatvorenu okolinu U od M u K postoje prave fundamentalne mreže $\underline{f} = \{f_\lambda, A', B\}$, $\underline{g} = \{g_\delta, B, A'\}$ tako da vrijedi

$$\underline{g} \cdot \widetilde{\underline{f}}_{p,U} \overset{id}{\underset{A',K}{\subseteq}} \quad (2)$$

Otuda slijedi postojanje zatvorene okoline $U' \subset U$ od A' u K i indeksa $\lambda_0 \in \Lambda$, $\delta_0 \in \Delta$, tako da za $\lambda \geq \lambda_0$ i $\delta \geq \delta_0$ vrijedi

$$g_\delta \cdot f_\lambda|_{U'} \overset{\sim}{\underset{p}{\subseteq}} id_{U'} \text{ u } U. \quad (3)$$

Nadalje, kako je $\underline{g}: B \rightarrow A'$ prava fundamentalna mreža sa B u A' tada za zatvorenu okolinu U_0 od A' u K postoji zatvorena okolina V_0 od B u K i indeks $\delta_1 \in \Delta$, $\delta_1 \geq \delta_0$, tako da za $\delta \geq \delta_1$ imamo

$$g_\delta \cdot \widetilde{\underline{g}}_{\delta_1, V_0} \overset{\sim}{\underset{p}{\subseteq}} id_{V_0} \text{ u } U_0. \quad (4)$$

i otuda je očito da za $\delta \geq \delta_1$ vrijedi $\underline{g}_\delta \cdot \widetilde{\underline{g}}_{\delta_1, V_0} \overset{\sim}{\underset{p}{\subseteq}} id_{V_0} \text{ u } U_0$. Neka je $\hat{U}$ ma koja zatvorena okolina od M u K . Kako je $\underline{g}_{\delta_1, V_0}: B \rightarrow U_0$ pravo preslikavanje iz B u U_0 i kako je M pravo φ -pokretljiv tada postoji prava homotopija $\varphi: B \times I \rightarrow U$ tako da vrijedi

$$\varphi(p, 0) = g_{\delta_1, V_0}(p), \varphi(p, 1) \in U \quad (5)$$

za svaki $p \in B$. Sada, kako je $\underline{g}_{\delta_1, V_0}: V_0 \rightarrow U_0 \subset U$ pravo preslikavanje i $U \in ANR$, tada, prema [8], postoji zatvorena okolina V' od V_0 tako da je $\underline{g}_{\delta_1, V'}: V' \rightarrow U$ pravo preslikavanje.

Preslikavanje $H: (B \times I) \cup (V' \times \{0\}) \rightarrow U$ definiramo formulom

$$H_{(p,t)} = \begin{cases} \varphi(p,t), & \text{za } (p,t) \in B \times [0,1] \\ g_{\delta_1, V'}(p), & \text{za } (p,t) \in V' \times \{0\} \end{cases}$$

Jasno je da H neprekidno preslikavanje. Nadalje, kako su preslikavanja $\varphi: B \times I \rightarrow U$ i $\underline{g}_{\delta_1, V'}: V' \rightarrow U$ prava tada je i H pravo preslikavanje. Zaista $H^{-1}(C) = \varphi^{-1}(C) \cup (\underline{g}_{\delta_1, V'}^{-1}(C)) = C_1$, gdje je C kompaktan podskup od U dok je C_1 kompaktan podskup od $(B \times I) \cup (V' \times \{0\})$ kao unija dvaju kompaktnih podskupova. Kako je B zatvoren u V' , $U \in ANR$ tada, primjenjujući Teorem 3.1. iz [11] dobivamo da preslikavanje H dopušta proširenje u pravu preslikavanju $\phi: V' \times I \rightarrow U$. Nadalje postoji zatvorena okolina $V \subset V_0$ od B u K tako da vrijedi

$$\phi(V \times [1]) \subset \hat{U} \quad (7)$$

Sada pošto je $f: A' \rightarrow B$ prava fundamentalna mreža sa A' u B tada za zatvorenu okolinu V od B u K postoji zatvorena okolina U'' od M u K i indeks $\lambda_1 \in \Lambda$, $\lambda_1 \geq \lambda_0$, tako da za $\lambda \geq \lambda_1$ vrijedi $f_\lambda(U'') \subset V$ i otuda za $\lambda \geq \lambda_1$ dobivamo

$$f_\lambda(A) \subset V. \quad (8)$$

Posebno za $\lambda = \lambda_2 \geq \lambda_1$ imamo

$$f_{\lambda_2}(A') \subset V. \quad (9)$$

Stavljajući u relaciji (4) $\delta = \delta_2 \geq \delta_1$ dobivamo

$$g_{\delta_1} \cdot \widetilde{V} \cdot p$$

Sada iz (9) i (10) dobivamo relaciju

$$g_{\delta_1} \cdot \lambda_2 \cdot \widetilde{A'} \cdot p$$

Nadalje, $\phi|_{\lambda_2(A')} \times [0,1]: f_{\lambda_2}(A') \times [0,1] \rightarrow U$ je prava homotopija koja ima svojstvo $\phi(p,0) = H(p,0) \times \varphi(p,0) \times$ (prema (5)) $= g_{\delta_1}(p)$, za svako $p \in f_{\lambda_2}(A') \subset V$, i $\phi(p,1) \in$ (prema (7)) $\subset \hat{U}$ za svako $p \in f_{\lambda_2}(A')$. Pravo preslikavanje $\tilde{N}: f_{\lambda_2}(A') \rightarrow \hat{U}$ definiramo formulom

$$\tilde{N}(p) = \phi(p,1) \quad (12)$$

za svaki $p \in f_{\lambda_2}(A')$. Otuda dobivamo

$$g_{\delta_1} \cdot f_{\lambda_2}|_{A'} \cdot \widetilde{N} \cdot f_{\lambda_2}|_{A'} \cdot u \cdot U. \quad (13)$$

Sada iz (11) i (13) slijedi relacija

$$g_{\delta_2} \cdot f_{\lambda_2}|_{A'} \cdot \widetilde{N} \cdot f_{\lambda_2}|_{A'} \cdot u \cdot U. \quad (14)$$

Stavljajući i relaciji (3) $\delta = \delta_2$, $\lambda = \lambda_2$ dobivamo $g_{\delta_2} \cdot f_{\lambda_2}|_{A'} \cdot \widetilde{id_A} \cdot u \cdot U$ i otuda je očito da vrijedi

$$g_{\delta_2} \cdot f_{\lambda_2}|_{A'} \cdot \widetilde{id_A} \cdot u \cdot U. \quad (15)$$

Sada iz (14) i (15) imamo $id_A \cdot \widetilde{N} \cdot f_{\lambda_2}|_{A'} \cdot u \cdot U$. Otuda, kako je $\alpha'(A) = A'$ dobivamo $\alpha \cdot \widetilde{N} \cdot f_{\lambda_2} \cdot \alpha'$, odatle slijedi postojanje prave homotopije

$$\begin{aligned} \hat{\psi}: A \times I &\rightarrow U \text{ tako da vrijedi} \\ \hat{\psi}(a, 0) &= \alpha'(a), \text{ za svaki } a \in A, i \end{aligned} \quad (16)$$

$\hat{\psi}(a, 1) = \tilde{N}' \cdot \hat{\alpha}'(A) \in \tilde{N}' \cdot \hat{\alpha}'(A) \subset \Phi(V \times \{1\}) \subset \hat{U}$.
Preslikavanje $G: A \times I \rightarrow U$ definiramo formulom

$$G(a, t) = \begin{cases} \psi(a, 2t) & \text{za } t \in [0, 1/2] \\ \hat{\psi}(a, 2t-1) & \text{za } t \in [1/2, 1] \end{cases}$$

G je pravo jer su takva ψ i $\hat{\psi}$ i imamo $G(a, 0) = \psi(a, 0) = (\text{prema (1)}) = \alpha(a)$ i $G(a, 1) = \hat{\psi}(a, 1) \in (\text{prema (16)}) \in \hat{U}$, što upravo znači da je M pravo $\mathcal{D}$ -pokretnjiv.

LITERATURA

- [1] B. J. Ball, *Alternative approaches to proper shape theory*, Studies in Topology, edited by N. M. Stavrakas, K. R. Allen, Academic Press, New York 1975, 1-27.
- [2] B. J. Ball, *Proper shape retracts*, Fund. Math. 89 (1975), 177-189.
- [3] B. J. Ball i R. B. Sher, *A theory of proper shape for locally compact metric spaces*, Fund. Math. 86 (1974), 163-192.
- [4] C. H. Dowker, *On a theorem of Hanner*, Ark. Mat. 2 (1952), 307-313.
- [5] K. Borsuk, *Theory of shape*, Monografie Matematyczne 59, Warszawa, 1975.
- [6] J. Olszanski, *On movability and other similar shape properties*, Fund. Math. 88 (1975), 179-191.
- [7] L. R. Mand, *A generalization of cell like mappings*, Doktorska disertacija, Kentucky, Lexington.
- [8] M. Efendia, *Prave kvazi-relacije za lokalno kompaktne metričke prostore*, (u pripremi).
- [9] M. Efendia, *Prava $\mathcal{C}$ -pilomost i prava deformaciona dimenzija*, (u pripremi).
- [10] R. B. Sher, *Property SUV [and proper shape theory]*, Trans. Amer. Math. Soc., 190 (1974), 345-356.
- [11] R. B. Sher, *Extensions, retracts and absolute neighborhood retracts in proper shape theory*, (preprint).
- [12] T. A. Chapman, *Lectures on Hilbert cube manifolds*, Regional conference series in mathematics, No. 28, Amer. Math. Soc., Providence, 1976.

$\mathcal{C}$ -LÉVIZSHMÉRIA E DREJTË

Minir Efendia

R e z y m e

Në punim është definuar kuptimi i $\mathcal{C}$ -lëvizshmërisë së drejtë për hapsirat metrike lokale kompakte i cili është përgjithshëm i kuptimit të $\mathcal{C}$ -lëvizshmërisë së hapsirave kompakte ([6]). Është treguar se për një klasë të veçantë ky kuptim për hapsirat kompakte metrike është i njëjtë me kuptimin e lëvizshmërisë sipas Borsukut. Pastaj është vërtetuar se ky kuptim është invariantë e formës së drejtë. Një nga rezultatet më të rëndësishme është Teorema 3.11. e cila përgjithëson Teoremën 2.5 nga [6] e në të cilën shihet roli i klasës $\mathcal{C}$ për këte kuptim ndaj relacionit të drejtë të kvazi-dominimit.

PROPER $\mathcal{C}$ -MOVABILITY

Minir Efendia

S u m m a r y

In the recent paper we introduce a notion of proper $\mathcal{C}$ -movability for locally compact metric spaces which extends a notion of $\mathcal{R}$ -movability for compact metric spaces ([6]). It is proved that for a special class $\mathcal{C}$ this notion is the same as the Borsuk's notion of movability. Moreover we prove that the notion of proper $\mathcal{C}$ -movability is proper shape invariant. The most important result is:

Theorem 3.11. Let $\mathcal{C}$ and $\mathcal{D}$ are classes of locally compact separable metric spaces and let a class $\mathcal{D}$ is proper quasi-domination by $\mathcal{C}$ ([8]). If locally compact metric space M is proper $\mathcal{C}$ -movable then M is proper $\mathcal{D}$ -movable.

IZOLIRANE KOMPONENTE PODBIMODULA

Emrush Gashi

U ovom članku, koristeći pojam m -sistema definisan je pojam izoliranih komponenata podbimodula nad asocijativnim, neobavezno komutativnim prstenima. Analogno kao u slučaju modula mogu se definisati i izučavati izolirane komponente podbimodula nad komutativnim prstenima. Izolirane komponente se koriste za preciziranje teoreme o jedinstvenosti primarnih razlaganja datih podbimodula.

Prsteni R i S koji se posmatraju, biće asocijativni, neobavezno komutativni. Ideali tih prstena biće obostrani. Neka je M (R, S) -bimodul. Podbimoduli u M biće pravi ($\neq M$). Neka su N, N_1 podbimoduli u M a A ideal u R , B ideal u S ; kratko pišemo $N, N_1 \trianglelefteq M, A \trianglelefteq R, B \trianglelefteq S$.

Skup $m(N, N_1) = \{x \in R \mid xN_1 \subseteq N\}$ zove se levi kovocijent podbimodula N po N_1 .

$d(N, N_1) = \{y \in S \mid N_1y \subseteq N\}$
 je desni kvocijent N po N_1 , dok

$h(A, N, B) = \{a \in M \mid aB, Ba \subseteq N\}$

je obostrani kovocijent N po A i B . Jasno je

$$m(N, N_1) \trianglelefteq R, d(N, N_1) \trianglelefteq S, h(A, N, B) \trianglelefteq M.$$

Koristićemo sledeća svojstva kovocijenata [2]. Neka su $N, N_1, N_2 \trianglelefteq M, A, C \trianglelefteq R, B, D \trianglelefteq S$. Tada:

$$N \subseteq h(A, N, B),$$

$$h(A, N, B) \cap h(A, N_1, B) = h(A, N \cap N_1, B),$$

$$h(A, h(C, N, D), B) = h(AC, N, DB),$$

$$N_1 \subseteq h(m(N, N_1), N, d(N, N_1)),$$

$$A \subseteq m(N, h(A, N, B)), B \subseteq d(N, h(A, N, B)),$$

$$h(A, N, B) \cap h(C, N, B) = h(A + C, N, B),$$

$$h(A, N, B) \cap h(A, N_1, D) = h(A, N, B + D),$$

$$N \supseteq N_1 \Rightarrow h(A, N, B) \supseteq h(A, N_1, B) \quad m(N, N_1) = R, d(N, N_1) = S,$$

$$m(N, N_2) \supseteq m(N_1, N_2), d(N, N_2) \supseteq d(N_1, N_2).$$

$$\text{Takode: } A \supseteq C \Rightarrow h(A, N, B) \subseteq h(C, N, B) \text{ i}$$

$$B \supseteq D \Rightarrow h(A, N, B) \subseteq h(A, N, D).$$

Pod radikalom ideala $A \trianglelefteq R$, $B \trianglelefteq S$, kao obično podrazumevamo, respektivno, presek svih prostih ideala iz R i S , koji sadrže ideal A , odnosno B . Dok se za $N \trianglelefteq M$ definišu se levi i desni radikal $R_m(N)$, $R_d(N)$, kao

$$R_m(N) = R(m(N, M)) \text{ i } R_d(N) = R(d(N, M)),$$

gde R na desnoj strani označava radikal ideala.

Koristićemo sledeća svojstva radikala:

$$R(A) \supseteq A, R(R(A)) = R(A), R(AC) = R(A \cap C),$$

$$R_m(N \cap N_1) = R_m(N) \cap R_m(N_1),$$

$$(d) \quad A \supseteq C \Rightarrow R(A) \supseteq R(C),$$

$$N_1 \supseteq N \rightarrow R_m(N) \supseteq R_m(N_1).$$

$$(d) \quad (d)$$

U nastavku pretpostavimo da su ispunjeni sledeći uslovi:

(α) Skup svih obostranih kovocijenata podbimodula N u M ima maksimalni elemenat.

(β) $R_m(N)$ je nilpotentan po modulu $m(N, M)$, a $R_d(N)$ nilpotentan po modulu $d(N, M)$, tj. postoje prirodni brojevi r, s , takvi da $R_m^r(N) \subseteq m(N, M)$, $R_d^s(N) \subseteq d(N, M)$.

Podsetimo se da je $N \trianglelefteq M$ primeran, ako za bilo koje ideale $A \trianglelefteq R$, $B \trianglelefteq S$, i za bilo koji $N_1 \trianglelefteq M$,

$$\text{iz } A N_1 B \subseteq N, N_1 \not\subseteq N \text{ sledi } A \subseteq R_m(N), B \subseteq R_d(N).$$

A važi i dvrđenje: $N \trianglelefteq M$ je primaran tada i samo tada, ako za bilo koje $A \trianglelefteq R$, $B \trianglelefteq S$,

$$h(A, N, B) \supseteq N \Rightarrow A \subseteq R_m(N), B \subseteq R_d(N).$$

Koristeći uslov (β) lako se može dokazati da su radikalni $R_m(N)$, $R_d(N)$, primarnog podbimodula N , prosti ideali.

m -sistem, npr. u prstenu R , definiše se kao podskup $K \subseteq R$, takav da za $a, b \in K$ i za bilo koje $x \in K$, važi $axb \in K$. U [4] je dokazano da je za $A \trianglelefteq R$,

$$R_m(A) = \{y \in R \mid \text{bilo koji } m\text{-sistem koji sadrži } y, \text{ preseće se sa } A\}$$

To isto važi za m -sisteme u prstenu S . Otuda sledi: Za bilo koje m -sisteme K iz R i L iz S i za bilo koje ideale $A \trianglelefteq R$, $B \trianglelefteq S$, je $R(A) \cap K \neq \emptyset$, $R(B) \cap L = \emptyset$, tada i samo, ako respektivno, $A \cap K \neq \emptyset$ i $B \cap L \neq \emptyset$.

$U[\cdot]$ je dokazana

Lemma 1. Ako je $A_i \cap K \neq \emptyset$, $i = 1, 2, \dots, n$, tada $\bigcap_{i=1}^n A_i \cap A \neq \emptyset$, za bilo koje ideale A_i i m -sistem K u R .

To isto važi i u odnosu na m -sisteme u prstenu S .

Stav 1. Za bilo koji podbimodul N u M i m -sisteme, K u R i L u S , postoji najveći podbimodul ${}_R N_L$ oblika $h(A, N, B)$, da $A \cap K \neq \emptyset$, $B \cap L \neq \emptyset$ ($A \trianglelefteq R$, $B \trianglelefteq S$).

Dokaz. Prvo skup $\{h(A, N, B) \mid A \cap K \neq \emptyset, B \cap L \neq \emptyset\}$ je neprazan, jer njemu pripada bar $h(R, N, S)$. Prema uslovu (α) postoji maksimum tog skupa. Neka su $h(A_1, N, B_1)$ i $h(A_2, N, B_2)$ dva maksimalna elementa tog skupa u odnosu na m -sistem K i L . Tada prema lemmi 1, $A_1 A_2 \cap K \neq \emptyset$ i $B_1 B_2 \cap L \neq \emptyset$. Dalje, $h(A_1, N, B_1) \subseteq h(A_1 A_2, N, B_1 B_2)$ i $h(A_2, N, B_2) \subseteq h(A_1 A_2, N, B_1 B_2)$. Kako su $h(A_i, N, B_i)$, $i = 1, 2$, maksimalni elementi u skupu, to $h(A_1, N, B_1) = h(A_1 A_2, N, B_1 B_2) = h(A_2, N, B_2)$. No, svaki $h(A, N, B)$, $A \cap K \neq \emptyset$, $B \cap L \neq \emptyset$ se sadrži u nekom maksimalnom kvocijentu tog oblika, zato postoji najveći kvocijent ${}_K N_L$.

Podbimodul ${}_K N_L$, čija je egzistencija dokazana, zove se izolirana (K, L) -komponenta podbimodula N .

Lemma 2. Za bilo koji $N \trianglelefteq M$ i m -sisteme K, L , važi ${}_K N_L = h((k), N, (l))$, gde $k \in K$, $l \in L$. ((k) , (l) označavaju glavne ideale).

Dokaz. Prvo, po definiciji je ${}_K N_L = h(A, N, B)$, $A \cap K \neq \emptyset$, $B \cap L \neq \emptyset$. Za to postoji $k \in A$, $l \in B$, da $k \in K$, $l \in L$. Jasno je da $(k) \subseteq A$, $(l) \subseteq B$ i $(l) \cap K \neq \emptyset$, $(k) \cap L \neq \emptyset$. To znači da je $h(A, N, B) \subseteq h((k), N, (l))$. Kako je ${}_K N_L = h(A, N, B)$, zbog maksimalnosti ${}_K N_L$ imamo ${}_K N_L = h((k), N, (l))$, $k \in K$, $l \in L$.

Sledeći stav daje još neke osobine (K, L) -komponenti.

- Stav 2.** a) $N \subseteq {}_K N_L$, ${}_K ({}_K N_L)_L = {}_K N_L$,
 b) $N_1 \subseteq N_2 \Rightarrow {}_K (N_1)_L \subseteq {}_K (N_2)_L$,
 c) $(K_1 \subseteq K_2, L_1 \subseteq L_2) \Rightarrow {}_{K_1} N_{L_1} \subseteq {}_{K_2} N_{L_2}$,

$$d) {}_K \left(\bigcap_{i=1}^n N_i \right) = \bigcap_{i=1}^n {}_K (N_i)_L.$$

Dokaz. a) Prema lemmi 2. imamo ${}_K N_L = h((k), N, (l))$ i ${}_K ({}_K N_L)_L = h((k'), {}_K N_L, (l'))$, $k, k' \in K$, $l, l' \in L$. Tada je ${}_K ({}_K N_L)_L = h((k'), h((k), N, (l)), (l')) = h((k')(k), N, (l)(l')) \supseteq h((k), N, (l)) = {}_K N_L$. Dalje je ${}_K N_L \subseteq {}_K ({}_K N_L)_L$ i prema lemmi 1, $(k')(k) \cap K \neq \emptyset$, $(l)(l') \cap L \neq \emptyset$. Zbog maksimalnosti ${}_K N_L$ imamo ${}_K N_L = {}_K ({}_K N_L)_L$.

b) Opet prema lemmi 2., neka je ${}_K (N_1)_L = h((k), N, (l))$, ${}_K (N_2)_L = h((k'), N, (l'))$, $k, k' \in K$, $l, l' \in L$. Kako su K i L m -sistemi, to $kxk' \in K$, $lyl' \in L$, za neko $x \in R$, $y \in S$. Zbog $(k) \supseteq (kxk')$ i $(l) \supseteq (lyl')$, imamo $h((k), N, (l)) \subseteq h((kxk'), N, (lyl'))$. Na isti način se dobija $h((k'), N, (l')) \subseteq h((kxk'), N, (lyl'))$. A kako su kvocijenti na levoj strani najveći takvog oblika, to $h((k), N, (l)) = h((kxk'), N, (lyl'))$ i $h((k'), N, (l')) = h((kxk'), N, (lyl'))$. Na kraju, zbog $N_1 \subseteq N_2$ imamo ${}_K (N_1)_L \subseteq {}_K (N_2)_L$.

c) Pod datim uslovima, neka je ${}_K N_{L_1} = h((k_1), N, (l_1))$ i ${}_K N_{L_2} = h((k_2), N, (l_2))$, $k_i \in K$, $l_i \in L$, $i = 1, 2$. Zbog $K_1 \subseteq K_2$, $L_1 \subseteq L_2$, imamo $k_1 \in K_2$ i $l_1 \in L_2$, pa postoji $x \in R$, $y \in S$, takvi da $k_1 x k_2 \in K_2$ i $l_1 y l_2 \in L_2$. Kao u b) dobijamo relacije $h((k_1), N, (l_1)) \subseteq h((k_1 x k_2), N, (l_1 y l_2))$ i $h((k_2), N, (l_2)) \subseteq h((k_1 x k_2), N, (l_1 y l_2))$. Kako su $k_2, k_1 x k_2 \in K_2$, $l_2, l_1 y l_2 \in L_2$, zbog maksimalnosti $h((k_2), N, (l_2))$, imamo

$$h((k_2), N, (l_2)) = h((k_1 x k_2), N, (l_1 y l_2)) = {}_{K_2} N_{L_2}, \text{ pa je } {}_{K_1} N_{L_1} \subseteq {}_{K_2} N_{L_2}.$$

d) Stavimo $N_o = \bigcap_{i=1}^n N_i$ i ${}_K(N_j)_L = h((k_j), N_j, (l_j))$, gde $k_j \in K_j$, $l_j \in L_j$, $j = 1, 2, \dots, n$. Prema lemmi 1., zbog $(k_j) \cap K \neq \emptyset$, $(l_j) \cap L \neq \emptyset$, $j = 1, 2, \dots, n$, imamo $\bigcap_{j=1}^n (k_j) \cap K \neq \emptyset$, $\bigcap_{j=1}^n (l_j) \cap L \neq \emptyset$ i ${}_K(N_j)_L = h(\bigcap_{j=1}^n (k_j), N, \bigcap_{j=1}^n (l_j))$. Stavimo $A = \bigcap_{i=1}^n (k_i)$, $B = \bigcap_{i=1}^n (l_i)$. Tada je

$${}_K(\bigcap_{i=1}^n N_i)_L = {}_K(N_o)_L = h(A, N_o, B) = h(A, \bigcap_{i=1}^n N_i, B) \neq \bigcap_{i=1}^n h(A, N_i, B) = \bigcap_{i=1}^n {}_K(N_i)_L.$$

Stav 3. Ako je $m(N, M) \cap K \neq \emptyset$, $d(N, M) \cap L = \emptyset$, gde su K, L m -sistemi u R i S , tada je ${}_KN_L = N$.

Dokaz. Neka je ${}_KN_L = h((k), N, (l))$, $k \in K$, $l \in L$. Kako je $m(N, M) \cap K \neq \emptyset$, $d(N, M) \cap L = \emptyset$, postoje elementi $k' \in K$, $l' \in L$, takvi da $k'M \subseteq N$, $Ml' \subseteq N$. Tada je $(k')M \subseteq N$, $M(l') \subseteq N$, tj. $(k)(k')M(l)(l') \subseteq N$, potom je $h((k)(k'), N, (l)(l')) = M$. S druge strane, kao pri dokazu tvrdjenja a) stava 2., imamo $h((k)(k'), N, (l)(l')) = {}_KN_L$, pa je ${}_KN_L = N$.

I drugo tvrdjenje; neka je N primaran podbimodul u M , $m(N, M) \cap K = \emptyset$, $d(N, M) \cap L = \emptyset$ i ${}_KN_L = h((k), N, (l))$, $k \in K$, $l \in L$. Pretpostavimo da je $N \subset {}_KN_L$, tj. $N \subset h((k), N, (l))$. Kako je N primaran, imamo $k \in R_m(N)$, $l \in R_d(N)$. Tako je $R_m(N) \cap K \neq \emptyset$, $R_d(N) \cap L \neq \emptyset$. Zbog pomenute posledice ispred lemme 1, imamo i $m(N, M) \cap K \neq \emptyset$, $d(N, M) \cap L \neq \emptyset$, protivno datom uslovu. Dakle mora biti ${}_KN_L = N$.

Stav 4. Neka je $N = \bigcap_{i=1}^n N_i$ primarno razlaganje podbimodula N , $P_s = R_m(N_s)$, $Q_s = R_d(N_s)$, $s = 1, 2, \dots, n$ i K, L dva m -sistema u R i S . Ako je $K \cap P_i = \emptyset$, $L \cap Q_i = \emptyset$ i $i = 1, 2, \dots, n$, tada je ${}_KN_L = \bigcap_{i=1}^n N_i$.

Dokaz. Kako su N_i primarni, prema stavu 3, imamo ${}_K(N_i)_L = N_i$ i $i = 1, 2, \dots, n$, dok ${}_K(N_j)_L = M_j$, $j = t+1, \dots, n$. Tada je

$${}_KN_L = {}_K(\bigcap_{p=1}^n N_p)_L = \bigcap_{p=1}^n {}_K(N_p)_L = (\bigcap_{i=1}^t N_i) \cap (\bigcap_{i=t+1}^n {}_K(N_i)_L) = \bigcap_{i=1}^t N_i \cap M = N_t.$$

Posledica 1. Ako jedan podbimodul ima primarno razlaganje, on ima konačno mnogo izoliranih (K, L) -komponenata.

Stav 5. Ako su $P = R_m(N)$, $Q = R_d(N)$ prosti ideali, tada je $R_m({}_KN_L) = P$, $R_d({}_KN_L) = Q$, za bilo koje m -sisteme K i L , takve da $K \subseteq R \setminus P$, $L \subseteq S \setminus Q$.

Dokaz. Stavimo $U = m(\kappa N_L, M)$, $V = d(d(\kappa N_L, M))$. Kako je $\kappa N_L = h((k), N, (l))$, $k \in K$, $l \in L$, to je $U = m(h(k), N, (l), M)$, $V = d(h(k), N, (l), M)$ i $UM \subseteq h((k), N, (l), M)$, $MV \subseteq h((k), N, (l), M)$. Dalje, $(k)UM \subseteq N$, $UM(l) \subseteq N$, tj. $(k)U \subseteq m(N, M) \subseteq P$. Na isti način, $V(l) \subseteq d(N, M) \subseteq Q$. Kako je $k \in K$, $l \in L$, to $k \in R \setminus P$, $l \in S \setminus Q$, tj. $(k) \not\subseteq P$, $(l) \not\subseteq Q$. Kako su P, Q prosti ideali, to $U \subseteq P$, $V \subseteq Q$. Tako je $R_m(U) \subseteq P$, $R_d(V) \subseteq Q$. No kako je $N \subseteq \kappa N_L$ i $P = R_m(N) \subseteq R_m(\kappa N_L)$, $Q = R_d(N) \subseteq R_d(\kappa N_L)$, iz prethodne inkluzije se dobija $R_m(\kappa N_L) = P$, $R_d(\kappa N_L) = Q$.

Stav 6. Ako su $R_m(N)$, $R_d(N)$ prosti ideali, $K = R \setminus R_m(N)$, $L = S \setminus R_d(N)$, tada je podbimodul N primaran, tada i samo tada, ako je $\kappa N_L = N$.

Dokaz. Ako je N primaran, to zbog $R_m(N) \cap K = \emptyset$ i $R_d(N) \cap L = \emptyset$, prema stavu 3. imamo $\kappa N_L = N$. Obratno, neka je $h(A, N, B) \supset N$, takav da $A \not\subseteq R_m(N)$, $B \not\subseteq R_d(N)$. Tada je $A \cap K \neq \emptyset$, $B \cap L \neq \emptyset$, pa je $N \not\subseteq h(A, N, B) \not\subseteq \kappa N_L = N$, što predstavlja protivurečje. To znači da iz $h(A, N, B) \supset N$ sledi $A \subseteq R_m(N)$, $B \subseteq R_d(N)$, tj. N je primaran podbimodul.

Za dokaz teoreme o jedinstvenosti izoliranih komponenta, korišćićemo sledeću lemmu [5].

Lemma 3. Komplement konačne unije prostih ideala jednog prstena predstavlja m -sistem u tom prstenu.

Da napomenemo da se teorema o jedinstvenosti primarnog razlaganja podbimodula, pod bilo kojim uslovima se formuliše na sledeći način:

Ako su

$$N = \bigcap_{i=1}^n N_i = \bigcap_{j=1}^m N'_j$$

dva reducirana primarna razlaganja za $N \trianglelefteq M$, tada je $m = n$ i

$$\{R_m(N_i) \mid i = 1, 2, \dots, n\} = \{R_m(N'_j) \mid j = 1, 2, \dots, m\}, \{R_d(N_i) \mid i = 1, 2, \dots, n\} = \{R_d(N'_j) \mid j = 1, 2, \dots, m\}.$$

Dok se izoliranim sistemima prostih ideala (radikala) (v. [4] i [5] u odnosu na primarno razlaganje $N = \bigcap_{i=1}^n N_i$, gde $F_m = \{R_m(N_i) = P_i \mid i = 1, 2, \dots, n\}$, $F_d = \{R_d(N'_j) = P'_j \mid j = 1, 2, \dots, m\}$, zovu podskupovi F'_m

$$= \{P_i, \dots, P_r\} \subseteq F_m \text{ i } F'_d = \{Q'_j, \dots, Q'_s\} \subseteq F_d, \text{ takvi da}$$

$$P_s \subseteq P_i, P_s \in F_m, P_r \in F'_m \Rightarrow P_s \in F'_m \text{ i}$$

$$Q_k \subseteq Q'_j, Q_k \in F_d, Q'_s \in F'_d \Rightarrow Q_k \in F'_d.$$

Teorema 1. Neka je $N = \bigcap_{i=1}^n N_i$ reducirano primarno razlaganje za N

M , sa $F_m = \{R_m(N_i) = P_i \mid i = 1, 2, \dots, n\}$, $F_d = \{R_d(N_i) = Q_i \mid i = 1, 2, \dots, n\}$ dva sistema izoliranih prostih ideala tog razlaganja. Tada presek $N_{i_1} \cap N_{i_2} \cap \dots \cap N_{i_k}$ učestvuje u svakom reduciranom primarnom podbimodulu N .

Dokaz. Stavimo $K = R \mid (\bigcap_{s=1}^t P_s)$, $L = S \mid (\bigcap_{s=1}^t Q_s)$. Prema lemmi 3 K i L su m -sistemi u R i S kao i $P_s \cap K = \emptyset$, $Q_s \cap L = \emptyset$, $s = 1, 2, \dots, t$. Ako za neko $P_i \in F_m$, $Q_i \in F_d$ imamo $P_i \cap K = \emptyset$, $Q_i \cap L = \emptyset$, to $P_i \cap R \mid K = \bigcap_{s=1}^t P_s$ i $Q_i \cap S \mid L = \bigcap_{s=1}^t Q_s$. Tada prema [5] $P_i \leq P_t$, $P_i, Q_i \subseteq Q_t$ za neko s i $P_i \in F'_m$, $Q_i \in F'_d$. Tako za $P_i \in F_m$, $Q_i \in F_d$, da $P_i \notin F'_m$, $Q_i \notin F'_d$, imamo $P_i \cap K \neq \emptyset$ i $Q_i \cap L \neq \emptyset$. Prema stavu 6, za date m -sisteme K i L , imamo.

$${}_K N_L = \bigcap_{s=1}^t N_s.$$

Primetimo da su skupovi F'_m i F'_d jedinstveni za sva reducirana primarna razlaganja podbimodula N . Kako K i L zavise samo od N i F'_m , odnosno F'_d , to $\bigcap_{s=1}^t N_s$ zavisi samo od N i F'_m , F'_d , pa se taj presek nalazi u bilo kom primarnom razlaganju podbimodula N . Teorema je dokazana.

Kao posledica ove teoreme, važi

Teorema 2. Neka su ispunjeni uslovi teoreme 1 i P_i, Q_i su minimalni elementi u sistemima F_m i F_d . Tada odgovarajući podbimodul N_i učestvuje u svim primarnim reduciranim razlaganjima podbimodula N .

Primetimo da teoreme 1 i 2 preciziraju (čine je konstruktivnijom) teoremu o jedinstvenosti reduciranog primarnog razlaganja podbimodula. Dobiveni rezultati su primenjivi i za slučaj ideala prstena, što pokazuje sledeća.

Lemma 4. Neka je R asocijativan, neobavezno komutativan prsten i $A \trianglelefteq R$. Tada $R_m(A) = R(m(A, R))$, $R_d(A) = R(d(A, R))$.

LITERATURA

- [1] И. М. Г О Я Н: Изодированные компоненты подмодулей, Мат. исслед. 1979, 49.
 [2] E. Gashi: O primarnim razlaganjima u bimodulima, (i pabotuar).
 [3] E. Gashi: -primarni podbimoduli (I pabotuar).
 [4] L. Lesieur — R. Croissot: *Algebre noetherienne non commutative*. Memor. Sci. math. 154 (1963), 117.
 [5] О. З а р и м к и Р. С а м ю е л: Коммутативная алгебра I, Москва 1963.

KOMPONENTET E IZOLUARA TË NËNBIMODULEVE

Emrush Gashi

R e z i m e

Në këtë artikull, duke shfrytëzuar kuptimin e m -sistemeve në unaza, përkufizohet kuptimi i (K, L) — komponenteve të izoluar të nënbimoduleve, si bashkësi

$${}_K N_L = \sup \{ h(A, N, B) \mid A \cap K \neq \emptyset, B \cap L \neq \emptyset \},$$

ku $A \trianglelefteq R, B \trianglelefteq R, K, L$ janë m-sisteme në unazat R, S , kurse N është nënbimodul në (R, S) -bimodulin M . Me disa pohime janë dhënë vetitë e (K, L) -komponenteve të izoluara.

Vërtetohet teoreme mbi unicitetin komponenteve të izoluara (Teorema 1.). Le të jetë N

$= \bigcap_{i=1}^m N_i$ një zbërthim i reduktuar primar i nënbimodulit $N \trianglelefteq M$, me dy sisteme idealesh të

izoluara të thjeshtë F_m, F'_m dhe F_d, F'_d . Atëherë prerja përkatëse $N_i \cap N_{i_2} \cap \dots N_i$ merr pjesë në çdo zbërthim primar të nënbimodulit N .

ИЗОЛИРОВАННЫЕ КОМПОНЕНТЫ ПОДБИМОДУЛЕЙ

Эмруш Гаши

Резюме

В настоящей работе, используя м-системы в кольцах, определяется понятие (K, L) — изолированных компонент, как множество:

${}_K N_L = \sup \{ h(A, N, B) \mid A \cap K \neq \emptyset, B \cap L = \emptyset \}$,
где $A \trianglelefteq R, B \trianglelefteq S, K, L$ — м-системы в R и S , а N подбимодуль в (R, S) — бимодулю M .

Доказывается теорема единственности примарных разложений:

Теорема 1. Пусть $N = \bigcap_{i=1}^n N_i$ — примарное редуцированное разложение

подбимодуля $N \trianglelefteq M$, F_m, F'_m и F_d, F'_d — по два системы изолированных простых идеалов. Тогда пересечение $N_{i_1} \cap N_{i_2} \cap \dots \cap N_{i_k}$ встречается во всех редуцированных разложениях $N \trianglelefteq M$.

η — PRIMARNI POBIMODULI

Emrush Gashi

Abstrakt

U radu /1/ je uveden pojam primarnog modula u odnosu na jednog algebarsko zatvoreno η . Dokazane su teoreme o egzistenciji i jedinstvenosti η -primarnog razlaganja. Ti rezultati će biti preneseni na slučaj bimodula.

1. NEKI POTREBNI POJMOVI I REZULTATI

Neka su R, S asocijativna, neobavezno komutativna prstena i M jedan (R, S) -bimodul. N, N_1 neka su podbimoduli u M a A, B ideali u R i S , respektivno, oznaka: $N, N_1 \trianglelefteq M, A \trianglelefteq R, B \trianglelefteq S$.

Skup

$$m(N, N_1) = \{xN_1 \subseteq N\},$$

zove se levi kvocijent podbimodula N po N_1 . Skup

$$d(N, N_1) = \{y \in S \mid N_1 y \subseteq N\},$$

zove se desni kvocijent N po N_1 . Dok skup

$$h(A, N, B) = \{a \in M \mid aA, Ba \subseteq N\},$$

zove se obostrani kvocijent podbimodula N po A i B . Jasno je

$$h(A, N, B) \trianglelefteq M, m(N, N_1) \trianglelefteq R, d(N, N_1) \trianglelefteq S.$$

Kvocijenti $m(N, N_1)$ i $d(N, N_1)$ su pravi, ako je $N_1 \not\subseteq N$.

Navodimo neke osobine kvocijenata iz /2/ :

$$N \subseteq h(A, N, B),$$

$$h(A, N, B) \cap h(A, N_1, B) = h(A, N \cap N_1, B),$$

$$h(A, N, B) \cap h(C, N, B) = h(A + C, N, B),$$

$$h(A, N, B) \cap h(A, N, D) = h(A, N, B + D), (\neq \text{ je zbir ideala}),$$

N, N_1 su podbimoduli u $M, A, C \trianglelefteq R, B, D \trianglelefteq S$. Iste osobine važe i za leve i desne kvocijente podbimodula N .

Za N, N_1 podbimodule u $M, A, C \trianglelefteq R, B, D \trianglelefteq S$, imamo:

$$N \supseteq N_1, A, B \text{ fiksirani, imamo } h(A, N, B) \supseteq h(A, N_1, B),$$

$A \supseteq C$, B fiksirani ideal, imamo $h(A, N, B) \subseteq h(C, N, B)$.
 $B \supseteq D$, A fiksirani ideal, imamo $h(A, N, B) \subseteq h(A, N, C)$.

Takođe važi:

$$\begin{aligned} N_I &\subseteq h(m(N, N_I), N, d(N, N_I)), \\ A &\subseteq m(N, h(A, N, B)), B \subseteq d(N, h(A, N, B)), \\ h(A, N, B) &= h(m(N, h(A, N, B)), N, d(A, N, B)), \\ m(A, N_I) &= m(N, N + N_I), d(N, N_I) = d(N, N + N_I), \\ m(N, N_I) &= m(N, h(m(N, N_I), N, d(N, N_I))), \\ d(N, N_I) &= d(N, h(N, N_I), N, d(N, N_I)), \\ h(A, h(C, N, B), D) &= h(AC, N, BD). \end{aligned}$$

Primetimo još da (m) , $m \in M$ označava ciklični podbimodul generiran sa m tj.

$$(m) = \{ nm + rms \mid m\text{-ceo broj, } r \in R, s \in S \}.$$

Neka su u prstenima R i S definisani operatori zatvorenja γ_R i γ_S , tj. za svaki $A \trianglelefteq R$, $B \trianglelefteq S$, su određeni ideali $\gamma_R(A)$ i $\gamma_S(B)$, takvi da:

- 1) $A \subseteq A_I \Rightarrow \gamma_R(A) \subseteq \gamma_R(A_I)$, $B \subseteq B_I \Rightarrow \gamma_S(B) \subseteq \gamma_S(B_I)$,
- 2) $A \subseteq \gamma_R(A)$, $B \subseteq \gamma_S(B)$,
- 3) $\gamma_R(\gamma_R(A)) = \gamma_R(A)$, $\gamma_S(\gamma_S(B)) = \gamma_S(B)$.

Možemo smatrati da je u R i S definisano isto zatvorenje γ , tj. za A , B su određeni ideali $\gamma(A) = \bar{A}$, $\gamma(B) = \bar{B}$, sa osobinama 1) --- 3). Posmatrano zatvorenje γ , biće topološko, tj.

$\gamma(A \cap A_I) = \gamma(A) \cap \gamma(A_I) = \bar{A} \cap \bar{A}_I = \gamma(A)$, $\gamma(B)$ se zovu zatvorenja ideala A i B .

U nastavku (R, S) -bimodul M će biti fiksiran i svi pasmatrani podbimoduli su iz M .

Definicija 1. Sa svakim $N \trianglelefteq M$ su vezani deali $\gamma_m(N) = \gamma(M(N, M)) = m(N, M)$ i $\gamma_d(N) = \gamma(d(N, M)) = d(N, M)$. $\gamma_m(N)$ se zove levo a $\gamma_d(N)$ desno zatvorenje podbimodula N .

Na osnovu osobina kvocijenata dobijemo sledeće relacije zatvorenja:

$$\begin{aligned} \gamma_m(N \cap N_I) &= \gamma_m(N) \cap \gamma_m(N_I), \\ \gamma_d(N \cap N_I) &= \gamma_d(N) \cap \gamma_d(N_I), \\ \gamma_m(\gamma_m(N)) &= \gamma_m(N), \gamma_d(\gamma_d(N)) = \gamma_d(N). \end{aligned}$$

2. γ — PRIMARNA RAZLAGANJA

Definicija 2. Podbimodul N u M zove se γ -primaran, ako za bilo koje $A \trianglelefteq R$, $B \trianglelefteq S$ i za bilo koji $N_I \trianglelefteq M$, iz

$$A N_I B \trianglelefteq N, N_I \not\subseteq N \text{ sledi } A \subseteq \gamma_m(N) \text{ ili } B \subseteq \gamma_d(N).$$

Lako se može dokazati

Stav 1. $N \trianglelefteq M$ je γ -primaran tada i samo tada, ako važe sledeće ekvivalentne relacije:

$h(A, N, B) \supset N \Rightarrow A \subseteq \gamma_m(N), B \subseteq \gamma_d(N)$, ili

$A \not\subseteq \gamma_m(N), B \not\subseteq \gamma_d(N) \Rightarrow h(A, N, B) = N$.

Napomenimo da se $A \triangle R$ zove primaran sa desne strane, ako $(B \subseteq A, C \not\subseteq A) \subseteq \gamma B \subseteq \gamma(A)$. Analogno se definiše leva primarnost.

Stav. 2. Za $N, N_i \sqcap M, N_i \not\subseteq N, m(N, N_i)$ je primaran sa desne strane, a $d(N, N_i)$ primaran sa leve strane.

Dokaz. Neka je $B \subseteq m(N, N_i), C \not\subseteq m(N, N_i)$. To znači da $B \subseteq N_i \subseteq N$ i $C \not\subseteq N_i \not\subseteq N$, tj. $B \subseteq \gamma(N)$.

Slično se dokazuje i drugo tvrđenje.

Stav 3. Ako je $N = \bigcap_{i=1}^m N_i, \gamma_m(N_i) = \gamma_m(N_j), \gamma_d(N_i) = \gamma_d(N_j), 1 \leq i, j \leq m, N_i$ su γ -primarni, tada je i N γ -primaran i $\gamma_m(N) = \gamma_m(N_i), \gamma_d(N) = \gamma_d(N_i)$.

Dokaz. Neka je $h(A, N, B) \supset N$. Tada

$$h(A, \bigcap_{i=1}^m N_i, B) = \bigcap_{i=1}^m h(A, N_i, B) \supset N.$$

To znači da postoji $j, 1 \leq j \leq m$, takav da $h(A, N_j, B) \supset N_j$. Kako je N_j γ -primaran, to $A \subseteq \gamma_m(N)$ i $B \subseteq \gamma_d(N)$. Dalje, kako je $\gamma_m(N) = \gamma_m(\bigcap_{i=1}^m N_i) = \bigcap_{i=1}^m \gamma_m(N_i) = \gamma_m(N_j), \gamma_d(N) = \bigcap_{i=1}^m \gamma_d(N_i) = \gamma_d(N_j)$, imamo dakle $A \subseteq \gamma_m(N)$ i $B \subseteq \gamma_d(N)$ tj. N je γ -primaran.

Prirodno je da se radi sa neskrativim preseccima podbimodula $N = \bigcap_{i=1}^m N_i$, tj. sa takvim preseccima, da nijedan od N_i ne sadrži presek ostalih komponentenata tog preseka. Ako su sve komponente preseka γ -primarni podbimoduli, taj se presek može učiniti neskrativim. Još više, na osnovu tava 3., svaki neskrativ presek može se svesti na reducirani presek tj. na takav presek $\bigcap N_i$, da $\gamma_m(N_i), \gamma_m(N_j), i \neq j$ i $\gamma_d(N_i), \gamma_d(N_j), i \neq j$, su neuporedivi.

Stav 4. Ako je $N = \bigcap_{i=1}^n N_i$ reducirano γ -primarno razlaganje, tada za $n > 1$, podbimodul N nije γ -primaran.

Dokaz. Uzmimo $j_1, j_2, 1 \leq j_1 \leq n, 1 \leq j_2 \leq n$, takvi da $\gamma_m(N_{j_1}) \not\subseteq \gamma_m(N_{j_2}), i_1 \neq j_1$ i $\gamma_d(N_{j_2}) \not\subseteq \gamma_d(N_{j_1})$ (možemo uzeti $j_1 = j_2 = j, i_1 = i_2 = i$ i $\gamma_m = \gamma_d = \gamma$). Tada $m(N_{j_1}, M) \not\subseteq (N_{j_2}), d(N_{j_1}, M) \not\subseteq (N_{j_2})$. Kako je N_i γ -primaran, to $h(m(N_{j_1}, M), N_{j_2}, d(N_{j_1}, M)) = N_{j_2}$, za sve $i \neq j$. Dakle $h(m(N_{j_1}, M), N, d(N_{j_1}, M)) = h(M(N_{j_1}, M), N_{j_2}, d(N_{j_1}, M)) \sqcap (H(m(N_{j_1}, M), N_{j_2}, d(N_{j_1}, M))) = M \sqcap (\sqcap h(N_{j_1}, M), N_{j_2}, d(N_{j_1}, M))) = \bigcap_{i=1}^n h(m(N_{j_1}, M), N_{j_2}, d(N_{j_1}, M)) = \bigcap_{i=1}^n N_i \supset N$, jer je presek neskrativ.

Dakle $h(m(N_b, M), N, d(N_b, M)) \supset N$. Kako je $\eta(N) = \bigcap_{i=1}^n \eta(N_i)$, to $\eta(N_i) \not\subseteq \eta(N)$ i potom $m(N_b, M) \not\subseteq \eta_m(N)$, $d(N_b, M) \not\subseteq \eta_d(N)$. Tako je $h(m(N_b, M), N, d(N_b, M)) \supset N$, no $m(N_b, M) \not\subseteq \eta_m(N)$, $d(N_b, M) \not\subseteq \eta_d(N)$ i po definiciji, podbimodul N nije η -primaran.

Teorema 1. (O jedinstvenosti). Neka su $N = \bigcap_{i=1}^n N_i = \bigcap_{j=1}^m N'_j$, dva reducirana η -primarna razlaganja podbimodula N . Tada je $m = n$ i $\{\eta(N_i) \mid i = 1, 2, \dots, m\} = \{\eta(N'_j) \mid j = 1, 2, \dots, n\}$, ($\eta = \eta_m = \eta_d$).

Dokaz. Prvo, ako je N η -primaran podbimodul, jasno je da teorema važi. Neka je $i, j > 1$. Tada postoji broj t takav, da $1 \leq t \leq n$ i $\eta(N_i) \not\subseteq \eta(N_t)$, za sve $i \neq t$, $1 \leq i \leq n$ i takođe $h(m(N_b, M), N, d(N_b, M)) \supset N$. Kako je

$$h(m(N_t, M), N, d(N_b, M)) = h(m(N_b, M), \bigcap_{j=1}^m N'_j, d(N_b, M)) = \bigcap_{j=1}^m h(m(N_b, M), N'_j, d(N_b, M)),$$

postoji broj k , $1 \leq k \leq m$, takav da $h(m(N_b, M), N'_k, d(N_t, M)) \supset N'_k$. Kako je N'_k , η -primaran, to $m(N_b, M) \subseteq \eta_m(N'_k)$ i $d(N_b, M) \subseteq \eta_d(N'_k)$, odakle sledi $\eta(N_t) \subseteq \eta(N'_k)$. Možemo naći podbimodul N'_u , takav da $\eta(N'_u) \supseteq (N'_k)$ i $\eta(N'_u) \not\subseteq \eta(N'_v)$, za bilo koje $u, 1 \leq u \leq m$, $u \neq v$. Ponovo kao malo prije, dobijamo $h(m(N'_v, M), N, d(N'_v, M)) \supset N$ i postoji broj s , $1 \leq s \leq m$ i $N_t \cap N'_s = N'_t$. Tada $\eta(N_t) \subseteq \eta(N'_k) \subseteq \eta(N'_u) \subseteq \eta(N_s)$.

Prema izboru ideala (N_t) , ovo je moguće samo za $t = s$.

Neka je $N_t \cap \eta(N'_t) = N'_t$. Tada $(\eta(N_t) \cap \eta(N'_t)) = \eta(N_t) \cap \eta(N'_t) = \eta(N_t) = \eta(N'_t) = \eta(N'_t)$. Kako je $\eta(N_t) \not\subseteq \eta(N_i)$ i $\eta(N'_t) \not\subseteq \eta(N'_j)$, za sve $i \neq 1$, imamo i $\eta(N'_t) \not\subseteq \eta(N_i)$, $\eta(N'_t) \not\subseteq \eta(N'_j, M)$, $d(N'_t, M) \not\subseteq \eta_d(N_i)$, $m(N'_t, M)$, $d(N'_t, M)$, $d(N'_t, M) \not\subseteq \eta_d(N'_j)$, za sve $i \neq 1$, $j \neq 1$ ($\eta_m = \eta_d = \eta$). Kako su podbimoduli N_b, N'_j , η -primarni, imamo $h(m(N'_t, M), N_b, d(N'_t, M)) = N_b$, $h(m(N'_t, M), N'_j, d(N'_t, M)) = N'_j$, $i \neq 1, j \neq 1$.

$$\begin{aligned} \text{Dalje } h(m(N'_t, M), N, d(N'_t, M)) &= \bigcap_{i=1}^n h(m(N'_t, M), N_b, d(N'_t, M)) \\ &= \bigcap_{j=1}^m h(m(N'_t, M), N'_j, M) = M \cap \left(\bigcap_{i=2}^n N_i \right) = M \cap \left(\bigcap_{j=2}^m N'_j \right) = \\ &= \bigcap_{i=2}^n N_i = \bigcap_{j=2}^m N'_j = N'. \end{aligned}$$

Oba ova razlaganja podbimodula N' su reducirana η -primarna. Isti postupak primenimo i za podbimodul N . Za $n > m$, imali bi $M = N_{m+1} \cap \dots \cap N_n$ i $N = N_1 \cap \dots \cap N_m$, što nije moguće zbog neskrativosti datih razlaganja za N . Na isti način, ne može biti ni $m > n$, dakle je $m = n$. Kako je još $(N_i) = (N_u)$ za $i = u$, $(N'_j) = (N'_v)$ za $j = v$, to skupovi $\{N_i \mid i = 1, 2, \dots, n\}$ i $\{N'_j \mid j = 1, 2, \dots, m\}$ su jednaki.

Napominjemo da se $N \triangle M$ zove trogo nesvodljiv, ako se N ne može predstaviti kao presek konačno ili beskonačno podbimodula iz M , koji ga strogo sadrže.

Kao kad modula može se dokazati sledeća.

Teorema 2. Svaki podbimodul N iz M je presek svih strogo nesvodljivih podbimodula, koji ga strogo sadrže.

Teorema 3. (o ekzistenciji η -primarnog razlaganja). Sledeća tvrđenja su ekvivalentna:

- 1) Svaki strogo nesvodljivi podbimodul je η -primaran.
- 2) Bilo koji podbimodul može se predstaviti u obliku preseka η -primarnih podbimodula.
- 3) Za bilo koje $A \triangle R$, $B \triangle S$, N , $N_1 \triangle M$, važi:
 $N_1 \subseteq \bigcap (N + A' M B') \Rightarrow AN_1 B + N = N_1 + N$ ($\bar{A} = \eta(A)$, $\bar{B} = \eta(B)$),
 $\bar{A}' = \bar{A}$
 $\bar{B}' = \bar{B}$

- 4) Za bilo koje ideale A , $A'' \triangle R$, B , $B'' \triangle S$, takve da $A'' = A$, $B'' = B$ i za bilo koji podbimodul $N \triangle M$, važi:

$$N = \Delta (N + A' M B') \cap h(A'', N, B'') .$$

$$\bar{A}' = \bar{A}$$

$$\bar{B}' = \bar{B}$$

- 5) Za bilo koje $A \triangle R$, $B \triangle S$ i $N \triangle M$, važi:

$$N = \bigcap (N + A' N B') \cap h(A, N, B) .$$

$$A' = A$$

$$B' = B$$

Dokaz. Tvrđenje 1) $\Rightarrow$ 2) je očevidno.

- 2) $\Rightarrow$ 3). Neka su $A \triangle R$, $B \triangle S$ i N , $N_1 \triangle M$, takvi da

$$N_1 \subseteq \bigcap (N + A' N B') .$$

$$A' = A$$

$$B' = B$$

Kako je $AN_1 B \subseteq N_1$ imamo $AN_1 B + N \subseteq N_1 + N$. Dokažimo i obratnu inkluziju.

Na osnovu 2) imamo primarno razlaganje

$$A N_1 B + N = \lambda N \lambda .$$

To znači da za bilo koje α , $A N_l B \subseteq N \alpha$. Pretpostavimo da $\exists \beta$, takvo da $N_l \subseteq N_\beta$. Kako je N_β primaran, imamo $A \subseteq \gamma(N_\beta)$ i

$$\gamma(A) \subseteq \gamma(\gamma(N_\beta)) = \gamma(N_\beta).$$

Posmatrajmo ideale $C = m(N_\beta, M) \cap A$, $D = d(N_\beta, M) \cap B$ i njihova zatvorenja:

$$\gamma(C) = \gamma(m(N_\beta, M) \cap A) = \gamma(m(N_\beta, M)) \cap \gamma(A) = \gamma(A),$$

$$\gamma(D) = \gamma(d(N_\beta, M) \cap B) = \gamma(B).$$

To znači da je

$$C M D (m(N_\beta, M) \cap A) M (d(N_\beta, M) \cap B) \subseteq m(N_\beta, M) M d \subseteq (N_\beta, M) \subseteq N_\beta$$

tj. $C M D \subseteq N_\beta$.

Dakle $N + C M D \subseteq N_\beta$, jer $N \subseteq N_\alpha$, za sve α . No $N_l \subseteq \bigcap_{\substack{A' = A \\ B' = B}} (N + A' M B') \subseteq N + C M D \subseteq N_\beta$ tj. $N_l \subseteq N_\beta$,

suprotno pretpostavci. Dakle mora biti $N_l \subseteq N_\alpha$, za sve α . Oдавде sleduje $N_l \subseteq \bigcap_\alpha N_\alpha = A N_l B + N$,

a to znači da $N_l + N \subseteq A N_l B + N$ tj. $A N_l B + N = N_l + N$.

3) $\Rightarrow$ 4). Iz $N \subseteq N + A' M B'$ i $N \subseteq h(A'', N, B'')$, sledi

$$N \subseteq \bigcap (N + A' M B') \cap h(A'', N, B'').$$

Za $a \in \bigcap (N + A' M B') \cap h(A'', N, B'')$, imamo

$$(a) \subseteq \bigcap_{\substack{A' = A \\ B' = B}} (A + A' M B') \text{ i } A'' (a) \subseteq N, (a) B'' \subseteq N.$$

Sada je očevидno

$$(a) \subseteq \bigcap_{\substack{A' = A \\ B' = B}} (N + A' M B') = \bigcap_{\substack{A' = A \\ B' = B}} (N + A' M B').$$

Prema (3) imamo $A'' (a) + N = (a) + N$, $(a) B'' + N = (a) + N$. Osim toga je $A'' (a) + N = N$, $(a) B'' + N = N$ i $(a) + N = N$. Otuda sledi $a \in N$, i time je dokazana inkluzija

$$\bigcap_{\substack{A' = A \\ B' = B}} (N + A' M B') \cap h(A'', N, B'') \subseteq N,$$

tj. i traženo tvrđenje.

4) $\Rightarrow$ 5) je jasno.

5) $\Rightarrow$ 1). Pretpostavimo suprotno, da postoji podbimodul $P \triangleleft M$, koji nije γ -primaran a jeste trogo nesvodljiv. Tada postoje $A \triangleleft R, B \triangleleft S$ i $N \triangleleft M$, takvi da $ANB \subseteq P$, ali $N \not\subseteq P$, $A, B \not\subseteq \gamma(P)$. Otuda imamo $h(A, P, B) \supseteq N + P \supset P$.

Tada za bilo koje $A' \triangleleft R, B' \triangleleft S$, takve da $A' = A, B' = B$, je $A', M B' \subseteq P$. Zaista, ako $\exists A' \triangleleft R, B' \triangleleft S$, da $A' M B' \subseteq P$, tada $\gamma(A' M B') \subseteq \gamma(P)$. Kako je $A' \subseteq m(A' M B', M)$, $B' \subseteq d(A' M B', M)$ i $m(A' M B', M), d(A' M B', M) \subseteq \gamma(A' M B')$, to $A', B' \subseteq \gamma(A' M B')$. Potom $\bar{A} = \bar{A}' \subseteq \gamma(\gamma(A' M B')) = \gamma(A' M B') \subseteq \gamma(P)$ i na isti način $\bar{B} \subseteq \gamma(P)$. Kako je $A \subseteq \bar{A}, B \subseteq \bar{B}$, imamo $A, B \subseteq \gamma(P)$, protivno pretpostavci.

Tako je $A' M B' \not\subseteq P$, a to znači da $P + A' M B' > P$. Otuda, s obzirom da je P strogo nesvodljiv, imamo

$$P \bigcap_{\substack{A' = A \\ B' = B}} (P + A' M B') \cap h(A, P, B),$$

a to je protivno uslovu 5) To znači da svaki strogo nesvodljiv podbimodul je η -primaran. Teorema je dokazana.

LITERATURA

- [1] И. М. Гоян, И. Д. Киторое: Замыкания идеалов и примарные подмодули, Мат. исслед., вып. 56., Алгебраические структуры, Кишинев, 1980.
 [2] E. Gashi: Sistemi sa kvocijentima, Buletini i FSHMN, No 6, 1981, Priština.
 [3] E. Gashi: O primarnim razlaganjima u bimodulima (nobjavljen)

NĚNBIMODULET η -PRIMARE

Emrush Gashi

Re z i m e

Në këtë punim, kuptimet nga [1] për modulet janë përgjithësuar në rastin e bimoduleve. Duke shfrytëzuar kuptimet themelore nënbimodulet primarë (punimi [3]), përkufizohet mbyllja e majtë dhe e djathtë (përkufizimi 1.) dhe me anë të tyre përkufizohet kuptimi i η -primaritetit në bimodule. Me pohimet 1-4 përshkruhen nënbimodulet η -primarë. Teoremat 1. dhe 3. vërtetojnë unicitetin dhe ekzistencën e zbërthimeve η -primarë.

η -ПРИМАРНЫ ПОДБИМОДУЛИ

Эмруш Гаши

Резюме

В данной работе, понятия из [1] для подмодулей, обобщены для случая подбимодулей. Определяется левое и правое замыкание и понятие η -примарности в бимодулях. Предложения 1-4. Описывает η -примарные подбимодули. Теоремы 1 и 2 представляет теорему о единственности и существования η -примарного разложения для каждого подбимодуля данного бимодуля M.

O DIFERENCIJALNOJ JEDNAČINI U BANACHOVOM PROSTORU

Isljam Šehu

A b s t r a k t

U ovom radu je postavljen i rešen Cauchyjev problem linearne diferencijalne jednačine s neograničenim konstantnim operatorom u Banachovom prostoru. Rešenje je prikazano pomoću jako neprekidne polugrupe operatora i time je problem sveden na proučavanje polugrupe operatora $U(t)$, $(t > 0)$.

1.

Počeci teorije linearnih diferencijalnih jednačina u Banachovom prostoru su radovi Hillea i Yosida 1948 godine. U tim radovima se javljaju prve teoreme o egzistenciji rešenja Cauchyjevog problema jednačine

$$x' = Ax$$

s neograničenim operatorom A u Banachovom prostoru, koji su formulirani u terminima teorije polugrupa operatora.

Yosida, a zatim Feller, povezivali su takva ispitivanja polugrupa s različitim problemima. Paralelno s tim Hille i Phillips postavljaju teoriju apstraktnog Cauchyjevog problema u Banachovom prostoru.

Kato 1953 god. u jednom radu daje opštu teoriju u teoremi o egzistenciji rešenja Cauchyjevog problema jednačine

$$x' = A(t)x$$

s promenljivim neograničenim operatorom $A(t)$.

U pomenute radove Hillea, Yosida, Phillipsa, Katoda itd. bila je izložena osnovna teorija diferencijalnih jednačina s neograničenim operatorom koja se posle razvija u posebnu oblast proučavanja koja postaje privlačna za mnoge matematičare.

Pre postavljanja i tretiranja problema dajemo neke pojmove i činjanice, bez dokaza, koje ćemo koristiti u daljem radu.

Definicija. Funkcija $x \rightarrow \|x\|$ sa vektorskog prostora X u polju realnih brojeva je *norma* na X ako ona ima ove osobine:

1. $\|x\| \geq 0$ za svako $x \in X$;
2. $\|x\| = 0$ ako i samo ako je $x = 0$;
3. $\|x\| \lambda = |\lambda| \|x\|$ za svako $\lambda \in \mathbb{C}$ i svako $x \in X$;

Uređen par $(X, \|\cdot\|)$ vektorskog prostora X i norme $x \rightarrow \|x\|$ definirane na X naziva se *normiran vektorski prostor*.

Niz $(x_k, k \in \mathbb{N})$ normiranog prostora X je *Cauchyjev niz* ako za svako $\epsilon > 0$ postoji prirodni broj $n(\epsilon)$ takva da važi

$$\|x_p - x_q\| \leq \epsilon, \text{ za } p, q \geq n(\epsilon).$$

Definicija. Normiran prostor X je potpun ili *Banachov prostor* ako svaki Cauchyjev niz elemenata iz X konvergira u X .

Neka su E i F Banachovi prostori i A linearan operator, koji je definiran na nekoj linearnoj mnogostrukosti $D(A)$ prostora E s vrednostima u F . Operator A je *zatvoren* ako za svaki niz (x_n) u $D(A)$ za koji postoji

$$\lim x_n = x \text{ i } \lim Ax_n = y,$$

važi $x \in D(A)$ i $y = Ax$.

Operator $A : D \rightarrow F$ je zatvoren ako i samo ako je njegov graf $G(A)$ zatvoren potprostor u $E \times F$.

Teorema (Banach). Neka je A zatvoren linearan operator, koji preslikava vektorski potprostor $D \subset E$ u F . Ako je potprostor D zatvoren u E , tada je A ograničen operator na D .

Jedna od važnih funkcija operatora je rezolventa. Rezolventa služi kao most, kojim se teorija operatora povezuje s relativno jednostavnom, dobro razvijenom i elegantnom teorijom funkcija kompleksne promenljive.

Neka je E Banachov prostor i A linearan operator iz E u E s gustim domenom $D(A) \subseteq E$.

Za kompleksan broj λ kaže se da je regularna tačka operatora A ako su ispunjena ova tri uslova:

- a) za $x \in D(A)$, $(A - \lambda I)x = 0$ povlači $x = 0$;
- b) $(A - \lambda I)^{-1}$ je ograničen operator s normiranog prostora $R(A - \lambda I)$ u E ;
- c) $R(A - \lambda I) = (A - \lambda I) D(A)$ je gust u E .

Skup regularnih tačaka operatora A označava se sa $\rho(A)$. To je *rezolventni skup* operatora A , a njegov komplement $\sigma(A) = \mathbb{C} \setminus \rho(A)$ je *spektar* od A .

Ako je A zatvoren operator iz Banachovog prostora E u E , onda se funkcija

$$R(\lambda, A) = (A - \lambda I)^{-1}$$

sa $p(A)$ u $L(E)$ naziva *rezolventom*.

Koristimo i teorem dekompozicije operatora koja glasi

Teorem. Neka se spektar Λ zatvorenog operatora A sastoji iz dva disjunktna zatvorena dela Λ_1 i Λ_2 , gde je Λ_1 ograničen skup. Tada postoji dekompozicija operatora A u odnosu na neku direktnu sumu $E = E_1 \dot{+} E_2$, takav da se spektar restrikcija operatora A na E_1 i E_2 respektivno, poklapa sa Λ_1 i Λ_2 i da je $A_1 = A|_{E_1}$ ograničen operator.

Jedna od triju osnovnih teorema funkcionalne analize je i teorem principa uniformne ograničenosti kome pripada niz teorema, Međutim jedna od najvažnijih je

Teorem (Princip uniformne ograničenosti). Neka je E Banachov prostor, a $(f_i : i \in I)$ familija neprekidnih funkcionala na E . Ako je

$$(x \in E) \quad \sup \|f_i(x)\| : i \in I < \infty$$

onda je

$$\sup \|f_i : i \in I\| < \infty.$$

Neka je X vektorski prostor nad poljem $\Phi \in [R, C]$. Funkcija $p : X \rightarrow R$ je *subaditivna*, ako je

$$p(x + y) \leq p(x) + p(y), \quad (x, y \in X).$$

Teorem (Banach — Steinhaus). Neka su E i F Banachovi prostori i (A_n) niz operatora iz $L(E, F)$. Niz $(A_n, n \in \mathbb{N})$ jako konvergira operatora iz $L(E, F)$ ako i samo ako su zadovoljena sledeća dva uslova

$$(i) \quad M = \sup \|A_n\| : n \in \mathbb{N} < \infty.$$

(ii) Niz $(A_n x, n \in \mathbb{N})$ je Cauchyjev niz za svako x iz skupa $D \subseteq E$ koji je fundamentalan u E tj. $\overline{L(D)} = E$.

Ako za funkciju $f : [0, \infty] \rightarrow E$ konvergira integral

$$F(p) = \int_0^\infty e^{-pt} f(t) dt$$

onda se dobija funkcija F od p , koja se zove *Laplaceov transformat* funkcije f i piše $F = L(f)$. Funkcija $f \mapsto F$ zove se *Laplaceova transformacija*.

Tvrdnja. Ako je $F(p)$ Laplaceov transformat funkcije $f(t)$, tada je

$$(*) \quad f(t) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma - i\infty}^{\gamma + i\infty} e^{pt} F(p) \frac{dp}{p}$$

za $t > 0$, dovoljno veliko γ i $f(t) = 0$, za sve $t < 0$.

Teorem.* Neka je $F(p)$ definirano sa (*), gde integral konvergira za $\operatorname{Re} p > s_0$ i $\gamma > \max(0, s_0)$. Stavimo

$$f(t) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma-i\infty}^{\gamma+i\infty} e^{pt} F(p) dp.$$

Tada je

$$\lim_{\omega \rightarrow \infty} f(t/\omega) = \begin{cases} f(t), & \text{za } t > 0 \\ \frac{1}{2} f(0_+), & \text{za } t = 0 \\ 0, & \text{za } t < 0 \end{cases}$$

Ove granične vrednosti su ispunjene uniformno po t na svakom konačnom segmentu neprekidnosti funkcije $f(t)$.

Neka je $\Omega \subseteq \mathbb{C}$ neprazan i otvoren skup i E kompleksan Banachov prostor.

Funkcija $x : \Omega \rightarrow E$ je *analitička* (holomorfna) u tački $\lambda_0 \in \Omega$ ako postoji

$$\frac{dx(\lambda_0)}{d\lambda} = s - \lim_{\lambda \rightarrow \lambda_0} \frac{x(\lambda) - x(\lambda_0)}{\lambda - \lambda_0}.$$

Funkcija x je analitička na Ω ako je analitička u svakoj tački iz Ω .

2.

U Banachovom prostoru E promatra se diferencijalna jedničina

$$(1) \quad \frac{dx}{dt} = Ax$$

gde je A zatvoren neograničen operator s gustim područjem definicije $D(A)$ u E .

Definicija 1. Rešenje jednačine (1) na segmentu $[0, T]$ je funkcija x na tom segmentu, koja ispunjava uslove:

- 1) vrednosti funkcije $x(t)$ pripadaju $D(A)$, za $\forall t \in [0, T]$;
- 2) u svakoj tački t segmenta $[0, T]$ postoji jaka derivacija $x'(t)$ funkcije $x(t)$;

- 3) jednačina $x'(t) = Ax$ je zadovoljena za svako $t \in [0, T]$.

Rešenja su, posebno, neprekidne funkcije na $[0, T]$.

Pod *Cauchyjevim problemom* na segmentu $[0, T]$ podrazumevamo nalaženje takvog rešenja na $[0, T]$, koje ispunjava početni uslov

$$(2) \quad x(0) = x_0 \in D(A).$$

Definicija 2. Cauchyjev problem je *korektno postavljen* na segmentu $[0, T]$, ako:

- (i) za svako $x_0 \in D(A)$ postoji *jedinstveno rešenje*, i
- (ii) to rešenje neprekidno ovisi od početnih uslova, tako da iz $x_{n(0)} \rightarrow 0, (x_n(0) \in D(A))$, za odgovarajuće rešenje $x_n(t)$ proizlazi $x_n(t) \rightarrow 0$, za $t \in [0, T]$.

Lako se vidi da ako je Cauchyjev problem jednačine (1) korektan na segmentu $[0, T]$, onda je on korektan na celoj poluosi $[0, \infty)$. Te je dovoljno problem proučavati na segmentu $[0, T]$.

Promatra se operator $U(t)$, koji svakom elementu $x_0 \in D(A)$ pridružuje jedinstvenu vrednost rešenja $x(t)$ Cauchyjevog problema u trenutku vreme $t > 0$, tj.

$$x(t) = U(t)x_0, \quad U(0)x_0 = x_0, \quad 0 \leq t \leq T.$$

Operator $U(t)$ je definiran na $D(A)$ ako je Cauchyjev problem korektan. On je linearan i neprekidan. Zbog gustoće $D(A)$ u E , po neprekidnosti možemo ga proširiti do linearnog ograničenog operatora definiranog na celom prostoru, takođe označenog sa $U(t)$.

Definicija 3. Familiju linearnih ograničenih operatora, koja zavisi od parametra $t (0 < t < \infty)$, naziva se *polugrupa* ako je

$$U(t_1 + t_2) = U(t_1) U(t_2), \quad (0 < t_1, t_2 < \infty).$$

Operatori $U(t)$ koji proizlaze iz korektnog problema (1), (2) čine polugrupu.

Promatra se zatim funkcija $U(t)x$, za bilo koje $x \in E$, ($t \geq 0$). Kako je $D(A)$ gusto u E , to postoji niz $x^{(n)} \in D(A)$ takav da

$$x^{(n)} \rightarrow x.$$

Odatle, zbog ograničenosti operatora $U(t)$,

$$x_n(t) = U(t)x^{(n)} \rightarrow U(t)x.$$

Dakle, funkcija $U(t)x$ je limes niza rešenja jednačine (1) u $[0, \infty)$. Možemo je nazvati *poopštenim rešenjem* te jednačine. Međutim, ova funkcija ne poseduje nikakvu osobinu glatkosti. Ona je merljiva kao limes niza neprekidnih funkcija.

Lema 1. Ako je Cauchyjev problem jednačine (1) korektan, tada su sva poopštena rešenja neprekidna na $(0, \infty)$.

Dokaz. Najpre, pokažimo da su operatori $U(t)$ uniformno ograničeni na svakom segmentu $[\delta, 1/\delta]$, ($0 < \delta < 1$). Pretpostavimo suprotno tvrdnji. Tada postoji niz $t_n \in [\delta, 1/\delta]$, takav da $t_n \rightarrow \gamma$ i $\|U(t_n)\| \rightarrow \infty$, kada $n \rightarrow \infty$. Prema principu uniformne ograničenosti možemo naći takav

element $x_0 \in E$ da $\|U(t_n)x_0\| \rightarrow \infty$. Ne narušavajući opštenitost, možemo uzeti da je $\|U(t_n)x_0\| \geq n$.

funkcija $f \equiv \|U(t)x_0\|$ je svuda konačna i izmerljiva u intervalu $(0, \infty)$. Po teoremu Lusina, za svako $\varepsilon > 0$, postoji $S \subset [0, \gamma]$, takav da je mera $m([0, \gamma] \setminus S) < \varepsilon$ i da je $f|_S$ neprekidna. Zatim za skup S postoji kompaktan podskup $K \subset S$, takav da je $m(S \setminus K) < \varepsilon$. Tada je

$$m([0, \gamma] \setminus K) < 2\varepsilon.$$

Prema tome, $f|_K$ je ograničena nekim brojem M . Kako $t_n \rightarrow \gamma$ za dovoljno veliko n , mera preseka skupa S s intervalom $(0, t_n)$ neće biti manja od $\gamma/2$, to i mera skupa

$$V_n = \{t_n - \tau : \tau \in S(0, t_n)\}$$

nije manja od $\gamma/2$. Ako primenimo polugrupnu osobinu imamo

$$n \leq \|U(t_n)x_0\| \leq M\|U(t_n - \tau)\|.$$

Odatle je

$$\|U(\sigma)\| \geq \frac{n}{M}, \text{ za svako } \sigma \in V_n.$$

Oznakom $\lim V_n = V$ dobijamo da je $\|U(\sigma)\| = \infty$, za svako $\sigma \in V$ i da je mera $m(V) \geq \gamma/2$. Međutim, to je u kontradikciju sa konačnošću $\|U(\sigma)\|$ za svako $\sigma \in (0, \infty)$.

Iz uniformne ograničenosti operatora $U(t)$ na $\delta, \frac{1}{\delta}$ sledi da je poopšteno rešenje $U(t)x_0$ ($x_0 \in E$) uniforman limes stvarnih rešenja jed. (1) na $[\delta, 1/\delta]$. Budući da su ova neprekidna to je i ono neprekidno.

Q.E.D.

Iz leme 1 i prednjeg rasuđivanja dobijamo tvrdnju:

Teorem 1. Ako je Cauchyjev problem jed. (1) korektan, tada su rešenja data formulom

$$x(t) = U(t)x_0, \quad x_0 \in D(A)$$

gde je $U(t)$ polugrupa operatora, jako neprekidna za $t > 0$.

Napomenimo, da pitanje ponašanje polugrupe, kada $t \rightarrow 0$, ostaje otvoreno. Ako $x_0 \in D(A)$ i $t \rightarrow 0$, tada ne mora postojati limes $U(t)x_0$, kao i poopštena rešenja ne moraju biti diferencijabilna.

Operator A komutira s polugrupom na $D(A)$, jer za $x_0 \in D(A)$ je

$$AU(t)x_0 = \frac{dU(t)x_0}{dt} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{U(t+\Delta t)x_0 - U(t)x_0}{\Delta t} = U(t)Ax_0.$$

Odatle, posebno sledi da su derivacije rešenja neprekidna za $t > 0$.

Lema 2. Neka je $x(t)$ neprekidna funkcija na $[0, T]$, neprekidno diferencijabilna na $(0, T]$ i za derivaciju $x'(t)$ postoji limes, kad $t \rightarrow 0$. Ako je operit A zatvoreni funkcija $x(t)$ zadovoljava jed. (1) na $(0, T]$ tada je ta funkcija rešenje te jednadžine.

Dokaz. Treba samo proveriti da li je $x(t)$ rešenje jednačine, za $t = 0$. Funkcija $x(t)$ je diferencijabilna s desna za $t = 0$. Zaista, ako u jednačini

$$x(t) - x(\varepsilon) = \int_{\varepsilon}^t x'(t) dt$$

prećemo na limes, kad $\varepsilon \rightarrow 0$, imamo

$$x(t) - x(0) = \int_0^t x'(t) dt.$$

Odatle, sledi da je

$$x'(0) = \lim_{t \rightarrow 0+} x'(t).$$

Koristeći zatvorenost operatora A , možemo preći na limes, kad $t \rightarrow 0_+$ u jednačini

$$x'(t) = Ax(t).$$

Stoga dobijamo

$$x'(0) = Ax(0).$$

Da bi ispitili ponašanje polugrupe $U(t)$, kada $t \rightarrow \infty$, promatra se funkcija

$$f(t) = \ln \|U(t)\|, \quad (0 < t < \infty).$$

Ona je subaditivna imajući u vidu osobine polugrupe i norme.

Konačne subaditivne funkcije poseduju neke osobine ograničenosti.

Tvrđnja 1. Ako je $f(t)$ subaditivna funkcija, različita od $+\infty$ na $I_+ = (0, \infty)$, tada je ona ograničena odozgo na svakom kompaktnom podskupu intervala I_+ .

Dokaz. Neka je $a > 0$ i $f(a) = L$. Tada je

$$L = f(a) \leq f(t_1) + f(t_2), \text{ za } t_1 > 0, t_2 > 0, t_1 + t_2 = a.$$

Odavde proizlazi: Ako je

$$V = \{t : f(t) \geq \frac{L}{2}, 0 < t < a\},$$

tada je

$$(0, a) = V \cup (a - V).$$

Dakle, za meru važi $m(V) \geq a/2$. U slučaju da je $f(t)$ neograničena na ma kom intervalu (α, β) , $0 < \alpha < \beta < \infty$, tada postoji niz (t_n) , takav da je $f(t_n) \geq 2n$, $t_n \rightarrow t_0 \geq \alpha$. Znači, skup

$$V_n = \{t : f(t) \geq n, 0 < t < \beta\}$$

za ma koje n , ima meru $\geq a/2$. Odatle je, skup, u kojem je $f(t) = +\infty$ takode mere $\geq a/2$. Dobijena kontradikcija pokazuje da za svako $\delta > 0$ postoji konačno M , takvo da je

$$f(t) \leq M_\delta \text{ za } \delta \leq t \leq 1/\delta.$$

Q. E. D.

Za svaku subaditivnu funkciju $f(t)$ u $(0, \infty)$ važi

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{f(t)}{t} = \inf_{t > 0} \frac{f(t)}{t} = \omega < \infty.$$

Zaista, neka je $\omega = \inf_{t > 0} \frac{f(t)}{t}$. Odaberimo broj a , takav da je

$$\frac{f(a)}{a} < \omega + \varepsilon.$$

Za $(n+1)a \leq t \leq (n+2)a$ imamo

$$(3) \quad \omega \leq \frac{f(t)}{t} \leq \frac{nf(a)}{t} + \frac{f(t-na)}{t} \leq \frac{na}{t}(\omega + \varepsilon) + \frac{f(t-na)}{t}$$

Po tvrdnji 1 postoji M_a takav da je

$$|f(s)| \leq M_a \text{ za } a \leq s \leq 2a.$$

Budući da $(n+1)a \leq t \leq (n+2)a$ povlači $a \leq t-na \leq 2a$, to je

$$|f(t-na)| \leq M_a$$

za sve t i sve n , za koje je $(n+1)a \leq t \leq (n+2)a$. Odatle sledi da desna strana nejednakosti (3) teži $\omega + \varepsilon$, kada $t \rightarrow \infty$. Prema tome, limes

od $\frac{f(t)}{t}$ postoji i jednak je ω .

Analogno se promatra i mogući slučaj $\omega = -\infty$.

U našem slučaju funkcija $f(t) = \ln \|U(t)\|$ je konačna i subaditivna na $(0, \infty)$. Prema lemi 1 funkcija $t \rightarrow U(t)x$ je neprekidna za svako $x \in E$. Dok prema tvrdnji 1 f je i ograničena odozgo na svakom kompaktnom podskupu od $\mathbb{I}_+$. Prema tome je

$$(4) \quad \omega = \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{\ln \|U(t)\|}{t} = \inf_{t > 0} \frac{\ln \|U(t)\|}{t}.$$

Tako dobijamo tvrdnju

Teorem 2. Ako je Cauchyjev problem jed. (1) korektan, tada su sva poopštena rešenja eksponencijalnog rasta. Redovi eksponencijalnog rasta poopštenih rešenja su ograničeni odozgo sa ω dato u (4).

Broj ω iz (4) naziva se *tipom polugrupe* $U(t)$ i *tipom Cauchyjevog problema* (1).(2).

Tip ω polugrupe igra važnu ulogu kod Laplaceove transformacije funkcije $U(t)x$, ukoliko ona postoji. U tom slučaju apcisa apsolutne konvergencije izražava se formulom

$$\sigma_a(x) = \lim_{t \rightarrow 0} \frac{\ln \|U(t)x\|}{t}.$$

Budući da nam je cilj da Laplaceova transformacija postoji za svako $x \in E$, to je prirodno promatrati

$$\sup \{ \sigma_a(x) : x \in E \}$$

i pokaže se da je on jednak ω .

Dokažimo sada egzistenciju rezolvente operatora A u poluravnine $\operatorname{Re} \lambda > \omega$ i njen prikaz pomoću polugrupe $U(t)$.

Teorem 3. Neka je Cauchyjev problem jed. (1) tipa ω korektan. Ako operator A ima bar jednu regularnu tačku, tada za $\operatorname{Re} \lambda > \omega$ postoji rezolventa $R(\lambda)$, koja se izražava preko polugrupe $U(t)$ formulama

$$(5) \quad R(\lambda)x = R(\lambda_0)x - (\lambda - \lambda_0) \int_0^{\infty} e^{-\lambda t} U(t) R(\lambda_0)x dt, \quad x \in D(A)$$

$$(6) \quad R(\lambda)x = - \int_0^{\infty} e^{-\lambda t} U(t)x dt, \quad x \in E.$$

Dokaz. Kako su sva rešenja eksponencijalnog rasta, to možemo u ispitivanju koristiti Laplaceovu transformaciju. Za $x_0 \in D(A)$ i $\operatorname{Re} \lambda > \omega$ je definiran integral

$$(7) \quad \tau(\lambda)x_0 = - \int_0^{\infty} e^{-\lambda t} U(t)x_0 dt.$$

Pošto je funkcija $U(t)x_0$ neprekidno diferencijabilna u $(0, \infty)$, to parcijalnom integracijom dobijamo

$$\Gamma(\lambda)x_0 = - \lim_{N \rightarrow \infty} \int_0^N e^{-\lambda t} U(t)x_0 dt = \frac{1}{\lambda} x_0 - \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{\lambda} \int_0^N e^{-\lambda t} A U(t)x_0 dt.$$

Budući da postoji levi limes, to postoji i zadnji integral, kao nepravilni i važi

$$\tau(\lambda)x_0 = - \frac{1}{\lambda} x_0 - \frac{1}{\lambda} \int_0^{\infty} e^{-\lambda t} A U(t)x_0 dt.$$

Prema pretpostavci operator A poseduje bar jednu regularnu tačku. Štoga on je zatvoren, pa imamo

$$\tau(\lambda)x_0 = - \frac{1}{\lambda} x_0 - A \int_0^{\infty} e^{-\lambda t} U(t)x_0 dt = - \frac{1}{\lambda} x_0 + A \tau(\lambda)x_0.$$

Odatle je

$$(A - \lambda I) \tau(\lambda)x_0 = x_0, \quad x_0 \in D(A).$$

Na kraju, za zatvoreni operator A imamo

$$(A - \lambda I) \tau(\lambda)x_0 \in x_0, \quad x_0 \in D(A).$$

Oдавде zaključujemo:

— da je područje definicije $D(A)$ sadržano u području vrednosti operatora $A - \lambda I$, za svako λ , gde je $\operatorname{Re} \lambda > \omega$;

— da na $D(A)$ važi

$$\tau(\lambda)x_0 = (A - \lambda I)^{-1}x_0, \quad x_0 \in D(A).$$

Dakle, formula (7) dobija oblik

$$(8) \quad (A - \lambda I)^{-1}x_0 \equiv R(\lambda)x_0 = - \int_0^{\infty} e^{-\lambda t} U(t)x_0 dt.$$

Neka je λ_0 regularna tačka operatora A . Sa $R(\lambda_0)$ označimo njegovu rezolventu. Ako je x proizvoljan element iz E , tada je

$$R(\lambda_0)x \in D(A) \subset R(A - \lambda I), \quad \text{za } \operatorname{Re} \lambda > \omega.$$

Ako uvedemo oznaku $z = (A - \lambda I)^{-1}R(\lambda_0)x$, nalazimo da je

$$x = (A - \lambda_0 I)(A - \lambda I)z = (A - \lambda I)(A - \lambda_0 I)z.$$

Odatle prizlazi da je $x \in R(A - \lambda I)$ tj. da se područje vrednosti operatora $A - \lambda I$ poklapa s celim prostorom.

Kako je operator $(A - \lambda I)^{-1}$ zatvoren i definiran na celom prostoru, to je prema teoremu Banacha on nograničen. Na taj način operator A ima rezolventu $R(\lambda) = (A - \lambda I)^{-1}$, za svako λ u poluravni $\operatorname{Re} \lambda > \omega$.

Ako stavimo u (8) $x_0 = R(\lambda_0)x$, za svako $x \in E$, pa primenimo jednakost Hilberta, dobijamo prikaz rezolvente za svako $x \in E$:

$$R(\lambda)x = R(\lambda)x - R(\lambda_0)x + R(\lambda_0)x = R(\lambda_0)x - (\lambda - \lambda_0) \int_0^{\infty} e^{-\lambda t} U(t) R(\lambda_0)x dt, \quad \text{a to je relacija (5).}$$

Pošto operator A komutira s polugrupom, to i rezolventa $R(\lambda)$ komutira s polugrupom $U(t)$. Stoga (5) ima oblik

$$R(\lambda)x = R(\lambda_0)x - (\lambda - \lambda_0) \int_0^{\infty} e^{-\lambda t} R(\lambda_0) U(t)x dt.$$

Ako je element x takav, da je $U(t)x$ integrabilna na $[0, T]$, tada operator $R(\lambda_0)$ možemo izvući ispred integrala i sređivanjem dobija se formula (6).

Time je teorem potpuno dokazano.

Definicija 4. Neka je

$$a) \lim_{\lambda \rightarrow \infty} \lambda R(\lambda)x = x, \quad \text{za svako } x \in E;$$

$$b) \int_0^t \|U(t)x\| dt < \infty, \quad \text{za sve } x \in E;$$

$$c) \int_0^t \|U(t)\| dt < \infty.$$

Za polugrupu kaže se da je klase (A) , ako je ispunjen uslov a), klase $(O, \mathcal{A})$, ako su zadovoljeni a) i b) i klase $(1, \mathcal{A})$, ako važe a), b) i c).

Teorema 4. Neka je $U(t)$ polugrupa klase $(O, \mathcal{A})$. Tada je

$$(9) \quad \int_0^t U(\tau) x d\tau = - \lim_{\omega_1 \rightarrow \infty} \frac{1}{2\pi i} \int_{\sigma - i\omega_1}^{\sigma + i\omega_1} e^{\lambda t} R(\lambda, A) x \frac{d\lambda}{\lambda}$$

za svako $x \in E$, $t \geq 0$, a $\sigma \geq \max(\alpha, \omega)$, tamo gde je ova jednakost zadovoljena uniformno po t na ma kom konačnom segmentu. Za svako $x \in D(A)$ i $t > 0$ važi

$$(10) \quad U(t)x = - \lim_{\omega_1 \rightarrow \infty} \frac{1}{2\pi i} \int_{\sigma - i\omega_1}^{\sigma + i\omega_1} e^{\lambda t} R(\lambda, A) x d\lambda,$$

uniformno po t na intervale oblika $(\epsilon, 1/\epsilon)$. Za $t = 0$ ovaj limes je $\frac{1}{2}x$.

Posebno, zadnja formula važi za rešenje Cauchyjevog problema za $t > 0$.

Dokaz. Da bi primenili teorem (*) stavimo

$$g(t) = U(t)x \quad \text{ i } \quad f(t) = \int_0^t U(\tau) x d\tau,$$

gde je prva funkcija neprekidna po t , a druga neprekidno diferencijabilna. Formula (9) neposredno sledi iz teoreme (*). Pokažimo drugi deo. Pošto je polugrupa $U(t)$ klase $(O, \mathcal{A})$, to je

$$\lim_{\eta \rightarrow 0} U(\eta)x = x \quad \text{ i } \quad \int_0^t U(\tau) Ax d\tau = U(t)x - x, \text{ za svako } x \in D(A).$$

Primenjujući ove jednakosti i jednakost

$$R(\lambda, A)Ax = \lambda R(\lambda, A)x - x$$

u (9) dobijamo

$$U(t)x - x = - \lim_{\omega_1 \rightarrow \infty} \frac{1}{2\pi i} \int_{\sigma - i\omega_1}^{\sigma + i\omega_1} e^{\lambda t} R(\lambda, A) x d\lambda - x \lim_{\omega_1 \rightarrow \infty} \frac{1}{2\pi i} \int_{\sigma - i\omega_1}^{\sigma + i\omega_1} e^{\lambda t} \frac{d\lambda}{\lambda}$$

Sada drugi limes postoji uniformno po t na $(\epsilon, 1/\epsilon)$. Jednak je x za $t > 0$ i

$$x \text{ za } t = 0. \quad \frac{1}{2}$$

Zadnja tvrdnja važi, jer rešenje Cauchyjevog problema ima neprekidnu derivaciju za $t > 0$.

Q.E.D.

Iz formule (5) sledi da norma rezolvente ne raste brzo, kada $\lambda \rightarrow \infty$. Zaista, funkcija $U(t)R(\lambda_0)x$ je neprekidna za svako $x \in E$. Prema tome

operatori $U(t) R(\lambda_0)$ su uniformno ograničeni na svakom segmentu $[0, T]$. Zbog (4) tvrdimo da za svako $\varepsilon > 0$ postoji M_ε , takvo da je

$$(11) \quad \|U(t) R(\lambda_0)\| \leq M_\varepsilon e^{\omega_2 t}.$$

Iz ove ocene i (4) dobijamo nejednakost

$$(12) \quad \|R(\lambda)\| \leq M(1 + |\lambda|), \quad (\lambda = \sigma + i\tau, \sigma \geq \omega_2)$$

u celoj poluravni $\operatorname{Re} \lambda \geq \omega_2$.

Na taj način zahtevajući korektnost Cauchyjevog problema dobijamo jaku ograničenost rezolvente operatora A u poluravni.

Sada se promatra ponašanje rezolvente na svakom vektoru.

Teorema 5. Neka je Cauchyjev problem jed. (1) korektan i operator A ima bar jednu regularnu tačku λ_0 . Ako je $x \in D(A)$, tada

$$\|R(\lambda)x\| \rightarrow 0, \text{ kada } |\lambda| \rightarrow \infty, (\lambda = \sigma + i\tau, \sigma \geq \omega_2).$$

Za svako $x \in E$

$$\|R(\sigma + i\tau)x\| \rightarrow 0, \text{ kada } \sigma \rightarrow \infty.$$

Dokaz. Ako je $x \in D(A)$, tada možemo napisati

$$R(\lambda)x = -\frac{x}{\lambda} + \frac{R(\lambda)Ax}{\lambda}.$$

Ako je $\lambda = \sigma + i\tau$ i τ fiksirano, tada je rezolventa ograničena po normi kada $\lambda \rightarrow \infty$. To znači da

$$(13) \quad \|R(\sigma + i\tau)x\| \rightarrow 0, \text{ kada } \sigma \rightarrow \infty, x \in D(A).$$

Dalje, iz (6) imamo

$$(14) \quad R(\sigma + i\tau)x = -\int_0^\infty e^{-i\sigma t} e^{-i\tau t} U(t)x dt.$$

Prema Riemann-Lebesgue-ovoj teoremi za fiksni $\sigma > \omega$, gornji integral teži ka nuli, kad $\tau \rightarrow \infty$. Osim toga, ako je $\sigma > \omega_1 > \omega$, tada je familija

$$\varphi_\sigma(t) = e^{-\sigma t} U(t)x \quad (\omega_1 \leq \sigma < \infty)$$

kompaktna u $\mathcal{L}$, pa integral (14) teži ka nuli uniformno po σ , tj.

$$\|R(\sigma + i\tau)x\| \rightarrow 0, \text{ uniformno po } \tau, \text{ za } x \in D(A).$$

Iz (13) i (14) sledi da

$$\|R(\lambda)x\| \rightarrow 0, \text{ kada } |\lambda| \rightarrow \infty, x \in D(A).$$

Budući da je na gustom skupu $D(A)$ rezolventa $R(\sigma + i\epsilon)$ za fiksno ϵ uniformno ograničena i teži k nuli, to važi (13) za svako $x \in E$.

Q.E.D.

Prirodno bi bilo da se Cauchyjev problem reši pomoću inverzne Laplaceove transformacije po formuli (10). Poteškoće su što integral, koji figuriše u toj formuli, ne konvergira apsolutno, kao i što rezolventa ne mora

opadati brže od $\frac{1}{\lambda}$. Međutim, znajući ponašanje norme u beskonačnosti u većini slučajeva može se naći takav element $x = x_0$ da integral iz (10) (u smislu glavne vrednosti) i njegova derivacija po t postoje, za svako $t > 0$.

Među poopštenim rešenjima jed. (1), koja nisu rešenja Cauchyjevog problema, u opšte mogu biti i diferencijabilne funkcije. Sa D označimo skup svih elemenata x , za koje je funkcija $U(t)x_0$, dodefinirana u nuli kao x_0 , diferencijabilna (s desna) u nuli. Tako na elemente iz ovog skupa je definiran linearan operator

$$(15) \quad U_t = \frac{1}{t} [U(t) - I]$$

$$(16) \quad U'(0)x_0 = \lim_{t \rightarrow 0+} U_t x_0.$$

Definicija 5. Operator $U'(0)$ s područjem definicije D definiran u (16) naziva se *generatorom* (infinitesimalnim generatorom) polugrupe.

Skup D nije prazan. On je linearan potprostor od E .

Ako je $x_0 \in D$, tada poopšteno rešenje ima neprekidnu derivaciju za $t > 0$.

Ako je Cauchyjev problem jed. (1) korektan, tada je funkcija $U(t)x_0$ diferencijabilna u nuli za $x_0 \in D(A)$. Imajući u vidu jed. (1) očigledno je da $D(A) \subset D$, pa se generator poklapa s operatorom A na $D(A)$.

Prema tome, operator A za koji je korektan Cauchyjev problem možemo proširiti do generatora $U'(0)$ jako neprekidne polugrupe $U(t)$.

3.

Ako je Cauchyjev problem jed. (1) korektan, tada je korektan i problem

$$\frac{dx}{dt} = \mu Ax, \text{ za svako } \mu > 0.$$

Ako odgovarajući polugrupu označimo sa $U_\mu(t)$ onda očigledno je

$$(17) \quad U_\mu(t) = U(\mu t).$$

Promatrajmo sada jednačinu

$$(18) \quad \frac{dx}{dt} = Ax, \quad x(0) = x_0 \in D(A),$$

gde je λ kompleksan broj.

Definicija 6. Skup svih $\lambda \in \mathbb{C}$, za koje je korektan Cauchyjev problem (18), naziva se *skup korektnosti* K_A operatora A .

Primetimo da se taj skup sastoji iz zrakova, koji polaze iz tačke $\lambda = 0$. Odgovarajuću polugrupu, koja proizlazi iz problema (18), označimo sa $U(t)$ i stavimo $U(\lambda) = U_{\lambda}(1)$. Prema (17) je

$$U(\mu\lambda) = U_{\mu\lambda}(1) = U_{\lambda}(\mu), \quad (\mu > 0).$$

Lema 3. Ako operator A ima bar jednu regularnu tačku λ_0 , tada operatori $U(\lambda)$ čine polugrupu, takvu da za $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_1 + \lambda_2$ iz K_A važi (19).

$$U(\lambda_1 + \lambda_2) = U(\lambda_1) U(\lambda_2).$$

Dokaz se sastoji u tome, da koristeći korektnost Cauchyjevog problema funkcije $U((\lambda_1 + \lambda_2)t)x_0$ i $U(\lambda_1 t)U(\lambda_2 t)x_0$ za $x_0 \in D(A)$ daju rešenje Cauchyjevog problema jednačine

$$x'(t) = (\lambda_1 + \lambda_2)Ax.$$

Zbog jedinstvenosti rešenja ona se poklapaju, odatle proizlazi (19).

Teorema 6. Ako operator A ima bar jednu regularnu tačku, tada je operatorska funkcija analitička u svakoj nutarnjoj tački skupa K_A .

Ideja dokaza. Ako je λ_0 nutarnja tačka skupa K_A , onda ona pripada otvorenom sektoru iz K_A . Koristeći to i polugrupnu osobinu (19), može se pokazati, da za $x_0 \in D(A)$ funkcija $U(\lambda)x_0$ u tački λ_0 ima derivaciju po dva nekolinearna pravca. Otuda proizlazi diferencijabilnost funkcije $U(\lambda)x_0$ kao funkcije kompleksne promenljive.

Analitičnost funkcije $U(\lambda)x$ za svako $x \in E$ pokaže se putem uniformne aproksimacije analitičkim funkcijama $U(\lambda)x_n$ za $x_n \in D(A)$.

Iz dokaza ove teoreme i izvesnih tvrdnji sledi

Teorem 7. Ako operator A ima bar jednu regularnu tačku, tada postoji rešenje jednačine.

$$\frac{dU(\lambda)x_0}{d\lambda} = AU(\lambda)x_0$$

za svako $x_0 \in D(A)$, koje je definirana i analitička funkcija u nutrini skupa korektnosti operatora A . Sva su rešenja eksponencijalnog rasta uniformno ograničena duž zrakova, koji pripadaju zatvorenom sektoru nutrine skupa K_A .

Teorem 8. Ako je A neograničen operator sa bar jednom regularnom tačkom, tada njegov skup korektnosti leži u nekoj zatvorenoj poluravni.

Dokaz. a) Neka je spektar operatora A neograničen skup. Uzmimo niz tačaka spektra (λ_n) , koji teži k beskonačnosti. Onda $\arg \lambda_n \rightarrow \alpha$. Ako operator A pomnožimo sa $\mathcal{J}$, tada se njegov spektar zakrene za ugao $\arg$

Pri tome, ako $\mathcal{J}$ ne pripada poluravni $\pi/2 - \alpha \leq \arg \leq \frac{3\pi}{2} - \alpha$,

tada će spektar operatora $\mathcal{J}A$ imati tačke u ma kojoj desnoj poluravni. Zbog teorema 3 i 4 Cauchyjev problem tog operatora bi bio nekorektan.

Dakle, skup K_A mora pripadati poluravni $\frac{\pi}{2} - \alpha \leq \arg \mathcal{J} \leq \frac{3\pi}{2} - \alpha$.

b) Ako je spektar operatora A ograničen, tada prema teoremi o dekompoziciji operatora celi prostor možemo razložiti u direktnu sumu

$$E = E_1 \dot{+} E_2$$

invarijantnih potprostora E_1 i E_2 , tako da je operator A u E_1 ograničen, dok mu je u E_2 spektar prazan. Neka $x_0 \in E_2$ a f je ograničen linearan funkcional na E . Funkcija $f(R(\lambda)x_0)$ je analitička u celoj ravni. Pretpostavimo da skup korektnosti sadrži tri zraka koji ne leže na istoj poluravni. Tada, van trougla, koji formiraju normale na ova tri zraka, za rezolventu važi ocena (12). Otuda proizlazi, da funkcija $f(R(\lambda)x_0)$ ne raste brže od linearne. To pak znači da je sama linearna. Budući da zbor $\|R(\sigma + i\sigma)x\| \rightarrow 0$, kada $\sigma \rightarrow \infty$ u poluravni, to je ona identički jednaka nuli. Odatle je

$$R(\lambda)x_0 = 0 \text{ i } x_0 = 0.$$

Na taj način je $E_2 = \{0\}$. Otuda proizlazi da je operator A ograničen, što je kontradikcija.

Q.E.D.

LITERATURA

- [1] S.G. Krein, *Lineine differencijalne uravnenija v Banahovom prostranstve*, Moskva 1967.
- [2] E. Hille, R.S. Phillips, *Funkcionalni analiz i polugrupi*, Moskva 1962.
- [3] T. Kato, *Teorija vozmušćenii lineinih operatorov*, Moskva 1972.
- [4] S. Kurepa, *Funkcionalna analiza*, Zagreb 1981.
- [5] K. Yosida, *Funkcionalni analiz*, Moskva 1967.
- [6] Dunford N. And J. T. Schwartz, *Linear Operators*, Interscience, New York, 1958 (Prvi i drugi deo).

MBI EKUACIONIN DIFERENCIAL NË HAPËSIRËN E BANACHUT

Islam Shehu

Re z i m e

Në hapësirën e Banachut shqyrtojmë ekuacionin diferencial me operator të pakufizuar. Në pjesën e parë të punimit jipen disa kuptime dhe pohime të cilat shfrytëzohen në punën e mëtejme. Ndërsa në pjesën e dytë shtrohet dhe zgjidhet problemi i Cauchy-it. Pjesa e fundit trajton ekuacionin me parametër, respektivisht zgjidhjen analitike, ku përgjigjemi në pyetje, kur zgjidhjet e problemit korrekt të Cauchy-it janë funksione analitike. Punimi mbaron me pohimin: nëse operatori i pakufizuar ka se paku një pikë regulare, atëherë, bashkësia korrekte e tij shtrihet në një gjysëm plan të mbyllur.

ОБ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ УРАВНЕНИЕ В БАНАХОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Ислям Шеху

Резюме

В пространстве Банаха трактуется дифференциальное уравнение с неограниченным оператором. В первой части научные работа приказиются некоторые понятие и утверждения котория воспользуются в дальней работи. Затем в второй часть поставляються и решавиютсем проблема Коши. В конечной части излагается об уравнений с параметром, т.е. об аналитичности решения, где решаются вопросы, кагда решения корректных задач Коши являются аналитические функций. Эта работа заканчивается следующими словами: Если оператор неограничен и имеет хотя бы одну регулярную точку, то его множество корректности лежит в некоторой полуплоскости.

O INTERPOLACIONOM PROBLEMU ZA HILBERTOV PROSTOR ANALITIČKIH FUNKCIJA SA REPRODUKCIJOM JEZGROM I ZA HARDIJEVE KLASU U POLURAVNI

Halil Turku

1

U ovom radu daću kratak pregled glavnih rezultata teorije interpolacije za Hilbertov prostor analitičkih funkcija sa reprodukcijom jezgrom i za Hardyjeve klase u poluravni, čime će biti istovremeno istaknut put razvitka ove teorije. Pored toga, navešću i neka otvorena pitanja koja se tiču daljeg razvoja problematike interpolacije u poluravni.

2

Neka je $\mathcal{H}$ — neka klasa analitičkih funkcija u oblasti D kompleksne ravni C a $Z = \{z_k\}_{k=1}^{\infty}$ niz različitih tačaka oblasti D . Posmatrajmo problem opisivanja prostora nizova kompleksnih brojeva

$$\mathcal{H}(Z) = \left\{ \{f(z_k)\}_{k=1}^{\infty} : f \in \mathcal{H} \right\}$$

u zavisnosti od strukture klase funkcija i rasporeda tačaka niza $Z = \{z_k\}_{k=1}^{\infty}$ u oblasti D . U teoriji interpolacije razlikuju se dve glavne grupe problema:

a) za fiksirani niz $Z = \{z_k\}_{k=1}^{\infty}$ tačaka oblasti D i brojni niz $W = \{w_k\}_{k=1}^{\infty}$ treba naći neophodne i dovoljne uslove uključivanja $W \in \mathcal{H}(Z)$ u zavisnosti od strukture klase $\mathcal{H}$;

b) za fiksiranu klasu funkcija naći uslove za raspored tačaka niza $Z = \{z_k\}_{k=1}^{\infty}$ u D pod kojima se za dati prostor nizova kompleksnih brojeva S zadovoljeno uključivanje $S \in \mathcal{H}(Z)$.

3

Evo nekoliko glavnih rezultata u vezi interpolacionog problema za Hilbertov prostor analitičkih funkcija sa reprodukcijom jezgrom i za Hardijeve klase.

Ispitivanja problema interpolacije u prvom od navedenih pravaca, poznata su pod nazivom problemi Nevanline — Pika [9], i možemo ih sresti u radovima Danžoa (A. Denjoy), Karateodorijs (C. Carathéodory), Nevanline (R. Nevanlinna), Pika (G. Pick), Šura (J. Schur) i dr. Tako, na primer, u radu Nevanline [10] i Pika [12] pokazano je da se kao neophodan i dovoljan uslov uključivanja $W \in \varphi(Z)$, $W = \{w_k\}_{k=1}^{\infty}$, $Z = \{z_k\}_{k=1}^{\infty}$, za klasu φ analitičkih funkcija u otvorenom jediničnom krugu s pozitivnim realnim delom javlja nenegativnost Ermitove forme

$$\sum_{i,j=1}^n \frac{w_i + \bar{w}_j}{1 - z_i \bar{z}_j} c_i \bar{c}_j$$

za ma koji prirodan broj n .

Pomenuti matematičari su utvrdili da je nenegativnost forme

$$\sum_{i,j=1}^n \frac{M^2 - w_i w_j}{1 - z_i z_j} c_i \bar{c}_j, \quad n = 1, 2, \dots,$$

neophodan i dovoljan uslov za postojanje ograničene analitičke funkcije $f^n(z)$ u otvorenom jediničnom krugu koja zadovoljava interpolacione uslove

$$f^n(z_k) = w_k, \quad k = 1, 2, \dots \quad (1)$$

U Šurovom radu [16] sadržana je jednostavna konstrukcija ograničene analitičke $f_n^n(z)$ u krugu za ma kakav ograničeni niz $W = \{w_k\}_{k=1}^{\infty}$ i za proizvoljan prirodan broj n , koji zadovoljava relaciju

$$f_n^n(z_k) = w_k, \quad K = 1, 2, \dots \quad (2)$$

i minimiziranom vrednošću $\|f_n^n\| = |z| < |f_n^n(z)|$ Detaljna izlaganja rezultata klasične teorije o funkcionalnoj interpolaciji sadržana su u monografiji Krejna — Nudeljmana (M. Krejn, A. Nudjelman) [9]; s tim u vezi treba takođe napomenuti i radove Darena — Vilijamsa (P. Duren, D. Williams) [5] i Naga — Koranija (Sz. Nagy, A. Korányi) [22].

Što se tiče interpolacionih problema u drugome od napred navedenih pravaca, za njihovo rešavanje su se klasične metode pokazale nedovoljnim. Tako, na primer, pomenuti rezultati Nevanline, Pika i Šura ne daju nam odgovor na pitanje o postojanju niza tačaka $Z = \{z_k\}_{k=1}^{\infty}$ u jediničnom krugu za koje je ispunjeno uključivanje $I^{\infty} \subset H^{\infty}(Z)$ (I^{∞} — prostor ograničenih nizova, H^{∞} — klasa ograničenih analitičkih funkcija u (krugu)). Drugim rečima, rezultati napred navedenih istraživanja daju nam odgovor na pitanje egzistencije niza tačaka $Z = \{z_k\}_{k=1}^{\infty}$ u otvorenom jediničnom krugu za koje je zadovoljeno uključivanje $I^{\infty} \subset H^{\infty}(Z)$, tj. takvih da za ma koji ograničeni niz kompleksnih brojeva $W = \{w_k\}_{k=1}^{\infty}$ postoji ograničena analitička funkcija $f^{\infty}(z)$ u otvorenom jediničnom krugu koja zadovoljava interpolacioni uslov (1).

Pitanje egzistencije i opisivanja takvih nizova $Z = \{z_k\}_{k=1}^{\infty}$ koji su dobili naziv interpolacioni nizovi bilo je postavljeno 1956. godine od strane Buka (R. Buk) i privlačilo je pažnju mnogih matematičara, kao na primer Makntira (A.J. Macntyr), Rogozinskog (W.W. Rogosinski), Šapira (H. Shapiro), Havisona (S.J. Havison) i drugih.

Interpolacionim nizovima postavljena im je bila hipoteza, saglasna kojoj je uključivanje $I^{\infty} \subset H^{\infty}(Z)$ ispunjeno za niz tačaka $Z = \{z_k\}_{k=1}^{\infty}$ koji dovoljno brzo teži ka granici kruga; ta pretpostavka bila je potvrđena i od Glisona (A. Glison). Što se tiče neophodnog uslova za uključivanje $I^{\infty} \subset H^{\infty}(Z)$, to, kako se pokazalo, u triminima brzine konveerencija tačaka niza $Z = \{z_k\}_{k=1}^{\infty}$ ka granici, ne postoji jači uslov od uslova

$$\sum_{k=1}^{\infty} (1 - |z_k|) < \infty, \quad (3)$$

kao što nam je poznato, neophodnost i dovoljnost za postojanje netrivialne ograničene analitičke funkcije s nulama u tačkama $\{z_k\}$. Naime iz rezultata Kabajle (V. Kabaila) [14] sledi da za ma koji niz $\{r_k\}_{k=1}^{\infty}$, $0 < r_k < 1$, $\sum_{k=1}^{\infty} (1 - r_k) < \infty$ postoji niz tačaka $Z = \{z_k\}_{k=1}^{\infty}$ unutar jediničnog kruga takvih da je $|z_k| = r_k$, $k = 1, 2, \dots, i$

$$\sup \prod \left| \frac{1 - z_k \bar{z}_j}{z_k - z_j} \right| < \infty, \quad (4)$$

odakle, na osnovu Karlesonove (L. Carleson) teoreme 1 sledi uključivanje $I^{\infty} \subset H^{\infty}(Z)$.

Odgovor na postavljeno pitanje od strane Buka o opisivanju interpolacionih nizova dat je 1958. godine u radovima Hajmena (W. Hayman) [7], Njumena (D. Newman) [11] i konačno u rešenoj formi, Karlesona

[1]. Pokazalo se da se klasa interpolacionih nizova podudara sa klasom ravnomerno raspoređenih tačaka niza čiji su članovi unutar kruga, tj. niz $Z = \{z_k\}_{k=1}^{\infty}$ zadovoljava uslov

$$\inf_j |B_j(z_j)| > 0 \quad (5)$$

gde

$$B_j(z) = \prod_{k \neq j} \left| \frac{z_k - z}{1 - \bar{z}_k z} \right| \frac{|z_k|}{z_k}$$

predstavlja Blaškeov (Blaschke) proizvod s nulama u tačkama $\{z_k\}_{k \neq j}$.

Hajmen je pokazao takođe da interpolacioni niz raspoređen na jednom radijusu jediničnog kruga potpuno karakteriše eksponencijalna konvergencija ka granici:

$$\sup \frac{1 - |z_k + 1|}{1 - |z_k|} < \infty; \quad (6)$$

staviše, uopšte je gornja relacija zadovoljena za sve interpolacione nizove koji konveriraju ka granici kruga po bilo kojem netangentnom pravcu.

U radu [3], kao i u nekim drugim, umesto dokaza ekvivalentnosti uslova (6) i uključivanja $l^{\infty} \subset H^{\infty}(Z)$ u slučaju konvergencije niza

$Z = \{z_k\}_{k=1}^{\infty}$ ka granici kruga po bilo kojem netangentnom pravcu, posmatra se analogni interpolacioni problem za normalne funkcije. S tim u vezi Karlesonu i Garnetu (J. Garnet) pripada sledeći rezultat:

Uključivanja $l^{\infty} \subset H^{\infty}(Z)$ i $l^{\infty} \subset h^{\infty}(Z)$, gde je $h^{\infty}(Z)$ klasa kompleksnih ograničenih harmonijskih funkcija u jediničnom krugu, zadovoljena su istovremeno.

Neka uopštavanja navedenog rezultata pripadaju Sarosteu (D. Saroste) [15]. Veliki uticaj na daljnje razvijanje teorije funkcionalne interpolacije odigrao je rad Šapira i Šildsa (G. Shapiro, A. Shields) [17], koji pored novog dokaza Karlesonove teoreme o interpolacionim nizovima, kojoj su posvećeni osnovni odeljci u monografijama [4] i [8], sadrži postavljanje i rešenje problema ponderisane interpolacije u klasama H^p , $1 \leq p \leq \infty$, a naima: relacija (5) daje neophodne i dovoljne uslove za postojanje funkcije $f^p(z) \in H^p$ koja zadovoljava uslove

$$f^p(z_k) = (1 - |z_k|^2)^{-1/p}, \quad k = 1, 2, \dots,$$

za ma koji niz $W = \{w_k\}_{k=1}^{\infty} \subset \mathbb{D}$, $1 \leq p \leq \infty$.

Rezultati Šapira i A. Šildsa dobili su različita uopštenja u radovima Rozenbauma (J. Rosenbaum) [13] koji su posvećeni istovremenoj interpolaciji u H^p vrednosti funkcija i njihovih izvoda; Čelmers (B.

Chalmers) u svojim radovima, kao na primer, [2] daje uopštavanja pointinterpolacionim vrednostima linearnih neprekidnih funkcionala u Hilbertovom prostoru s reprodukcijom jezgrom $K(z, \zeta)$. V. Kabajla je u svojim radovima, na primer [14], posebnu pažnju posvetio ponderisanoj interpolaciji u klasama H^p za $p < 1$. U radovima Akutovica (E.J. Akutowicz) i L. Karlesona izučava se pitanje mogućnosti analitičkog produžavanja interpolirajućih funkcija na veću i širu oblast. Osobine nizova iz prostora $H^1(Z)$ u odnosu na sumiranje pozitivnih regularnih matrica izučavane su od Šnajdera (A. Snyder) [20]. Pomoću njih pokazana je plodotvornost primene teorije BK — prostora na rešavanje interpolacionih zadataka, i na početku je dokazana egzistencija niza tačaka $Z = \{z_k\}_{k=1}^{\infty}$ unutar jediničnog kruga za koje uslovi (5) nisu zadovoljeni (to jest, niz $Z = \{z_k\}_{k=1}^{\infty}$ ne predstavlja interpolacioni niz), ali ima mesto uključivanje l^{∞} u $H^{\infty}(Z)$.

Poslednji fakt budio je novi interes kod matematičara u vezi s pitanjem interpolacije nizova iz prostora l^p funkcijama klase H^p . U radovima [6], [19], [21] dokazana je egzistencija interpolacionog niza $Z = \{z_k\}_{k=1}^{\infty}$ za koji je zadovoljeno uključivanje $l^{\infty} \subset H^p(Z)$, ali $l^{\infty} \not\subset H^{\infty}(Z)$ za $0 < p < \infty$. Drugim rečima, Rezultati A. Snyder-a uopšteni su za proizvoljno $p < \infty$; neke rezultate u tom pravcu su postigli A. Sedlecki (A.M. Sedleckii) [18], S.V. Švedenko [19] i drugi. U nedavno objavljenim radovima A. Sinklera (A. Sinclair) [21] konstruisan je konkretni algoritam za nalaženje ekstremalne funkcije iz klase H^p sa zadanim interpolacionim uslovima u tačkama unutar jediničnog kruga.

Nije na odmet podvući da je oslanjajući se na rezultate i na prikaz interpolacionih nizova, L. Karlesonu pošlo za rukom da reši problem „Korona”: Dokazati gustinu tačaka otvorenog jediničnog kruga u prostoru maksimalnih ideala Banahove algebre H^{∞} . Tom problemu posvetili su pažnju mnogi matematičari.

S. Švedenko u svojim radovima, na primer, [19] i drugih daje odgovor na pitanje koje se odnosi na interpolaciju funkcijama klase H^p , $1 < p < \infty$, nizovima prostora l^r , $1 \leq r \leq \infty$, i bv; posebno pokazuje se da je uključivanje $l^r \subset H^p(Z)$ ekvivalentno tome da je za ma kakvo prirodno j , vektor $(1 - z_j z)^{-1}$ prostora H^q , $1/p + 1/q = 1$, ravnomerno udaljen od linearnog omotača sistema vektora $\{(1 - z_j z)^{-1}\}_{k \neq j}$, a uključivanje bv $\subset H^p(Z)$ označuje da, ravnomerno za prirodno n , $n-1$ — dimenziona ravan prolazi kroz krajeve vektora $\{(1 - z_j z)^{-1}\}_{j=1}^n$ ravnomerno je udaljena od linearnog omotača sistema vektora

$$\{(1 - z_j z)^{-1}\}_{k > j} \text{ prostora } H^q.$$

Neka je S — proizvoljan Banohov prostor nizova kompleksnih brojeva, koji zadovoljavaju uslove:

(S_1): konvergencija po normi prostora S obezbeđuje konvergenciju po bilo kojoj koordinati, tj. ako $\|w^n - w\|_S \rightarrow 0$ kada $n \rightarrow \infty$, tada za proizvoljno k , $w_k^n \rightarrow w_k$ ($n \rightarrow \infty$).

(S_2): S je zatvoreno u odnosu na kompleksnu knjigugovanost, tj. ako $W = \{w_k\}_{k=1}^\infty \in S$, tada i $\bar{W} = \{\bar{w}_k\}_{k=1}^\infty \in S$.

Koristeći se uslovima (S_1) i (S_2) Švedenko je dokazao stav:

Za Banahove prostore nizova S , koje zadovoljavaju uslove (S_1) i (S_2) ima mesto uključivanje $S \xrightarrow{(Z)}$ tada i samo tada, kada je niz operatora $\{\hat{\Phi}^n : S \rightarrow S^x\}_{n=1}^\infty$ ograničen po normi

$$\sup_n \|\hat{\Phi}^n\| < \infty.$$

A. Sedlacki, koristeći se rezultatim G. Šapira i a. Šildsa, dokazao je:

D bi bilo $TH^p(0, \infty) = l^p$, neophodno je i dovoljno da:

$$1^\circ 0 < \inf \operatorname{Re}(z_k) < \sup \operatorname{Re}(z_k) < \infty,$$

$$2^\circ \inf_{n \neq m} |z_n - z_m| > 0,$$

$$n \neq m$$

4

Znatan deo radova u teoriji interpolacije posvećen je interpolaciji analitičkih funkcija klase H^p ($1 \leq p \leq \infty$), unutar jediničnog kruga.

Ukoliko svojih radova razmatrao sam problem interpolacije u poluravni. Pri tom sam imao u vidu činjenicu, da bi analitička funkcija f pripadala klasi H^p u poluravni neophodno je da njene L^p — norme na vertikalnim pravima budu konačne, odnosno ograničene; za razliku od slučaja unutar kruga poluprečnika r gde se ne postavlja uslov o konačnosti L^p — norme. Zahtev ograničenosti L^p — normi na vertikalnim pravima podjednako je važna kao za veliko vrednosti x tako i za male vrednosti x . Na primer:

Utvrđio sam neophodne i dovoljne uslove za izbor niza $\{l_k\}$, za koje su zadovoljeni sledeći sulovi:

(a) za proizvoljni vektor $f \in \mathcal{A}$ niz $\{(f, l_k)\} \in l^r$, ($r \geq 1$);

(b) za proizvoljni niz $\{w_k\} \in l^r$, $r \geq 1$, postoji vektor $f \in \mathcal{A}$ koji zadovoljava interpolacioni uslov $(f, l_k) = w_k$, $k = 1, 2, \dots$

Na osnovu tih uslova slede sledeća tvrđenja:

— Uslovi (a) za sistem vektora $\{l_k\}$ Hilbertova prostora i $r \geq 1$ zadovoljen je tada i samo tada kada Gramova matrica $((l_k, l_j))$ sistema $\{l_k\}$ definiše linearni neprekidni operator

$$\{x_k\}_{k=1}^{\infty} \rightarrow \left\{ \sum_{l=1}^{\infty} (l_k, l_l) x_k \right\}, \quad (\{x_k\}_{k=1}^{\infty} \in \mathcal{F})$$

iz $\mathcal{F}$ u $\mathcal{F}$, $1/r + 1/s = 1$.

— Uslovi (b) za sistem vektora $\{f^k\}$ Hilbertova prostora $\mathcal{H}$ i $r \geq 1$ zadovoljeni su tada i samo tada kada Gramova matrica $((f^k, f^l))$ sistema $\{d^k\}$ definiše linearni neprekidni operator

$$\{w_k\}_{k=1}^{\infty} \rightarrow \left\{ \sum_{l=1}^{\infty} (f^k, f^l) w_l \right\} \quad (\{w_k\}_{k=1}^{\infty} \in \mathcal{F})$$

iz $\mathcal{F}$ u $\mathcal{F}$, $1/r + 1/s = 1$.

Izbor niza $Z = \{z_k\}_{k=1}^{\infty}$ različitih tačka poluravnini $\{\operatorname{Re}(z) > 0\}$ definiše prostor nizova kompleksnih brojeva

$$H^2(Z) = \left\{ \{f(z_k)\}_{k=1}^{\infty} : f \in H^2 \right\}.$$

Dakle, razmatro sam problem uključivanja $\mathcal{F}$ u $H^2(Z)$ i $H^2(Z)$ u $\mathcal{F}$, $1 < e < \infty$. rešenje tog problema daju sledeća tvrđenja:

— Uslovi $H^2(Z) \subset \mathcal{F}$, $1 \leq e \leq \infty$, ekvivalentni su tome da Gramova matrica sistema vektora $\{(z + z_k)^{-1}\}_{k=1}^{\infty}$ definiše linearni neprekidni operator

$$\{x_k\}_{k=1}^{\infty} \rightarrow \left\{ \sum_{l=1}^{\infty} (z_l + z_k)^{-1} x_l \right\}_{k=1}^{\infty} \quad (\{x_k\}_{k=1}^{\infty} \in \mathcal{F}) \quad (A)$$

iz $\mathcal{F}$ u $\mathcal{F}$, $1/r + 1/s = 1$.

Iz gore navedenog tvrđenja proizilaze sledeće posledice:

1) za uključivanje $H^2(Z)$ u $\mathcal{F}$, $1 \leq r \leq \infty$, neophodno je i dovoljno da preslikavanje (A) definiše linearni neprekidni operator iz $\mathcal{F}^{1/(r-1)}$ u $\mathcal{F}$.

2) ako je $\inf \operatorname{Re}(z_k) = 0$, tada uključivanje $H^2(Z)$ u $\mathcal{F}$ nije zadovoljeno ni za ma kakvo r .

3) neophodan uslov za uključivanje prostora $H^2(Z)$ u $\mathcal{F}$ za $r < 2$ jeste da $\operatorname{Re}(z_k) \rightarrow 0$, $k \rightarrow \infty$.

Dualno tvrđenje girenovedenog tvrđenja je

— Uključivanje $\mathcal{F}$ u $H^2(Z)$, $1 \leq e \leq \infty$, ekvivalentno je tome da Gramova matrica sistema $\{f^k(z)\}_{k=1}^{\infty}$ definiše linearni neprekidni operator

$$\{w_k\}_{k=1}^{\infty} \rightarrow \left\{ \sum_{l=1}^{\infty} f^k(z_l) w_l \right\}_{k=1}^{\infty} \in \mathcal{F}, \text{ iz } \mathcal{F}, 1/r + 1/s = 1.$$

Iz ovog tvrđenja proizilaze sledeće posledice:

1') Ako je $\sup \operatorname{Re}(z_k) = \infty$, tada uključivanje $\mathcal{F}$ u $H^2(Z)$ nije zadovoljeno ni za ma kakvo r .

2') Neophodan uslov za uključivanje $\mathcal{F}$ u $H^2(Z)$ za $r > 2$ jeste da $\operatorname{Re}(z_k) |B_k(z_k)|^2 \rightarrow 0$, $(k \rightarrow \infty)$.

Označimo sa P otvorenu desnu poluravan, $H^2 = H^2(P)$ Hardijev prostor analitičkih funkcija na P za koje je $\int_{\gamma} |f(x + iy)|^2 dy$ ograničen i nezavisan od $x > 0$, a sa $\mathcal{F}$, $1 \leq p \leq \infty$ Banahov prostor kompleksnih nizova. Sa $Z(H^2, \mathcal{F})$ označimo skup interpolacionih nizova tada

— Za svaki par (p, q) , $1 \leq p < q \leq \infty$, vrijedi da je $Z(H^p, l^q)$ pravi podskup od $Z(H^2, l^p)$.

Dale, razmatrao sam problem utvrđivanja neophodnih i dovoljnih uslova uključivanja $H^p(Z)$ u l^r i l^r u $H^p(Z)$, $0 < p < \infty$, $0 < r \leq \infty$. Slučaj $p = \infty$ nisam razmatrao jer uključivanje $H(Z)$ u l^r može biti ispunjeno samo za $r = \infty$; što se pak tiče uključivanja l^r u $H(Z)$, poznato je da $H(Z)$ ili ne sadrži nijedan prostor l^r , $r > 0$, ili

$H(Z)$ (videti [19]), pri čemu neophodan i dovoljan uslov za uključivanje poslednjeg oblika jeste zadovoljavanje uslova (5).

— Uključivanje l^r u $H^p(Z)$, $1 < p < \infty$, $1 \leq r \leq \infty$, ekvivalentno je tamo da je za ma kakvu funkciju $g(z)$ u H^q , $1/p + 1/q = 1$,

$$\left\| \left\{ 2 \operatorname{Re}(z_k) \begin{vmatrix} B_k(z_k) \\ \vdots \\ g(z_k) \end{vmatrix}^{-1} \right\}_{k=1}^{\infty} \right\|_s \leq A \left\| g \right\|_q$$

gde A ne zavisi od g i $1/r + 1/s = 1$.

— ako su elementi niza $\Lambda = \{\lambda_k\}_{k=1}^{\infty}$ definisani relacijom

$$\lambda_k = 2 \operatorname{Re}(z_k) \begin{vmatrix} B_k(z_k) \\ \vdots \\ \lambda_k \end{vmatrix}^{-1}, \quad k = 1, 2, \dots,$$

ia ako je $1 < p < 2$ i $1 \leq r \leq p/(2-p)$ ili $2 \leq p < \infty$ i $1 \leq r \leq \infty$, tada je uključivanje l^r u $H^p(Z)$ za niz $Z = \{z_k\}_{k=1}^{\infty}$ ekvivalentno uključivanje $H^2(Z, \lambda^{(\alpha)})$ u l^r , gde je $\alpha = p/2(p-1)$ i $s = 2(p-1)/p(r-1)$.

— Uključivanje $H^2(Z, \lambda^{(\alpha)})$ u l^r , $1 \leq r \leq \infty$, za nizove $Z = \{z_k\}_{k=1}^{\infty}$, $\Lambda = \{\lambda_k\}_{k=1}^{\infty}$ i brojeve $\alpha \geq 0$ zadovoljeno je tada i samo tada kada Gramova matrica sistema vektora $l_k(z) = \sum_{j=1}^{\infty} (z + z_k)^{-1} \in H^2$, $k = 1, 2, 3, \dots$ definiše ograničeni operator

$$\{\gamma_k\}_{k=1}^{\infty} \rightarrow \left\{ \sum_{j=1}^{\infty} (l_k, l_j) v_j \right\}_{j=1}^{\infty}$$

iz l^p u l^r , $1/r + 1/s = 1$.

— Uključivanje $H^p(Z)$ u l^r , $0 < p < \infty$, $p/2 \leq r \leq \infty$, zadovoljeno je u tom i samo u tom slučaju kada je preslikavanje

$$\{\gamma_k\}_{k=1}^{\infty} \rightarrow \left\{ \sum_{j=1}^{\infty} (z_j + z_k)^{-1} \gamma_j \right\}_{k=1}^{\infty} \quad (C)$$

ograničeni operator iz l^u u l^v , gde je $u = 2r/(2r-p)$ i $v = 2r/p$, $1/u + 1/v = 1$.

Navedeno tvrđenje ima sledeće posledice:

1) Uključivanje $H^p(Z)$ u l^p , $0 < p < \infty$, ekvivalentno je ograničenosti operatora (C) kao preslikavanje iz l^2 u l^2 , drugim rečima, ekvivalentno je revnomernoj po n ograničenosti sopstvenih vrednosti negativne Ermitove matrice $((z_j + z_k)^{-1})_{j,k=1}^{\infty}$.

2) Ako je $H^p \subset l^r$ za $r < p < \infty$, tada je

$$\left\{ (Re(z_k))^{-1} \right\}_{k=1}^{\infty} \subset l^{r/(p-r)}.$$

3) Ako je niz tačaka $Z = \{z_k\}_{k=1}^{\infty}$ takav da je

$$|\arg(z_k)| \leq \varphi < \pi/2, \quad k = 1, 2, \dots,$$

tada je uključivanje $H^p(Z)$ u $l^{p/2}$, $0 < p < \infty$, ekvivalentno zadovoljavanje uslova

$$\sum_{j,k=1}^{\infty} |z_j + z_k|^{-1} < \infty.$$

Dualno navedenog tvrđenja je sledeće tvrđenje:

— Ako je $1 < p < 2$ i $1 \leq r \leq p/(2-p)$ ili je $2 \leq p < \infty$ i $1 \leq r \leq \infty$, uključivanje l^r u $H^p(Z)$ zadovoljeno je u tom i samo u tom slučaju kada preslikavanje

definiše ograničeni operator iz l^u u l^v ; pri tome je $u = p/2(p-1)$, $v = 2(p-1)r/(pr + p - 2r)$, $v = 2(p-1)r/p(r-1)$.

Uključivanje pak $H^p(Z)$ u l^p , $0 < p < \infty$, može imati mesto čak i bez ispunjavanja uslova $\operatorname{Re}(z_k) \rightarrow \infty$ kad $k \rightarrow \infty$; naime, to se utvrđuje sledećim stavom:

— Neka je niz $Z = \{z_k\}_{k=1}^{\infty}$ takav da je

$$0 < l \leq \operatorname{Re}(z_k) \leq L < \infty, \quad k = 1, 2, \dots, \quad (*)$$

a broj $N(Z, n)$ tačka $\{z_k\}$, koje se rasprostiru u pojasu $n \leq \operatorname{Im}(z) \leq n+1$, ravnomerno je po n ograničen:

$$N(Z, n) \leq M, \quad n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots, \quad (**)$$

tada $H^p(Z) \subset l^p$ za ma kakvo $p > 0$.

Ako niz $Z = \{z_k\}_{k=1}^{\infty}$ zadovoljava uslov (*), tada su uslovi (**) zadovoljeni, specijalni, ako je niz tačaka $Z = \{z_k\}_{k=1}^{\infty}$ ravnomerno raspoređen, tj.

$$|z_j - z_k| \geq \delta > 0, \quad j \neq k. \quad (***)$$

— — Uslovi (*) i (***) neophodni su i dovoljni da bi bilo $H^p(Z) \subset l^p$, $0 < p < \infty$.

Detaljnije za navedene rezultate možemo se upoznati u radovima

[23] i [24], [25], [26].

5

Osim gorenavedenih rezultata postoje i otvoreni problemi kojim treba i dalje razmišljati i pokloniti im potrebnu pažnju. Naime, mogu konstatovati da se problemi koji su do sada rešeni odnose se na pruge $0 < l \leq \operatorname{Re}(z) \leq L < \infty$, a što se tiče daljeg razvoja problematike interpolacije u polurani koja je inače donekle rešena za krug poluprečnika r , ali još nije

rešen za poluravan, navodim u tom pravcu već nekoliko učinjenih početnih koraka, kao na primer:

Elementima matrice Grama (G^n) u krugu odgovaraju elementi

$$b_{jj} = (1 - |z_j|^2) |B_j(z_j)|^2,$$

a ovim u poluravni korespondiramo elemente

$$b_{jj} = (1 - |z_j|^2) |1 - z_j|^{-2} |B_j(z_j)|^{-2}$$

Postavlja se pitanje, na koji način konstruisati interpolacioni niz $\{\zeta_k\}_{k=1}^{\infty}$ u poluravni $\operatorname{Re}(w) \geq 0$ koji odgovara interpolacionom nizu $\{z_k\}_{k=1}^{\infty}$ koji se nalazi u unutrašnjosti kruga i ugla $2\varphi < \delta$ čiji kraci polaze iz tačke $z = 1$ put unutrašnjosti kruga pri čemu $z_k \rightarrow 1$.

Znajući da je $\operatorname{tg} \varphi = (1 - |z_j|) (|1 - z_j|)^{-1}$, tada razlikujemo sledeće slučajeve:

- 1) $\operatorname{tg} \varphi \geq \delta > 0$,
- 2) $\operatorname{tg} \varphi \rightarrow 0$, ali ne brzo,
- 3) $\operatorname{tg} \varphi \rightarrow 0$,
- 4) $z_j = 1$, $\zeta_j = \infty$.

Postavlja se pitanje kakvu odgovarajuću interpolaciju možemo korespondirati u poluravni. Naročito su interesantni slučajevi 1) i 3) koji su predmet daljeg ispitivanja.

BIBLIOGRAFIJA

- [1] Carleson L., *An interpolation problem for bounded analytic functions*, Amer. J. Math., 80, 1958, 921-930.
- [2] Chalmers B., *Interpolation series and sequences*, Arch. Math., 21, 1971, 609-616.
- [3] Cima J., Colwell P., *Isosceles quotients and normality*, Proc. Amer. Math. Soc., 19, 1968, 796-198.
- [4] Duren P., *Theory of H^p spaces*, N.-y., 1973.
- [5] Duren P., Williams D., *Interpolation problems for function spaces*, J. Funct. Anal., 9, 1972, 75-86.
- [6] Duren P., Shapiro H., *Interpolation in H^p spaces*, proc. Amer. Math. Soc., 31, 1972, 162-164.
- [7] Hayman W., *Interpolation by bounded function*, Ann., Inst. Fourier, 13, 1958, 277-290.
- [8] Hoffman K., *Banach spaces of analytic functions*, 1962.
- [9] Krein M., Nudelman A., *Problema momentov Markova i ekstremalne zadaci*, M., 1973.
- [10] Nevanlinna R., *Über beschränkte analytische Funktionen*, Ann. Akad. Scienc. Fenn., 32, 1929, 1-27.
- [11] Newman D., *Interpolation in H^∞* , Trans. Amer. Math. Soc. 92, 1959, 501-507.
- [12] Pick G., *Über die beschränkten analytischen Funktionen welche durch vorgeg. Funct. bewirkt sind*, Math. Ann., 77, 1916, 7-23.
- [13] Rosenbaur J., *Simultaneous interpolation in H_2* , II, Pacific J. Math., 27, 1968, 607-610.

- [14] Kabajla V., O nekotori zadači interpolacii v klase H^p pri $p < 1$, DAN SSSR, 1960, 132, 5, 1002-1004.
- [15] Sarroste D., Suites d'interpolation, C-R. Acad. Sci. Pariz, 274, 1972, A1905-A1908.
- [16] Schur I., Über Potenzreihen die im Innern des Einheitskreises beschränkt sind, J. Reine Angew. Math., 147, 1917, 205-232.
- [17] Shapiro H., Shields A., On some interpolation problems for analytic functions, Amer. J. Math., 83, 1961, 513-532.
- [18] Sedleckii M. A., Interpolacija v prostranstviah H^p v poluploskosti, DAN SSSR, 208, 1973, 1293-1295.
- [19] Švedenko S. V., interpolacionie v nekotorih gilbertovih prostranstviah analitičeskikh funkcij, Mat. Zametki 15, 1974, 101-112.
- [20] Snyder A., Sequence spaces and interpolation problems for analytic functions, Studia Math., 39, 1971, 137-153.
- [21] Sinclair A., Approximation of ekstremal Funczions in H^p by a Fortran program, J. Approx., Theory, 16, 1972, 320.
- [22] Sz. Nagy B., Korányi A., Relations d'une problème de Nevanlinna et Pick avec la théorie des opérations de l'espace hilbertien, Acta Math. Hung. 7, 1956, 295-302.
- [23] S. V. Švedenko, H. Turku, Interpolation in the class H^2 in a half — plane, Amer. Math. Soc., 1976, 1547-1550.
- [24] Turku H., Švedenko S. V., Interpolation of l^p sequences by H^2 functions over a half-plane, Mat. Balkanica, 6 : 43, 1976.
- [25] Turku H., Ob Odnosi interpoljacionoi zadače v klase funkcij H^p v poluploskosti, Mat. Vesnik, 1 (15) (30), 1978, 409-420.
- [26] Turku H., Neke interpolacione osobine funkcija iz klase H^2 u poluravni $Re(z) > 0$, Akad. Nauka i Umetn. Kosova, 1, 1980.

RRETH PROBLEMEVE TË INTERPOLIMIT TË FUNKSIONEE ANALITIKE ME BËRTHAME REPRODUKUESE NË HAPËSIRAT E HILBERTIT DHE KLASAT E HARDIT NË GJYSMEPLAN

Halil Turku
R e z i m e

Në këtë punim janë formuluar probleme rreth interpolimit të funksioneve analitike me bërthamë reprodukuese në hapësirat e hilbertit dhe në klasat e hardit H^p në rreth dhe në gjysmëplan. Kështu problemi i shtruar për hapësirat e hilbertit dhe klasat e Hardit H^p për rastin $0 < p < \infty$, konsiderohet plotësisht i zgjidhur.

ОБ ИНТЕПОЛЯЦИОННОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ ГИЛЬБЕРТОВЫХ ПРОСТРАНСТВ АНАЛИТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ С ВОСПРОИЗВОЖАЮЩИМ ЯДРОМ И КЛАССОВ ХАРДИ В ПОЛУПЛОСКОСТИ

Хальиль Турку
Р е з ю м е

В настоящей заметке сформулированные выше интерполяционная задача рассматривается для гильбертовых пространств аналитических функций с воспроизводящим ядром и классов харди H^p в круге и полуплоскости. При этом решение поставленной задачи для гильбертовых пространства и классов H^p в случае $1 < p < \infty$ является, в определенном смысле окончательным.

FIZIKË — FIZIKA

FRAUNHOFFEROVA DIFRAKCIJA SVJETLOSTI SA GAUSSOVOM RASPODJELOM AMPLITUDE NA KRSTOLIKOM OTVORU

R. Bejtullahu i J. Moser

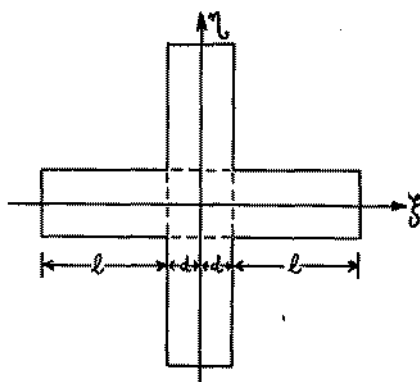
U V O D

U jednom radu [1] smo proveli teoriju difrakcije svjetlosti na otvoru koji ima oblik krsta. Tada smo teoriju proveli uz pretpostavku da je otvor osvijetljen svjetlošću klasičnog izvora kod kojeg je amplituda svjetlosti na površini jednakih faza konstantna. U novije vrijeme se kao izvori svjetlosti sve više koriste laseri. Kod njihove svjetlosti se amplituda valova svjetlosti mijenja kad se udaljujemo od osi snopa svjetlosti po zakonu jedne Gaussove funkcije koja ima oblik.

$$I = e - \frac{\rho^2}{\alpha^2}$$

TEORIJA

U formuli (1) je ρ udaljenost mjesta od osi snopa, a α je konstanta karakteristična za opadanje Gaussove funkcije, jer za $\rho = \alpha$ amplituda je e^{-1} puta manja od amplitude na osi snopa. Za male vrijednosti od α snop brže opada. Ova karakteristika snopa svjetlosti ima dakako utjecaj i na difrakcione pojave. Stoga će biti od interesa da teoriju difrakcije svjetlosti na otvoru oblika krsta provedemo za svjetlost sa Gaussovom raspodjelom amplitude. Ograničit ćemo se u ovom radu samo na slučaj difrakcije Fraunhoferovog tipa koja se vrši u paralelnoj svjetlosti. Također ćemo se ograničiti na slučaj kad otvor ima oblik krsta sa simetričnim jednako dugačkim krakovima u slučaju kod os nopa svjetlosti pada na sredinu krsta.



Slika 1.

Na slici 1 nacrtan je otvor oblika krsta i položaj njemu podmetnutog koordinatnog sustava. Dužine krakova krsta smo označili sa l , a njihovu širinu sa $2d$.

Kod Fraunhoferove difrakcije treba kompleksnu amplitudu izračunati po formuli koju navodi udžbenik Borna i Wolfa [2]. Smo je ta formula uzeta za konstantnu amplitudu svjetlosti. U našem slučaju treba ju još močiti sa amplitudom (1). Dakle

$$\frac{g}{c} = \iint_S e^{-\frac{\xi^2 + \eta^2}{\lambda^2}} e^{i(s\xi + t\eta)} d\xi d\eta \quad (2)$$

Ovdje se javljaju kraće oznake

$$s = k \frac{x}{f} \quad t = k \frac{y}{f} \quad (3)$$

gdje je $k = 2\pi/\lambda$ valni broj korišćene svjetlosti, x i y su koordinate točke u kojoj želimo odrediti intenzitet svjetlosti, a f je fokalna daljina leće pomoću koje sliku iz beskonačnosti dovodimo u konačnu udaljenost.

Integraciju treba provesti po površini krstolikog otvora. On se dađe rastaviti na dva pravokutnika koji leže normalno jedan na drugom kako to prikazuje slika 1. Ali u tom je slučaju srednji kvadrat dvaput uzet u račun, pa da se to ne dogodi treba još oduzeti integral po tom kvadratu. Prema tomu možemo integrali (2) rastaviti ovako:

$$\frac{g}{c} = \left(\int_{-(l+d)}^{l+d} \int_{-d}^d + \int_{-d}^d \int_{-(l+d)}^{l+d} - \int_{-d}^d \int_{-d}^d \right) e^{-\frac{\xi^2 + \eta^2}{\lambda^2}} e^{i(s\xi + t\eta)} d\xi d\eta \quad (4)$$

Pisat ćemo to kraće

$$g/c = J_1 + J_2 - J_3 \quad (5)$$

gdje je

$$J_1 = \int_{-(l+d)}^{l+d} e^{-\frac{\xi^2}{\lambda^2} + i s \xi} d\xi \int_{-d}^d e^{-\frac{\eta^2}{\lambda^2} + i t \eta} d\eta \quad (6)$$

$$J_2 = \int_{-d}^d e^{-\frac{\xi^2}{\lambda^2} + i s \xi} d\xi \int_{-(l+d)}^{l+d} e^{-\frac{\eta^2}{\lambda^2} + i t \eta} d\eta \quad (7)$$

$$J_3 = \int_{-d}^d e^{-\frac{z^2}{d^2} + i t z} dz \int_{-d}^d e^{-\frac{\eta^2}{d^2} + i t \eta} d\eta \quad (8)$$

U ovim ćemo integralima eksponente svesti na potpune kvadrate.

$$\begin{aligned} -\left(\frac{z^2}{d^2} - i t z\right) &= -\left[\left(\frac{z}{d} - i \frac{t d}{2}\right)^2 + \left(\frac{t d}{2}\right)^2\right] \\ -\left(\frac{\eta^2}{d^2} - i t \eta\right) &= -\left[\left(\frac{\eta}{d} - i \frac{t d}{2}\right)^2 + \left(\frac{t d}{2}\right)^2\right] \end{aligned} \quad (9)$$

Tako integral (6) prelazi u

$$J_1 = e^{-\frac{d^2}{4}(s^2+t^2)} \int_{-(l+d)}^{l+d} e^{-\left(\frac{z}{d} - i \frac{t d}{2}\right)^2} dz \int_{-d}^d e^{-\left(\frac{\eta}{d} - i \frac{t d}{2}\right)^2} d\eta \quad (10)$$

Sad uvodimo nove integracione varijable

$$\frac{z}{d} - i \frac{t d}{2} = z_1, \quad \frac{\eta}{d} - i \frac{t d}{2} = z_2 \quad (11)$$

pa (10) prelazi u

$$J_1 = e^{-\frac{d^2}{4}(s^2+t^2)} d^2 \int_{-\left(\frac{l+d}{d} + i \frac{t d}{2}\right)}^{\frac{l+d}{d} - i \frac{t d}{2}} e^{-z_1^2} dz_1 \int_{-\left(\frac{d}{d} + i \frac{t d}{2}\right)}^{\frac{d}{d} - i \frac{t d}{2}} e^{-z_2^2} dz_2 \quad (12)$$

Preostali integrali daju funkciju pogrešaka [3] definiranu ovako:

$$\operatorname{erf} x = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-z^2} dz \quad (13)$$

Prema tomu je

$$\begin{aligned} J_1 &= d^2 \frac{\pi}{4} e^{-\frac{d^2}{4}(s^2+t^2)} \left[\operatorname{erf}\left(\frac{l+d}{d} - i \frac{t d}{2}\right) + \operatorname{erf}\left(\frac{l+d}{d} + i \frac{t d}{2}\right) \right] \cdot \\ &\quad \cdot \left[\operatorname{erf}\left(\frac{d}{d} - i \frac{t d}{2}\right) + \operatorname{erf}\left(\frac{d}{d} + i \frac{t d}{2}\right) \right] \end{aligned} \quad (14)$$

Ovdje je uzata u obzir činjenica da je

$$\operatorname{erf}(-x) = -\operatorname{erf} x \quad (15)$$

Kako osim toga vrijedi formula

$$\operatorname{erf} z^* = \operatorname{erf}^* z \quad (16)$$

vidi se da se u zagradama nalazi zbroj dvaju konjugirano kompleksnih brojeva i zato se (14) može pisati i ovako:

$$J_1 = d^2 \pi e^{-\frac{d^2}{4}(s^2+t^2)} \operatorname{Re} \operatorname{erf} \left(\frac{l+d}{2} - i \frac{td}{2} \right) \cdot \operatorname{Re} \operatorname{erf} \left(\frac{d}{2} - i \frac{td}{2} \right) \quad (17)$$

Pose na isti način dobiva se za drugi integral

$$J_2 = d^2 \pi e^{-\frac{d^2}{4}(s^2+t^2)} \operatorname{Re} \operatorname{erf} \left(\frac{d}{2} - i \frac{td}{2} \right) \cdot \operatorname{Re} \operatorname{erf} \left(\frac{l+d}{2} - i \frac{td}{2} \right) \quad (18)$$

i za treći

$$J_3 = d^2 \pi e^{-\frac{d^2}{4}(s^2+t^2)} \operatorname{Re} \operatorname{erf} \left(\frac{d}{2} - i \frac{td}{2} \right) \cdot \operatorname{Re} \operatorname{erf} \left(\frac{d}{2} - i \frac{td}{2} \right) \quad (19)$$

Sada treba (17), (18) i (19) uvrstiti u (5)

$$\begin{aligned} \frac{g}{C} = d^2 \pi e^{-\frac{d^2}{4}(s^2+t^2)} & \left[\operatorname{Re} \operatorname{erf} \left(\frac{l+d}{2} - i \frac{td}{2} \right) \cdot \operatorname{Re} \operatorname{erf} \left(\frac{d}{2} - i \frac{td}{2} \right) + \right. \\ & + \operatorname{Re} \operatorname{erf} \left(\frac{d}{2} - i \frac{td}{2} \right) \cdot \operatorname{Re} \operatorname{erf} \left(\frac{l+d}{2} - i \frac{td}{2} \right) - \\ & \left. - \operatorname{Re} \operatorname{erf} \left(\frac{d}{2} - i \frac{td}{2} \right) \cdot \operatorname{Re} \operatorname{erf} \left(\frac{d}{2} - i \frac{td}{2} \right) \right] \quad (20) \end{aligned}$$

Da se dobije raspodjela intenziteta treba ovo kvadrirati i pisati jedan faktor proporcionalnosti. Dakle

$$\begin{aligned} I = K d^4 \pi e^{-\frac{d^2}{2}(s^2+t^2)} & \left[\operatorname{Re} \operatorname{erf} \left(\frac{l+d}{2} - i \frac{td}{2} \right) \cdot \operatorname{Re} \operatorname{erf} \left(\frac{d}{2} - i \frac{td}{2} \right) + \right. \\ & + \operatorname{Re} \operatorname{erf} \left(\frac{d}{2} - i \frac{td}{2} \right) \cdot \operatorname{Re} \operatorname{erf} \left(\frac{l+d}{2} - i \frac{td}{2} \right) - \\ & \left. - \operatorname{Re} \operatorname{erf} \left(\frac{d}{2} - i \frac{td}{2} \right) \cdot \operatorname{Re} \operatorname{erf} \left(\frac{d}{2} - i \frac{td}{2} \right) \right]^2 \quad (21) \end{aligned}$$

Ovo možemo smatrati konačnom formulom za intenzitet difrakcije.

Može se još i erf-funkcije razviti u redove. Prema [5] je

$$\operatorname{erf} z = \frac{2}{\sqrt{\pi}} e^{-z^2} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{2^n}{(2n+1)!!} z^{2n+1} \quad (22)$$

U nekim faktorima formule (21) trebamo tu funkciju za argumenat

$$Z = \frac{d}{\alpha} - i \frac{Ad}{2} \quad (23)$$

Za taj je slučaj

$$\begin{aligned} \operatorname{erf}\left(\frac{d}{\alpha} - i \frac{Ad}{2}\right) &= \frac{2}{\sqrt{\pi}} e^{-\left(\frac{d}{\alpha} - i \frac{Ad}{2}\right)^2} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{2^n}{(2n+1)!!} \left(\frac{d}{\alpha} - i \frac{Ad}{2}\right)^{2n+1} = \\ &= \frac{2}{\sqrt{\pi}} e^{-\frac{d^2}{\alpha^2}} e^{\frac{A^2 d^2}{4}} e^{-iAd} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{2^n}{(2n+1)!!} \sum_{m=0}^{2n+1} \binom{2n+1}{m} \left(\frac{d}{\alpha}\right)^{2n+1-m} \left(-i \frac{Ad}{2}\right)^m \end{aligned}$$

Da bismo rastavili realni od imaginarnog dijela treba posljednju sumu rastaviti na članove sa parnim i neparnim eksponentima. Dakle

$$\begin{aligned} \operatorname{erf}\left(\frac{d}{\alpha} - i \frac{Ad}{2}\right) &= \frac{2}{\sqrt{\pi}} e^{-\frac{d^2}{\alpha^2}} e^{\frac{A^2 d^2}{4}} (\cos Ad + \sin Ad) \sum_{n=0}^{\infty} \frac{2^n}{(2n+1)!!} \cdot \\ &\cdot \left[\sum_{j=0}^n (-1)^j \left(\frac{d}{\alpha}\right)^{2n+1-2j} \binom{2n+1}{2j} \left(\frac{Ad}{2}\right)^{2j} - i \sum_{j=0}^n (-1)^j \binom{2n+1}{2j+1} \left(\frac{d}{\alpha}\right)^{2n-2j} \left(\frac{Ad}{2}\right)^{2j+1} \right] \end{aligned}$$

Ovde se može izračunati realni dio

$$\begin{aligned} \operatorname{Re} \operatorname{erf}\left(\frac{d}{\alpha} - i \frac{Ad}{2}\right) &= \frac{2}{\sqrt{\pi}} e^{-\frac{d^2}{\alpha^2}} e^{\frac{A^2 d^2}{4}} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{2^n}{(2n+1)!!} \left\{ \sum_{j=0}^n (-1)^j \left[\binom{2n+1}{2j} \left(\frac{d}{\alpha}\right)^{2n+1-2j} \left(\frac{Ad}{2}\right)^{2j} \right. \right. \\ &\left. \left. \left(\frac{d}{\alpha}\right)^{2n+1-2j} \left(\frac{Ad}{2}\right)^{2j} \cos Ad + \binom{2n+1}{2j+1} \left(\frac{d}{\alpha}\right)^{2n-2j} \left(\frac{Ad}{2}\right)^{2j+1} \sin Ad \right] \right\} \quad (24) \end{aligned}$$

Analogno glase razvoji za druge dijelove formuli (21). Kod množenja dvaju takvih izraza dolazi zajednički faktor

koji se upravo sa faktorima u (21) krati. Tako izlazi

$$\begin{aligned} \sqrt{\frac{l}{4Kd^4}} &= e^{-\frac{l^2 + 2ld + 2d^2}{\alpha^2}} \left\{ \sum_{n=0}^{\infty} \frac{2^n}{(2n+1)!!} \sum_{j=0}^n (-1)^j \left[\binom{2n+1}{2j} \left(\frac{l+d}{\alpha}\right)^{2n+1-2j} \right. \right. \\ &\left. \left. \left(\frac{Ad}{2}\right)^{2j} \cos s(l+d) + \binom{2n+1}{2j+1} \left(\frac{l+d}{\alpha}\right)^{2n-2j} \left(\frac{Ad}{2}\right)^{2j+1} \sin s(l+d) \right] \right\} \cdot \left\{ \sum_{n=0}^{\infty} \frac{2^n}{(2n+1)!!} \right\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \left[\left(\frac{2n+1}{2j} \right) \left(\frac{d}{\alpha} \right)^{2n+1-2j} \left(\frac{td}{2} \right)^{2j} \cos td + \left(\frac{2n+1}{2j+1} \right) \left(\frac{d}{\alpha} \right)^{2n-2j} \right. \\
& \left. \left(\frac{td}{2} \right)^{2j+1} \sin td \right] + e^{-\frac{\ell^2 + 2\ell d + 2d^2}{\alpha^2}} \left\{ \sum_{n=0}^{\infty} \frac{2^n}{(2n+1)!!} \sum_{j=0}^n (-1)^j \right. \\
& \left[\left(\frac{2n+1}{2j} \right) \left(\frac{d}{\alpha} \right)^{2n+1-2j} \left(\frac{sd}{2} \right)^{2j} \cos sd + \left(\frac{2n+1}{2j+1} \right) \left(\frac{d}{\alpha} \right)^{2n-2j} \left(\frac{sd}{2} \right)^{2j+1} \right. \\
& \left. \sin sd \right] \cdot \left\{ \sum_{n=0}^{\infty} \frac{2^n}{(2n+1)!!} \sum_{j=0}^n (-1)^j \left[\left(\frac{2n+1}{2j} \right) \left(\frac{b+d}{\alpha} \right)^{2n+1-2j} \left(\frac{td}{2} \right)^{2j} \cos t \cdot \right. \right. \\
& \cdot (\ell+d) + \left(\frac{2n+1}{2j+1} \right) \left(\frac{b+d}{\alpha} \right)^{2n-2j} \left(\frac{td}{2} \right)^{2j+1} \sin t(\ell+d) \left. \right] \left. \right\} - e^{-\frac{2d^2}{\alpha^2}} \left\{ \sum_{n=0}^{\infty} \right. \\
& \cdot \frac{2^n}{(2n+1)!!} \sum_{j=0}^n (-1)^j \left[\left(\frac{2n+1}{2j} \right) \left(\frac{d}{\alpha} \right)^{2n+1-2j} \left(\frac{sd}{2} \right)^{2j} \cos sd + \left(\frac{2n+1}{2j+1} \right) \cdot \right. \\
& \left. \left(\frac{d}{\alpha} \right)^{2n-2j} \left(\frac{sd}{2} \right)^{2j+1} \sin sd \right] \left. \right\} \cdot \left\{ \sum_{n=0}^{\infty} \frac{2^n}{(2n+1)!!} \sum_{j=0}^n (-1)^j \left[\left(\frac{2n+1}{2j} \right) \right. \right. \\
& \left. \left(\frac{d}{\alpha} \right)^{2n+1-2j} \left(\frac{td}{2} \right)^{2j} \cos td + \left(\frac{2n+1}{2j+1} \right) \left(\frac{d}{\alpha} \right)^{2n-2j} \left(\frac{td}{2} \right)^{2j+1} \right. \\
& \left. \sin td \right] \left. \right\} \quad (25)
\end{aligned}$$

Izašla je vrlo komplicirana formula što i ne iznenađuje jer i otvor ima složen oblik. Ipak se iz nje vidi da je svaki član množen sa jednom Gaussovom funkcijom koja pokazuje da intenzitet opada tim brže što je manji parametar α koji određuje jakost opadanja amplitude u upadnom snopu svjetlosti.

Na kraju treba još napomenuti da se formula (21) može riješiti i na jedan drugi način. Naime u tablicama [4] se za kompleksne argumente ne nalazi funkcija erf, nego njoj srodna funkcija označena sa $w(z)$ koja je uz našu erf-funkciju vezana formulom

$$\operatorname{erf} z = 1 - e^{-z^2} w(iz) \quad (26)$$

Treba tad formulu (20) izraziti pomoću te funkcije. Tako je recimo

$$\exp\left(\frac{d+d}{2} - i \frac{d+d}{2}\right) = 1 - e^{-\left(\frac{l+d}{2}\right)^2 + \left(\frac{d+d}{2}\right)^2} e^{i s(l+d)} \omega\left(\frac{d+d}{2} + i \frac{l+d}{2}\right) = 1 - e^{-\left(\frac{l+d}{2}\right)^2 + \left(\frac{d+d}{2}\right)^2} \left[\cos s(l+d) + i \sin s(l+d)\right] \left[\operatorname{Re} \omega + i \operatorname{Im} \omega\right]$$

pa izlazi da je

$$\operatorname{Re} \exp\left(\frac{l+d}{2} - i \frac{d+d}{2}\right) = 1 - e^{-\left(\frac{l+d}{2}\right)^2 + \left(\frac{d+d}{2}\right)^2} \left[\operatorname{Re} \omega\left(\frac{d+d}{2} + i \frac{l+d}{2}\right) \cos s(l+d) - \operatorname{Im} \omega\left(\frac{d+d}{2} + i \frac{l+d}{2}\right) \sin s(l+d)\right] \quad (27)$$

Analogno se dobiju i ostali faktori u formuli (20) i zato se ona može pisati i ovako:

$$\begin{aligned} \frac{g}{c} = & \frac{1}{c} e^{-\frac{\alpha^2}{2}(s^2+t^2)} \left\{ \left(1 - e^{-\left(\frac{l+d}{2}\right)^2 + \left(\frac{d+d}{2}\right)^2} \left[\operatorname{Re} \omega\left(\frac{d+d}{2} + i \frac{l+d}{2}\right) \cos s(l+d) - \right. \right. \right. \\ & \left. \left. \left. - \operatorname{Im} \omega\left(\frac{d+d}{2} + i \frac{l+d}{2}\right) \sin s(l+d) \right] \right) \left(1 - e^{-\left(\frac{d}{2}\right)^2 + \left(\frac{d}{2}\right)^2} \left[\operatorname{Re} \omega\left(\frac{d}{2} + i \frac{d}{2}\right) \cdot \right. \right. \right. \\ & \left. \left. \left. \cos td - \operatorname{Im} \omega\left(\frac{d}{2} + i \frac{d}{2}\right) \sin td \right] \right) + \left(1 - e^{-\left(\frac{d}{2}\right)^2 + \left(\frac{d}{2}\right)^2} \left[\operatorname{Re} \omega\left(\frac{d+d}{2} + i \frac{d}{2}\right) \cdot \right. \right. \right. \\ & \left. \left. \left. \cos sd - \operatorname{Im} \omega\left(\frac{d+d}{2} + i \frac{d}{2}\right) \sin sd \right] \right) \left(1 - e^{-\left(\frac{l+d}{2}\right)^2 + \left(\frac{l+d}{2}\right)^2} \left[\operatorname{Re} \left(\frac{d}{2} + i \frac{l+d}{2}\right) \cdot \right. \right. \right. \\ & \left. \left. \left. \cos t(l+d) - \operatorname{Im} \omega\left(\frac{d}{2} + i \frac{l+d}{2}\right) \sin s(l+d) \right] \right) - \left(1 - e^{-\left(\frac{d}{2}\right)^2 + \left(\frac{d}{2}\right)^2} \left[\operatorname{Re} \omega \right. \right. \right. \\ & \left. \left. \left. \cdot \left(\frac{d}{2} + i \frac{d}{2}\right) \cos sd - \operatorname{Im} \omega\left(\frac{d+d}{2} + i \frac{d}{2}\right) \sin sd \right] \right) \left(1 - e^{-\left(\frac{d}{2}\right)^2 + \left(\frac{l+d}{2}\right)^2} \left[\operatorname{Re} \omega \cdot \right. \right. \right. \\ & \left. \left. \left. \cdot \left(\frac{d}{2} + i \frac{d}{2}\right) \cos td - \operatorname{Im} \omega\left(\frac{d}{2} + i \frac{d}{2}\right) \sin td \right] \right) \right\} \end{aligned}$$

U tablicama [6] stoji da se w -funkcija za velike argumente može aproksimirati. Kod konkretnih zadataka će izaći $\frac{s \alpha}{2}$ i $\frac{t \alpha}{2} > 6$, jer oni u sebi sadrže faktor $k = 2\pi/\lambda$ koji za svjetlost He-Ne lasera od 633 nm ima

vrijednost 9926 mm^{-1} , pa ako je fokusna daljina leće reda veličine 10^3 mm ovi izrazi sadrže faktor reda veličine 10. U tom slučaju treba w -funkciju aproksimirati ovako:

$$W(z) = iz \left(\frac{0,5124242}{z^2 - 0,2752551} + \frac{0,05176536}{z^2 - 2,724745} \right) + \Sigma \quad (29)$$

sa greškom $\Sigma < 10^{-6}$ koja je ispod granice točnosti računa intenziteta svjetlosti.

CITIRANA LITERATURA

- [1] Lj. Jančićević, J. Moser i R. Bejtullahu, *Fizika* **12** (2) 107-119, 1980.
- [2] M. Born i E. Wolf, *Principles of Optics*, 1970, str. 385.
- [3] M. Abramowitz i I. Stegun, *Handbook of Mathematical Functions*, New York 1970, str. 297, form. 7.1.1.
- [4] *Ibidem* str. 325-328.
- [5] *Ibidem* str. 297 form. 7.1.6.
- [6] *Ibidem* str. 328 primjedba ispod stranice.

DIFRAKSIONI I FRAUNHOFERIT ME SHPËRNDARJE TE AMPLITUDËS SË TIPIT TE GAUSSIT

R. Bejtullahu dhe J. Moser

Re z i m e

Në këtë punim është shqyrtuar shpërndarja e fushës dritësore prapa hapjes kryqëzore, nëse ndriqohet me dritë të laserit. Tufa e laserit përshkruhet me funksion të Gaussit. Amplituda komplekse e shpërndarje difraksionale shprehet me relacionin (20), përkatsisht intenziteti me atë (21). Zbërthimi i erf — i funksioneve trehoet me shprehjen (25). Tregohet se çdo anëtarë i shprehjes së shpërndarjes difraksionale shumëzohe me një funksion të tipit të Gaussit i cili mvaret nga gjeometria e hapjes kryqëzore dhe shpejtësisë së rënjes së amplitudës së tufës së laserit.

FRAUNHOFERS LICHTBEUGUNG AN KREUTZFORMINGER ÖFNUNG BEI GAUSSCHEN AMPLITUDENVERTEILUNG DER LICHTWELLE

R. Bejtullahu und J. Moser

Zusammenfassung

Es wird die Lichtbeugung an Kreuzformiger Öffnung berechnet, wenn das einfallende Licht eine Amplitudenverteilung hat die mit einer abfallenden gausschen funktion gegeben ist. Die komplexe Amplitude der Lichtbeugung ist mit (20) gegeben und die Intensitätsverteilung mit (21). Nach der Enturckelung der erf — Funktionen wird (25) erhalten. Jedes glied der Formel für die Intensitätsverteilung erhaltet eine faussche Funktion welche von der geometrie der Öffnungen und der geschwindigkeit des Abfalles der gausschen Funktion abhängt.

ANALIZA E RADIKALEVE KATIONIKE TË IDENTIFIKUARA ME ESR SPEKTROSKOPIKE TAUTOMERET E DY KRISTALEVE TË NDRYSHME

Mustafë Bytyçi

A b s t r a k t

Monokristalet e citosinit dhe izocitosinit janë rrezatuar me rreze gama në temperaturë 77 K. Nga spektrat e regjistruar me ESR janë identifikuar radikalet kationike. Radikalet kationike gati janë të njëjta të të dy kristalet edhe pse këta dy tautomer ndryshojnë midis tyre. Numri jo i barabartë i molekulave paramagnetike i ben spektrat shumë të ndërlikuara e sidomos kur është fjala për kristalin e dytë.

HYRJE

Është i njohur roli i pirimideneve në biologji. Për këtë arsye janë bërë objekt studimesh me anë të metodave të ndryshme. Mjaft e sukses-shme është treguar në këtë aspekt edhe ESR spektroskopija. Radikalet ionike⁽¹⁻⁵⁾ janë identifikuar deri tani vetem në temperatura të ulta. Këto radikale janë produkte të para, që fitohen me anë të rrezatimit të kristaleve. Termini radikal njihet shumë mirë nga kimistet, megjithëse me të nuk nenkuptohet gjithmonë e njëjta gjë. Në kimi kjo shprehje është futur për të treguar një grup atomehsh i cili mbetet i pandryshuar gjatë disa reaksioneve kimike. Fizikanët e përvetsuan këtë për të treguar një grup atomehsh që ka një ose më shumë elektrone të paçiftzuara. Radikali mund të paraqesë një strukturë çfardo prej një ose më tepër atomehsh, që ka një ose më shumë elektrone të paçiftzuara. Studimi i radikaleve të lira, të para (primare) në kristalet e errezatuara na ndihmon që të analizojmë ndikimin e atomeve jashtë unazës së molekulës në formimin e deformimeve dhe sa janë ato të qëndrueshme pas rrezatimit.

EKSPERIMENTI

Monokristalet e citosinit dhe izocitosinit janë fituar prej tretjeve ujore të kemikaleve, gjatë avullimit vetiak në temperaturën e dhomës. Ndërsa

kristalet pjesërisht të deuteruara janë fituar prej tretjeve në ujë të rendë, duke e zvogluar temperaturën gradualisht prej 313 deri në 283 K.

Qe të dy llojet e kristaleve janë të tipit monoklin me grupe hapsinore përkatësisht: $P2_1/c$ citosini, $P2_1/n$ izocitosini. Citosini në celulën kristalore monokline (' 7) 783 Å, b ' 9) 825 Å, c ' 7) 688 Å dhe ' 99 34) ka katër molekula (Z ' 4), të cilat janë dy nga dy të njëvlerëshme nga pikëpamja magnetike. Izocitosini në celulën kristalore (me permasa a ' 8.745 Å, b ' 11.412 Å, c ' 10.441 Å dhe ' 94 78) ka tetë molekula (Z ' 8), të cilat janë poashtu dy nga dy të njëvlerëshme nga pikëpamja magnetike. Për lehtësim gjatë eksperimentit tek të dy kristalet janë përcaktuar sistemet e referimit. Tek izocitosini dallojmë dy lloje molekulash A dhe B /fig. 1/ pra, katër molekula janë të llojit A dhe katër të tjerat të llojit B.

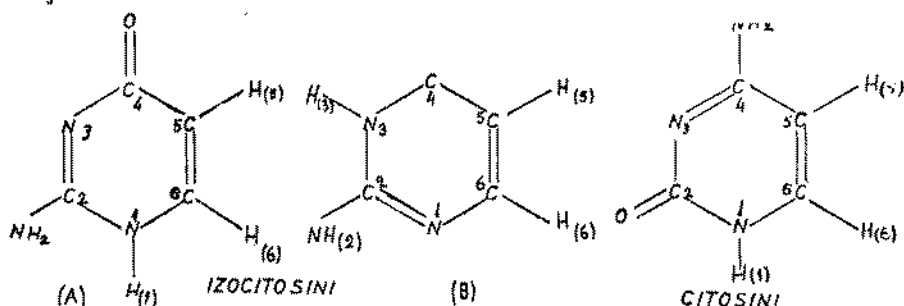


Fig. 1.

Meqenëse radikalet ionike mund të identifikohen vetëm në temperatura të ulëta (në temperaturën e dhomës mund të ndohë rikombinimi i tyre) kristalët gjatë të gjithë kohës kanë qenë të zhytura në azot të lëngët, në enën e Djuarit (Dewar). Kristalet i janë nënshtruar rrezatimit të ^{60}Co me dozë afërsisht 0.6 Mrad/orë, kurse doza e plotë ka qenë rreth 5 Mrad. Spektrat janë regjistruar në temperaturën 77 K me spektrometer të tipit VARIAN-3.

Për caktimin e g-faktorit dhe A-tenzorit të strukturës hiperfine, spektret janë regjistruar në tri rrafshë pingule. Pastaj janë përftuar parametrat e duhur prej të cilëve janë marrë të dhënat e duhura për g-në dhe A-në. Dihet se për radikalet ionike marrim më shumë të dhëna prej vlerës anizotropike të A-tenzorit. Kurse g-faktori për komponime organike është pothuajse izotrop dhe kontributi i tij është shumë i vogël, në ndryshimin e strukturës tek kristalet e rrezatura. Varijacioni këndor i strukturës hiperfine është shumë më randësi për caktimin e parametrave të ESR-i... Mund të vërtetohet se për bashkëveprimin spin-elektron të radikaleve në fushën magnetike, po të mos perfillet bashkëveprimi spinbërthamë, ka vend hamiltoniani:

$$^{\prime} 6 H) g) S : C \hbar g_N \delta_n H) I^{(n)} : S) A^{(n)} I^{(n)} \mathcal{B} \quad (1)$$

ku H është vektori i fushës magnetike, g -faktori i elektronit, S -spini i elektronit të paçftzuar, $A^{(n)}$ -tenzori i bashkëveprimit hiperfin të protonit të n -t, $I^{(n)}$ -spini i bërthamës dhe g_N -faktori i bërthamës. Gjatë rrotullimit të kristalit rreth boshtit të marrë në drejtim të fushës magnetike (p. sh. rreth boshtit x në planin x,y) kemi për A^2 këtë varësi këndore⁽⁶⁾:

$$(A^2)_{yz} \sin 2\theta \quad (2)$$

Kjo paraqet një lakore sinusoidale të tipit:

$$A^2(Y) = C_0 + C_1 \sin(Y + \theta) \quad (3)$$

Duke u mbështetur në rezultatet eksperimentale nga kjo lakore përcaktohen parametrat $(A^2)_{xx}$, $(A^2)_{zz}$ dhe $(A^2)_{yz}$. Gjashtë parametrat e tjerë të tenzorit A fitohen prej matjeve në dy rrafshet e tjera pingule. Elementet kryesore të tenzorit A^2 marrën me anë të diagonalizimit të matricës A^2 itj. Në ratin e bashkëveprimit të Fermit, që ka natyrë izotropike, hamiltoniani është i barabartë me:

ku g_N dhe g_N paraqesin përkatësisht g -faktörin dhe magnetonin e bërthamës, I (O)-vlerën e funksionit valor për elektronin në zonën e bërthamës me spin I .

Vlera izotropike e strukturës hiperfine në protone është në përpjestim me dendësinë e spinit të elektronit të karbonit:

$$A_H = Q_a \rho_c \quad (5)$$

ku Q_a është konstante empirike me vlerë 25 Ga.

ANALIZA E RADIKALEVE KATIONIKE

Në spektrat e regjistruar për të dy kristalet (fig. 2) vihen re vijat rezonante të kristaleve të protonuara dhe të deuteruara, që i janë ekspozuar rrezatimit. Duke krahasuar këto dy lloje të spektrave, të regjistruar në temperaturë të ulëta arrijmë në përfundimin se është fjala për bashkëveprimin e elektronit të paçftzuar me një proton dhe me dy bërthama të azotit¹⁴. Vlera maksimale e ndarjes së vizave për bërthamën e azotit ^{14}N në unazën primidine fitohet

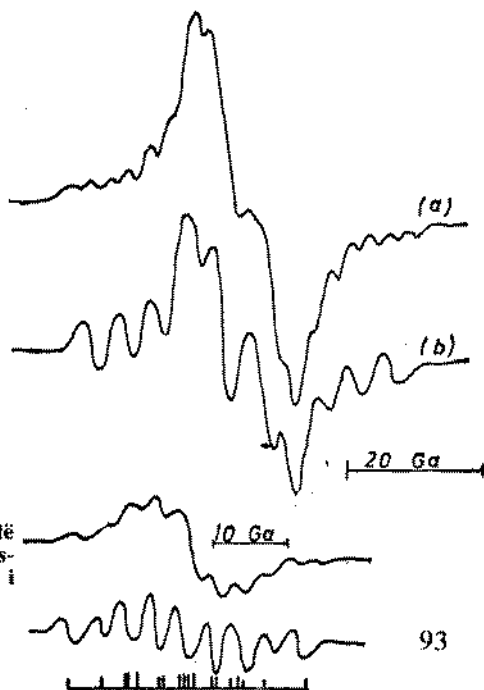


Fig. 2. — ESR Spektret e monokristalit të citosinit dhe izocitosin të rrezatuar dhe regjistruar në 77 K(a) kristali i hidrotizuar (b) i deuteruar

fusha është e orientuar pingul në rrafshin e unazës. Bashkëveprimi i elektronit të paçiftzuar me bërthamën e azotit ^{14}N ($I = 1$) jep një strukturë triplete. Spektrat e paraçitur për të dy kristalet janë regjistruar për fushë magnetike pingule në rrafshin e unazës. Tek kristalet e deuteruara janë zëvendësuar me deuter ato atome të hidrogjenit të cilat nuk janë të lidhura me atomet e karbonit. Deutoeri, që ka spinin e bërthamës $I = 1$ dhe momentin magnetik 3.25 herë më të vogël se protoni, jep në spekter një numër më të madh vijash me intensitet më të vogël, prandaj bashkëveprimi i elektronit të paçiftzuar me deuterin identifikohet lehtë. Në kristalin e deuteruar H-protoni mund të jetë njeri prej atomeve $\text{H}_{(5)}$ apo $\text{H}_{(6)}$ të cilët janë të azëvendësuar nga deuteri. Dihet se tenzori i strukturës hiperfine ka vlerë minimale kur fusha magnetike është e orientuar në drejtim të lidhjes C-H, ndërsa vlerën maksimale e ka në drejtim pingul mbi lidhjen C-H dhe që shtrihet në rrafshin e unazës. Vlera e mesme fitohet në drejtimin pingul me të dy të parët.⁽⁷⁾

Prej vlerave të fituara në të tri rrafshet e kristalit arrihet në perfundimin së elektroni i paçiftzuar bashkëvepron me H-protonin e atomit $\text{H}_{(5)}$. Ky lloj bashkëveprimi i elektronit të paçiftzuar me dy bërthama të azotit ^{14}N dhe protonin $\text{H}_{(5)}$ është karakteristikë për radikale kationike.

Vlerat e tenzorve të strukturës hiperfine për të dy kristalet e rrezatuara përkatësisht për dy radikale kationike janë dhënë në tabelën 1.

Tabela 1

Citosini	Izocitosini
izo $A_{\text{H}(5)} = 14.9 \text{ Ga}$ $A_{\text{N}(1)} = 4.4 \text{ Ga}$ $A_{\text{N}(3)} = 7.7 \text{ Ga}$	izo $A_{\text{H}(5)} = 16.26 \text{ Ga}$ $A_{\text{N}(1)} = 7.9 \text{ Ga}$ $A_{\text{N}(3)} = 13.9 \text{ Ga}$

Po ashtu eksperimentalisht është vërtetuar radikali kationik në kristalin e izocitosinit i takon tautomerit të ndryshon prej molekules së citosinit vetëm për nga se radhitja e atomeve, konkretisht nga ndrimi i vendeve i grupit amin NH_2 me oksigjenin ketonik $\text{O}_{(4)}$. Me siguri se në këtë rast ka ndryshuar dhe simetria e vet molekulës.

DISKUTIMI

Në këtë punim bëhet fjalë për radikale unikate kationike që janë identifikuar vetëm për këto dy kristale të rrezatuara në temperatura të ulëta. Parametrat spektroskopike ndryshojnë shumë pak, edhe pse kanë të bëjnë me dy tautomerë që në shikim të parë janë pothuaj të njëjtë por që kanë të permutuar grupin amin dhe oksigjenin. Prania e dy llojeve të molekulave tek kristali i izocitosinit është sigurisht shkaktuar që vlera e parametrave

spektroskopike për këtë kristal të jenë më të mëdha se ato tek kristali i citosinit. Eksperimentalisht nuk është vërtetuar se rrezatimi primar shkaktonte ndonjë rregullim në llojin e dytë të molekulave të izocitosinit (mol. B).

LITERATURA

- [1] J. N. Herak and V. Galogaza, J. Chem. Phys. **50** 3101 (1969)
- [2] J. N. Herak, B. Rakvin, and M. Bytyçi, J. Mag. Res. **33** (1979)
- [3] W. W. Flossmann, E. Westhof and A. Müller, Int. J. Rad. Biol. **30** (1976)
- [4] E. Westhof, W. Flossmann and A. Müller, Int. J. Rad. Biol. **28** (1975)
- [5] H. C. Box and E. E. Budzinski, J. Chem. Phys. **59** (1973)
- [6] A. Carrington, A. D. McLachlan: *Introduction to Magnetic Resonance*, Harper & Row, New York 1970
- [7] H. M. McConnell and J. Strothdee, Mol. Phys. **2** (1959)

ANALIZA KATIONSKEH RADIKALA IDENTIFICIRANI SA ESR SPEKTOSKOPIJOM KOD TAUTOMERA DVAJU RAZLICITIH KRISTALA

Rezime

Monokristali citosina i izocitosina ozračeni su gama zrakama na temperaturi 77 K. Iz snimljeni spektara su identificirani ionski radikali kationskog tipa. Kationski radikali skoro su slični kod oba kristala i ako se ova dva tautomera razlikuju malo među sobom. Takođe vrijednosti spektroskopskih parametara malo se razlikuju, a to je sigurno zbog različitih broja molekula u jediničnoj ćeliji kod ta dva kristala.

STUDY OF THE CATION RADICALS DETECTED WITH ESR SPECTROSCOPY IN TO TAUTOMERS OF TWO DIFFERENT CRYSTALS

Summary

Single crystal of cytosine and isocytosine irradiated by gamma rays at 77 K. Of the recorded spectra detected ionic radicals cation type. Cation radicals quite similar to and another crystals, but if they two tautomers have little different among another one.

The values of the spectroscopic parameters have little different. We know that number of molecule in unit cell different both crystals.

ZGJERIMI ASIMETRIK I VIZËS SPEKTRALE Ar II 480.6 nm NË PLAZMË

L. Istrefi dhe A. Veseli

Abstract:

In this paper we report a symmetry Stark broadening profile of Ar II mult. 6 480.6 nm spectral line, measured in linear z-pinch plasma at different electron densities and temperatures. This asymmetry is caused by interaction between the radiating and perturbing ions and by quadrupole interactions.

HYRJE

Vizat spektrale të gazeve të jonizuar të emituara nga burime të ndryshme eksitimi në të shumtën e rasteve kanë shpërndarje simetrike të intensitetit, të njohur si profil i Vigitt $\mathfrak{h}(1)\mathfrak{B}$. Në disa raste, që u përkasin konditave të posaçme të përcaktuara në rend të parë me koncentrimin e elektroneve, kemi të bëjmë me shpërndarje asimetrike [2]. Viza spektrale mund të jetë asimetrike për shkak të interakcioneve kuadripolare në plazmë dhe për shkak të veprimit këthyes të grimcës që rrezaton mbi perturberin [3]. Ekzistojnë një mori punimesh të publikuara mbi asimetrinë e vizave spektrale të hidrogjenit. Zgjerimin asimetrik të disa multipleteve të Ar II në koncentrim $\text{Ne} \times 3.10^{18} \text{ cm}^{-3}$ e shqyrtoi Burgess [4] nga aspekti teorik, si dhe eksperimentalisht, Baker dhe Burgess [5]. Në punimet e përmendura është shqyrtuar teorikisht dhe eksperimentalisht asimetria e dy vizave të Ar III në atë ultraviolete.

EKSPERIMENTI DHE REZULATET

Këtu prezentohen rezultatet e eksperimentale mbi zgjerimin asimetrik të vizës Ar II 480.6 nm, në koncentime elektronike të ndryshme. Matjet janë bërë në një burim plazme të quajtur „Z-pinç linear” të përshkruar

hollësisht në ref. [6]. Përbërja e plazmës është nga azoti dhe argoni në përqindje $N_2 : Ar$ 60% : 20%, në shtypje 80 Pa. Matjet janë bërë në tensione 5.5 KV, 6 KV, 6.5 KV dhe 7 KV me qëllim të përcaktimit të vartësisë së asimetrisë nga koncentrimi i elektroneve. Temperatura u kontrollua nga gjërsia e Doplerit e pjesës simetrike të vizave ndërsa koncentrimi i elektroneve nga gjërsia e Shtarkut. Drita nga burimi i plazmës duke kaluar nëpër sistemin e fokusimit hynë në monokromatorin „minuteman” me largësi fokale 1 m dhe rrjetë difraksioni 2400 v/mm, pastaj në fotomultiplikatorin EMI 9658 R. Signalet fotoelektrike nga ekrani i osciloskopit u regjistruan në film dhe më vonë u analizuan.

Profilat e vizave të matura sipas ecurisë së përshkruar më sipër dhe më hollësisht në ref. [7] janë paraqitë në figurën 1-4. Këta profile janë matë në tensione të ndryshme të zbrazjes ndërmjet elektroneve, përkatësisht në 5.5 KV, 6 KV, 6.5 KV dhe 7 KV. Koncentrimi i elektroneve në plazmë ka qenë i ndryshëm prandaj edhe gjysmëgjërsia $\Delta\lambda$ ndryshon, rritet me rritjen e tensionit të zbrazjes. Kjo shihet qartë edhe nga fig. 1-4.

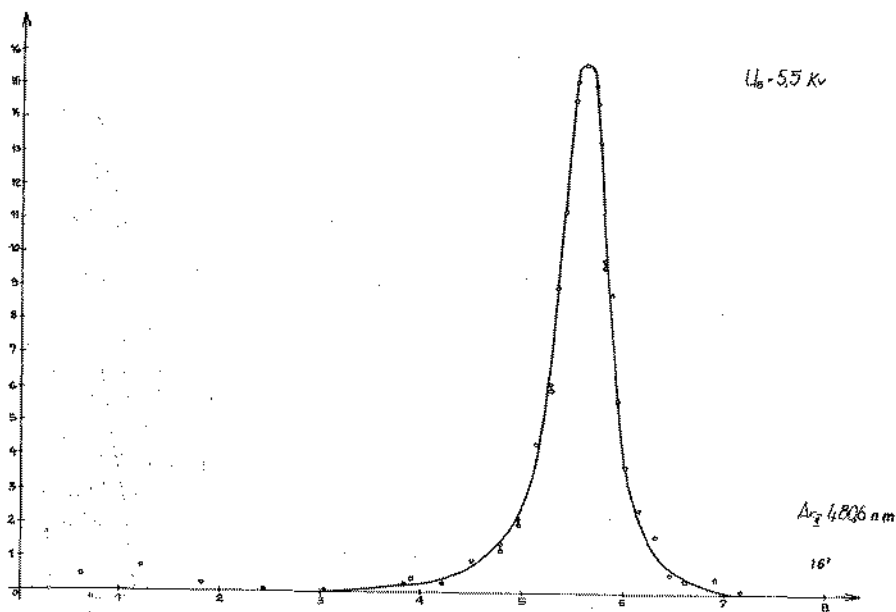


Fig. 1.

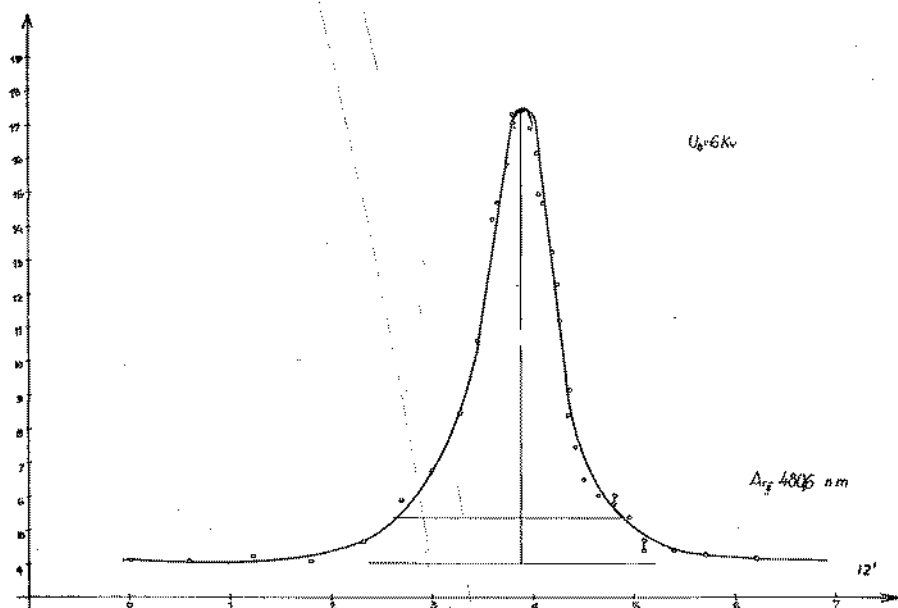


Fig. 2

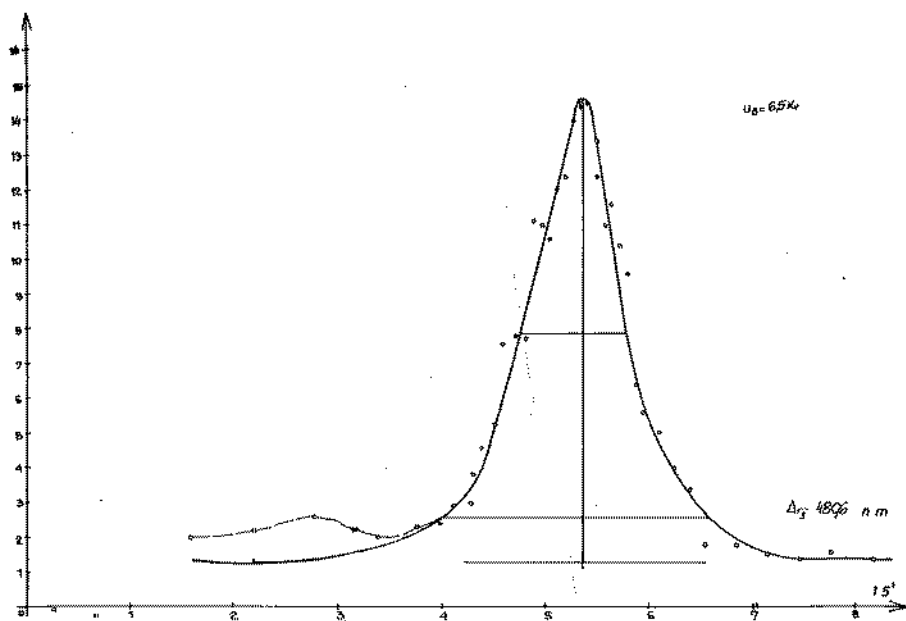


Fig. 3

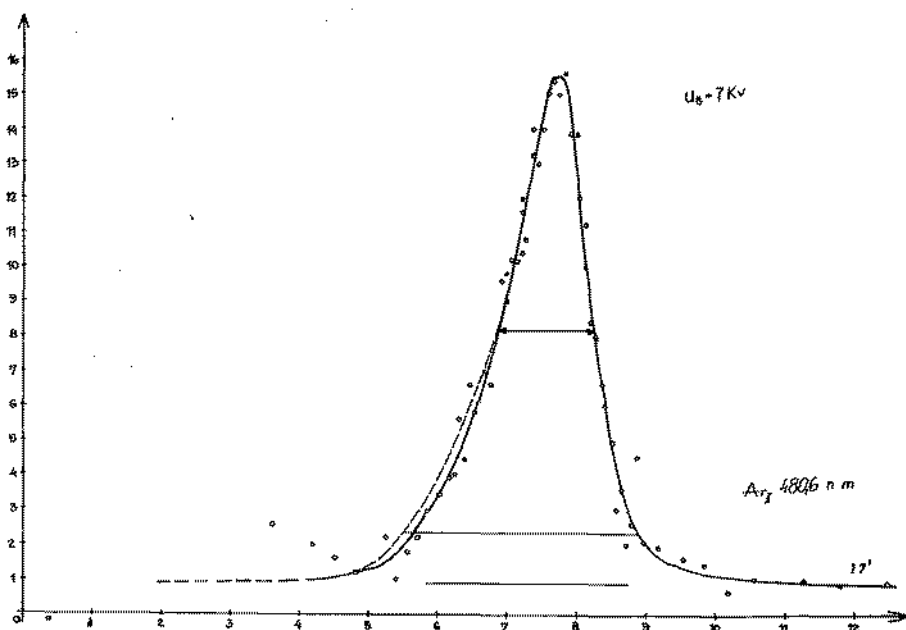


Fig. 4

ANALIZA E REZULTATEVE

Asimetria është analizuar sipas formulës marrë nga referenca [5]

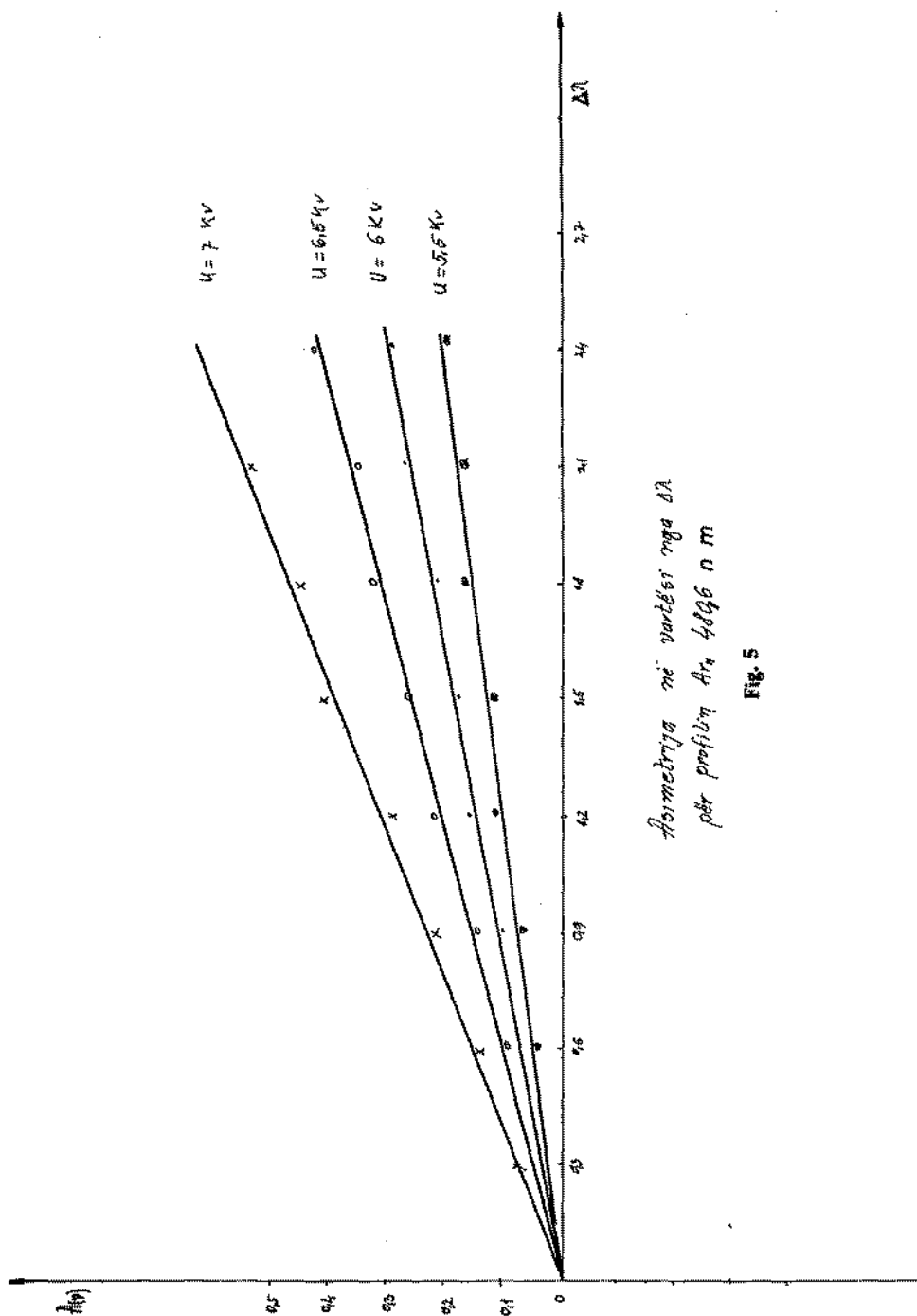
$$A_s(V) = \frac{I(\lambda_0 - \Delta\lambda) - I(\lambda_0 + \Delta\lambda)}{\frac{4}{2} [I(\lambda_0 - \Delta\lambda) + I(\lambda_0 + \Delta\lambda)]}$$

ku λ_0 është qendra e vizës spektrale, $I(\lambda)$ është intensiteti në largësi të ndryshme nga qendra. Gjersia e vizës $\Delta\lambda$ është e matur në tetë ordinata të ndryshme.

Në figurën 5 është paraqitur ndryshimi i asimetrisë në funksion të koncentrimit elektronik (tensionit të zbrazjes). Nga grafiku shihet qartë se asimetria ndryshon linearisht me gjysmëgjersinë $\Delta\lambda$. Shihet se asimetria fillon që nga maksimumi i profilin dhe vjenë duke u rritë me rritjen e gjërisë së profilin. Me rritjen e tensionit të zbrazjes, përkatësisht koncentrimit të elektroneve rritet edhe asimetria.

Konstatim i përgjithshëm është se asimetria e profileve të analizuar rritet me rritjen e koncentrimin elektronik në plazmë, përkatësisht me rritjen e tensionit të zbrazjes elektrike në elektroda. Në konditat eksperimentale të përshkruara më sipër, vizat spektrale të analizuar këtu janë plotësisht të izoluar [7, 8] prandaj përjashtohet mundësia që asimetria të jetë shkaktuar nga ndonjë vizë tjetër spektrale.

Mbetet konstatimi se asimetria është shkaktuar nga veprimi këthyes i joneve rrezatuese mbi perturbimet si dhe nga veprimet kuadrupolare [2, 3] përkatësisht nga efektet interferuese kuantomekanike h^2 të niveleve të



Атометрия на варьировании Δl
 для профилей Ar, 4896 nm

Fig. 5

caktuara ndërmjet niveleve në të cilat ndodhë kalimi dhe niveleve eventuale metastabile autojonizuese.

LITERATURA

- [1] J. T. Davies and J. M. Vaughan, *Astrophys. J.*, 137 (1963).
- [2] H. R. Griem, *Spectral Line Broadening by Plasmas*, Academic Press, New York and London, 1974.
- [3] J. C. Weisheit and B. F. Rozsnyai, *J. Phys. B*, Vol. 9, 4, 1976.
- [4] D. D. Burgess, *Phys. Rev.*, 176 (1968).
- [5] E. A. M. Baker and D. D. Burgess, *J. Phys. B*, Vol. 9, 4, 1976.
- [6] L. Istrefi, *Disertacioni i doktoraturës*, Prishtinë, 1981.
- [7] VV. L. Wiese, M. W. Smith and B. M. Miles, *Atomic Transition Probabilities*, Vol. 2, US Gov. Printing Office NSRDS-NBS 22, 1969.
- [8] A. R. Striganov i N. S. Sventicki, *Tablici spektralnih linij neutralnih i ionizovanih atomov*, Atomizdat, Moskva, 1971.

ASIMETRIJSKO ŠIRENJE SPEKTRALNE LINIJE Ar II 480.6 nm U PLAZMI

I. Istrefi i A. Veseli

S a ž e t a k

U ovom radu su predstavljeni asimetrični profili Štarkovog širenja spektralne linije Ar II multipleta 6, 480.6 nm. Profili su izmereni u linearnom Z-pinč pražnjenju na različitim elektronskim gustinama i temperaturama. Procenjeno je da je asimetrija uzrokovana interakcijom jona koji zrače i jona perturbira kao i kuadрупolnom interakcijom.

HULUMTIMI I DEFORMIMEVE ME METODËN E HOLLOGRAFIKË INTERFEROMETRIKE

Jahja Koka

Përmbajtja

Është matur dhe analizuar deformimi i një pllake metalike gjatë veprimit të forcës. Me anë të hollografisë reflektuese është fituar hollogrami i eksponimit të dyfishtë. Pas difraksionit të tufës së laserit në hollogramin e fituar, fotografimit të objektit të rekonstruktuar, matjes në komparator, janë nxjerrë dhe analizuar informatat kuantitative të deformimit. Me qëllim të verifikimit të saktësisë së hulumtimit është caktuar moduli i Yongut. Llogaritë lidhur me këte janë bërë në mënyrë kompjuterike.

HYRJE

Hollografia interferometrike bazohet në formimin dhe interpretimin e vijave interferometrike, të cilat përmbajnë informatat e objektit që hulumtojnë, ruhen në hollogram dhe pastaj rekonstruktohen dhe syërpunohen me një valë tjetër krahasuese se E_r . Një prej metodave më fundamentale dhe më të thjeshta të hollografisë interferometrike është ajo me „eksponim të dyfishtë”.

Poqese hollogrami regjistrohet me valën krahasuese E_r , në metodën hollografike në fjalë, eksponimi kryhet në dy etape. Në rastin e parë me anë të valës E_1 të objektit, pastaj me anë të valës tjetër të objektit E_2 . Ndonëse eksponimi kryhet në mënyrë susesive, në emulzion në mënyrë të pavarur palosen dy figura interferometrike. Shpërndarja rezultuese e intenzitetit mundë të paraqitet me relacionin: $I(x,y)$

$$I(x,y) = |E_r + E_1|^2 t_1 + |E_r + E_2|^2 t_2 \quad (1)$$

ku koeficientat t_1 dhe t_2 janë proporcional me intervalin e sejcilit eksponim në veçanti. Nëqoftë se hollogrami i zhvilluar ndriçohet me valën krahasuese E_r dhe nëqoftë se plotsohet kushti i rëndomtë i linearitetit, njera nga komponentet e fushave të rikonstruktura mundë të paraqitet me këtë relacion:

$$E_s \sim |E_r|^2 (E_1 t_1 + E_2 t_2) \quad (2)$$

Nga kjo shifet se është bërë superponimi linearë prej dy valësh të objekteve, të cilat pastaj interferohen. Një prej aspekteve relevante të eksponimit të dyfishtë, është pra metoda e interferometrisë diferenciale, ku në mes të dy eksponimeve ndrohet vetëm vala e objektit. Në këtë mënyrë fitohen shiritat interferometrik të cilët do të paraqiten edhe në këtë punim. Duke marrë në konsiderim vetinë „strogare” apo „time-deley” me të cilat karakterizohet me tođa në fjalë përfundojmë se kjo ka mjaftë përparësi me metodat konvencionale interferometrike dhe me metodat tjera në përgjithësi.

Natyra e analizës së disa objekteve toleron vetëm shqyrtimin ku alitativ, respektivisht gjatë vështirimit vizuel përcaktohen distorzionet lokale në krahasim me një figurë tjetër krahasuese e cila ka vija interferometrike të rregullta dhe simetrike. Këto indikacione nuk mjaftojnë në hulumtimin sasijor të objektit real. Gjatë këtij lloji hulumtimi, maten fushat e deformimit dhe nga figura e fituar formojmë pikë për pikë reljefin e syperfaqeve të çvendosura. Nga ky pastaj caktohen kushtet kufitare për zgjidhjen e ekuacioneve diferenciale nga teoria e elasticitetit. Me zgjidhjen e tyre analitike apo numerike fitojmë për çdo pikë të objektit vlerat e kërkuara.

DEFORMIMI I OBJEKTIT

Zakonisht deformimet shkaktohen gjatë proceseve teknologjike dhe sforcimeve të ndryshme. Ndërkaq në rastin tonë konkret ne në mënyrë eksperimentale shkaktojmë deformimin e një pllake metalike e cila është e përforcuar në pikën O, si në figurën 1.

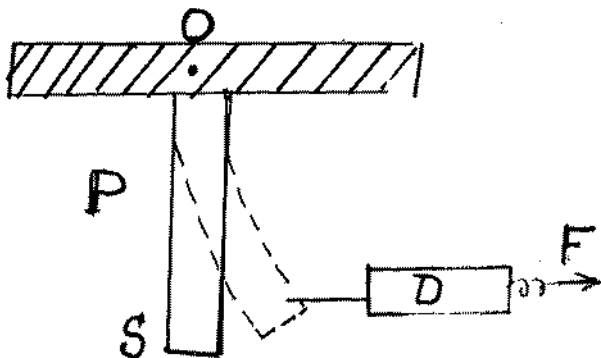


Fig. 1

Nën veprimin e një force F , intenziteti i së cilës matet me dinamometër, ajo deformohet.

Tufa e dritës, fronti i së cilës është i rrafshhtë, bie në mënyrë normale në pllakën metalike P . Së pari kryhet eksponimi dhe regjistrimi i hollogramit kur në pllakë nuk vepron forca F , respektivisht kur ajo nuk është e deformuar. Pas këtij eksponimi në skajin S të pllakës veprojmë me forcën F . Në këtë mënyrë formohet momenti i forcës $M = f \cdot l$ ku l është gjatësia e

pllakës. Pozita e pllakës pas deformimit shifet e vizatuar me vija të këputura.

Pllaka në pozitë të këtillë eksponohet dhe fitohet një hollogram tjetër. Në intervalin kohorë në mes të dy eksponimeve pozita e aperturës, elementet optike, intensiteti i dritës mbetet i pa ndryshuar.

MATJET EKSPERIMENTALE

Shema eksperimentale është paraqitur në figurën 2. Të gjitha elementet kanë qenë të vendosura në bankën antivibracionale — hollografike, Tufa monokromatike e dritës së llaserit He-Ne bie në

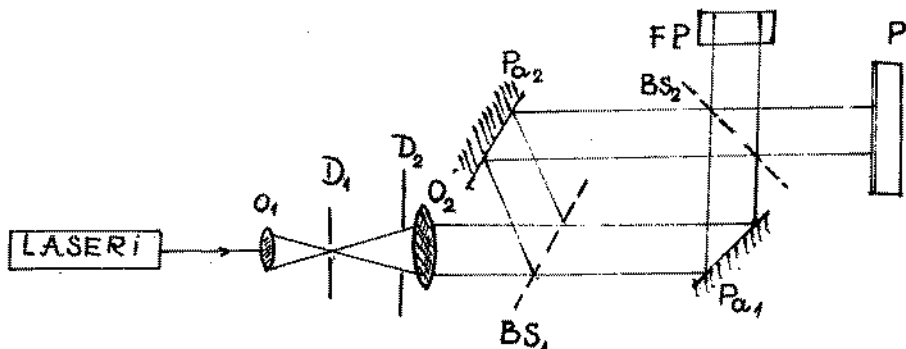


Fig. 2

mikroobjektivin O_1 i cili ka largësinë fokale f_1 . Kjo dritë depërton në diafragmën D_1 , e cila është e vendosur në fokusin e objektivit O_1 . Duke diverguar kjo tufë bie në objektivin O_2 i cili karakterizohet me largësinë fokale f_2 . Prej këtu drita është në frontin valorë të rrafshhtë. Diafragmat shërbejnë për të bërë filtrimin hapsirorë optik në ç'mënyrë eliminohen „papastërtitë” dhe deformitetet në tufën optike. Tani kjo tufë bie në „beam splitter” BS_1 , prej ku njer tufë vazhdon në pasqyrën Pa_1 , kurse tjetra bie në pasqyrën Pa_2 . Nga pasqyra Pa_1 tufa bie në pllakën fotografike FP. Kjo tufë njëherit është tufa referente për fitimin e hollogramit. Nërkaq tufa tjetër prej pasqyrës Pa_2 duke depërtuar në „beam splitter” BS_2 bie në objektin që hulumtojmë. Nga ky objekt drita reflektohet gjerë në BS_2 , prej nga mundësohet reflektimi i sajë në pllakën hollografike. Shema e prezentuar e eksperimentit mendoj që është më efikase sidomos gjatë përdorimit të llaserit gjatësia e koherencës e të cilit nuk është e madhe.

Pas kryerjes së eksperimentit dhe zhvillimit të pllakës, ajo vëhet para tufës llaserike si në figurën 3.

Drita tani difraktohet në pllakën e fituar, pas së cilës vëhet një pllakë tjetër, ku fitohen shiritat interferometrik të errët dhe të ndritshëm. Në mënyrë formale situatën fenomenologjike të përfitimit të figurës interferometrike mundë ta paraqesim si interferencë të dy tufave koherente të reflektuara prej dy objekteve identike prej të cilëve njeri është i deformuar.

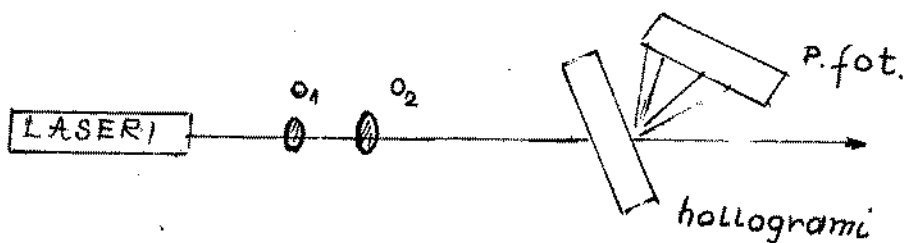


Fig. 3

REZULTATET E FITUARA

Në eksperimentin tonë që të dy eksponimet kanë zgjatur nga pesë min. Si rezultati fundëm është fituar fotografia e paraqitur në figurën 4.

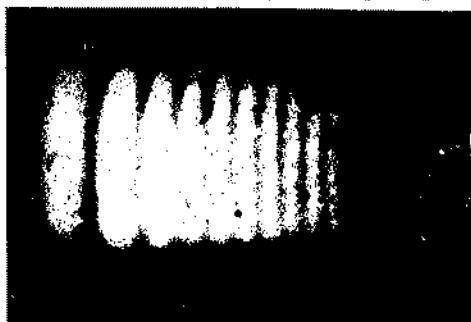
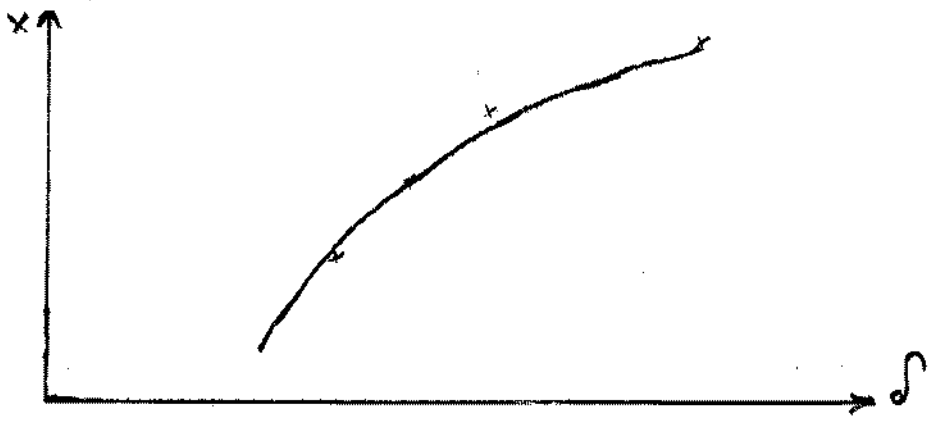


Fig. 4

Shiritat e errët gjenden në vendin ku ndryshimi i rrugëve të tufave është:

$$d = (2n - 1) \cdot \frac{\lambda}{2}$$

Pas matjes së pozitës së shiritave të errët, me komparator, rezultatet e pasqyrës tabelare janë paraqitur në grafikun.



Graf. 1

Në këtë grafik shifet funksioni i deformimit topografik në varsi prej gjatësisë. Nga rezultatet eksperimentale është caktuar moduli i Yungut për metalin që u analizua. Për këtë qëllim është çfrytëzuar formula:

$$E = \frac{6F\ell x^2}{ab^3\delta(x)}$$

Përveq madhsive për të cilat është bërë fjalë dimensionet e matura të pllakës kanë qenë: $a = 9,5 \pm 0,01$ $b = 0,87 \pm 0,01$

Rezultati i modulit të Yungut është fituar:

$E = 8,10^3$ N/mm.

PËRFUNDIM

Rezultatet e fituara tregojnë që kjo është metodë efikase dhe e saktë në hulumtimet e kuntrukcioneve. Fotografia që gjendet në faqen 4 (fig 4.) është rezultat i procesit të trefisht në procedurën e përgjithshme eksperimentale. Prandaj vlerat kundi tative janë nxjerrë nga pllaka hollografike fazore.

Falenderoj Prof. I. Jakoljevin dhe Prof. Shustin-in të cilët më ndihmuan të përgadis eksperimentin. Shojen T. Aleksijeviq e falënderoj për përpunimin numerik të të dhënave.

L I T E R A T U R A

- [1] M. M y l e r „HOLOGRAFIA“-teorija, eksperiment, primenjenie „Mashino-strenje“ Leningrad (1979)
- [2] J. W. G o o d m a n, Proceedigs of IEEE v. 59 n. 9 (1971) St. university New York, USA
- [3] N. A b r a m s o n etj. Industrial holog. measurm. App. Opt.,
- [4] J. S u r g e t, „schema d/holographie a deux sources de reference“ Nouv. Rev. optiques. 5, 201 (1974)
- [5] K. S t e t s o n, Holography with total internaly reflected lig“ Appl. Opt. 11, 225 (1967)

ISPITIVANJE DEFORMACIJE METODOM HOLOGRAFSKE INTERFEROMETRIJE

Jahja Koka

S a ž e t a k

Analizirana je i mjerena deformacija jedne metalne ploče u toku delovanja neke sile. Dobiven je hollohran dvostruke ekspozicije za dotični predmet. Na dobivenom hologramu pomoću komparatora dobiveni su kvantitativne vrednosti za deformaciju. Zbog verifikacije dobivenih rezultata određen je Yung-ova konstanta za ispitivani materijal. Numerički račun vršen je pomoću kompjutera.

THE RESEARCH OF DEFORMATIONS WITH THE METHOD OF INTERFEROMETRIC HOLOGRAPHY

J. Koka

S u m m a r y

The deformation of a metal plate was measured, during its subjection to a force was measured and analyzed. A double exposure hologram was obtained by reflective holography. After the defraction of the laser beam in the obtained hologram, after photographing the reconstructed object, its measurment by acompartar, quantitative date of its deformation were obtined and analyzed Young's mdule verif ided the exactness of the resarch. The necessary colculations vere performed by computer.

TEORIJA DVOSTRUKE OPTIČKE REŠETKE

J. Moser i R. Bejtullahu

Abstract

U ovom radu ispitat ćemo osobine matematičkog modela dvostruke optičke rešetke koja je sastavljena od dvije vrste pukotina koje su pravilno poredane jedne uz druge. Ovo ispitivanje se odnosi za amplitudne rešetke. Dobiva se drugi oblik difrakcionog faktora u odnosu na faktor kod rešetaka koje su sastavljene od jedne vrste pukotina. Interferenciona funkcija i u ovom modelu ostane nepromenjena. Difrakcioni faktor koji je oblika rezultata difrakcije na dvije nejednake pukotine i koji određuje visine glavnih maksimuma numerički je analiziran za neke vrednosti odnosa pukotina i njihovih razmaka. Na kraju se izvodi prelaz od ovog modela na obične amplitudne rešetke.

U V O D

Opšti oblik raspodjele svjetlosnog intenziteta iza amplitudnih rešetaka izražava se sledećom formulom

$$I = I_0 A^2 \left(a, q, \lambda, \varphi \right) \frac{\sin^2 N x}{\sin^2 x}$$

Prvi faktor je difrakcionog karaktera i zavisi od same geometrije rešetke, kao što su: a — širina puotina, q — faktor apsopcije, λ — talasna dužina i φ — ugao skrenute svjetlosti, dok je drugi faktor interferencionog karaktera. Ova nam činjenica omogućava ispitati razne modele rešetaka koji utiču na oblik funkcije $A^2(a, q, \lambda, \varphi)$. Razni oblici modulacione funkcije mogu se dobiti tzv. faznim rešetkama [1], [2], [3]. Međutim, to se može postići i sa amplitudnim rešetkama ako imamo kombvinacije pukotina različitih vrsta.

I ako se radi o mogućnosti promene oblika modulacione funkcije i faznim i kombinacijom amplitudnih rešetaka ipak postoje bitne razlike. Naime, kombinacije amplitudnih rešetaka ne dovode do neke pomeranje modulacione funkcije kao što čine fazne rešetke, ali kao takve utiču na vrijednosti glavnih maksimuma.

TEORIJA

Ispitat ćemo difrakciju svjetlosti na amplitudnoj optičkoj rešetki koja je sastavljena od dvije vrste pukotina različitih širina i koje su pravilno poredane jedne uz druge.

Neka prvi sistem pukotina ima širine a i između njih drugi



Slika 1.

sistem pukotina širine b (sl. 1). Razmak između sredine jedne pukotine prvog niza i slijedeće pukotine drugog niza neka je c , dok je razmak od sredine jedne pukotine do sredine slijedeće pukotine istoga niza d . To je ujedno i konstanta rešetke, jer je taj razmak perioda ponavljanja. Da ne bi došlo do prekrivanja pukotina treba pretpostavljati da je

$$c + b/2 < d - a/2$$

ili

$$d - c < (a + b) / 2$$

Uzimamo da se takav raspored prozirnih i neprozirnih mjesta ponavlja N puta. Prema tomu isti je broj pukotina jedne i druge vrste.

Pretpostavimo dalje da na takvu rešetku pada snop paralelne svjetlosti i da uslijed difrakcije ona skrene za neki kut φ . Tada po teoriji Fraunhoferove difrakcije kompleksnu amplitudu skrenute svjetlosti nalazimo po formuli [4], [5] i [6].

$$U/C = \int \exp i s \zeta d\zeta \quad (2)$$

Ovdje treba integrirati po dužini svih propusnih mjesta na rešetki. Koristili smo kraću oznaku

$$s = \frac{2\pi}{\lambda} \quad (3)$$

a ako se paralelna svjetlost skuplja u fokusnu ravninu sabirne leće fokusne daljine f , onda je

$$s = \frac{2\pi}{\cos \varphi n / f} \quad (4)$$

gdje je x udaljenost mjesta promatranja od fokusa leće.

U našem slučaju imamo dva sistema otvora. Apscisu točke u l -tom otvoru prvog niza možemo napisati u obliku

$$\xi_e = \xi + ld \quad (5)$$

a za isti otvor drugog niza pukotina imamo

$$\xi'_e = \xi + c + ld \quad (6)$$

Stoga možemo formulu (2) razviti ovako:

$$\frac{U}{C} = \sum_{e=0}^{N-1} \left[\int_{-a/2}^{a/2} \exp i s (\xi + ld) d\xi + \int_{-b/2}^{b/2} \exp i s (\xi + c + ld) d\xi \right] \quad (7)$$

Ovu formulu možemo dovesti na oblik

$$\frac{U}{C} = \sum \exp i s l d \left(\int_{-a/2}^{a/2} \exp i s \xi d\xi + \exp i s c \int_{-b/2}^{b/2} \exp i s \xi d\xi \right)$$

što zbrajanjem i integracijom daje

$$\frac{U}{C} = \frac{1 - \exp i s N d}{1 - \exp i s d} \left[\frac{\exp i s a/2 - \exp(-i s a/2)}{i s} + \exp i s c \frac{\exp i s b/2 - \exp(-i s b/2)}{i s} \right]$$

To se može dovesti na oblik

$$\frac{U}{C} = \frac{\exp i s N d/2}{\exp i s d/2} \frac{\sin s N d/2}{\sin s d/2} (a \operatorname{sinc} s a/2 + b \exp i s c \operatorname{sinc} s b/2)$$

Intenzitet svjetlosti nalazimo po formuli

$$\frac{I}{K} = \frac{U^* U}{C^2}$$

pa slijedi konačna formula

$$\frac{I}{K} = \left(\frac{\sin s N d/2}{\sin s d/2} \right)^2 (a^2 \operatorname{sinc}^2 s a/2 + b^2 \operatorname{sinc}^2 s b/2 + 2 a b \operatorname{sinc} s a/2 \operatorname{sinc} s b/2 \cos s c)$$

Vidimo da je ona sastavljena iz dva faktora. Prvi je interferencijski faktor koji dolazi kod optičkih rešetaka i on ima samo značajne uske i visoke glavne maksimume. Drugi je difrakcijski faktor. On je oblika

rezultata difrakcije na dvije nejednake pukotine i on djeluje kao modulaciona funkcija i određuje visine glavnih maksimuma prvog faktora.

Kod optičke rešetke nas interesiraju samo visine glavnih maksimuma. Znamo da su glavni maksimumi interferencionog faktora visine N^2 i da se oni nalaze na mjestima za koje je

$$sd/2 = n\pi \quad n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \quad (11)$$

Stoga je

$$s = 2\pi n/d$$

pa za glavne maksimume dobivamo intenzitete

$$\frac{I_n}{K} = N^2 (a^2 \operatorname{sinc}^2 \pi an/d + b^2 \operatorname{sinc}^2 \pi bn/d + 2 ab \operatorname{sinc} \pi an/d \cdot \operatorname{sinc} \pi bn/d \cdot \cos 2\pi cn/d) \quad (12)$$

Da bi se dobila predstava o rezultatima te formule ćemo ju izračunati za specijalne slučaj da je

$$a = 2b \quad c = 4b \quad i \quad d = 6b$$

U tom se slučaju formula (12) specijalizira na oblik

$$I_n / KN^2 b^2 = 4 \operatorname{sinc}^2 \pi n/3 + \operatorname{sinc}^2 \pi n/6 + 4 \operatorname{sinc} \pi n/3 \cdot \operatorname{sinc} \pi n/6.$$

Po njoj su izračunate specijalne vrijednosti i dobiveni su rezultati iz slijedeće tablice:

Tab. 1

n	$I_n / KN^2 b^2$
0	9
1	2,684
2	0,684
3	0,406
4	0,513
5	0,209
6	0
7	0,042

Formula (12) se znatno pojednostavljuje u slučaju kad su širine obaju sistema pruga jednake. Stavimo $b = a$. Dobivamo

$$I_n / KN^2 = 2a^2 \operatorname{sinc}^2 \pi an/d (1 + \cos 2\pi cn/d)$$

ili

$$I_n / KN^2 = 4 a^2 \operatorname{sinc}^2 \pi an/d \cdot \cos^2 \pi cn/d \quad (13)$$

Brojčane vrijednosti prvih nekoliko glavnih maksimuma za slučaj da je $c = 4a$ i $d = 6a$ nalaze se u tablici br. 2.

Dobivene rezultate možemo još specijalizirati za slučaj da se linije drugog sistema nalaze na sredini između linija prvog sistema. Tada treba uzeti da je $c = d/2$, pa posljednji faktor u (12) glasi $\cos \pi n = (-1)^n$ i zato se formula (12) specijalizira na

$$I_n / KN^2 = [a \operatorname{sinc} \pi an/d + (-1)^n \operatorname{sinc} \pi bn/d]^2 \quad (14)$$

I po ovoj ćemo formuli odrediti specijalne vrijednosti za slučaj da je $a = 2b$ i $d = 6b$. One se nalaze u tablici 3.

Tab. 2

n	I_n/KN^2a^2
0	4
1	0,912
2	0,684
3	0
4	0,171
5	0,037
6	0
7	0,019

Tab. 3

n	I_n/KN^2b^2
0	9
1	0,489
2	2,736
3	0,405
4	0
5	0,272
6	0
7	0,001

Tab. 4

n	I_n/KN^2a^2
0	2
2	1,368
4	0,342
6	0

Ako su još i pruge jednako široke, dalje za $b = a$ slijedi da je

$$I_n/\text{KN}^2a^2 = \text{sinc}^2 \pi n/d [1 + (-1)^n] \quad (15)$$

Vidimo da su svi neparni maksimumi jednaki nuli, a za parne slijedi

$$I_{2n}/\text{KN}^2a^2 = 2 \text{sinc}^2 \pi n/d \quad (16)$$

Za slučaj kad je $d = 6a$ izlaze vrijednosti koje se nalaze u tablici br. 4.

Ova posljednja specijalizacija vodi zapravo na običnu optičku rešetku sa dvaput većim brojem linija i sa polovinu manjom konstantom. Da je to točno možemo direktno pokazati tako, da u (10) stavimo $a = b$ i $c = d/2$. Tada se dobiva

$$\frac{I}{K} = \left(\frac{\sin sNd/2}{\sin sd/2} \right)^2 2 a^2 \text{sinc}^2 sa/2. (1 + \cos sd/2) = 4 a^2$$

$$\left(\frac{\sin sNd/2}{2 \sin sd/4 \cdot \cos sd/4} \right)^2 \text{sinc}^2 sa/2 \cdot \cos^2 sd/4$$

i nakon kraćenja slijedi

$$\frac{I}{K} = a^2 \left(\frac{\sin 2Nsd/4}{\sin sd/4} \right)^2 \text{sinc}^2 sa/2$$

Vidimo da je izašla zaista formula za intenzitet difrakcije na rešetki sa $2N$ otvora i konstantom $d/2$.

U okviru pretpostavljenog matematičkog modela možemo izračunati difrakciju svjetlosti na optičkoj rešetki u kojoj se pojavljuje jedna periodična pukotina male periode, napr. posle „n” pukotina iste širine pojavljuje druga pukotina sa drugom širinom, tako da se ova periodičnost ponavlja mnogo puta.

I ako danas raspoložemo preciznijom tehnikom za prevljenje rešetaka (neholografskim), neznatne deformacije još uvek su prisutne. Ponekad se te deformacije pojavljuju u jednoj periodi i tako su izražene po čitavoj dužini rešetke. Do ovakve deformacije dolazi zbog toga što sve pukotine optičke rešetke ne možemo praviti istovremeno, nego jedna perioda tih, pukotina mora se ponoviti mnogo puta. Na mjesto gde se završava jedna perioda otisaka i počinje nova može doći do promene konstante rešetke i tako se periodično menja po celoj dužini. Zbog deformacije ovakvog karaktera konstante rešetke, osim stvarnih linija pojavljuju se još neke linije koje ne dolaze zbog prisutnosti ma kakve dopunske talasne dužine. Druge spektralne anomalije dobivene pomoću optičkih rešetaka mogu se naći u [7], [8], [9], [10] i [1].

Pretpostavimo da jednim obrtom zavrtnja mašine za pravljenje optičke rešetke možemo napraviti p pukotina i to se ponavlja duž cijele rešetke. Za ovaj model rešetke kompleksna amplituda ima sledeći oblik

$$g/C = a \operatorname{sinc} \frac{sa}{2} \left(1 + \sum_{j=1}^{p-1} \exp isjd \right) \left(1 + \sum_{n=1}^N \exp isnD \right)$$

odakle sledi izraz za intenzitet

$$I = I_0 \left(\operatorname{sinc} \frac{sa}{2} \right)^2 \left(\frac{\sin s \frac{pd}{2}}{\sin s \frac{d}{2}} \right)^2 \left(\frac{\sin s \frac{ND}{2}}{\sin s \frac{D}{2}} \right)^2$$

Maksimumi interferencionih linija poslednjeg izraza određuju se iz uslova:

$$\begin{aligned} \sin s \frac{pd}{2} = 0 & : \sin \frac{sd}{2} = 0 \\ \sin s \frac{ND}{2} = 0 & : \sin \frac{sD}{2} = 0 \end{aligned}$$

To su tzv. Lyman — ove linije. Uopšte ove lažne linije se pojavljuju pri talasnim dužinama $m/n\lambda$ ($n > m$). Linije su povezane sa periodičnom neregularnošću položaja pukotina male periode. Ako svaka p pukotina rešetke je pomerena u odnosu na svoj regularni položaj tada se pojavljuje periodičnost koja je p puta veća.

ZAKLJUČAK

Teorija optičkih rešetaka je jako obimna. U literaturi mogu se naći razno modeli koji pokazuju prednost ili mane u spektroskopiji. Također je

razrađena teorija uticaja nepravilnosti difrakcionih rešetaka na sopstvene spektre. ovaj rad pretstavlja pokušaj modeliranja jedne rešetke. Međutim u zadnje vreme one se prave i holografskim putem, sa velikim brojem linija u jednom mm dužine u koje odlučujuću ulogu ima faktor apsorpcije.

LITERATURA

- [1] G. W. Stroke: *Handbuch der Physik*, Herausgegeben von S. Flügge band XXIX, Optische instrumente, N.Y. (engleski prevod) 1967/.
- [2] M. Born, E. Wolf: *Principles of Optics*, Pergamon Press, str. 443-450. London, /1970/.
- [3] J.M. Stone: *Radiation and Optisc*, McGraw — Hill Book Company, London, str. 177-179 /1963/.
- [4] A. Papoulis: *Systems and transforms with Applications in Optic* (ruski prevod) str. 327-330, Moskva /1971/.
- [5] J.B. Marion: *Classical elektromagnetic Radiation*, Academic Press N.Y. str. 379. /1967/.
- [6] V.V. Nikolski: *Elektrodinamika i rasprostranjenje radiovoln*, str. 236-241, Nauka, Moskva /1978/.
- [7] Proceedings of the Symposium on Quasi — Optics, N.Y. June 8, 9, 20, /1964/.
- [8] Sh. Fujiwara and Y. Iguchi: *JOSA*, vol. 58, 3 -361/1968/.
- [9] D. Fabre: *Optica Acta*, vol. 15, 62, 171-179 /1968/.
- [10] A. Marechal et M. Françon: *Diffraction Strukture des Images*, Edit de la Revue D'optique, Paris /1960/.

TEORIA E RRJETES SE DYFISHT OPTIKE

J. Moser dhe R. Bejtullahu

Re z i m e

Në këtë punim shqyrtohen vetitë e modelit matematik te rrjetës së dyfisht optike. Kjo rrjetë përbëhet prej dy lloj qarjesh të cilat kanë gjërsi të ndryshme dhe janë të renditura njera pranë tjetrës. Shqyrtimi ka të bëjë me rrjetat amplitude. Fitohet formë tjetër e faktorit të difraksionit në krahasim me të njejtin faktor i cili paraqitet te rrjetat me qarje të një gjërësie. Funkzioni i interferencës edhe në këtë model mbetet i pandryshuar. Faktori i difraksionit i cili e ka formën e funksionit të difraksionit në dy qarje me gjërsi të ndryshme dhe i cili paraqet lartësitë e maksimumeve kryesore është analizuar numerikisht për disa marrëdhënje të gjërësive të qarjeve dhe largësive të tyre. Tregohet kalimi nga ky model në rrjetat e zakonshme amplitude. Gjithashtu shqyrtohet modeli i rrjetës e cila pas p qarjeve me të njejtën gjërësi ka një qarje të gjërësisë tjetër, ashtu që kjo renditje e tyre përsëritet përgjatë tërë rrjetës. Modeli i fundit ka të bëjë me vijat e Lyman-it të cilat paraqiten nga difektet e rrjetave në procesin e formimit të tyre.

THE DIFFRACTION THEORY OF DOUBLE GRATINGS

J. Moser and R. Bejtullahu

Summary

In this article we treat the problem of diffraction on double gratings. Transmission grating has two systems of parallel slits. Following our notation, we let a be the width of first systems of slits, b for second systems and c constant separation between the centers of adjacent slits. The second factor in eq. 10 gives the intensity distribution in the diffraction by a double slits and first factor gives the interference pattern for N slits.

OVISNOST HALL-OVE KONSTANTE I SPECIFIČNOG OTPORA OD TEMPERATURE 80 DO 300 K U MONOKRISTALIMA CdSb

Rashit Maliqi

Abstrakt

U ovom radu su dati rezultati eksperimentalnih mjerenja ovisnosti Hall-ove konstante i specifičnog otpora od temperature tekućeg zraka do 300 K u monokristalima p-CdSb.

UVOD

U ovom radu ćemo analizirati dobivene rezultate od eksperimentalnih mjerenja Hall-ove konstante i specifičnog otpora od temperature 80 do 300 K. Mjerenje specifične otpori i Hall-ove konstante omogućuju da se izuče neka nova svojstva kadmij antimonida, vezana uz prisustvo defekata. Defekti u kristalnoj rešetki značajno utječu na mnoga svojstva poluvodiča, a posebno na električka i optička.

Također koristeći se vrijednostima za Hall-ove konstante i specifični otpor pri različitim temperaturama može se izračunati Hall-ova pokretnost i koncentracija šupljina.

EKSPERIMENTALNA MJERENJA I DISKUSIJA REZULTATA

Danas se smatra da monokristal kadmij antimonida ima ortorombičnu kristalnu rešetku sa dimenzijama rešetke $a = 0,647$ nm, $b = 0,825$ nm, $c = 853$ nm i ima 16 atoma u elementarnim ćelijama [1, 2, 3].

Gusev [4] u svom radu objavljenom 1963 god. opisuje rombičnu strukturu i kristalografsku klasu D_{2h}^{15} za CdSb.

Uzorci su izrezani z nedopiranog monokristala p-CdSb, dobivenog metodom zonskog taljenja u atmosferi argona. Raspolagalo s ukupno 15 uzoraka p-CdSb oblika paralelepipeda kristalografske orijentacije [0 0 1] u smjeru protjecanja električne struje.

Specifični električni otpor i Hall-ova konstanta su mjereni u intervalu od temperature tekućeg zraka do 300 K.

Kod mjerenja uzorak je montiran na nosač sa šest priključnih žica, koji je utaknut u dewar-posudu koja se nalazi među polovima magneta jačine magnetske indukcije 0,4 T. U dewarposudu se nalazi također i električni grijač, koji se sastoji iz otporne žice izolirajuće lepljive trake i bakrenog lima koji ima veliki toplinski kapacitet, tako da mu se malo mijenja temperatura sa izmjenom toplinske energije s okolinom. Mjerenje se vrši tako da se u dewar-posudu naliје tekući zrak u određenim količinama i pričekā se dok se dobije temperatura 80 K, izvrši se potrebna mjerenja i zatim se uključi grijač. Tako se uzorak postepeno grije do određene temperature. Temperatura se mjeri termočlankom od bakra i konstantana. „Hladno” spojište termočlanka nalazi se na konstantnoj temperaturi od 273 K, a „toplo” spojište je montirano na nosač, u neposrednoj blizini uzorka, tako da ima temperaturu istukao uzorak.

Mjerenje specifičnog otpora u ovisnosti o temperaturi vršeno je V — I metodom istosmjernom strujom mjereći jakost struje kroz oba smjera da se izbjegne mogući efekti ispravljanja na kontaktima. Napon se mjeri između parova kontakata na bočnim stranama uzorka, dok je na suprotnim kontaktima mjeran Hall-ov napon (V_H).

Mjerenje napona i Hall-ovog napona vršeno je pomoću „Keithley” 610 B elektrometra (V). Jačina struje kroz uzorak je mjerena također „Keithley” 602 elektrometrom, SOLID STATE, koji može mjeriti struju i manje od 10^{-12} A.

Specifični otpor je izračunat pomoću poznate formule:

$$\rho = \frac{S \cdot V}{I \cdot l} \dots\dots\dots (1)$$

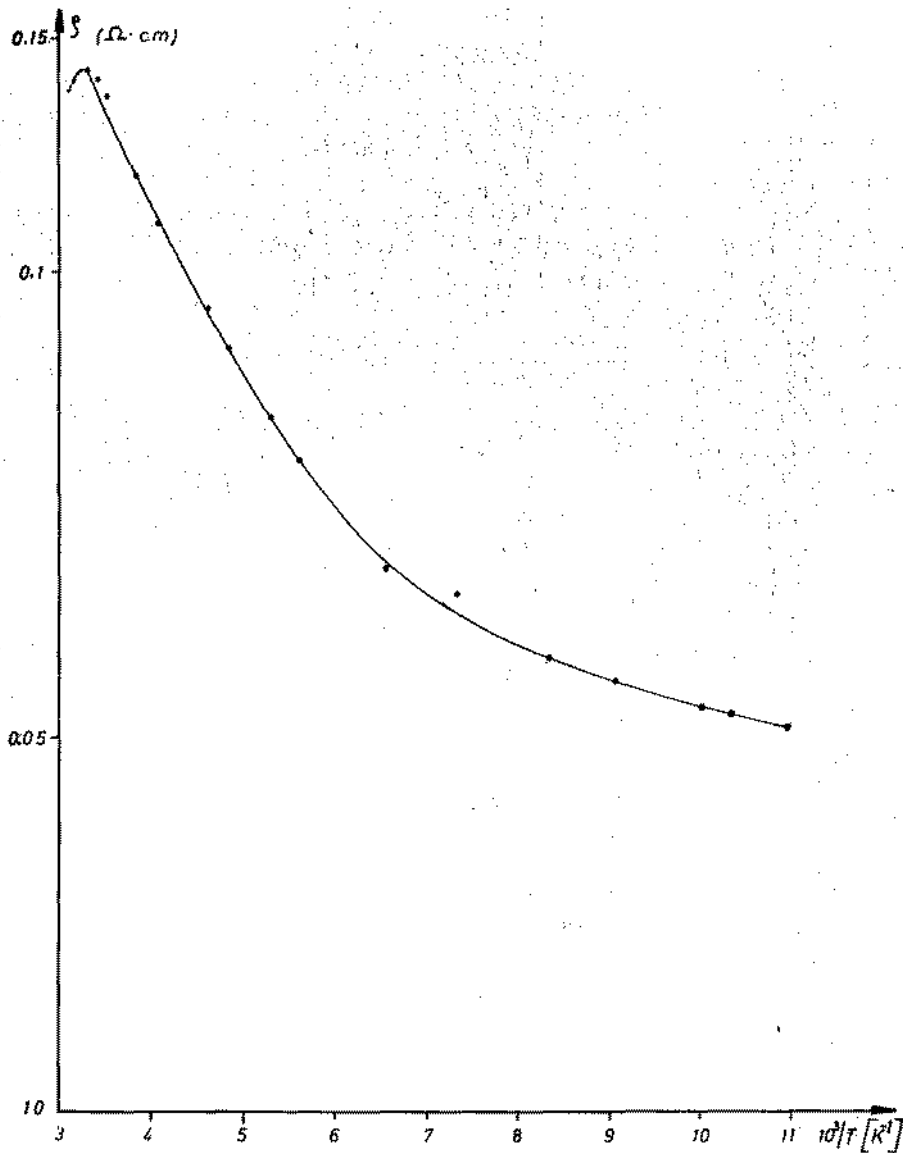
gdje je S površina presjeka uzoraka, l rastojanje između bočnih kontakata, V napon, dok I je struja koja je prolazila kroz uzorak.

Hall-ov efekt sastoji u tome da ako imamo neki poluvodič kroz koji teče struja (I) i smjestimo ga u magnetsko polje H, tako da smjer magnetskog polja na smjer struje (I) čine pravi kut, tada se na krajevima uzorka javlja neka razlika napona (V_H) koja predstavlja Hall-ov napon a pojava se naziva Hall-ov efekt. Razlika Hall-ovog napona ovisi o jakosti

struje (I), intenzitetu magnetskog polja (H), debljini uzorka (d) i Hall-ovom koeficijentu R_H :

$$V_H = \frac{RHI}{d} \dots \dots \dots (2)$$

Ukupno je bilo priređeno 15 uzoraka na kojima su izvršena mjerenja ovisnosti specifičnog otpora i Hall-ove konstante o temperaturi u intervalu



Sl. 1.

od 80 K do sobne temperature, a kod nekih i do 333 K. Za sve uzorke monokristala CdSb, na kojima su izvršena mjerenja, Hall-ova konstanta pokazala je pozitivni predznak, što znači da su nosioci naboja šupljine tj. poluvodič je p-tipa.

Rezultati mjerenja ovisnosti specifičnog otpora o temperaturi za neke kristale prikazani su na sl. 1. Iz prikazanih krivulja vidi se da je specifični električni otpor na niskim temperaturama manji i otpor se povećava eksponencijalno s porastom temperature do ispod sobne, na oko 222 K, a zatim na sobnoj temperaturi počinje da opada.

Ovakva ovisnost specifičnog električnog otpora o temperaturi je u skladu sa primjesnim poluvodičim za koje vlada primjesna vodljivost na niskim temperaturama, nadalje pri visokim temperaturama prevladava vlastita vodljivost.

Recipročna vrijednost specifičnog električnog otpora predstavlja električnu vodljivost koja u ovisnosti od temperature može se predstaviti jednadžbom slijedećeg oblika:

$$\sigma = A_1 e^{-E_1/KT} + A_2 e^{-E_2/KT} \dots \dots \dots (3)$$

A_1 i A_2 su konstante, E_1 i E_2 energija aktivacije šupljina pri niskim i pri visokim temperaturama, T je apsolutna temperatura i k je Boltzmanova konstanta. Drugi član u jednadžbi (3), kada su A_2 i E_2 mali, prevladava na niskim temperaturama i odgovara primjesnoj vodljivosti materijala, dok na visokim temperaturama prevladava prvi član i odgovara vlastitoj vodljivosti materijala.

U tabeli 1. dani su rezultati električnih mjerenja specifičnog otpora, koncentracije i pokretnost šupljina mjerenih nešto ispod sobne temperature (na 222K).

Dobivene vrijednosti u tab. 1. ukazuju na relativne niske otpori ovih uzoraka.

Rezultati eksperimentalni mjerenja Hall-ove konstante za neke kristale su prikazani na sl. 2. Prikazane krivulje za Hall-ovu konstantu pokazuju jedan plato od temperature 80 K pa do ispod sobne (na 222K), a zatim njihove vrijednosti počinju naglo padati, što znači da u tom temperaturnom intervalu počinje porast koncentracije šupljina.

Znajući vrijednosti za Hall-ovu konstantu može se izračunati koncentracija nosilaca naboja tj. u našem slučaju koncentracija šupljina pomoću formule:

$$p = \frac{A}{eR_H} \dots \dots \dots (4)$$

Tabela 1.

Na temp. 222 K

Br. uzor.	$\rho \times 10^{-2}$ [om.m]	$p \times 10^{21}$ [m ⁻³]	$\mu_H \times 10^{-4}$ [m ³ /Cs]
115	2,56	3,1	7,851
105	2,47	3,32	7,582
109	2,17	3,51	8,201
121	2,16	4,32	6,666
138	1,47	6,01	7,058
181	1,33	7,789	

gde je p je koncentracija šupljina, e je veličina elementarnog naboja $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{C}$, A je koeficijent čija se vrijednost određuje prema mehanizmu raspršenja šupljine u kristalnoj rešetki čvrstih tijela. U tabeli 1. prikazane su također vrijednosti za koncentraciju šupljina koja su reda veličine 10^{21}m^{-3} što ukazuje na relativnu čistoću upotrebljenog materijala.

Koristeći se vrijednostima za Hall-ove konstante i specifični otpor pri različitim temperaturama može se izračunati Hall-ova pokretnost za elektrone i šupljina. Ta relacija za pokretnost šupljina glasi:

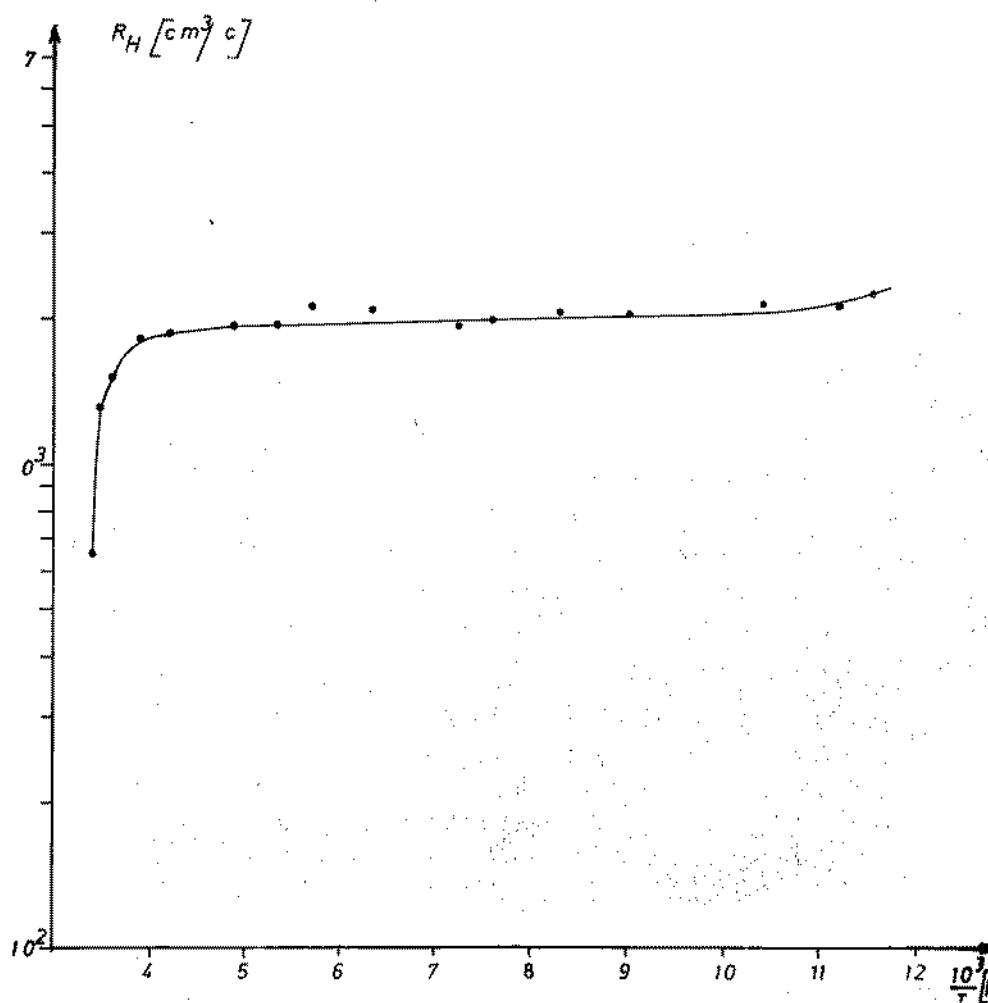
$$\mu_H = \frac{R_H}{\delta} R_H \cdot \delta \dots\dots(5)$$

δ je specifična vodljivost, ρ specifični otpor. Izračunate vrijednosti po ovoj formuli za Hall-ove pokretnosti šupljina za neke kristale su date u tabeli 1.

Na sl. 3. prikazane su temperaturne ovisnosti pokretnosti za kristal br. 115, 109 i 181. Pokretnost ovisi od čistoće kristala i savršenosti strukture kristala. Kristali koji se dobijaju u vrlo čistom stanju imaju visoku pokretnost. Ovisnost pokretnosti nosilaca naboja o temperaturi može se predstaviti u obliku:

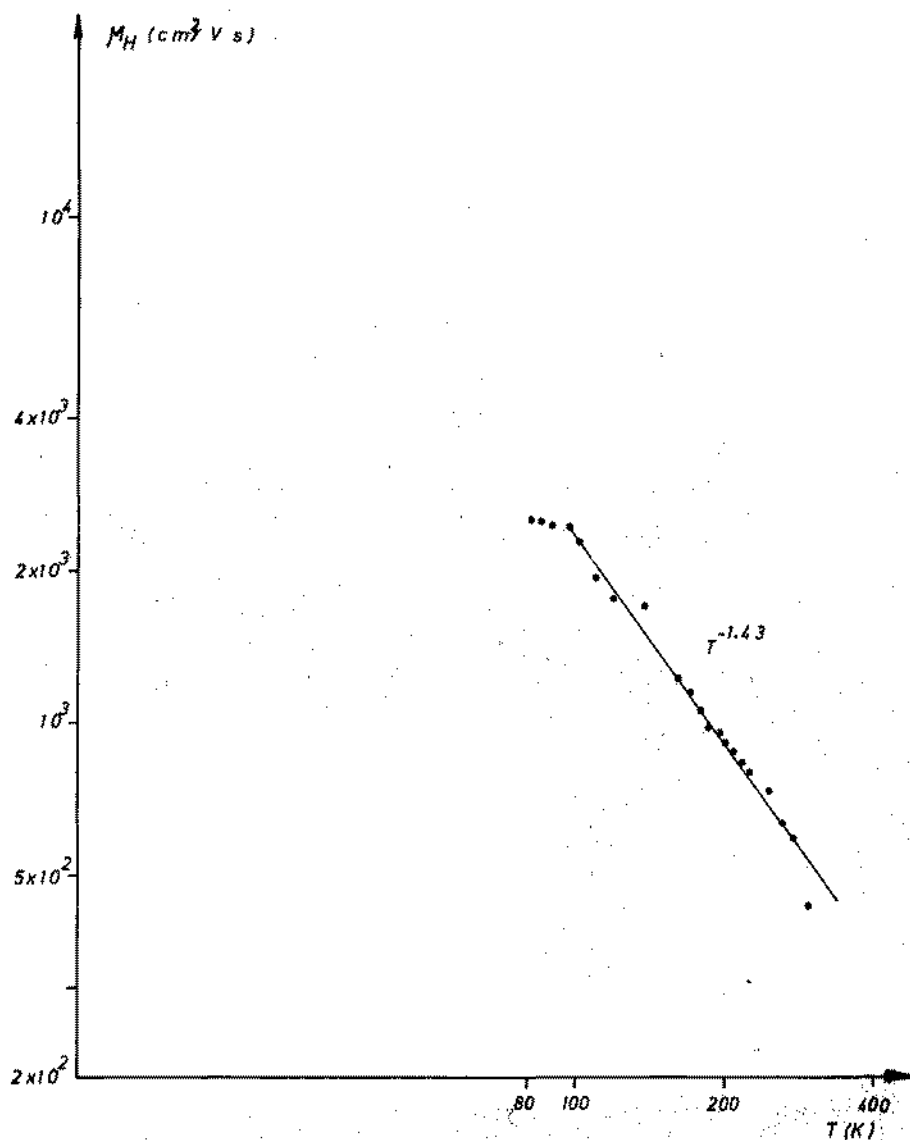
$$\mu = AT^\alpha \dots\dots\dots(6)$$

gdje A i α ovisi o vrsti poluvodiča, određenom intervalu temperature i tipu nosilaca naboja.



Sl. 2

Rezultati mjerenja temperaturne ovisnosti pokretnosti od 80 do 300 K, prikazani gore navedenim slikama, pokazuju da je pokretnost šupljina veća na niskim temperaturama. Iz slike se vidi da je za kristal br. 115 $T^{-1,43}$, kristal br. 109 $T^{-1,44}$ i kristal br. 181 $T^{-1,40}$. I za druge kristale su dobijene skoro te iste vrijednosti, što je u vrlo dobrom slaganju s teorijom raspršenja nosilaca naboja zbog titranja rešetke ($T^{-1,5}$).



CITIRANA LITERATURA

- [1] Hall F. Nowotny H., and Tompa H.Z. Anorg. i allgem. Chem 214 (1933) 196.
- [2] Olander, A.Z. Phy. Chem. A. 173, (1935) 284-294.
- [3] Allmin K.E. Acta Chem. Scand 2, p 400-407 (1948).
- [4] S.M. Gusev, Ukr. Fiz. Ž. 8, N° 8 (1963).

VARËSHMERIA E KONSTANTES SE HALL-IT DHE REZISTENCES SPECIFIKE NGA TEMPERATURA NE MONOKRISTALET CdSb

Rashit Maliqi

Re z i m e

Në këtë punim janë dhanë rezultatet e fituara eksperimentale të varëshmërisë së konstantes së Hall-it dhe rezistences specifike elektrike nga temperatura në monokristalin p-CdSb. Është bërë llogaritja e levizshmërisë dhe koncentrimin të ngarkesave elektrike në temperatura të caktuara dhe është përcaktuar faktori $\mu \sim T^{-\alpha}$.

ЗАВИСИМОСТИ УДЕЛЬНОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ У ПОСТОЯННОЕ ХОЛЛА ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ МОНОКРИСТАЛЛОВ CdSb

Рашит Маличи

Резюме

Целью нашей работы было изучение экспериментальные результаты о зависимости удельного электрического сопротивления у постоянна Холла в монокристаллов p-CdSb. Проводились расчёт подвижности Абриор, концентрации носителей тока в зависимости от температуры и определяющая фактор $\mu \sim T^{-\alpha}$.

BIOLOGJI — BIOLOGIJA

PËRSËRI MBI DISA LLOJE BIMORE TË FLORËS SË KOSOVËS

Beqir Hundozi

A b s t r a k t

Në këtë punim japim shenime të reja për këto taksone bimore: *Phlomis tuberosa* L., *Viola pumila* Chaix., *Lathyrus hirsutus* L., *Knautia macedonica* Gris. var. *macedonica*, *Ononis arvensis* L. var. *spinescens* Ledeb. (= *O. hircina* Jacq. var. *spinescens* Ledeb.), *Orchis laxiflora* Lam., *Ornithogalum narbonense* L. (= *O. pyramidale* subsp. *narbonense* (L.) Asch. & Gr.), *Trigonella corniculata* (L.) L. dhe *Quercus trojana* Webb. (= *Q. macedonica* A.). Gati të gjitha bimët e lartëpërmendura paraqesin taksone bimore, të reja për florën e Kosovës.

H Y R J E

Gjatë kërkimeve tona floristike dhe fitocenologjike të livadheve ultësinore të Kosovës, si dhe gjatë punës sonë në Florën e Kosovës, kemi regjistruar, pos të tjerave, edhe disa lloje bimore për të cilat në literaturën përkatëse floristike dhe fitocenologjike nuk kemi gjetur shenime për prezencën e tyre edhe në trevën e Kosovës. Madje, as Flora më e re e RS të Serbisë (Flora SR Srbije I-IX) e cila, edhe pse është përpjekur që ta përfshij edhe teritorin e Kosovës, nuk jep shenime për përhapjen e tyre në Kosovë. Ndërkaq, ne kemi konstatuar se këto taksone bimore janë të përhapura edhe në këte trevë.

Edhe kësaj radhe do të informojnë vetëm për disa nga ato.

DISKUTIMI DHE REZULTATET

***Phlomis tuberosa* L.** — Për llojin bimor *Phlomis tuberosa* L. Hayek-u (1927:268), pos të tjerash, shkruan se bima rritet nëpër vende të veshura me bar të Sb. Bu. Db. THra. Shenime të këtilla për llojin bimor në fjalë jep edhe Flora më e re e RS të Serbisë (1974:384), e cila konstaton

se *Phlomis tuberosa* L. rritet nëpër ranishtet e Panonisë, shpatijet shkëmbore dhe nëpër shkurreta të rralluara. Përsa i përket përhapjes së llojit bimor *Phlomis tuberosa* L., Flora në fjalë shenon këto lokalitete: Shumadija — Lleshje (Çuprija), Serbia Lindore — Pirkovac, Nishevci (Knjazhevac); Serbia Jugore — Blace.

Llojin bimor *Phlomis tuberosa* L. nuk e përmendin për Kosovë as hulumtuesit e tjerë të florës e të vegetacionit të Kosovës.

Ne kemi konstatuar se lloji bimor *Phlomis tuberosa* L. rritet edhe në Kosovë: fshati Polac i Sërbicës — vende të papunuara buzë livadheve të fshatit.

Prandaj, *Phlomis tuberosa* L. paraqet llojin bimor, të rij për florën e Kosovës.

Viola pumila Chaix — Për këtë lloj bimor në veprën e Hayek-ut (1927:507), pos të tjerash, shkruan: „In pratis paludosus. Sb. Bu.”

Për llojin bimor *Viola pumila*, e lidhur me përhapjen e tij në RS të Serbisë, Flora më e re e Serbisë (1972:151) shenon vetëm lokalitetin Brestovačka Banja (Serbia Lindore).

Nuk e përmendin për Kosovë as hulumtuesit e tjerë të florës e të vegetacionit të Kosovës.

Ndërkaq, ne kemi konstatuar se lloji bimor *Viola pumila* Chaix. rritet edhe në Kosovë: rrethina e Podujevës — livadhet e lagështa buzë lumit Dumnicë.

Prandaj, edhe *Viola pumila* Chaix. është lloj bimor, i rij për florën e Kosovës.

Lathyrus hirsutus L. — Në Florën më të re të RS të Serbisë (1972:374), veç të tjerash, shkruan se lloji bimor *Lathyrus hirsutus* rritet nëpër livadhe e ara, sidomos në toka me karbonat.

Në veprën e lartëpërmendur (tomi XI:208) për këtë bimë përmendet vetëm Peja.

Ne kemi konstatuar se lloji bimor *Lathyrus hirsutus* rritet edhe në rrethinën e Rahovecit — livadhet e „Rimnikut” dhe ato të fshatit Potočan i Ulët.

Knautia macedonica Gris. var. *macedonica*. Llojin bimor *Knautia macedonica* Gris. e përmend për Kosovë vetëm Rexhepi (1978) si bimë të livadheve kodrinore të rrethinës së Gjilanit, ku, siç thotë autori, në kuadër të llojit rritet vetëm *Knautia macedonica* Gris. var. *lyrophylla*.

Gjatë hulumtimeve tona kemi konstatuar se *Knautia macedonica* Gris. var. *lyrophylla* rritet edhe në rrethinën e Klinës (livadhet e thata buzë Drinit të Bardhë), ku, së bashku me këtë varietet bimorë, rritet edhe *Knautia macedonica* Gris. var. *macedonica*.

Pra, *Knautia macedonica* Gric. var. *macedonica* është varietet i rij për florën e Kosovës.

Ononis arvensis L. var. *spenescens* Ledeb. (= *O. hircina* Jacq. var. *spinescens* Ledeb.). — Rreth përhapjes së taksonit bimor *Ononis arvensis*

L. var. spinescens Ledeb., Flora e Serbisë (1972:396) i përmend vetëm këto lokalitete: Shumadija — Smederevska Pallanka; Serbija Lindore — Starica (Majdanpek).

Taksonin bimor *Ononis arvensis* L. var. *spinescens* Ledeb. e kemi takuar edhe në Kosovë: Deçan — livadhet buzë Bistricës dhe ato të fshatrave Rastavicë e Lëbushë; Pejë e Klinë — livadhet e fshatrave Leshan e Budisalc. Në këto vende bima në fjalë rritet në gjun e asociacionit *Cynosuro-Caricetum hirtae* Mic.

Edhe *Ononis arvensis* L. var. *spinescens* Ledeb. është, poashtu, varietet bimor i rij për florën e Kosovës.

***Orchis laxiflora* Lam.** — Flora e Serbisë (1976:64) llojin bimor *Orchis laxiflora* e diferencon në dy nënloje, dhe pos të tjerash, konstaton se bima në fjalë rritet nëpër livadhe të lagështa moçalike. Përsa i përket përhapjes së kësaj bime në RS të Serbisë, në të njejtën Florë shkruan se *Orchis laxiflora* është bimë sporadike.

Në Kosovë, llojin bimor *Orchis laxiflora* Lam. e kemi gjetur në këto dy lokalitete: Deçan — fshati Rastavicë; Ferizaj — fshati Gërllicë. Në këto vende *Orchis laxiflora* rritet, poashtu, nëpër livadhet e lagështa, të cilat i takojnë asociacionit *Cynosuro-Caricetum hirtae* Mic.

***Ornithogalum narbonense* L. (= *O. pyramidale* subsp. *narbonense* (L.) Asch. & Gr.)** — Për këtë lloj bimor Flora e RS të Serbisë (1975:555), pos të tjerash, konstaton se bima në fjalë rritet nëpër vende të papunuara, e që, përsa i përket përhapjes në RS të Serbisë, është bimë, poashtu, sporadike.

Në Kosovë, llojin bimor *Ornithogalum narbonense* L. e kemi gjetur në këto lokalitete: Podujevë — Dumnicë; Rahovec — „Rimnik”, „Dublan” dhe fshati Ostrozub. Në këto vende *Ornithogalum narbonense* L. rritet, poashtu, nëpër vende të papunuara e në livadhe të thata.

***Trigonella corniculata* (L.) L.** — Edhe bimën *Trigonella corniculata* (L.) L. nuk e përmendin për Kosovë as Flora e RS të Serbisë (1972:406) as hulumtuesit e tjerë të florës e të vegjetacionit të Kosovës.

Ndërkaq, ne kemi konstatuar se *Trigonella corniculata* (L.) L. rritet edhe në Kosovë: Rahovec — livadhet e „Sejanit”.

Prandaj, *Trigonella corniculata* (L.) L. paraqet llojin bimor, të rij për florën e Kosovës.

***Quercus trojana* Webb. (= *Q. macedonica* A.).** — Rreth përhapjes së llojit bimor *Quercus trojana* Webb. në Serbi e në Kosovë, Flora më e re e RS të Serbisë (1970:70) e përmend vetëm rrethinën e Prizrenit — fshatrat Vlashnje, Gorozhub, Zhur e Vërmicë. Edhe Krasniqi (1972) e përmend, poashtu, vetëm rrethinën e Prizrenit — fshatrat Gorozhub dhe Vlashnje.

Këte lloj dushku të zonave gjysmëmesdhetare, në kohë të fundit, e kemi takuar, natyrishtë vetëm në disa ekzemplarë, edhe në pjesën

kontinentale të Kosovës: rrethina e Prishtinës — fshati Hajvali në gjiun e pyllit të degraduar të shpërdhit e qarrit (*Quercetum frainetto-cerris* Rud.).

PËRFUNDIM

Në këtë punim kemi ofruar shenime të reja për nëntë taksonë të ndryshme bimore të florës së Kosovës, për shumicën prej të cilave, në literaturën përkatëse, nuk kemi gjetur të dhëna për prezencën e tyre në Kosovë. Këto janë: *Phlomis tuberosa* L., *Viola pumila* Chaix., *Lathyrus hirsutus* L., *Knautia macedonica* Gris. var. *macedonica*, *Ononis arvensis* L. var. *spinescens* Ledeb., *Orchis laxiflora* Lam., *Ornithogalum narbonense* L., *Trigonella corniculata* (L.) L. dhe *Quercus trojana* Webb. Shënimet e dhëna në këtë punim për bimët e lartëpërmendura, sipas mendimit tonë, paraqesin interes të konsiderueshëm floristik e fitocenologjik.

LITERATURA

1. Fhrendorfer, F., (Herausgeb.) 1973: *Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas*, 2. Aufl. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
2. Hayek, A., 1927-1933: *Prodromus Florae peninsulae Balcanicae I-III*, Berlin-Dahlem.
3. Hundozi, B., 1977/78 *Mbi disa lloje bimore të florës së Kosovës*. Bul. i pun. shkenc. i FSHMN 5, 117-120, Prishtinë.
4. Hundozi, B., 1980: *Vegetacija nizinskih livada na Kosovu* (Diss.), Zagreb.
5. Javorka, S., 1934: *Iconographia florae Hungaricae*, Budapest.
6. Josifović, M., (edit.) 1970-1977: *Flora SR Srbije, I-LX*. SANU, Beograd.
7. Krasniqi, F., 1972: *Šumska vegetacija brdskog regiona Kosova*. Zajed. nauč. ust. Kosova, knj. 27, Priština.
8. Krasniqi, F., B. Hundozi, Q. Pajazitaj 1979/80: *Rreth disa taksonëve bimore të reja për florën e Kosovës e të Serbisë*. Bul. i pun. shkenc. i FSHMN, 6, 137-142, Prishtinë.
9. Micevski, K., 1968: *Livadska vegetacija na Kosovo Polje*. God. zbor. na PMF 20, 136-146, Skopje.
10. Rexhepi, F., 1978: *Zelfaste zajednice brdskog regiona Kosova* (Diss.), Novi Sad.
11. Stanković-Tomić, K., 1969: *Prilog poznavanju flore Ibarskog Kološina*. Zbor. Filoz. fak. 6, 69-83, Priština.

PONOVO O NEKIM BILJNIM VRSTAMA FLORE KOSOVA

Beqir Hundozi

Rezime

U ovom radu izveštavamo o devet različitih biljnih taksona flore Kosova, za većinu od kojih, u raspoloživoj florističkoj literaturi, nismo našli podataka o njihovom rasprostranjenju na Kosovu. To su:

1. *Phlomis tuberosa* L. — Okolina Srbice. — Nova vrsta za floru Kosova.
2. *Viola pumila* Chaix. — Okolina Podujeva. Nova vrsta za floru Kosova.

3. *Lathyrus hirsutus* L. Okolina Orahovca. — Nova nalazište za vrstu.
4. *Knautia macedonica* Gris. var. *macedonica*. — okolina Kline. — Nov varietet za floru Kosova.
5. *Ononis arvensis* L. var. *spinescens* Ledeb. (= *O. hircina* Jacq. var. *spinescens* Ledeb.). — Okolina Dečana, Peći i Kline. — Nov varietet za floru Kosova.
6. *Orchis laxiflora* Lam. — Okolina Dečana i Uroševca. — Sigurna nalazišta za vrstu.
7. *Ornithogalum narbonense* L. (= *O. pyramidale* subsp. *narbonense* (L.) Asch. & Gr.). — Okolina Podujeva i Orahovca. — Sigurna nalazišta za vrstu.
8. *Trigonella corniculata* (L.) L. — Okolina Orahovca. — Nova vrsta za floru Kosova.
9. *Quercus trojana* Webb. (= *Q. macedonica* A.) — Okolina Prištine. — Novo nalazište za vrstu.

AGAIN ABOUT SOME PLANT SPECIES THE KOSOVA FLORA

Beqir Hundozi

Summary

This paper deals with nine different plant taxons of Kosovo flora. About the majority of these, we have not found any data as concerning their spread in Kosovo. They are the following:

1. *Phlomis tuberosa* L. — The vicinity of Serbica. — A new species of Kosovo flora.
2. *Viola pumila* Chaix. — The vicinity of Podujevo. — A new species of Kosovo flora.
3. *Lathyrus hirsutus* L. — The vicinity of Orahovac. New locality of the species.
4. *Knautia macedonica* Gris. var. *macedonica*. — The vicinity of Kline. — A. new variety of Kosovo flora.
5. *Ononis arvensis* L. var. *spinescens* Ledeb. (= *O. hircina* Jacq. var. *spinescens* Ledeb.). — The vicinity of Dečan, Peć and Kline. — A new variety of Kosovo flora.
6. *Orchis laxiflora* Lam. — The vicinity of Dečan and Uroševac. — Sure localities of the species.
7. *Ornithogalum narbonense* (= *O. pyramidale* subsp. *narbonense* (L.) Asch. & Gr.) — The vicinity of Podujevo and Orahovac. — Sure localities of the species.
8. *Trigonella corniculata* (L.) L. — The vicinity of Orahovac. — A new species of Kosovo flora.
9. *Quercus trojana* Webb. (= *Q. macedonica* A.) — The vicinity of Priština. — New locality of the species.

KONTRIBUT NJOHJES SË FLORËS SË KOSOVËS

F. Krasniqi, B. Hundozi, Q. Pajazitaj

A b s t r a k t

Në këtë punim jepen të dhëna të reja rreth njëmbëdhjetë taksoneve të ndryshme bimore (*Scolymus hispanicus* L., *Campanula versicolor* Andrews f. *tomentella* Hal., *Reseda phyteuma* L., *Saponaria glutinosa* M. B., *Odontites glutinosa* (M. B.) Benth. in DC. (= *Euphrasia glutinosa* M. B.), *Lavatera thuringiaca* L., *Senecio erraticus* Bertol., *Euphorbia seguiciana* Neck. subsp. *seguierana*, *Salvia pratensis* L. subsp. *pozegensis* Watzl. — Zemann, *Malva moschata* L. var. *heterophylla*, *Lathyrus pannonicus* (Jacq.) Garke var. *pannonicus* et var. *versicolor* (Gmel. K. Myly) të cilat paraqesin taksone bimore të reja për florën e Kosovës, e disa prej tyre edhe të karakterit më të gjërë.

HYRJE

Rezultatet e kërkimeve në drejtim të thellimit të mëtejme rreth njohjes së florës e të vegetacionit të Kosovës, gjithnjë e më tepër, na mundësojnë të konstatojmë, pos të tjerash, taksone bimore për të cilat në literaturën përkatëse floristike nuk gjejmë të dhëna mbi përhapjen e tyre në këte trevë, e për disa as në Serbi apo pjesë të tjera të Jugosllavisë.

Nisur nga ky fakt, konstatimi i pranisë së tyre në Kosovë dhe të dhëna të tjera rreth përhapjes së tyre, i plotësojnë dhe i pasurojnë njohurit tona në fushën e florës e të vegetacionit, jo vetëm për trevën e Kosovës por edhe më gjërë.

Kësaj rradhe po i paraqesim konstatimet tona rreth pranisë dhe përhapjes së disa prej këtyre taksoneve bimore.

DISKUTIMI DHE REZULTATET

***Scolymus hispanicus* L.** — Hayek (1927:800) shkruan se ky lloj bimor rritet nëpër vende me gurë, me shkëmbijë e në toka të papunuara të

krahinave të ndryshme të mesdheut, duke përfshirë këtu edhe vise të Jugosllavisë. D o m a c (1979:69), cek gjithashtu se lloji në fjalë rritet nëpër pjesë të ndryshme të mesdheut dhe është i përhapur në Kroaci, Slloveni, Bosne e Hercegovinë, Mal të Zi dhe Maqedoni.

Mirëpo, rreth përhapjes së llojit bimor *Scolymus hispanicus* L. në Kosovë e Serbi nuk gjejmë të dhëna, jo vetëm në veprat e cekura më lartë, por as në publikimet e mëvonshme, duke përfshirë këtu dhe edicionin më të rij (Flora SR Srbije I-IX).

Ne kemi konstatuar se *Scolymus hispanicus* L. është i përhapur edhe në Kosovë. Në këte trevë ky takson bimor rritet nëpër vende barishtore si dhe në ato me gurë të ekspozicioneve të nxehta të lokaliteteve të ndryshme të rrethinës së Zhurit (Prizren) dhe të Mitrovicës së Titos.

Nisur nga të dhënat e përmendura më lartë, arrijmë të përfundojmë se *Scolymus hispanicus* L. paraqet lloj bimor të rij për florën e Kosovës dhe të Serbisë.

Campanula versicolor Andrews f. **tomentella** Hal. — H a y k-u (1927:543), përveç të tjerave, cek se lloji bimor në fjalë është i përhapur nëpër shkëmbijë të zonave malore dhe të zonave subalpike në Shqipëri. Greqi etj., kurse prej tokave Jugosllave e përmend vetëm Maqedoninë.

Brenda këtij lloji, autori në fjalë dallon këto tri varietete: *thesala* Boiss., *Mrkvičkana* (Vel.) dhe *tomentella* Hal.

Gjatë kërkimeve tona floristike dhe përpunimit të materialit herbarik, kemi ardhur në përfundim se në Kosovë është e përhapur *Campanula versicolor* Andrews forma *tomentella* Hal. Taksonin në fjalë e kemi gjetur në mure të vjetra me gurë të Prizrenit dhe në shkëmbijë në afërsi të qytetit.

Me qenë se rreth përhapjes së këtij taksoni bimor në Kosovë, nuk kemi të dhëna as në publikimet e mëvonshme, kemi ardhur në përfundim se *Campanula versicolor* Andrews forma *tomentella* Hal. paraqet një takson bimor të rij jo vetëm për florën e Kosovës, por edhe më gjërë.

Lokalitetet, gjer më tani, të pakëta në Jugosllavi, qojnë të supozojmë se kemi të bëjmë me një takson bimor interesant dhe me përhapje të kufizuar në florën e Jugosllavisë.

Reseda phyteuma L. — Në përbërjen e florës së Kosovës, siç kanë treguar edhe rezultatet e kërkimeve të gjertanishme, mer pjesë edhe një numër i konsiderueshëm i elementit floristik mediterano-submediteran. Një gjë të tillë e ka mundur pozita fitogjeografike e Kosovës dhe një varg faktorësh të tjerë që ndikojnë në ekzistimin dhe përhapjen e elementeve të ndryshme floristike.

Njëri prej këtyre llojeve bimore që i takon elementit floristik mediterano-submediteran është edhe **Reseda phyteuma** L. Deri sa llojet **Reseda lutea** dhe **Reseda luteola** kanë një përhapje të gjërë nëpër pjesë të dryshme të Kosovës, **Reseda phyteuma**, në saje të konstatimeve të gjertanishme, është më pak e përhapur. Një konstatim të tillë e vërtetojnë

edhe publikimet e ndryshme floristike në të cilat nuk gjejmë të dhëna rreth përhapjes së saj në Kosovë.

Nga literatura (Flora e RS të Serbisë, 1972:395) shifet se *Reseda phyteuma* L. edhe në Serbi ka përhapje të kufizuar (rrethina e Vishnjicës — Beograd).

Llojin bimor *Reseda phyteuma* L., tani për tani, e kemi konstatuar në rrethinën e Prishtinës. Këtu ajo rritet afër rrugëve, në vende të papunuara dhe ndërmjet arave, por çdo herë në ekspozicione të nxehta e me barë.

Nisur nga të dhënat e sipërshtënuara dhe nga literatura që e patëm në dorë, arrijmë të përfundojmë se *Reseda phyteuma* L. paraqet lloj bimor të rij për florën e Kosovës.

Saponaria glutinosa M. B. — Edhe për këte element floristik subme editerano lindor, nuk kemi të dhëna mbi prezencën dhe përhapjen e tij në trevën e Kosovës.

Nga shënimet që jep Flora më e re e Serbisë (1970:247), shihet se *Saponaria glutinosa* M. B. edhe në Serbi nuk ka ndonjë përhapje të gjerë, meqë përmendet vetëm lokaliteti Rtanj (Serbia Lindore).

Gjithashtu edhe D o m a c (1979:92) nuk jep shenime rreth pranisë së këtij taksoni bimor në florën e Kroacisë dhe të viseve përreth.

Në Kosovë, llojin bimor *Saponaria glutinosa* e kemi hasur në lokalitete të ndryshme të rrethinës së Istogut dhe të Glogovcit. Në këto pjesë, ky element floristik rritet nëpër vende gurore të nxehta e të veshura me barë.

Bazuar nga ajo që u tha më lartë, përfundojmë se *Saponaria glutinosa* M. B. është gjithashtu lloji bimor i rij për florën e Kosovës.

Odontites glutinosa (M. B.) Benth. in DC. (= *Euphrasia glutinosa* M. B.). — Lloji bimor në fjalë ka një përhapje të përgjithshme në Siujdhesën Ballkanike. Këtu ajo rritet nëpër vende të nxehta me gurë e kullosa të varfura malore të zonave subalpike e alpike.

Në literaturën floristike nuk kemi të dhëna që flasin për një përhapje të gjerë të këtij lloji bimor në florën e Jugosllavisë. Kështu, bie fjala, D o m a c (1979) nuk jep të dhëna rreth pranisë dhe përhapjes së kësaj bime në Kroaci dhe vise përreth. Flora më e re e Serbisë (1974:233), konstaton se *Odontites glutinosa* është e përhapur në Krushevc, Knjazhevc dhe Plesh.

Llojin bimor *Odontites glutinosa* e kemi konstatuar edhe në Kosovë, më saktësisht në malet e Koznikut (Zatriq — Rahovec). Këtu bima në fjalë rritet nëpër kullosa të thata e të varfura malore e me baza serpentinore, në lartësi mbidetare rreth 1000 m.

Siç shifet, edhe *Odontites glutinosa* (M. B.) Benth. in DC. është lloji bimor i rij për florën e Kosovës.

Lavatera thuringiaca L. — Ky element floristik pontik me përhapje të gjerë në pjesë të ndryshme të Euro-Azisë, sidomos në ato juglindore,

është i përfaqësuar mjaftë edhe në florën e viseve të ndryshme të Jugosllavisë.

Edhe pse në publikimet e ndryshme floristike cekën shumë lokalitete të përhapjes së këtij lloji bimor në Jugosllavi, ato nuk e përmendin asnjë lokalitet të Kosovës.

Ndërkaq, në kemi konstatuar se *Lavatera thuringiaca* është mjaftë e përhapur dhe rritet me shumicë nëpër vende barishtore e djerina, sidomos në sipërfaqe të rafshta anëve të lumit Sitnicë (rrethina e Mitrovicës së Titos).

Prandaj, përfundojmë se edhe *Lavatera thuringiaca* paraqet llojin bimor të rij për florën e Kosovës.

Senecio erraticus Bertol. — Gjithashtu edhe ky element floristik submediteran ka një përhapje të gjërë në florën e viseve të ndryshme të Jugosllavisë.

Në Florën më të re të RS të Serbisë (1975:158) konstatohet se *Senecio erraticus* subsp. *erraticus* është i përhapur në rrethinën e Beogradit dhe në Serbinë Perendimore, kurse *Senecio erraticus* subsp. *barbaraeifolius* në Vojvodinë (Frushka Gorë).

Mirëpo, në veprën e lartëpërmendur si dhe në publikimet e tjera floristike, nuk gjejmë të dhëna rreth prezencës dhe përhapjes së këtij lloji bimor në florën e Kosovës.

Senecio erraticus Bertol. në Kosovë është i përhapur edhe rritet nëpër livadhet e lagështa të rrethinës së Lipjanit në subasociacionin *Hordeo-Caricetum distantis* Mie. *cirsietosum cani*. Në këte fitocenoze lloji në fjalë është i përfaqësuar me shumicë. Ai gjithashtu rritet edhe nëpër vende të lagështa buzë rrugëve e kanaleve të Fushë Kosovës.

Me sa u cek më lartë, përfundojmë se edhe *Senecio erraticus* Bertol. është lloj bimor i rij për florën e Kosovës.

Euphorbia seguierana Neck. subsp. *seguierana*. — Ky element floristik Euroaziatik ka përhapje të gjërë edhe në Siujdhesën Ballkanike.

Rreth përhapjes së tij në florën e Jugosllavisë, përmenden një varg lokalitetesh të ndryshme. Kështu bie fjala, Flora e re e RS të Serbisë (1972:559) konstaton se dy nënlojet e këtij lloji (subsp. *seguierana* dhe subsp. *niciciana*) janë të përhapura nëpër shumë lokalitete të ndryshme të Serbisë.

Si në veprën e lartëpërmendur, ashtu dhe në publikime të tjera nuk ka shenime rreth pranisë së sajë në trevën e Kosovës.

Kemi konstatuar se në Kosovë është e përhapur *Euphorbia seguierana* Neck. subsp. *seguierana*. Taksonin bimor në fjalë e kemi hasur nëpër livadhet e thata dhe në vend të papunuara të rrethinës së Klinës buzë Drinit të Bardhë, si dhe në rrethinën e Prishtinës, poashtu nëpër vende të thata.

Pra, *Euphorbia seguierana* Neck. subsp. *seguierana* është nënloj bimor i rij për florën e Kosovës.

Salvia pratensis L. subsp. **pozegensis** Watzl. — Zemann — Llojet e shumta të gjinisë *Salvia*, janë të përhapura sidomos në viset tropikale dhe subtropikale të të dy hemisferave. Shumë prej tyre rriten në krahinat e ndryshme të Mesdheut si dhe në brendi të pjesëve kontinentale.

Në florën e Jugosllavisë hasen shumë lloje të gjinisë *Salvia*, në mesin e të cilave edhe aso që tregojnë një variabilitet të madhë.

Prej disa llojeve, nënlojeve e varieteteve të gjinisë *Salvia* të përhapura në trevën e Kosovës, kësaj rradhe po e veçojmë taksonin *Salvia pratensis* L. subsp. **pozegensis** Watzl. të cilin e kemi hasur nëpër vende të thata barishtore e çeltira të shkurreve të Gazimestanit (Prishtinë).

Nga literatura floristike (Flora e RS të Serbisë, 1974:450), shifet se nënloji në fjalë është i përhapur në Serbinë Perendimore (Pozhega).

Prandaj, përfundojmë se *Salvia pratensis* L. subsp. **pozegensis** Watzl. — Zemann paraqet një nënloj bimor të rij për florën e Kosovës.

Malva moschata L. var. **heterophylla**. — Edhe ky element floristik submediteran ka përhapje të gjërë në florën e Jugosllavisë. Në Florën më të re të Serbisë (1972:518), gjejmë shenime për dy varietete të këtij lloji: var. *moschata*, e përhapur në Serbinë Perendimore dhe Lindore dhe var. *heterophylla*, e përhapur gjithashtu në Serbinë Perendimore (Zhelina, Povlen) dhe ate Lindore (Vllasina).

Ne kemi konstatuar se në Kosovë është e përhapur *Malva moschata* L. var. *heterophylla*. Taksonin në fjalë e kemi gjetur nëpër livadhet kodrinore dhe nëpër kullosa e vende të hapura të Bajgorës (Mitrovicë e Titos), në lartësi mbidetare mbi 1000 m.

Malva moschata L. var. *heterophylla* paraqet një varietet bimor të rij për florën e Kosovës.

Lathyrus pannonicus (Jacq) Garke var. **pannonicus** et var. **versicolor** (Gmel.) K. Maly. — Ky element floristik Altajo-Pontik është i përfaqësuar mjaftë edhe në florën e Jugosllavisë.

Lathyrus pannonicus (Jacq) Garke ka shumë varietete, të cilat rriten nëpër vende të ndryshme, si në livadhe të lagështa, kullosa të thata, në çeltira pyjesh të dushkut etj.

D o m a c (1979:225), cek se prej shumë varieteteve të këtij lloji, forma tipike është e përhapur nëpër livadhe të lagështa. Flora më e re e RS të Serbisë (1972:367) jep të dhëna për përhapjen e dy varieteteve: var. *pannonicus* (Nish, Beograd, Frushka Gora) dhe var. *versicolor* (Gmel.) K. Maly (Ozren, Soko Banja, Kalinoviqi, Koshutnjak).

Ne kemi konstatuar se *Lathyrus pannonicus* është i përhapur edhe në Kosovë. Këtu ai është i përfaqësuar me: var. *pannonicus* që rritet nëpër livadhe kodrinore, kullosa e çeltira pyjesh të rrethinës së Prishtinës, dhe var. *versicolor* që rritet me shumicë nëpër livadhe të rafshta në afërsi të aeroportit të Prishtinës, në gjiun e asociacionit *Trifolietum resupinati-balan-sae* Mic.

Pra, *Lathyrus pannonicus* (Jacq) Garke var. *pannonicus* dhe var. *versicolor* (Gmel.) K. Maly paraqesin dy varietete bimore të reja për florën e Kosovës.

PËRFUNDIM

Duke vazhduar e zgjeruar punën kërkimore-shkencore në lëminë e florës dhe të vegetacionit të trevës së KSA të Kosovës, e pas konsultimit të literaturës floristike me të cilën posedojmë, kemi ardhur në përfundim se taksonet bimore të poshtëshenuara janë të reja për florën e Kosovës, e disa prej tyre edhe të karakterit më të gjerë. Këto janë: *Scolymus hispanicus* L., *Campanula versicolor* Andrews f. *tomentella* Hal., *Reseda phyteuma* L., *Saponaria glutinosa* M. B., *Odontites glutinosa* (M. B.) Benth. in DC. (= *Euphrasia glutinosa* M. B.), *Lavatera thuringiaca* L., *Senecio erraticus* Bertol., *Euphorbia seguierana* Neck. subsp. *seguierana*, *Salvia pratensis* L. subsp. *pozegensis* Watzl. — Zemann, *Malva moschata* L. var. *heterophylla* dhe *Lathyrus pannonicus* (Jacq.) Garke var. *pannonicus* et var. *versicolor* (Gmel.) K. Maly.

LITERATURA

1. Blečić, V., F. Krasniqi 1971: *Zajednica endemičnog šibljaka forzicije i krstušca* (Polygalo-Forsythietum europaeae B-ić et Kras.). Glas, republ. zav. za zašt. prirode — Prirod. muzeja 4, 35-40, Titograd.
2. Domac, R., 1979: *Mala flora Hrvatske i susjednih područja*. Školska knjiga, Zagreb.
3. Demiri, M., 1979: *Përcaktues bimësh*. Shtëpia botuese e librit shkollor, Tiranë.
4. Hayek, A., 1927-1933: *Prodromus Florae peninsulae Balcanicae I-III*, Berlin-Dahlem.
5. Hegi, G., *Illustrierte Flora von Mitteleuropa I-VII*, Lehman, München.
6. Hundozi, B., 1980: *Vegetacija nizinskih livada na Kosovu* (Diss.), Prirodos. matem. fakultet, Zagreb.
7. Javorka, S., 1934: *Iconographia florae Hungaricae*, Budapest.
8. Jordanov, D., (edit.) 1966: *Flora na Narodna Republika Blgarija*, III. Blgarska Akademija na naukite, Sofija.
9. Josifović, M., (edit.) 1970-1977: *Flora SR Srbije*, I-IX. SANU, Beograd.
10. Krasniqi, F., 1972: *Šumska vegetacija brdskog regiona Kosova*. *Zajed. nauč. ust. Kosova*, knj. 27, Priština.
11. Rexhepi, F., 1978: *Zeljaste zajednice brdskog regiona Kosova* (Diss.), Novi Sad.

PRILOG POZNAVANJU FLORE KOSOVA

F. Krasniqi, B. Hundozi, Q. Pajazitaj

Rezime

Nastavljajući istraživanje flore i vegetacije SAP Kosova, ustanovili smo, pored ostalih, i neke biljne taksoni o kojima, u raspolagajućoj florističkoj literaturi, nismo našli podataka o njihovom rasprostranjenju na ovom području.

Kao prilog poznavanju flore Kosova, pa i šire, u ovom radu izveštavamo o sledećim takvim biljnim taksonima:

1. *Scolymus hispanicus* L. — Žur (Prizren) i okolina Titove Mitrovice-travnata i toplija staništa. — Nova vrsta za floru Kosova i Srbije.

2. *Campanula versicolor* Andrews f. *Tomentella* Hal. — Prizren — stare kamenite zidine grada i okolne stene. — Nov biljni takson za floru Kosova, pa i šire.
3. *Reseda phyteuma* L. — Okolina Prištine — travnata toplija neobrađena staništa. — Nova vrsta za floru Kosova.
4. *Saponaria glutinosa* M. B. — Okolina Istoka i Glogovca — toplija kamenita i travnata staništa. — Nova vrsta za floru Kosova.
5. *Odontites glutinosa* (M. B.) Benth. in DC. (= *Euphrasia glutinosa* M. B.). — Koznički masiv (Zatrić — Orahovac) — suvi i siromašni pašnjaci serpentinske podloge, nadmorske visine iznad 1000 m. — Nova vrsta za floru Kosova.
6. *Lavatera thuringiaca* L. — Okolina Titove Mitrovice — travnate i neobrađene ravne površine, naročito pored reke Sitnice. — Nova za floru Kosova.
7. *Senecio erraticus* Bertol. — Okolina Prištine — vlažne nizinske livade pored aerodroma i druga vlažna mesta. — Nova vrsta za floru Kosova.
8. *Euphorbia seguierana* Neck. subsp. *seguierana*. — Okolina Prištine i Kline — suve livade i neobrađene površine. — Nov takson za floru Kosova.
9. *Salvia pratensis* L. subsp. *pozegensis* Watzl. — Zemann. — Priština — travnata i suva mesta na Gazimestanu. — Nova podvrsta za floru Kosova.
10. *Malva moschata* L. var. *heterophylla*. Okolina Titove Mitrovice — brdske livade i pašnjaci Bajgore. — Nov varijetet za floru Kosova.
11. *Lathyrus pannonicus* (Jasq.) Garke var. *pannonicus* et var. *versicolor*. — Okolina Prištine — šumski pašnjaci na podnožju Grmije; nizinske livade u blizini aerodroma. — Novi varijeteti za floru Kosova.

A CONTRIBUTION TO THE STUDY OF FLORA OF KOSOVO

F. Krasniqi, B. Hundozi, Q. Pajazitaj

Summary

Continuing investigations of flora and vegetation of SAP Kosovo, we have established, besides others, some other plant taxons, about which we have found no data in the existing floristic literature, in this area.

As a contribution to the study of flora of Kosovo, and even wider than that, we are reporting in this article about the following such taxons:

1. *Scolymus hispanicus* L. — Žur (Prizren) and the vicinity of Titova Mitrovica — grassy and warmer places. — A new species for the flora of Kosovo and Serbia.
2. *Campanula versicolor* Andrews f. *tomentella* Hal. Prizren — old stony city walls and the surrounding rocks. — A new plant taxon for the flora of Kosovo, and even wider than that.
3. *Reseda phyteuma* L. — The vicinity of Priština — grassy and warmer uncultivated places. — A new species for the flora of Kosovo.
4. *Saponaria glutinosa* M. B. — The vicinity of Istok and Glogovc — warmer stony and grassy places. — A new species for the flora of Kosovo.
5. *Odontites glutinosa* (M. B.) Benth. in DC. (= *Euphrasia glutinosa* M. B.). — The mountains of Koznik (Zatrić — Orahovac) — the dry and something poorer pastures of the serpentine base, over 1000 m. above the sea level. — A new species for the flora of Kosovo.
6. *Lavatera thuringiaca* L. — The vicinity of Titova Mitrovica — grassy and uncultivated flat surfaces, especially next to the river Sitnica. — New for the flora of Kosovo.
7. *Senecio erraticus* Bertol. — The vicinity of Priština — damp lowland meadows next to the airport and other damp places. — A new species for the flora of Kosovo.
8. *Euphorbia seguierana* Neck. subsp. *seguierana*. — The vicinity of Priština and Kline — dry meadows and uncultivated surfaces. — A new taxon for the flora of Kosovo.
9. *Salvia pratensis* L. subsp. *pozegensis* Watzl. — Zamann. — The vicinity of Priština — grassy and dry places at Gazimestan. A new subspecies for the flora of Kosovo.
10. *Malva moschata* L. var. *heterophylla*. — The vicinity of Titova Mitrovica — hilly lawns and pastures of Bajgora. — A new variety for the flora of Kosovo.
11. *Lathyrus pannonicus* (Jack.) Garke var. *pannonicus* et var. *versicolor*. — The vicinity of Priština — mountainous pastures at the foot of Grmija; lowland meadows near the airport. — New varieties for the flora of Kosovo.

MBI DISA LLOJE BIMORE TË REJA PËR FLORËN E KOSOVËS

Q. Pajazitaj

Abstrakt

Në këtë punim, japim të dhëna mbi prezencën e këtyre llojeve bimore, të reja për Florën e Kosovës: *Ambrosia artemisifolia* L., *Sisymbrium loeseli* L., *Diploaxis tenuifolia* (Just.) D. C., *Diploaxis muralis* (L.) D. C., *Amarantus blitoides* Watson., *Amarantus cruentus* L., *Amarantus crispus* (Lesp. et Thex.) N. Terr., *Amarantus albus* L., *Atriplex patula* L.

HYRJE

Në bazë të dhënave nga hulumtimët e gjertanishme, shihët se flora e Kosovës është mjaftë e pasur dhe interesante. Në këtë drejtim, përveç tjerash, dëshmojnë rezultatët e kërkimeve të bëra në tri vitët e fundit, rreth përhapjes së florës ruderales në një pjesë të KSA të Kosovës (Rrafshin e Kosovës).

Gjatë këtyre hulumtimeve, kemi konstatuar një numer llojesh ruderales, për të cilat, në literaturën përkatëse floristike, nuk gjejmë të dhëna mbi prezencën e tyre në këtë trevë. Në bazë të një konstatimi të tillë, konsiderojmë, se publikimi i të dhënave rreth këtyre llojeve bimore, paraqet një kontribut më vlerë, për thellimin e mëtejshëm në njohjen e florës së Kosovës.

Më poshtë po paraqesim konstatimet rreth përhapjes së këtyre llojeve ruderales.

1. *Ambrosia artemisifolia* L.

Këtë lloj bimor adventiv, me origjinë nga Amerika Veriore, sipas Hayek-ut (1927:612), në Gadishullin ballkanik e gjejmë të shenuar vetëm në Dalmaci. Një konstatim të tillë e jep edhe literatura e mëvonshme floristike (R. Domac: Flora e Kroacisë dhe teritorët fqinje 1979:390). Në publikimet e mëvonshme rreth florës së Serbisë, duke përfshi botimin më të

rij: (Flora e RS të Sërbisë I-IX), jep të dhëna të prezencës së këtij lloji vetëm për territorin e Vojvodinës (pa lokalitete).

Në trevën e Kosovës, gjer më tani, llojin në fjalë, e kemi hasë vetëm në rrethinën e ngushtë të Ferizajit, me përhapje të kufizuar vende-vende pranë hekurudhës.

Nisur nga kjo që u cek më lart përfundojmë se, *Ambrosia artemisifolia* paraqet lloj të rij bimor për Florën e Kosovës.

2. *Sisymbrium loeselii* L.

Ky lloj bimor është i përhapur në Europën lindore dhe Azinë jugperëndimore. Përhapje të gjerë ka edhe në Gadishullin ballkanik, ku sipas Hayek-ut (1927:377) bën përjashtim Kroacia dhe Dalmacia. Gjithashtu, Flora e RS të Sërbisë (1972:183) shenon prezencën e tij në disa lokalitete. Në lidhje me prezencën e këtij lloji në trevën e Kosovës, nuk ka të dhëna. Gjer më tani e kemi konstatuar në periferinë e Prishtinës dhe të Mitrovicës së Titos. Prandaj, nga kjo që u theksua, konsiderojmë se *Sisymbrium loeselii* paraqet lloj bimor të rij për Florën e Kosovës.

3. *Diplotaxis tenuifolia* (Jusl.) D. C.

Ky lloj bimor ruderal, ka përhapje të gjerë (Europa jugore dhe e mesme, Azi e vogël etj.). Gjithashtu, nga literatura e ndryshme floristike shihet përhapjen e tij e gjerë në vise të Jugosllavisë. Një gjë e tillë vlen edhe për treven e Kosovës, ku gjer më tani e kemi konstatuar në rrethinën e Prishtinës, Mitrovicës së Titos dhe të Han-Elezit.

Meqë, në literaturën perkatëse floristike, nuk jepen të dhëna mbi prezencën e këtij lloji në trevën e Kosovës, përfundojmë se *Diplotaxis tenuifolia* paraqet lloj të rij bimor për Florën e Kosovës.

4. *Diplotaxis muralis* (L.) D. C.

Gjithashtu, ky lloj bimor ruderal ka përhapje të gjerë në zona të ndryshme të Europës dhe në disa pjesë të Mediteranit (Algjeri, Tunis). Në literaturën floristike, janë të shumta lokalitetët e ndryshme të Jugosllavisë, ku është shenuar prezenca e tij. Mirëpo, rreth përhapjes së tij në trevën e Kosovës nuk jepen të dhëna. Gjer më tani e kemi konstatuar vetëm në rrethinën e ngushtë të Prishtinës. Në bazë të kësaj që cekem më lart, konkludojmë, se *Diplotaxis muralis* paraqet lloj bimor të rij për Florën e Kosovës.

5. *Amarantus blitoides* Watson.

Ky lloj bimor epokofit, më origjinë nga Amerika veriore, është i përhapur dhe i aklimatizuar në gjithë zonën e nxehtë të Europës dhe Azisë së mesme. Hayek (1927:160) këtu lloj bimor nuk e shenon fare në Gadishullin ballkanik. Gjithashtu, R. Domac (1979:79) nuk ka të dhëna mbi prezencën e tij në territorin e Kroacisë më viset fqinje. Botimi më i rij i Florës së Sërbisë (1972:5,6), ka të shenuara një varg lokalitetesh të përhapjes së tij në Sërbë. Meqë, në literaturën perkatëse floristike, nuk ka të dhëna mbi prezencën e këtij lloji bimor në trevën e Kosovës, mund të

përfundojmë se *Amarantus blitoides* paraqet lloj të rij për Florën e Kosovës. Gjer më tani e kemi konstatuar vetëm në rrethinën e ngushtë të Prishtinës.

6. *Amarantus cruentus* L.

Ky lloj bimor i takon elementit floristik mediteran. Hayek-u (1927:161), në Gadishullin ballkanik e shenon si nënloj të *Amarantus hybridus*, të përhapur në Kroaci, Dalmaci dhe Bosnë e Hercegovinë. Flora më e re e RS të Sërbisë (1972:10), e konsiderron si bimë dekorative, së bashku më llojet *Amarantus caudatus* dhe *A. hypochondriacus*.

Në trevën e Kosovës, gjer më tani e kemi konstatuar vetëm si bimë më rritje spontane pranë rrugëve, kanaleve dhe në kultura prashitëse të rrethinës së Prishtinës, Mitrovicës së Titos dhe Podujevës. Meqë, në literaturën përkatëse floristike, nuk hasim në të dhëna mbi përhapjen e tij në Kosovë, konkludojmë, se *Amarantus cruentus* paraqet lloj bimor të rij për Florën e Kosovës.

7. *Amarantus crispus* (Lesp. et Thev.) N. Terr.

Ky lloj bimor adventiv me origjinë nga Amerika jugore, në Europë është i aklimatizuar në Mediteranin përendimor dhe në Ultësirën e Panonisë, ndërsa në pjesët tjera të Europës është në përhapje e sipër.

Në literaturën përkatëse floristike, nuk jepen të dhëna mbi prezencën e tij në Kosovë. Gjer më tani e kemi hasë si bimë ruderales nëpër vende mjaftë nitrate, në Kllokot (rrethina e Vitisë). Në bazë të kësaj që u theksua më lart, përfundojmë se *Amarantus crispus* paraqet lloj bimor të rij për Florën e Kosovës.

8. *Amarantus albus* L.

Meqë, në lidhje me prezencën e këtij lloji bimor ruderal, në trevën e Kosovës, nuk hasim në të dhëna në literaturën përkatëse floristike, mund të përfundojmë se paraqet lloj bimor të rij për Florën e Kosovës. Gjer më tani e kemi konstatuar në rrethinën e Ferizajit dhe të Podujevës.

9. *Atriplex patula* L.

Ky lloj bimor ka një përhapje të gjerë në vise të ndryshme të Jugosllavisë. Flora më e re e Sërbisë (1972:38) shenon shumë lokalitete të përhapjes së tij, mirëpo, në lidhje me përhapjen në trevën e Kosovës, jo vetëm në këtë edicion, por as në literaturën tjetër floristike, nuk gjejmë të dhëna. Prandaj, mund të konkludojmë se, *Atriplex patula* paraqet lloj bimor të rij për Florën e Kosovës. Gjer më tani e kemi hasë vetëm në rrethinën e ngushtë të Prishtinës.

PËRFUNDIM

Gjatë kërkimeve floristike të bëra në vitët e fundit, në lidhje me përhapjen e florës ruderales në një pjesë të KSA të Kosovës, kemi

konstatuar, përveç tjerash, disa lloje bimore, prezencën e të cilave në këtë trevë, nuk e hasim të shënuar në literaturën përkatëse floristike. Pas krahasimit dhe determinimit të materialit, si dhe konsultimit të literaturës përkatëse floristike, kemi arritur gjer në përfundim se të reja për Florën e Kosovës paraqiten këto lloje bimore: *Ambrosia artemisifolia* L., *Sisymbrium loeselii* L., *Diploaxis tenuifolia* (Jusl.) D. C., *Diploaxis muralis* (L.) D. C., *Amarantus blitoides* Watson., *A. cruentus* L., *A. crispus* (Lesp. et Thev.) N. Terr., *A. albus* L., dhe *Atriplex patula* L.

LITERATURA

1. Domac, R., 1979: *Mala flora Hrvatske i susjednih područja Školska knjiga*, Zagreb.
2. Forstner, W. und Erih Hübl, 1971: *Ruderal, Segetal — und Adventivflora von Wien*. Verlag Notring, Wien.
3. Čanak, M., Stanija Parabučski, Momčilo Kojić, 1978: *Ilustrovana korovska flora Jugoslavije*, Novi Sad.
4. Hayek, A., 1927-1933: *Prodromus Florae peninsulae Balkanicae I-III*, Berlin-Dahlem.
5. Javorka, S., 1934: *Iconographia florum Hungaricae*, Budapest.
6. Josifović, M., (edit.) 1970-1977: *Flora SR Srbije, I-IX*. SANU, Beograd.
7. Kovačević, J., 1976: *Korovi u poljoprivredi*. Nakladni zavod Znanje, Zagreb.
8. Marković-Gospodarić, Lj., 1965: *Prilog poznavanju ruderalne vegetacije kontinentalnih dijelova Hrvatske*. Acta bot. Croatica, XXIV, 91-136, Zagreb.

O NEKIM RUDERALNIM BILJNIM VRSTAMA NOVIM ZA FLORU KOSOVA

Q. Pajazitaj

Rezime

Dosadašnja istraživanja pokazuju raznovrsnost i bogatstvo flore i vegetacije područje Kosova. To potvrđuje i njena ruderalna flora i vegetacija. Istraživanja, koje smo vršili u zadnje tri godine, u cilju konstatiranja i opisivanja ove flore na jednom delu SAP Kosova (Kosovske ravnice), naišli smo, pored ostalog, na neke biljne vrste, o kojima u postojećoj florističkoj literaturi, nismo našli podatke o njihovom rasprostranjenju na pomenuto područje.

U ovom radu iznet ćemo ukratko, podatke o rasprostranjenju sledećih biljnih vrsta:

1. *Ambrosia artemisifolia* L.

Ovu vrstu, do sada konstatirali smo jedino u užoj okolini Uroševca, na ruderalnim staništima pored željezničke pruge. U vezi rasprostranjenja ove vrste na ovom područje, nema podataka u postojećoj literaturi. Stoga smatramo novim biljnom vrstom za Floru Kosova.

2. *Sisymbrium loeselii* L.

Ovu vrstu do sada zabeležili smo u okolinu Prištine i Titove Mitrovice. U florističkoj literaturi nema podataka o rasprostranjenju ove vrste na područje Kosova. Stoga smatramo novim biljnom vrstom za Floru Kosova.

3. *Diploaxis tenuifolia* (Jusl.) D. C.

Rasprostranjenje ove vrste obeleženo je u literaturi na nekoliko lokaliteta u Jugoslaviju. Međutim, za područje Kosova nema podataka. Stoga smatramo kao novim biljnom vrstom za Floru Kosova.

4. *Diploaxis muralis* (L.) D. C.

Također rasprostranjenje ove vrste na područje Kosova nije zabeleženo u postojećoj florističkoj literaturi. Mi smo je konstatirali jedino u užoj okolini Prištine.

5. *Amarantus blitoides* Watson.

Ova biljna vrsta zabeležena je na niz lokaliteta u Srbiji. O rasprostranjenju na područje Kosova, u literaturi nema podataka. Do sada smo je zabeležili u užoj okolini Prištine.

6. *Amarantus cruentus* L.

Najnovije izdanje Flore SR Srbije (1972:10), ovu vrstu označuje kao ukrasnu biljnu vrstu. Na područje Kosova, mi smo je zabeležili na staništima pored ulica, kanala i na okopavinama, koja spontano raste, u užoj okolini Prištine, Titove Mitrovice i Podujeva.

7. *Amarantus crispus* (Lesp. et Thev.) Ne Terr.

Ovu biljnu vrstu zabeležili smo na ruderalnim staništima u Klokote (okolina Vitine). U postojećoj florističkoj literaturi nema podataka o rasprostranjenju ove vrste na područje Kosova.

8. *Amarantus albus* L.

Ovu vrstu, takođe, smo je zabeležili na ruderalnim staništima u okolini Uroševca i Podujeva. U dosadašnju florističku literaturu nema podataka o rasprostranjenju vrste na područje Kosova.

9. *Atriplex patula* L.

Ova biljna vrsta ima široko rasprostranjenje na raznim krajevima Jugoslavije. U postojećoj florističkoj literaturi, o rasprostranjenju ove vrste na područje Kosova, nema podataka. Mi smo je zabeležili, do sada samo u užoj okolini Prištine i smatramo kao novu vrstu za Floru Kosova.

ABOUT SOME RUDERAL PLANT SPECIES NEW TO THE FLORA OF KOSOVA

Q. Pajazitaj

S u m m a r y

The former floristic researches show a variety of flora and vegetation riches in the Kosovo area. This is also confirmed by its ruderal flora and vegetation. The researches which we have carried out during the last three years in order to ascertain and describe this kind of flora in one part of SAP Kosovo (the Kosovo plain), proved, amongst other things, that we have come across some plant species about which, in the existing floristic bibliography, no data are available concerning their diffusion in this area.

This work will, in brief, present data about the diffusion of the following plant species:

1. *Ambrosia artemisiifolia* L.

This species has, until now, been ascertained exclusively in the close vicinity of Uroševac, upon ruderal domiciles along railway lines. Since the existing floristic bibliography lacks data concerning its diffusion in the Kosovo area, we consider it to be a new plant species among the flora of Kosovo.

2. *Sisymbrium loeselii* L.

This species was until now ascertained in the vicinity of Priština and Tito's Mitrovica. In the floristic bibliography there are no data about its diffusion in the area of Kosovo. We therefore consider it a new plant species among the flora of Kosovo.

3. *Diplotaxis tenuifolia* (Jusl.) D. C.

The diffusion of this species is recorded in the bibliography as appearing on several localities in Yugoslavia. However, there are no data concerning the area of Kosovo. Therefore, we consider it as a new plant species among the flora of Kosovo.

4. *Diplotaxis muralis* (L.) D. C.

The diffusion of this species in the area of Kosovo is also not recorded in the existing bibliography. In this area we have recorded its existence only in the close vicinity of Priština.

5. *Amarantus blitoides* Watson.

This plant species is recorded in a number of localities in Serbia. However, no locality in the area of Kosovo is mentioned concerning its diffusion. We have recorded it in the close vicinity of Priština.

6. *amarantus cruentus* L.

This plant species is, in the newest Flora SR Serbia (1972:10), marked as a decorative plant. We have recorded it, in the area of Kosovo, as a plant which spontaneously grows along streets, canals and diggings in the close vicinity of Priština, Tito's Mitrovica and Podujevo.

7. *Amarantus crispus* (Lesp. et Thev.) N. Terr.

We have recorded this plant species upon the ruderal domicile in Klokot (vicinity of Vitina). The existing floristic bibliography does not data about its diffusion in the area of Kosovo.

8. *Amarantus albus* L.

This species is also recorded upon the ruderal domiciles in the vicinity of Uroševac and Podujevo. The existing floristic bibliography has no data about its diffusion in the area of Kosovo.

9. *Atriplex patula* L.

This plant species has a widespread diffusion in different parts of Yugoslavia. But, the existing floristic bibliography about its diffusion in the area of Kosovo lacks data. Until now we have recorded it only in the vicinity of Priština and therefore consider it as a new species among the flora of Kosovo.

ANTHYLLIS VITELLINA VEL. LLoj (species) i ri për floren e Jugosllavisë

Ferat Rexhepi dhe Novica Rangjeloviqi

A b s t r a k t

Ky punim paraqet një kontribut për njohjen e florës së Jugosllavisë. Këtu përshkruhet bima *Anthyllis vitellina* Vel. lloj i ri për floren e Jugosllavisë. *Anthyllis vitellina* gjer më tani për Siujdhesën Ballkanike ka qenë e njohur vetëm për Bullgarinë (Pirin, Rilla). Lokaliteti në Kosovë përkatësisht në Jugosllavi është i dyti në Siujdhesën Ballkanike. *Anthyllis vitellina* është konstatuar në Malet e Sharrit (Shtëpinë e Stojkut, Pribreg) në lartësi mbidetare afër 2000 m, në kullosa alpike në shkëmbinjtë gëlqeror.

H Y R J E

Gjatë hulumtimit të florës dhe vegjetacionit të Kosovës në kuadrin e hartografimit të vegjetacionit të Jugosllavisë është mbledhur një material i konsiderueshëm floristik. Duke përpunuar dhe determinuar këtë material si edhe në bazë të literaturës përkatëse kemi konstatuar lloje të reja për florën e Kosovës, Sërbisë dhe Jugosllavisë. Një ndër llojet e reja e cila është e pa njohur gjer më tani për florën e Jugosllavisë është edhe *Anthyllis vitellina* Vel. të cilin po e paraqesim në këtë punim.

METODIKA E PUNËS

Bima *Anthyllis vitellina* është mbledh në kohën e lulëzimit të plotë. Qysh gjatë mbledhjes së saj është vërejtur se ka dallim të qartë ndaj llojeve tjera të gjinisë *Anthyllis*, andaj vëmendja për këtë bimë është shtuar edhe më tepër. Pas determinimit me anën e florave që përfshijnë këtë gjini, kjo bimë është krahasuar në herbarët e vendit tonë. Mirëpo gjer më tani nuk e ka asnjë herbar i vendit tonë. Kjo bimë tash gjendet në herbarin e autoreve të këtij punimi.

REZULTATET E HULUMTIMIT DHE DISKUTIMI

Në kuadrin e gjinisë *Anthyllis* në Jugosllavi janë të njohura disa lloje: *Anthyllis vulneraria*, *A. aurea*, *A. montana*, *A. barba jovis*, *A. jacquini*, *A. polyphylla*, *A. illyrica*, *A. walderiana*, *A. vulgaris*, *A. alpestris* (Domac, 1967; Diklić, 1972). Sidomos është variabile dhe polimorfe *Anthyllis vulneraria*. Në Republikën Popullore të Bullgarisë janë të njohura këto lloje: *Anthyllis vulneraria*, *A. aurea*, *A. montana* dhe *A. vitellina*. Që do të thotë se në Siujdhesën Ballkanike *A. vitellina* gjer më tani ka qenë e njohur vetëm për Bullgarinë. Në të vërtetë ky lloj njihet si endemit i Malit Pirin (Bullgaria) Stojanovet Kitinov, 1966, Kuzmanov, 1976). Flora e RP të Bullgarisë — bleni i VI, 1976 (ed. D. Jordanov) këtë lloj e përmend në kuadrin e *Anthyllis vulneraria* si nënloj (subspecies) për malin Pirin (pjesa me shkëmbinjë gëlqeror), Rilla. Hayek-u (1927) në kuadrin e llojit *Anthyllis alpestris* Kit., e përmend për Bullgarinë dhe Maqedoninë në zonën alpike si nënloj. Ndërsa Flora Europaea 2 (T. G. Tutin et al, 1968 nuk e përmend këtë lloj.

Lokaliteti në Kosovë përkatësisht në Jugosllavi është i dyti në Ballkan. Për ndryshe gjinia *Anthyllis* përfshin më tepër se 20 lloje të përhapura në Europë, Afrikën Veriore dhe Azinë Qendrore.

Anthyllis vitellina Vel. Malet e Sharrit (Shtëpia e Stojkut, Piribreg) Kosovë-Jugosllavi. Shkëmbinjë gëlqeror afër 2000 m lartësi mbidetare. 26. 08. 1980. Leg. F. Rexhepi et N. Rangjeloviqi det. F. Rexhepi.

Anthyllis vitellina është bimë barishtore shumëvjeçare me gjatësi deri 15 cm. kërcellin e ka zakonisht të shtrirë për tokë të mbuluar me qime ngjyrë argjendi në të përhimtë. Gjethet i ka pendore tek, ato të poshtemet me bisht (zakonisht vetëm një gjeth deri 6 cm të gjatë dhe deri 1,5 cm të gjerë, më rrallë me dy gjethë të vogla. gjethet e kërcellit (që janë 2-3) janë pa bisht me 3-7 gjethëza lineare-vezake ose vezake. Lulet janë të grupuara në krye të kërcellit në një lulesë me formë kaptinore. Lulesa në bazë ka dy gjethëza pllëmbore të cilat e mbështjellin lulesën. Kupa është e madhe, e bardhë (më vonë bëhet e verdhë) e mbuluar me qime dhe e fryer në formë mëshikëzë. Kurora deri 18 mm e gjatë e verdhë ose e kuqërremtë. Fryti është bishtaje me një fare. Lulon në gusht. në vende me bar dhe shkëmbore- në shkëmbinjë gëlqeror të zonës alpike.

Në rrethin e ngusht me *Anthyllis vitellina* rriten edhe këto bimë: *Achillea clavenae* L., *Sedum atratum* L., *S. album* L., *Thymus jankae* Čel., *dianthus integer* (Vis) Tutin, *Antennaria dioica* (L.) Gaertn., var. *dioica*, *Sesleria tenuifolia* Schrad., *Galium anisophyllum* Vill., *Pedicularis oederi* Vahl., *Trinia dalechampi* (Ten) Janch., *Carex loevis* K. W., *Achillea ageratifolia* (Sibth et Sm) var. *aizoon* (Gris) Adamović, *Campanula scheuchzeri* Vill., *Salix retusa* L., *Onobrychis scardica* (Gris) Hal., *Dryas octopetala* L., *Alchemilla flabellata* Bus., *Carex sempervirens* Vill., *Trifolium noricum* Wulf., *Saxifraga sempervivum* C. Koch. etj.

PËRFUNDIM

Në hulumimet më të reja (1980) në malet e Sharrit (Shtëpita e Stojkut, Piribreg) në kullosa alpike është shënuar lloji i ri për florën e Jugosllavisë *Anthyllis vitellina* Vel. Në të ardhmen duhet më mirë të ndriçohet areali dhe ekologjia e kësaj bime në Kosovë respektivisht në Jugosllavi.

LITERATURA

- Diklić, N. 1972: *Anthyllis L. in Josifović (ed) Flora SRS IV*, SANU. Beograd.
Domac, R. 1967: *Flora Hrvatske*. Zagreb.
Hayek, A. 1927: *Prodromus florum peninsulae Balcanicae*. Dahlem — Berlin
Kuzmanov, B. 1976: *Anthyllis L. in Jordanov D. (ed.) Flora NR Bulgarije VI*. BAN. Sofia.
Stojanov, N., Kitanov, B.: 1966: *Visokoplaninska rastenija v Balgaria*. Nauka i iskustvo, Sofia.
T. G. Tutin et al. 1968: *Flora Europaea 2*. Cambridge at the University Press.

ANTHYLLIS VITELLINA VEL. NOVA VRSTA ZA FLORU JUGOSLAVIJE

Ferat Rexhepi i Novica randjelović

Rezime

U toku istraživanja flore i vegetacije Kosova u sklopu kartiranja vegetacije Jugoslavije sakupljen je dobar floristički materijal. Prilikom obrade i determinacije ovog materijala otkriveni su novi biljni taksoni za floru Kosova, Srbije i Jugoslavije. Jedna od novih vrsta za floru Jugoslavije je novo otkrivena vrsta *Anthyllis vitellina* Vel. *Anthyllis vitellina* do sada za Balkansko poluostrvo je bila poznata jedino za Bulgarsku (Pirin) (po N. Stojanovu et B. Kitanovu, 1966). Novi lokalitet na Kosovu Šar planina — Stojkova kuća, Piribreg) odnosno Jugoslaviji je drugi do sada poznati lokalitet za Balkansko poluostrvo.

Anthyllis vitellina raste na krečnjačkim terenima alpskih pašnjaka. Ona je višegodišnja biljka do 15 cm visoka. Stablo je obično prolegnuto na zemlji, pokriveno srebrnasto sivim dlakama. Listovi su perasto-neparni, donji listovi sa drškama (obično samo jedan list do 6 cm dugačka i 1,5 cm širok) retko ima dva mala lista. listovi stabla (obično 2-3) su bez drške sa 3-7 linearnih listića. Cvetovi su skupljeni na gornjem delu stabla u cvastu glavičastog oblika. Čašica je velika, bela (kasnije postaje žuta) pokrivena dlakama i ispupčena u obliku mehura. Krunica je dugačka do 18 mm žuta ili crvenkasta. Plod je bobica sa jednim semenom. Cveta u avgustu. Na travnim stenovitim mestima alpskog regiona na krečnjaku.

ANTHYLLIS VITELLINA VEL. NEW SPECIES FOR THE FLORA OF YUGOSLAVIA

Ferat Rexhepi and Novica Randjelović

Summary

During the investigation of flora and fauna in the territory of SAP of Kosova for the Map of Vegetation of Yugoslavia is collected a quite good floristic material. During its determination are discovered vegetation taksons for the flora of Kosova, Serbia and Yugoslavia. One of new species discovered for the flora of Yugoslavia is *anthyllis vitellina* Vel., which until now was known in Balakan Peninsula only in Bulgaria (Pirin).

KIMI — HEMIJA

DESULFURIZIMI I QYMYRIT ME OKSIDIN KIMIK

Nexhat M. Daci, Salih T. Gashi, I. Ramadani dhe H. Mehmeti

Abstract

Objekt studimi i këtij punimi është desulfurizimi i qymyrit me agjent oksidues si HNO_3 . Qymyri i studjuar përmban afro 1.78% sulfur nga i cili afro 61.80% janë organik ndërsa sasia e mbetur është sulfur pirritik (31.46%) dhe sulfat (6.74%). Afro 27.93-97.85% të sulfurit organik është larguar gjatë trajtimit të qymyrit me HNO_3 të përqëndrimit të ndryshëm dhe për kohë të ndryshme të reaksionit.

Industria kimike, historia e së cilës në kuptimin e sotëm ka filluar aty nga mesi i shekullit të kaluar, në secilën fazë të zhvillimit të sajë është varur nga përparimi i shkencave të natyrës, kryesisht ai i kimisë.

Me zhvillimin dhe ndryshimin e vetë, kimia është përgjegjëse edhe për tërë atë që njerëzve në këtë botë nuk u pëlqen. Më fort se asnjë herë gjeri më tani, ndihen tinguj të brengosjes dhe hidhërimit në llogari të industrisë në vendet e zhvilluara. Shiquar nga aspekti shkencorë ky zhvillim nuk mund të ndalet. Njerëzia në asnjë mënyrë nuk pretendon të largohet nga medikamentet mjekësore, automobilat dhe rrobalarset pa marr parasysh lëvizjet emocionale. Zgjidhja e problemeve të këtilla është detyrë permanente e cila është shtruar para shkencës.

Ky punim ka për synim të inkorporohet në zgjidhjen e detyrave të tilla që gjenden para shkencës së kimisë dhe si përisje ka desulfurizimin kimik të qymyrit.

Sulfuri paraqitet në qymyr në kombinime organike si pjesë e substancës së qymyrit, dhe inorganike. Prania e sulfurit organik ka një efekt të theksuar në vetitë e qymyrit. Ai është element esencial për rritje të bimëve dhe paraqitet në proteine dhe në pjesë protektive. Pjesa më e madhe e sulfurit organik në qymyr rrjedh pikërisht nga këto burime. [1]

Sasia e sulfurit organik normalisht nuk është mbi 3%, por në raste të veqanta mund të jetë edhe 11%. [2] Sa i përket mënyrës së shpërndarjes sulfurit organik nëpër grupe të ndryshme funksionale ka edhe më pak të dhëna se për oksigjenin dhe azotin. Megjithatë atë me siguri mund të

llogarritet që në raportet e ndryshme peshore në qymyr janë prezente tiofenolet dhe disulfuret, së bashku me tioeteret dhe sulfurin heterociklik në struktura unazore. Ca të dhëna mbi grupet organike në qymyr janë fituar me anë të studjimit të produkteve të hidrogjenit. [3]

Pjesa e sulfurit në qymyr në formë të kombinimit inorganik paraqitet kryesisht si pirit ose markaziti dhe sulfatet. Pasi që piriti dhe markaziti, dy forma të rëndomta kristalore të FeS_2 , është vështirë të dallohen njena nga tjetra, ato zakonisht janë të përshkruara thjesht si pirit. Sulfatet kryesisht të kalciumit dhe të hekurit rrallë kalojnë ca të qintat e përqindjes. [4]

Edhe pse tri format e sipërpërmendura të sulfurit normalisht konsiderohen si të vetmet që janë prezente në qymyrë, Yurovskii dhe bashkëpunëtorët [5] kanë paraqitur praninë e sulfurit elementar në sasira gjeri në 0.15% në ca qymyre.

Përdorimi i sasirave të mëdha të qymyreve me përbërje të lartë të sulfurit parashtron shumë probleme si: depozitimi në kazane, korrozioni dhe emisioni i sasirave të mëdha të dioksidit të sulfurit. Me standarde të reja të kualitetit të ajrit, përdorimi i qymyreve me më tepër se 1% sulfur mund të ndalohet në qendra të mëdha urbane. [6]

Sasia e sulfurit në shumë qymyre është shumë e lartë për të kënaqur standardet internacionale si p.sh. të Agjencisë Amerikane për mbrojtjen e ambientit jetësor dhe të punës (EPA) ($2.2\text{gSO}_2/10^6 \text{ cal}$). [7]

Faktet e sipër përmendura të kombinuara me vështërsira të përfuturit të qymyrit me përbërje të ulët të sulfurit kanë sajuar një interes të madh dhe nevojë për zhvillimin e proceseve të ndryshme për desulfurizimin e qymyrit. Me zhvillimin e këtyre proceseve është duke u rritur nevoja për gjetjen e metodave të përshtatshme analitike për analizën e qymyreve native dhe të desulfurizuar.

Rëndësija e largimit të sulfurit nga qymyri para se të përdoret si karburant nuk mund të paramendohet dhe të theksohet sa duhet. Metodatat e rëndomta të desulfurizimit më të përdorura janë ekstraksioni, reaksioni me kemikale të ndryshme dhe desulfurizimi me gazra të ndryshëm. [8]

2. PJESA EKSPERIMENTALE

2.1 Materiali dhe metoda e përdorur

Kampioni prej 10 g qymyri është përzie me 50 cm^3 të acidit nitrik të përqëndrimit të njohur në një balon. Përzierja është nxehur mbi një banjo ajri në temperaturë të fiksuar për një periudhë kohore. Qymyri pastaj është filtruar, shpërla me ujë dhe terur në fillim në 50°C e më vonë më 105°C gjerë në peshë konstante. Sasia e sulfurit të larguar është llogaritur duke u caktuar sulfurin total të kampionit të trajtuar me acid duke përdorur metodën e Eschka-s.

2.2 Rezultatet dhe diskutimi

Vetit dhe format e sulfurit në kampione të qymyrit janë të treguara në tabelë 1. Një sasi e madhe e sulfurit është prezent në formë organike, gjë që bënë desulfurizimin më të vështirë. Në këtë studim janë përdorur pesë kampione të dy lokaliteteve kryesore të Bazenit të Kosovës, Belaqevci tre dhe Dobrosellë dy.

Oksidimi kimik me acid nitrik

Temperatura në këtë trajtim ishte e fiksuar në 102°C që është pikë vlimi e përzierjes së qymyrit dhe acidit nitrik. Pjesa e sulfurit organik të larguar është shëndruar në sulfat që janë tretur në acid nitrik. Këjo është vërtetuar eksperimentalisht kështu që trajtimi me acid nitrik mund të konsiderohet si një reaksion oksidues në të cilin sulfuri organik është oksiduar gjëri në sulfat.

Tabela 1

Analiza e kampioneve të qymyrit

Lokali teti	Etazhi	Sulfuri në %			
		Total	Organik	Piritik	Sulfat
Bella qevci	I	1.24	0.70	0.28	0.26
	II	1.05	0.52	0.21	0.32
	III	0.96	0.46	0.28	0.22
Dobra Sella	I	0.91	0.30	0.33	0.28
	IV	1.21	0.57	0.32	0.32

Rezultatet e trajtimit të qymyrit me acid nitrik janë treguar në tabelë 2.

Tabela 2

Trajtimi i qymyrit me acid nitrik

Lokali teti	Etazhi	Koha e reak sionit në orë	Përqënd rimi i HNO ₃ (M)	Sulfuri i larguar (% e sulfurit fillestar)
Bellaqevci	I	6	2	72.08
		3	5	68.77
		10	1	36.81
	II	6	2	71.71
		3	5	71.52
		10	1	33.08
	III	6	2	65.84
		10	1	40.44
Dobro Sella	I	2	2	46.72
		3	5	70.65
		5	1	31.60
	IV	2	2	71.60
		3	5	72.62
		10	1	69.76

Nga rezultatet e paraqitura në tabelë 2 shihet kuart se në sasi të largimit të sulfurit nga qymyri ndikon koha e reaksionit dhe përqëndrimi i acidit nitrik. Në kondita eksperimentale të aplikuara në këtë studjim rezultatet më të mira të desulfurizimit janë arritur me kombinime parametrash: Koha e reaksionit 6 orë dhe 3 orë; përqëndrimi i acidit 2M dhe 5M.

Ndikimi i reaksionit oksidues në format e ndryshme të sulfurit prezent në qymyrin e studjuar mund të shihet nga rezultatet e prezentuara në tabelë 3.

Tabela 3

Ndikimi i acidit nitrik në forma të ndryshme të sulfurit

Lokali teti	Etazhi	Koha e reaksi onit	Përqën drimi i HNO ₃ (M)	Sorg. i larguar %e Sorg. fillestar	Spirit. i larguar % Spirit. fillestar	Sulfat i larguar % Sulfat fillestar
Bella- qevci	I	6	2	79.02	54.16	72.27
	II	6	2	95.40	23.72	66.25
	III	6	2	97.85	27.02	43.00
Dobro Sella	I	2	2	80.16	46.87	32.57
		3	5	58.97	16.24	13.59
		5	1	95.84	77.08	29.56
	IV	2	2	27.93	38.80	18.79
		3	5	43.11	14.41	12.81
		10	1	23.78	37.97	18.35

2.3 Përfundim

Në sajë të rezultateve eksperimentale gjeri tek të cilat është arritur në këtë studjim mund të konkludojmë se reaksioni i oksidimit të qymyrit me acid nitrik mund të rekomandohet si proces i desulfurizimit të qymyrit. Sasia e sulfurit të ngelur në qymyr pas këtij procesi nuk i tejkalon kufijt të cilët i përshkruajnë standardet botërore që kanë të bëjnë me sasi të sulfurit në qymyre që përdoren si karburant në mjedise urbane.

LITERATURA

- [1] J. D. Brooks, J. *Inst. of Fuel*, London, 1956, February 82-85.
- [2] Kreulen, D. J. W., *Fuel*, 1952, 31, 462-7.
- [3] Basu, A. N., and Glen, R. A., *J. sci. industr. Res.*, 1950, 9b, 64-67.
- [4] H. H. Lowry, *Chemistry of Coal Utilization*, John Wiley, 1963, 215.
- [5] Yurovskii, A. Z., Kaminskii, V. S., and Rubinshtein, A. L., *Xhim. i Tekhnol. Topliva i Masel*, No. 7, 20-3. Cit. sipas ref. 4.

- [6] Wayne L. Gladfelter and Dean W. Dickerhoof, *Fuel*, Lond. 1976, 55, 355-39.
- [7] Leon Robinson, *Fuel*, Lond. 1976, 55, 193-201.
- [8] Colin R. Phillips and Carl S. Chao, *Fuel*, Lond. 1977, 56, 70-72.

DESULFURIZACIJA UGLJENA KEMIJSKOM OKSIDACIJOM

N. M. Daci, S. T. Gashi, I. Ramadani i H. Mehmeti

S a ž e t a k

Objekat istraživanja ovog rada je desulfurizacija ugljena Kosovskog bazena pomoću oksidacionih agensa kao što je azotna kiselina, HNO_3 . Ugljen ovog bazena je lignit koji sadrži oko 1,78% sumpora, 61,80% od sumpora u ugljenju je organski dok je ostatak piritni (31,46%) i sulfatni (6,74%). Oko 27,93-97,85% organskog sumpora odstranjeno tretiranjem ugljenja sa HNO_3 različite koncentracije i u različitom reakcionom vremenu.

DESULPHURIZATION OF COAL BY CHEMICAL OXIDATION

N. M. Daci, S. T. Gashi, I. Ramadani and H. Mehmeti

S u m m a r y

This study concerns desulphurization of Kosovas Basen coal by oxidizing agents such as nitric acid, HNO_3 . The coal from Kosova basen is a lignite which contain about 1.78 wt% sulphur, 61.80% of sulphur in coal being organic and the remainder pyritic (31.46%) and sulphate (6.74%). About 27.93-97.85% of organic sulphur was removed from coal by treating it with HNO_3 of diferent concentrations and at diferent reaction times.

PRIMJENA REVERZNE OSMOZE ZA ČIŠĆENJE ZAGAĐENIH VODA

S. T. Gashi, N. M. Daci, i B. Kunst

U ovom radu upotrebljavana su dva niza asimetričnih celuložno acetatnih membrana Loeb-Sourirajan tipa: niz 602 i niz 316.

Iz obe serije su pripravljene po četiri vrste membrana sa različitim vremenima isparavanja otapala. Između pojedinih membrana postoje izvesne razlike iz kojih se može zaključiti da su od ispitivanih najbolje membrane tipa 602-60" i 316-6". Kroz sve membrane propuštena je zagađena voda rijeke Ibar. Dobiveni rezultati pokazuju visoku separaciju i relativno dobru produktivnost i da su ove membrane vrlo povoljne za čišćenje zagađenih voda ove vrste.

U V O D

Reverzna osmoza je opća separacijska tehnika koja se poslednjih godina sve više upotrebljava za obradu voda. U principu to je postupak inverzan pojavi osmoze tj. postupak koji se bazira na selektivnoj propusnosti membrane za različite komponente tekuće smjese. U pravilu otapalo (obično voda) prolazi kroz membranu bez poteškoća dok se otopljene tvari sadržavaju na membrani. Pokretna sila procesa je razlika tlaka s obje strane membrane.

Osnovne prednosti reverzne osmoze u odnosu na druge separacijske procese jest niski utrošak energije i jednostavnost postupka što znači i postrojenja. Detaljna obrazloženja navedenih činjenica dana su u literaturi. [1,2]

Osnovni dio separacijskog uređaja je polimerna membrana o čijim karakteristikama u najvećoj mjeri ovisi efekt separacije. Efekt separacije karakterizira se propušnošću membrane (produktivnost), njenom selektivnošću na različite tvari u otopini, te njenom mehaničkom i kemijskom stabilnošću. Dosada najčešće upotrebljavane membrane pripravljene su iz celuloznog acetata i njihova svojstva u velikoj mjeri ovise o načinu dobivanja. Pripravnom membrana teži se dobiti optimalna veličina pora i optimalna raspodjela pora po veličini. Osim tih faktora separacijski efekt u procesu reverzne osmoze ovisi još i o kemijskoj prirodi membranskog materijala, o prirodi komponenta ta koje treba separirati te o stvarno djelujućem tlaku za vrijeme procesa.

U ovom radu istraživane su mogućnosti reverzno osmotskog čišćenja zagađene vode rijeke Ibrar primjenom dvije klase membrana, specijalno pripremljenih za tu svrhu. Membrane su imale različite karakteristike pa je ovisno o tome određivan njihov separacijski efekt pri relativno niskim tlakovima 17.63×10^5 Pa kakvi se obično koriste za čišćenje zagađenih voda.

Materijal i metoda

U ovom radu upotrebljavana su dva niza asimetričnih celulozno acetatnih membrana Loeb-Sourirajan tipa: niz 602 i niz 316.

Iz serije 602 pripremljene su 4 vrste membrana, koje se razlikuju po vremenu isparavanja otapala: 602-0", 602-30", 602-60", 602-90". Vrijeme isparavanja otapala je bilo različito i za niz 316 pa su i ovdje dobivene membrane: 316-0', 316-1', 316-3' i 316-6'. (Kod jednih i kod drugih druga brojka označuje vrijeme isparavanja u sekundama odnosno u minutama). Detalji za pripravu ovih dvije vrste membrane dati su u literaturi. [6, 13]

Prije testiranja i upotrebe membrana se podvrgava temperaturnoj i tlačnoj obradi. Temperaturna obrada sastoji se u postepenom zagrijavanju membrane do tražene temperature na kojoj se drži 10 minuta i zatim naglo hladi. Tlačna obrada se vrši u aparaturi za testiranje membrana pri tlaku $20,26-24,31 \times 10^5$ Pa. (15% više od radnog tlaka i to najmanje 60 minuta. Aparatura za laboratorijsko istraživanje reverzno osmotskog procesa je bila standardna¹. Efektivna površina membrane u ćeliji iznosi 13.52 cm^2 , dobava pumpe $450 \text{ cm}^3/\text{min}$ a radni tlak 17.63×10^5 Pa.

Kroz sve membrane propuštena je zagađena voda rijeke Ibar. Ova voda prije reverzno osmotskog testiranja filtrirana je filter papirom. Njen sastav je dan u tablici 1.

TABLICA 1

ZAGADJENA VODA RIJEKE IBAR TESTIRANA REVERZNO OSMOTSKIH POSTUPKOM

Karbonatna tvrdoća	^o Germ.	10.22
Permanentna	"	3.28
Totalna	"	13.50
Kalcijeva	"	9.16
Magnezijeva	"	4.34
Kalcij	mg/dm ³	65.4
Mg ²⁺	"	18.8
Na ⁺	"	18.8
K ⁺	"	18.0
Fe-totalni	"	2.1
NH ₄ ⁺	"	2.55
Mn-totalni	"	0.75
Kloridi	"	8.0
SO ₄ ²⁻	"	62.9
NO ₂ ⁻	"	0.04
NO ₃ ⁻	"	0.04
HPO ₄ ⁻	"	0.56
F ⁻	"	0.52
SiO ₂	"	18.0
Totalna KPK mg KMnO ₄ /dm ³	"	10.8

Analize ulaznih i izlaznih tvari izvršene su slijedećim metodama:

Natrij je određen plamenofotometrijski Langeovim plamenofotometrom model 6.

Amonijev jon je određen kolorimetrijski Hellige komparatorom. [9]
Kalcij i magnezij su određeni atomskom apsorpcijom na instrumentu „Perkin Elmer” tip 103 po metodi Fishmana. [10]

Silicij dioksid je određen spektrofotometrijski na aparatu model 139 UV-VIS „Perkin Elmer”.

Ostali elementi u zagadjenoj vodi su određeni standardnim metodama. [11, 12]

Reverzno osmotski eksperiment se sastoji u mjerenju protoka destilirane vode (PWP), količine produkta (PR) i stupnja separacije (f). Ovo se uvijek provodi pri normalnoj laboratorijskoj temperaturi dok se rezultati protoka korekcijom svode na 25°C. Stupanj separacije soli (f) definiran je kao:

$$f = \frac{\text{koncentracija otopine na početku mg/dm}^3 - \text{koncentracija otopine na kraju u produktu mg/dm}^3}{\text{koncentracija otopine na početku mg/dm}^3}$$

Rezultati i diskusija

Rezultati reverzno osmotskog testiranja dati su u tablicama 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 i 9. Podaci navedeni u tablicama pokazuju da je efekt separacije za većinu komponenti u zagadjenoj vodi vrlo dobar za sve ispitivane membrane. Između pojedinih membrana postoje izvjesne razlike iz kojih se može zaključiti da su od ispitivanih najpogodnije membrana tipa 602-60" i 316-6'.

Rezultati dobiveni sa tim najboljim membranama pokazuju izvrstno visoku separaciju Ca i Mg uz relativno dobru produktivnost membrane. Na primjer membrana 316-6 termički obradjena na 65°C uklonila je iz zagadjene vode 95.5% Ca i 96.5% Mg uz produktivnost od 0.031m³/h/m². Nadalje separacija posebno štetnih tvari u vodi (NH₄⁺, NO₂⁻; NO₃⁻) praktički je potpuna, dok je i vrijednost KPK smanjena na minimum. Slični rezultati dobiveni su i sa membranom 602-60".

TABLICA 2. membrana tipa: 602-0''
sistem: zagadjena voda rijeke Ibar

[illegible]

TEMP.													
OBRADA	57.5	62				62.5		67		67		68	
PROTOK													
OTOPINE													
g/h	54-82	45.02				37.93		29.16		38.39		21.39	
KOMPO-	POČ.												
NENTE	KONC.												
	mg/dm ³	PRODUKTI mg/dm ³ SEPARACIJA %											
Ca ²⁺	50	1.85	95.88	1.05	97.96	0.7	98.44	0.4	99.11	0.5	98.88	0.66	98.55
Mg ²⁺	14.9	1.24	91.67	0.69	95.36	0.33	97.78	0.15	98.99	0.16	98.92	0.19	98.72
Na ⁺	16	7	56.25	4.85	69.68	4.5	71.87	3	81.25	3.2	80.00	2.5	84.00
K ⁺	2.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NH ₄ ⁺	0.15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cl ⁻	8.0	U TRAGOVIMA											
SO ₄ ²⁻	56.95	7.3	87.18	5.45	90.43	6.22	89.05	1.54	97.29	3.2	94.38	3.95	93.06
NO ₂ ⁻	0.04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NO ₃ ⁻	6.0	U TRAGOVIMA											
HPO ₄ ²⁻	0.56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
F ⁻	0.52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
SiO ₂	18.2	7.2	60.42	6.4	64.83	5.2	71.42	44	75.82	44	75.82	3.5	80.76
mgK ₂ SO ₄ /dm ³	10.8	U TRAGOVIMA											

TABLICA 5. membrana tipa: 602-90"
sistem: zagađena voda rijeke Ibar

TEMP. OBRADA °C	53			56			56			56			62			
PROTOK OTOPINE g/h	75.99			42.99			45.26			56.42			70.50		23.89	
KOMPO- NENTE	POČ. KONC. mg/dm ³	PRODUKTI mg/dm ³ SEPARACIJA %														
Ca ²⁺	50	0.48	99.04	0.6	98.80	0.6	98.80	2.7	94.60	2.6	94.80	0.8	98.40			
Mg ²⁺	15.5	3.3	78.70	0.16	98.96	0.23	98.51	2.08	86.58	2.5	83.87	0.16	98.96			
Na ⁺	18	10	44.44	3.2	82.22	3.5	80.55	6	66.66	7	61.11	3	83.33			
K ⁺	2.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
NH ₄ ⁺	0.15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
Cl ⁻	8.0	U TRAGOVIMA														
SO ₄ ²⁻	58.58	3.07	94.75	2.9	95.04	6.14	89.51	3.95	93.25	4.6	92.14	2.76	95.28			
NO ₂ ⁻	0.84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
NO ₃ ⁻	6.0	U TRAGOVIMA														
HPO ₄ ²⁻	0.56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
F ⁻	0.52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
SiO ₂	16.1	10.2	36.64	1.6	90.06	1.6	90.06	9.2	42.85	9.8	39.13	4.1	74.53			
KPK - mgKMnO ₄ /dm ³	10.8	U TRAGOVIMA														

TABLICA 6. membrana tipa: 316-0'
sistem: zagađena voda rijeke Ibar

TEMP. OBRADA°C		0	0	0	40	50	60						
PROTOK OTOPINE g/h		16.99	20.70	22.82	17.90	21.13	18.16						
KOMPO- NENTE	POČ. KONC. mg/dm ³	PRODUKTI mg/dm ³ SEPARACIJA %											
Ca ²⁺	32	0.8	97.50	1.3	95.93	1.5	95.31	0.6	98.12	0.7	97.81	2	93.75
Mg ²⁺	8	0.08	99.00	0.13	98.37	0.2	97.50	0.1	98.75	0.1	98.75	0.07	99.12
Na ⁺	13.8	2	85.50	2.5	81.88	2.8	79.71	3	78.26	2.2	84.05	1	92.75
K ⁺	2.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NH ₄ ⁺	0.15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cl ⁻	8.0	U TRAGOVIMA											
SO ₄ ²⁻	58.56	1.92	96.72	3.84	93.44	4.62	92.11	2.3	96.07	3.45	94.10	3	94.87
NO ₂ ⁻	0.04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NO ₃ ⁻	6.0	U TRAGOVIMA											
HPO ₄ ²⁻	0.56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
F ⁻	0.52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
SiO ₂	18.75	4.5	76.0	5.7	69.60	8.1	56.80	6.8	63.73	12.1	35.34	2.6	86.13
KPK mgKMnO ₄ /dm ³	10.8	U TAGOVIMA											

TABLICA 7. membrana tipa: 316-1'
sistem: zagađena voda rijeke Ibar

TEMP. OBRADA °C	57			57			63			67			67			74		
PROTOK OTOPINE g/h	45.05			49.04			42.95			31.70			46.94			20.09		
KOMPO- NENTE	POČ. KONC. mg/dm ³	PRODUKTI mg/dm ³ SEPARACIJA %																
Ca ²⁺	43	2.9	93.25	3.5	91.86	2.6	93.95	0.9	87.90	1.5	96.51	0.4	99.05					
Mg ²⁺	15	1.24	91.73	1.94	87.06	1.24	91.73	0.22	98.53	0.74	95.06	0.08	99.46					
Na ⁺	15	5	66.66	5	66.66	4.5	70.00	3	80.00	3.2	78.66	1	93.33					
K ⁺	2.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
NH ₄ ⁺	0.15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
Cl ⁻	8.0	U TRAGOVIMA																
SO ₄ ²⁻	59	5.37	90.89	6.25	89.40	3.84	93.49	4.99	91.54	2.3	96.10	1.52	97.42					
NO ₂ ⁻	0.04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
NO ₃ ⁻	6.0	U TRAGOVIMA																
HPO ₄ ²⁻	0.56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
F ⁻	0.52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
SiO ₂	14.4	7.5	47.91	7	51.38	2.6	81.94	7.4	48.61	6.6	54.16	4.6	68.05					
KPK																		
mgKMnO ₄ /dm ³	10.8	U TRAGOVIMA																

TABLICA 8. membrana tipa 316-3'
sistem: zagađena voda rijeke Ibar

[illegible]

TABLICA 9. membrana tipa: 316-6'
sistem: zagađena voda rijeke Ibar

TEMP. OBRADA °C	65		67		75		75		75		76.5		
PROTOK OTOPINE g/h	42.43		35.40		21.09		32.20		56.32		55.92		
KOMPO- NENTE	POČ. KONC. mg/dm ³	PRODUKTI mg/dm ³ SEPARACIJA %											
Ca ²⁺	54	2.4	95.55	3.5	93.51	0.5	99.07	2	96.29	5.6	89.62	5.5	89.81
Mg ²⁺	12	0.42	96.50	0.8	93.33	0.68	94.33	0.52	95.66	2.8	76.66	0.8	93.33
Na ⁺	15	80.00	3.2	78.66	1.5	96.60	2	86.66	6.2	59.66	5	66.66	66.66
K ⁺	2.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NH ₄ ⁺	0.15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cl ⁻	8.0	U TRAGOVIMA											
SO ₄ ²⁻	57.60	4.62	91.97	2.3	96.00	1.92	96.66	2.3	96.00	4.62	91.97	4.6	92.01
NO ₂ ⁻	0.04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NO ₃ ⁻	6.0	U TRAGOVIMA											
HPO ₄ ²⁻	0.56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
F ⁻	0.52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
SiO ₂	14.8	7.4	50.00	7.1	52.02	8	45.94	5.6	62.16	7.5	49.32	8.0	45.94
KPK													
mgKMnO/dm ³	10.8	U TRAGOVIMA											

ZAKLJUČAK

Iz navedenih rezultata može se dakle zaključiti da je postupak reverzne osmoze uz primjenu celulozno acetatnih membrana domaće proizvodnje vrlo povoljan za čišćenje tipičnih zagađenih voda, zbog toga bi valjalo proširiti istraživanja na poluindustrijsko mjerilo čime bi se došlo i do ekonomskih parametara procesa separacije.

LITERATURA

- [1] S. Sourirajan, *Reverse Osmosis*, Logos Press Ltd, London 1970.
- [2] U. Merten (ur), *Desalination by Reverse Osmosis*, M.I.T. Press, Cambridge, Mass., 1966.
- [3] T. S. Govidan i S. Sourirajan, *Ind. ENG. Chem., Proc. Design Dev.* 5,422 (1966).
- [4] R. Ironside i S. Sourirajan, *Water Res.* 1, 179 (1967).
- [5] B. Kunst i S. Sourirajan, *J. Appl. Polym. Sci.* 14, 723 (1970).
- [6] B. Kunst i S. Sourirajan, *J. Appl. Polym. Sci.* 14, 2559 (1970).
- [7] R. Pilon, B. Kunst i S. Sourirajan, *J. Appl. Polym. Sci.* 15, 1317 (1971).
- [8] A.R. Hauok, *Environ. Sci. Tech.*, 3, 1269 (1969).
- [9] *Analysen Vorschrift zum Hellige Komparator*, Verlag Chem, Weinheim, 1972.
- [10] M.J. Fishman i S.C. Downs, *Methods for Analysis of Selected Metals in Water by Atomic Absorption*, Geol. Survey Water-Supply Paper 1540 C, U.S. Govern. Print. Office, Washington D.C., 1966.
- [11] P. Hofman i dr., *Jednotne metody Chemickeho razboru vod*, SNTL, Praha 1965.
- [12] *Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water*, PHA, AWWA, WPCF, 1971.
- [13] B. Kunst, A.M. Bašnec i G. Arneri, *Proc. 4th Intern. Symp. on Fresh Water from the Sea*, Heidelberg, September 1973, Vol. 4, 217 (1973).
- [14] T. Matsuura i S. Sourirajan, *Water Res.* 6, 1073 (1972).

PËRDORIMI I OSMOZËS REVERSE PËR PASTRIMIN E UJRAVE TË NDOTURA

S. T. Gashi, N. M. Daci, dhe B. Kunst

Rezime

Në këtë punim janë hulumtuar dy lloje të membranave asimetrrike të acetatit të celulozës të tipit Loeb-Sourirajan; të seriës 602 dhe 316.

Nga të dy seritë janë gatitur nga 4 lloje të membranave për kohë të ndryshme të avullimit të tretësit. Në mes të membranave egzistojnë dallime në bazë të të cilave mund të përfundohet që nga membranat e hulumtuara më të mira janë ato të llojit 602-60" dhe 316-6'.

Nëpër këto membrana është lëshuar uji i ndotur i lumit Ibër. (Kosovë). Rezultatet e fituara tregojnë separim të madh dhe produktivitet relativisht të mirë dhe se këto membrana janë shumë të volitshme për pastrimin e ujrave tipike të ndotura të këtij lloji.

REVERSE OSMOSIS PURIFICATION OF POLLUTED WATERS

S. T. Gashi, N. M. Daci, and B. Kunst

Summary

Two types of (602 and 316 Loeb-Sourirajan asymmetric cellulose acetate membranes were investigated in this work. From these two series 8 new types of membranes with different evaporation time of solvent were made. There are some differences between membranes on bases of which we can conclude that the best investigated membranes are those 602-60" and 316-6'.

All these membranes have been proved by the reverse osmosis purification of polluted waters of river Iber (Kosovë). The obtained results show high separation and relatively good flux, and therefore these membranes are convenient for purification of waters of this type.

GJEOGRAFI — GEOGRAFIJA

TERRENET KRASTIKE NË KSA TË KOSOVËS

Ibrahim Ahmetaj

HYRJE

Në krahasim me Krahinën Dinarike dhe më disa male krastike në Jugosllavi terrenet krastike në Kosovë janë të pakta, e varësisht nga kjo edhe relievi hidrografia dhe dukuritë tjera krastike më pak prezente. Karakteristikë e përgjithshme e këtyre terreneve është se paraqiten më sipërfaqe relativisht të vogla, në dukje oazash të rrethuara nga terrene normale dhe kanë lartësi të ndryshme absolute, prej 600 deri 2.500 m. Lartësia e tyre e ndryshme si dhe e terreneve normale, nga të cilat rrethohen, lloji i shkëmbijve karbonatik që i përbëjnë, thyerja tektonike e tjerë faktor kanë shkaktue ndryshime në zhvillimin e procesit dhe ambientit karstik në këto terrene. Në këtë punim do të trajtojmë veçoritë kryesore morfologjike e hidrologjike dhe zhvillimin e terreneve karstike në KSA të Kosovës.

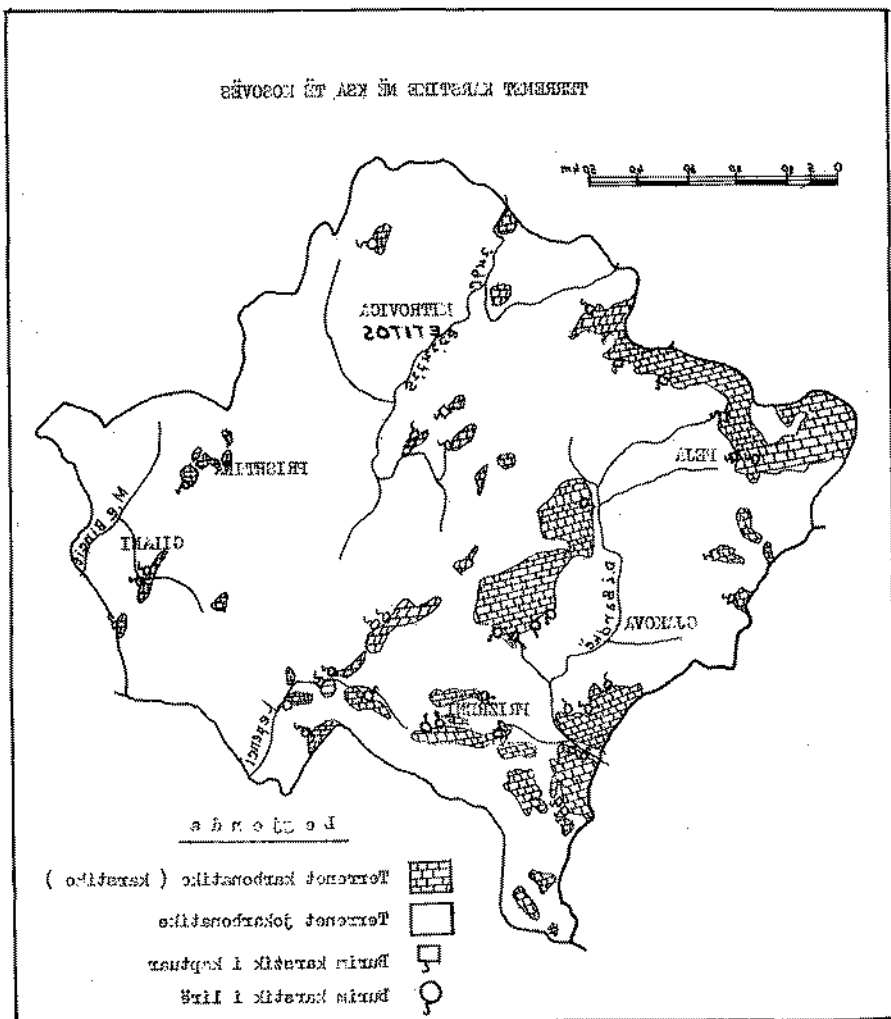
SHTRIRJA E TERRENEVE KRASTIKE

Terrenet krastike në Kosovë kanë shtrirje të parregullt dhe madhësi e lartësi të ndryshme. Sipërfaqja e përgjithshme e tyre është 1.426,2 km² e cila paraqet vetëm 13,1% të sipërfaqës së Kosovës. Pjesa më e madhe e këtyre terreneve, të cilat paraqiten kryesisht në male dhe ujëndarësë të rrjedhjeve ujore është e koncentruar në Kosovën perëndimore, ku kanë lartësi të madhe, deri 2.500 m. e sipërfaqe të përgjithshme 1.229 km² dhe paraqesin 86% të të gjitha sipërfaqeve karstike në Kosovë.

Në Malet Perëndimore të Kosovës terrene karstike janë pjesa më e madhe e rrafshëve dhe shpatëve të maleve: Hajla (2.400 m.), Zhleb (2.352 m.), të Rusolisë (2.381 m.), të Maleve të Lubotenit (2.522 m.), të Strelcit (2.377 m.), Neqinatit (2.341 m.), kurse në Malet e Deçanit (2.303 m.) dhe të Junikut (2.262 m.) këto terrene janë të vogla dhe të pakta, e Mali Mokna (2.155 m.), i cili është vazhdim i Maleve Perëndimore në

lindje dhe rrethon Gropën e Dukagjinit, nga ana veriore është kryesisht karstik. Sipërfaqja e përgjithshme e terreneve karstike në këto male është 589.3 km² dhe paraqet 42,3% të të gjitha sipërfaqeve karstike në Krahinë.

Mali Pashtrik (1.989 m.) në pjesën jugperëndimore të Gropës së Dukagjinit është kryesisht karstik. Në sajë të zhvillimit të lartë të karstit, në afro 115,5 km² të këtij mali ky mal është i njohur edhe me emrin „Hasi i Gurit”...



Në Horstin e Dukagjinit që gjendet në pjesën lindore të Rrafshit të Dukagjinit terrene karstike janë 306,6 km² sipërfaqe, ku krejtësisht karstike janë Mali i Millanoviqit (883 m.) dhe Mali Gajrak (796 m.) e

pjesërisht karstike Mali i Zatriqit (103.9 m.), Grebniku (732 m.) dhe Rrafshira e Llapushës (560 — 660 m. lart. absolute). Terren karstik është gjithashtu edhe pjesa më e madhe (afro 106,1 km²) e malit Korritnik (2.394 m.) në juglindje të Pashtrikut.

Në Malin Sharr terrenet karstike janë të pakta dhe paraqiten në oaza të vogëla, të cilat në pellgun e Lumit të Plavës shtrihen në lartësi deri 1.200 m. e në Malin Bigor arrijnë deri 1.566 m, kurse në pellgun e Bistricës së Prizrenit karstike janë sipërfaqet e Malit Cvilen (1.381 m), Oshlak (2.212 m.), Zhar (1.694 m.) dhe hapësira rreth grykës së këtij lumi. Në pjesën veriperëndimore të Sharrit në të cilën është pre pellgu i Lepencit sipërfaqet karstike janë gjithashtu të vogla dhe të pakta dhe paraqiten në Malin Zhar, në hapësirën e Shtrpcës dhe në pjesën lindore të Lubotenit (2.092 m.) dhe Shtrirje të njejtë këto terrene kanë edhe në Malet e Jezerës (2.092 m.) dhe të Nerodimës (1.723 m.) me të cilat Mali Sharr vazhdon në veri. Sipërfaqja e përgjithshme e terreneve karstike në këtë hapësirë është e vogël, vetëm 84,2 km².

Në Malet Qendrore (Mali i Caralevës — 1.057 m, Mali i Drenicës — 1.015 m, Kosmaç 979 m.) dhe rrethinë të Glogocit dhe fshatit të Caralevës etj. terrenet karstike paraqiten gjithashtu në dukje oazash të vogla, me sipërfaqe të përgjithshme 156,1 km².

Kosova lindore është e varfur me terrene karstike. Sipërfaqe karstike të vogla paraqiten në hapësirën e fshatit Bulliq me lartësi aps. afro 900 m. në veriperëndim të Preshevës, në Malet e Zmornikut (810 m.), në të dy anët e Moravës së Binçit, në dy anët e lumit të Letnicës (707 m.), në pellgun e Kriva Rekës në lartësi prej 600 — 1.000 m, në Kopaonik e anë të djathtë të grykës së Ibrit të mesëm dhe afër Sllatinës në lartësi prej 900 — 1.000 m. Sipërfaqja e përgjithshme e këtyre terreneve është 68,5 km², të cilat nxenë vetëm 13,1% të të gjitha sipërfaqeve karstike në Kosovë.

VEÇORITË E PËRGJITHSHME TË SHKËMBIJE KARBONATIK TË CILËT NDËRTOJNË TERRENET KARSTIKE TË KOSOVËS

Shkëmbijt karbonatik që përbëjnë këto terrene janë të ndryshme si për kah lloji e moshë ashtu edhe për kah veçorit fiziko-kimike. Ata kanë moshë paleozoike dhe mezozoike, por pjesa më e madhe e tyre është krijuar në mezozoik të cilët ndërtajnë 1.259,6 km² të sipërfaqës së Kosovës apo 88,3% të të gjitha sipërfaqeve karstike të saj.

Karbonatikët paleozoik paraqiten më gëlqerore masiv dhe mermer të cilat janë të pasur me plasa shkarse, diaklaza dhe plasa tjera e kanë lartësi relativisht të vogël. Këta shkëmbij kanë shtrirje të parregullt dhe ndërtajnë sipërfaqe të vogla karstike të izoluara e të rrethuara nga shkëmbijt kristalorë. Në zhvillimin e karstit në sipërfaqet që ndërtajnë këta shkëmbij, pos veçorive të përmendura dhe përbërjes kimike ndikim të madh kanë shprehur edhe shkëmbijt jouëlëshues për rreth, gjegjësisht lartësia dhe inteneziteti i zbritjes së tyre me procese erozive. Ky ndikim shprehet

sidomos në rastet kur këto terrene priten nga rrjedhjet alogjene, të cilat në to krijojnë lugina të ngushta dhe të thella. Këto rrjedhje duke zbritur lartësin e terreneve normale, sidomos në hyrje dhe dalje të terreneve karstike dhe duke pre thellë terrene karstike kanë mundësuar zbritjen e ujërave nëntokësore karstike në thellësi të mëdha, e njëheri edhe rritjen e intensitetit të procesit karstik e edhe zhvillimin më të lartë të karstit në këto terrene. Për këtë arsye në hapësirën e këtyre luginave format karstike janë të shumta dhe me dimensione relativisht të mëdha, kurse në fund të luginave paraqitet numër i madh i burimeve karstike të pasura me ujë. Në terrenet karstike të cilat nuk janë pre nga rrjedhjet alogjene e lartësia e shkëmbinjëve joulëlëshuese për rreth është e madhe procesi karstik në to është pak i zhvilluar, i cili varet nga zbritja e shkëmbijve për rreth. Këtu format karstike janë më të pakta dhe me dimensione më të vogla e burimet karstike të rralla dhe të varfura me ujë, shpesh edhe të përkohshme.

Shkëmbijt karbonatik me moshë palezoike ndërtojnë të gjitha terrenet karstike në Kosovën lindore dhe një pjesë të madhe të këtyre terreneve në Drenicë, kurse në Kosovën perëndimore janë shumë pak prezent, ku disa parti të mermereve kanë moshë mezozoike. Këta karbonatik ndërtojnë afro 166,7 km² sipërfaqe të Kosovës, apo 11,7% të të gjitha sipërfaqeve karbonatike në të.

Karbonatikët mezozoik janë shumë më të përhapur. Ata ndërtojnë gati të gjitha terrenet karstike në Kosovën perëndimore e pjesërisht lajmërohen edhe në malet Qendrore, kurse në pjesën lindore të Kosovës nuk janë prezet. Paraqiten më gëlqerore masiv, bankovik dhe shtresorë, ku dominojnë gëlqeroret masiv e shtresorë dhe bankoviket kanë prezencë afërsisht të njëjtë. Një pjesë e vogël e tyre është mermerizuar. Këta shkëmbijë janë të prerë nga plasa të shumta tektonike (paraklaza dhe diaklaza), e për zhvillimin e karstit në këto terrene rëndësi të madhe kanë luajtur edhe brahioklazat dhe leptoklazat e sidomos diastromat në gëlqerorët shtresorë. Edhe këtu terrenet karstike që kanë sipërfaqe shumë më të madhe se në Kosovën lindore janë të rrethuara me terrene joulëlëshuese të cilat kanë shpreh ndikim të madh në zhvillimin e karstit në to. Në zhvillimin e karstit ndikim pozitiv kanë shprehur sidomos trashsia dhe lartësia e madhe e karbonatikve, gjegjësisht terreneve që ndërtojnë këta shkëmbijë.

Karbonatikët mezozoik janë krijuar në triask dhe kretak. Gëlqeroret triasik ndërtojnë pjesën më të madhe të terreneve karstike në KSA të Kosovës, nga të cilët janë të ndërtuara terrenet karbonatike të maleve Perëndimore, të Moksës, të Malit Sharr, pjesa më e madhe e këtyre terreneve në Malet Qendrore dhe të Korritnikut, ku arrijnë sipërfaqe prej 837,7 km². Këta shkëmbijë kryesisht bankovik dhe masiv arrijnë trashsi deri 1.800 m, e ngriten në lartësi edhe 2.500 metër. Në ta paraqiten edhe mermeret dhe dolomitet.

Gëlqerorët kretak kryesisht janë sedimentue në kretakun e epërm. Pjesa më e madhe e tyre është shtresorë dhe bankovik (këtu nuk janë përfshirë sasit e vogla të gëlqeroreve që gjinden në terrenet flishore kretake

që janë krijuar kryesisht në kretakun e poshtëm). Nga këta gëlqerorë janë të ndërtuara terrenet karstike të Malit Pashtrik e të maleve të Horstit të Dukagjinit dhe një pjesë e terreneve karstike në malin e Drenicës dhe të Caralevës. Sipërfaqja e përgjithshme e tyre është 421,9 km² dhe ndërtojnë 33,5% të të gjitha sipërfaqeve karstike në Kosovë. Duhet të cekim se në zhvillimin e karstit, në terrene që ndërtojnë këta gëlqerorë, pos faktorve të njohur ndikim të madh kanë shprehur edhe diastromet nëpër të cilat kanë qarkullue kryesisht ujn timer nëntokësore karstike.

VEÇORITË MORFOLOGJIKE

Në terrenet karstike të KSA të Kosovës janë të zhvilluara format karstike sipërfaqësore dhe nëntokësore. Prezenca dhe shkalla e zhvillimit të këtyre formave varet nga kushtet specifike në të cilat është zhvillue karsti i çdo terreni karstik veç e veç dhe nga kushtet e përgjithshme të procesit të karstit. Prej formave sipërfaqësore më të përhapura dhe interesante janë hurdhhat dhe pusat e gurit, madje luginat karstike, skribat dhe lugjet karstike, kurse format nëntokësore prezentohen më humnera dhe shpella që kanë përhapje të ndryshme.

Hurdhat* janë prezente pothuaj në të gjitha terrenet karstike të Krahinës. Në këto terrene ato janë të ndryshme. Në terrenet karstike të Kosovës lindore (në pellgun e Moravës së Binçit, Kriva Rekës, Kopaonik,



Fig. 1 — Hurdhë pjatore në karstin e cektë të Malit të Millanoviçit, i cili tip hurddhash dominon në Karstin e Kosovës (Fotografoi I. Ahmetaj).

* Në sipërfaqe të terreneve karstike më të përhapura janë format e thelluara të cilat në anën e epërme kanë zakonisht formë rrethore dhe janë mesatarisht të thella 5 — 10 e të gjëra 20 — 50 e më shumë metër. Këto forma janë gjithashtu format karstike më të përhapura në Kosovë të cilat, këtu dhe në krahinat tjera shqiptare të Jugosllavisë e gjeti quhen „hurdha”. Mu për këtë e kemi pa të arsyeshme që këto forma karstike t'i quajmë hurdhha.

në pjesën e poshtme të pellgut të Lepencit Kosovar, në një pjesë të maleve qendore) kanë zakonisht dimensione të vogla dhe formë pjatore. Fundi i rrafshhtë i këtyre hurdhave është i mbuluar me terrarozë në të cilin, kryesisht rritet bari. Me vegjetacion, pyje apo barë më të rrallë janë të mbuluara edhe shpatet e tyre, pak të pjerrta. Në disa prej këtyre hurdhave gjatë shirave të vjeshtës dhe pranverës, si dhe gjatë shkrirjes së shpejtë të borës ka ujë, kurse në një numër të vogël të tyre uji nuk shterret gjatë tanë vitit. në terrene të larta karstike (Male të Sharrit, Mokën, Malet Perëndimore tje.) hurdhat janë më të thella dhe të mëdha — vedrore dhe hinkore të cilat kanë fund të ngushtë shkëmborë apo të mbuluar me material të tjetërsuar shkëmborë. Këto hurdha kanë shpate të pjerrta, e shpeshherë në fund vazhdojnë në kanale nëntokësore. Në to ka borë verës deri vonë. Paraqiten, zakonisht në fund të luginave karstike e më të pakta janë në pjesët e rrafshita të këtyre maleve.

Pusat e gurit janë mikroforma karstike mjaft të përhapura në terrenet karstike të Kosovës, e sidomos në ato që përbëhen nga gëlqerorët shtresorë dhe Bankovit. Ato janë thellime të vogëla dhe të cekta me formë gote, apo pjate në sipërfaqe shkëmbore që kanë pjerrtësi të vogël. Këto mikroforma kanë fund të gjerë, thellsi mesatare 15 cm. e gjërsi 35 cm. Paraqitën së bashku me skribat, ndonjëherë edhe veçmas. Janë krijuar me ndikimin kimik të ujit të shiut në thellime të cekta që gjinden në sipërfaqe



Fig. 2 — Pusa gurore të Urës së Shejtë — mikroforma karstike mjaft të përhapura në Karstin e Kosovës Perëndimore (Fotografi I. Ahmetaj).

pak të pjerrta të shkëmbijve gëlqerorë, ku ai qëndron dhe vepron më gjatë. Krijimin e tyre e ndihmojnë padyshim edhe acidet organike që lirohen nga mikrofauna e cila zhvillohet në këto thellime. Pusa guri quhen se në to ka ujë gjatë shirave dhe disa ditë pas tyre, të cilin baktija dhe barijtë, në këto terrene të varfra me ujë e përdorin për shuarje të etjes.

Skribat* janë gjithashtu mikroforma karstike. Ato janë të rëndomta në shpate të terreneve karsike shkembore, pa vegjtacion të Maleve Perndimore, të Malit Mokna, Koritnik e më të pakta në Malet e Sharit, Pashtrik, Mal të Millanoviçiq etj. ku paraqiten më tipa dhe madhësi të ndryshme. Në terrnet karstike të Kosovës lindore, të mbuluara me vegjtacion janë të rralla dhe të zhvilluara pak. Në lartësitë e mëdha të maleve të larta kosovare sipërfaqet skribore janë të mbuluara pjesërisht me material të tjetersuar (alteruar) gëlqerorë.

Luginat karstike janë mjaft të përhapura dhe prezente në të gjitha terrnet karstike të Kosovës, ku kan veçori të ndryshme morfologjike dhe dallojnë përkrah dimenzionet. Në Kosovën lindore dhe në disa terrene karstike të ulta në Kosovën Perendimore janë të cekta dhe të shkurta



Fig. 3 — Luginë karstike në malin Grebnik, nepër të cilën edhe gjatë shirave më të mëdha nuk rrjedh uji (Fotografoi I. Ahmeta).

*Në sipërfaqe të pjerrta të terreneve karstike pa vegjtacion, sidomos në ato që janë të përbëra nga gëlqeroret paraqiten lugje kryesisht paralele, të cilat në Malet perndimore dhe gjetu populli i quen skriba. Në këto forma sipërfaqësore karstike në sipërfaqe shkembore, që kan thellsi mesatare 0,5-2 m. e janë të ndara më krashta në terminologjinë karstike serbo-kroate është pervehtesue termini „shkrpe”. Tue menduese se këto termine kan origjinë të përbashkët dhe tregojnë një realitet burimore autokton Ballkanik këto forma i kemi quejt ashtu si i quen populli „skriba”.



Fig. 4. — Sipërfaqet krastike të Moknës janë të mbuluara me hurdhë, disa prej të cilave ndodhen në fazën e bashkimit (Fotografoi I. Ahmetaj)



Fig. 5 — Skriba e jetës së sipërme që gëllqerore pak të pjerrta të Malit të Rusollisë (Fotografoi I. Ahmetaj).

nepër të cilat përkohësisht rrjedh uji. Disa prej tyre në fund janë të biruara nga hurdhata pjatore, kurse shpati dhe fundi i tyre janë kryesisht të mbuluara me vegetacion barorë e më pak pyjorë. Në terrenet e larta karstike të Kosovës Perndimore luginat karstike janë më të thella dhe të gjata, ato shpesh presin terthorazi rrafshirat malore dhe nepër to rrallë herë rrjedh uji, apo nuk rrjedh fare. Gadi rendomt në fund të tyre paraqiten hurdhata e në shpate skribat. Në raste të shumta, e sidomos pjesërisht këto lugina janë të paraprirra (paradisponuara) më diaklaza dhe paraklaza. Janë lugina fluviokarstike e disa prej tyre edhe fluviokarstike-glaciale. Luginat fluviokarstike paraqesin lugina të vjetra lumore të disorganizuara me procesin karstik, e nese në to ka veprue edhe procesi glacial i kemi quajtur lugina fluviokarstike-glaciale. Tani në to dominon apo ndikon kryesisht procesi karstik i cili u ka dhan veçori dominuese karstike. Inteziteti i ndikimit të procesit karstik në to varet nga shkolla e zhvillimit evolutiv të karstit në terrenet karstike ku gjinden. Në Malin Mokna dhe Male Perendimore disa prej këtyre luginave, shkatuar nga shkalla e lartë e zhvillimit evolutiv të karstit ndodhen në fazen kaluese në luge karstike.



Fig. 6. — Skriba briore në sipërfaqe gëlqerore të pjerrta të Malit Zhleb (Fotografai I. Ahmetaj).

Humnerat janë forma karstike nentokësore më të shpërndara në KAS të Kosovës. Zakonisht paraqiten në fund të hurdhave dhe kan hyrje gati të rrumbullakët apo plasore. Në terrene karstike të larta, në raste më të shumta hyrja e humnerave është e maskuar më material të tjetërsuar

gelqerorë. Humnerat këtu janë të thella disa dhjeta dhe qindra metra e paraqiten më kanle vertikale apo cikcake. Në pjesë të epërme të disa humnerave që ndodhen në malet e larta e kan hyrje në fund të hurdhave hinkore dhe janë të eksponuara kah ana e hies ka borë gjatë tan vitit. Familjet që veres dalin të bjeshkojnë në këto male të thata këtë borë e çfrytezojnë në vend të ujit, gjegjesisht e shkrijnë për nevoja të veta dhe për ti sigurue ujë baktisë. Kanalet vertikale të tyre në shum raste vazhdojnë në kanale horizontale shpellore nëpër të cilat zakonisht rrjedhin lumenjet nentokësorë të perhershëm apo të përkohshëm. Në këtë rastë, e kurë është e mundur barijtë zbrasin nëpër këto humnera për të marrë ujë në lumenjtë nentokësorë. Për këtë arsye i quejnë edhe humnera të ujit. Keto forma karstike në Kosovë janë studiue shumë pak.

Shpellat. — Edhe këto forma të rendesishme karstike nentokësore në Kosovë janë mjaft të përhapura, por pak të studiuara dhe çfrytezuara. Hyrjet e shumta shpellore në shpate të luginave grykore në terrene karstike si dhe burimet karstike të fuqishme në to, apo poshtë tyre paralajmërojnë ekzistimin e një numri të madh të ketyre formave ende të pastudiuar, sidomos në karstin e Kosovës perndimore ku duhet të jenë më të shumta. Deri tash në Kosovë janë studiue pjesërisht Shpella e Mermerit e Radavcit, shpella e Kishës, shpellat Kisha e Madhe dhe e Vogël dhe dihet diç për shpellat e Kusarit. Në këtë punim do të apim vetem disa shenime kryesore mbi këto shpella.

Shpella e Mermerit ndodhet në Fshatin Gadime të komunës së Lipjanit, kurse kanalet dhe boshlleqet tjera i ka në suken Murturë e hyrjen në pjesën e poshtme të grykës së prronit të Gadimës. Është zbulue vonë, në vitin 1967, por për shumë arsye na ku vend të parë nxanë pasuria e sajë me stolina e dukurit tjera shpellore interesante, madje krijimi, pozita etj. kan ndikue që të adaptohet shpejt për vizitë. Kanalet e kësajë shpelle janë të rradhitura në tri kate: në katin e epërm ende krejtësisht të pastudiuar, në katin e mesëm mastepërmi të studiuar dhe të adaptuar për vizitë dhe në katin e poshtëm të mbushur me ujë e argjil. Pjesa e studiuar e kësajë shpelle përbëhet prej katër galerive të cilat kan një numër të madh kanalësh, koridorësh dhe sallash që lidhen në mënyrë dhe drejtime të ndryshme. Gjatësia e përgjithshme e pjesës së studiuar të kësaj shpelle është 1260 m.

Shpella e Mermerit është e pasur me stoli ku dominojnë staljaktitët dhe stajagmitët e prezente janë edhe perdët me formë gjethësh të ndryshme. Stalaktitët janë posaçërisht interesant, se në pjesën e eperme kan dimensione të mëdha e në të poshtmen vazhdojnë me fyeza mjaft të gjata. Këto stoli kan ngjyrë të ndryshme ku dominojnë ngjyra e bardhë, e kuqrrëm dhe e kaltërt. Rëndesi të madhe për këtë shpellë kanë sidomos stolitë aragonite të cilat janë dukuri të rralla në shpella. Kristalët e këtyre stolive, që në këtë shpellë paraqiten mirë kan trajtë të ndryshme, drejtim të ndryshëm dhe janë të kapërthyer, e këtë shpellë e bëjnë posaçërisht interesante dhe terheqse si për shiquesit ashtu edhe profesionalistët.

Kanalet dhe boshlleqët tjera të katit të poshtem të kësaj shpelle janë të mbushur me ujë i cili këtu, kryesisht paraqitet në dukje liqenësh më formë, madhesi dhe veçori tjera të rendeshme. Në këtë shpellë janë konstatue afro 29 liqene të perhershëm, të cilët lidhen në mes vedi me kanale të mbushur me ujë që u takojnë dy sistemeve të rrjedhjeve të qeta, çka na shtynë të mendojmë se kjo shpellë noton mbi ujë (2, 33-37).

Kjo shpellë është posaçërisht interesante se kanalet dhe boshlleqet tjera të sajë janë krijuar në mermer palezoik, kurse në botë ka raste të rralla që në këta shkembijë të kriohen shpella kaq të medha.

Shpella e Radavcit është shpella e dytë me rendësi në KSA të Kosovës, Hyrjen e ka disa dhjeta metra mbi burimin dhe ujëvarjen e Drinit të Bardhë në fshatin Radavc të Pejës. Është studiue pjesërisht. Gjatesia e kanaleve të studiuara të sajë është 1420 m. Tri galeri të saja të rradhitura po në atë kate përbëhen nga një numër i madh sallash që lidhen me sisteme kanalësh e koridoresh horizontale dhe vertikale (3, 312-318).

Për këtë shpellë dihet shumë më herët se për shpellën e Mermerit, por ende nuk është adaptue për vizitë, jo pse nuk është interesante por për shkak të pozitës jo aq të volitshme dhe komunikacion jo mirë të zhvilluar. Asfaltimi i rrugës Pejë — Rozhajë dhe nevoja sa më e madhe për pushim e rekreacion, si dhe orjentimi në zhvillim praktik të mësimave nga shkencat natyrore do të ndikojnë që ky objekt i rëndësishëm të adaptohet për vizitë, në kompleksin e të cilit ndodhen edhe dukuri tjera interesante si janë: ujvarja e Drinit të Bardhë, burimi i Drinit të Bardhë, Mali i Rusolisë në të cilin janë krijuar kanalët e shpellës etj. (4).

Shpella e Radavcit është e pasur me stoli shpellore (stalaktite, stalagmite, perde e draperie) shumngjyrshe, ku dominojnë ngjyra e bardhë, e kaltërt dhe kuqiremt. Rendësi të veçantë për këtë shpellë kanë edhe basenat e travertinit (kadet shpellore) të medha dhe të shumt të cilët janë dukuri të rralla në shpella. Të rëndësishme janë sidomos kadet me dimensione të medha, të gjera deri 5 m., të thella 3 m. e të gjata 7 metra.

Dy katet e epërme të kësaj shpelle janë të thata, pa ujë ku është prezent vetëm uji pikues, sidomos në pjesen e skajme të galerisë së parë dhe pjesen e përparme të galerisë së majtë ku dhe ka krijuar stoli shpellore. Në katin e poshtem rrjedh sasi e vogël uji në krahasim me atë që buron në Burim të Drinit të Bardhë, vetëm disa metra më poshtë, i cili kohë pas kohe zhduket krejtësisht.

Në sajë të materialit lumorë dhe rrjedhjes ujore në kanalet e katit të poshtem, si dhe mureve të lemuata në kanalet e dy kateve të epërme mund të konstatohet se kjo është shpellë lumore, të cilën e ka krijuar lumi nentokësorë në gelqerorët masiv triasik të Rusolisë. Ky lum tani buron në Burim të Drinit të Bardhë dhe krijon Drinin e Bardhë, lumin më të madhë në Kosovë.

Shpella e Kishes — Kjo shpellë ndodhet në fshatin Kishna Reka të Komunës së Gilgovcit në Drenicë. Kanalët dhe boshlleqët tjera të sajë

shtrihen në dy kate. Kati i epërm përbëhet prej kanaleve me madhesi të ndryshme, kurse kati i poshtem nga një sallë e madh dhe dy kanale. Gjatesia e përgjithshme e pjesës së studiuar të kësajë shpelle është 165 m. Rëndësi të posaçme për këtë shpellë ka sidomos sala e madhe, e cila është e pasur me stoli, ku dominojnë draperiet dhe perdet. Në shpellë paraqiten edhe stalaktitet dhe stalagmitet të cilët ndertojnë kanalin e stalaktitëve, si dhe shtyllat shpellore me ngjyrë të bardhë, të kaltërt dhe të kuqrremtë.

Në këtë shpellë nuk ka rrjedhje ujore, as që është gjetur material lumorë. Uji pikues është prezent i cili krion stolina shpellore. Kohëpaskohe një gropë në kanalin me të cilin sala vazhdon në brendesi të gelqerorve shendërrohet në liqe të vogël. Në bazë të këtijë liqeni këtë kanal e kemi quajtur Kanali i Liqenit (5, 10). Për këtë arsye edhe spjegimi i krijimit të kësajë shpelle është i vështirë. Mendohet se kanalet e katit të epërm janë



Fig. 7 — Shtyllë shpele
në Shpellen e Kishës në
Drenicë (Fotografoi I.
Ahmetaj).

krijue nga rrjedhja e përkohshme e salla me kanale të poshtme me ndikimin koroziv të ujit pikues në diablaza të zgjeruara, që presin gelqerorët masiv të Sukës së Kishës (5, 13-18).

Shpella Kisha e Madhe dhe Kisha e Vogël. — Këto dy shpella ndodhen në pjesën e poshtme të kanjonit të Mirushës. Hyrjet i kanë në anën e epërme të shpatit të djathtë, të pjerrtë të kanjonit, afro 100 m. mbi liqenin e parë.

Shpella Kisha e Madhe përbëhet nga dy salla dhe dy kanale me gjatësi të përgjithshme 61 m. Hyrja e sajë është e eksponuar kah jugperen-



Fig. 8 — Një detaj nga pjesa e epërme e kanjonit të Mirushës, në fund një prej 16 liqeneve sa gjinden në këtë luginë të cilën Mirusha si lum alogen e ka pre në gelqerorët e pjesës veriore të të Horstit të Dukagjinit (Fotografi I Ahmetaj).

dimi e shpella shtrihet JL-VP. Është e varfer me stoli shpellore. Nga hyrja e Kishës së Madhe kah juglindja, nëpër një kanal shpellorë të gjatë 4 m. e madje nëpër rrugicë të ngushtë, të gjatë afro 5 m. në shpatin shkemborë të kanjonit arrihet, me shumë vështësi në Kishën e Vogël. Shpella Kisha e Vogël hyrjen e ka të eksponuar kah jugu e në lartësi afërsisht të njëjtë me hyrjen e Kishës së Madhe. Përbëhet prej një kanali të gjatë 10 m. pa stolina.

Fundi i kanaleve të këtyre shpellave është i mbuluar me material sipërfaqësorë, e në Kishë të Madhe është aktiv edhe rrenimi. Edhe pse në këto shpella nuk është gjetur material lumorë, në sajë të mureve të lemta të kanaleve të tyre mund të konstatohet se i ka krijuar lumi nëntokësorë i

cili dikurë ka burue nga hyrjet e tyre, e tani buron në shtrat të Mirushës, poshtë liqenit të parë. Kanali i Kishës së Vogël ka fidi shmeri krijuese me Kishën e Madhe dhe duhet të jet pjesë përbërse e sajë.

Në këto dy shpella ende janë të ruajtura freskat dhe shenjat tjera, që tregojnë se këtu, në të kaluaren e afërme kan jetue dhe veprue freter të arratisur nga këto shpella e kan marrë edhe emrin.

VEÇORITË HIDROLOGJIKE

Terrenet karstike të KSA të Kosovës në përgjithsi janë të varfa me ujna sipërfaqësore e të pasura me ujna nëntokësore karstike. Në to rrallë ka dhe kriohen rrjedhje sipërfaqësore, e nëse paraqiten ato janë të përkohshme, gjatë shinave dhe disa ditë pas tyre në stinët e lagështa dhe gjatë shkrirjes së shpejtë të borës. Rrjedhat e përkohshme janë karakteristike, sidomos për sipërfaqet karbonatike të Kosovës lindore të mesme e më të rralla në Kosovën perendimore. Rrjedhje të përkohshme gjat shinave të fuqishme ka edhe në sipërfaqe të pjerrta të terreneve në të cilat procesi karstik ka arrijtur shkallë të lart të karstifikimit.

Si shihet pjesa më e madhe e reshjeve që bien në sipërfaqe të terreneve karstike dhe një pjesë që vjen në to sharron (humbë) nën tokë, nëpër plasa të zgjeruara të cilat presin shkembijt karstik deri në thellsi të mëdha. Ky ujë rrjedh nën tokë nëpër sisteme rrjedhjesh të cilat u ngjajnë rrjedhjeve sipërfaqësore, apo mbushë plasat e ndryshme në gelqerorë dhe kriojnë rezervoar ujorë karstik të cilë ushqejn burimet e fuqishme karstike, që paraqiten në rrenxë të shpateve të këtyre terreneve e kan rëndësi të madhe shkencore dhe praktike. Kosova posedon me një sai të madhe të ujërave nëntokësore karstike të cilat ushqejnë burime të rëndësishme karstike që apin ujë të bellshem, kualitativ sidomos për pije dhe nevoja tjera shtëpiake. Burimet karstike zakonisht kan prurje të madhe, shkaktuar nga madhesia e sipërfaqes ushqyese të tyre dhe sasia e reshjeve që bien mbi këto sipërfaqe. Në këtë punim do të përmendim vetëm disa burime karstike më të rëndësishme, e vlen të cekim se ato janë karakteristike, sidomos për Kosovën Perendimore dhe paraqesin burimet më të mëdha, të pasura me ujë në Krahinë.

Në Kosovën Perendimore burimet më të mëdha gjinden në rranxë të Maleve Perendimore dhe Moken të përbëra nga shkëmbinjët karbonik dhe lugina të lumenjëve alogjen të prera thellë në terrene karstike të këtyre maleve. Burimet më të dalluara paraqiten në rrenxë të maleve: Mokna, të Rusolisë, Zheden, të Junikut, të Horstit të Dukagjinit, Pashtrik, Koritnik, të Jezercës etj. edhe në pjesën kanjonike të Grykës së Rugovës, në Grykë të Bistricës së Deçanit, në Grykë të Bistricës së Prizrenit, të Semetishtës etj.

Në rrenxë të Malit Mokna ekziston një numër i madh i burimeve karstike të rëndësishme, prej të cilave dy janë më kryesore (të mëdha): Burimi i Istogut me prurje mesatare $3,8 \text{ m}^3/\text{sec}$ dhe Vrella $2,5 \text{ m}^3/\text{sec}$. Këto burime paraqiten në lart. absolute 600 dhe 560 m, e në kontakt të

shkëmbijve gëlqerorë triasik të Moknës, që ngriten në lartësi deri 2155 m. dhe të brezit kristalorë palezoik që i rrethon në rrenxë, nga ana e gropës së Dukagjinit dhe ndërton barriera ujëmbledhëse. Ata ushqehen nga rezervuarët ujorë karstik nëntokësorë të krijuar në plasa të këtyre gëlqerorve prapa barrierës kristalore (6).*

Në rrenxë të Malit të Rusolisë gjindet burimi karstik i Drinit të Bardhë. Paraqitet në kontakt të kristalorve paleozoik që ndertojnë bazen dhe rrenxën e Maleve Perendimore dhe të gëlqerorve triasik që ngriten në lartësi të mëdha mbi ta. Ka lartësi absolute 580 m. e prurje mesatare 5 m³/sec. Paraqet burimin më të pasur me ujë të këtijë lloji në Krahinë. Ushqehet nga rezervuari ujorë karstik i cili mbushë plasat gëlqerore të malit Rusolisë, Zheden dhe Sish prapa barrierës kristalore (4.). Këto tri burime janë të kaptuara pjesërisht dhe paraqesin rezervat kryesore ujore në këtë anë, gjegjësisht të pjesës veriore të Rrafshit të Dukagjinit.

Në pjesën kanjonike të Grykës së Rugovës ekziston një numër i madh i burimeve karstike, prej të cilave vlen të përmendim burimet „Uji i Zi” dhe „Uji i femrave” të cilat ndodhen në 550 m. lart. absolute dhe së bashku kanë prurje mesatare 250 l/sec. (7, 73). Këto burime janë pjesërisht të kaptuara dhe uji i tyre çfrytëzohet për nevoja të Pejës. Ushqehen nga ujrë nëntokësorë karstike në malet gëlqerore, në të cilat Bistrica e Pejës ka pre luginë kanjonike. Në Grykë të Bistricës së Deçanit ka gjithashtu burime karstike të rëndësishme, paraqiten në rrenxë të shpateve gëlqerore të grykës.

Në rrenxë të Malit Zhar ndodhet burimi karstik i Vokshit i cili ka lartësi absolute 500 m. e prurje mesatare 150 l/sec. (6). Është kuptuar për nevoja të fshatit në të cilin gjindet. Paraqitet në kontakt të gëlqerorve të M. Zhar që ngriten në lartësi deri 1641 m. dhe të kristalorve që i rrethojnë nga ana e Gropës së Dukagjinit. D.m.th. ushqehet nga rezervuari karstik i krijuar në plasa të shkëmbijve gëlqerorë që rrethohen nga kristaloret palezoik.

Në rrenxë të malit gëlqerorë Shkoza (1052 m.), i cili paraqet edhe shpatin e djath të luginës së lumit Erenik e në lart. absolute 490 m. ndodhet burimi karstik i Maliqit. Ky burim ep mesatarisht 10 l/sec. ujë (6), është i kaptuar dhe ushqehet nga rezervuari ujorë karstik, i krijuar në plasa të gëlqerorve masiv triasik që ndertojnë malin e përmendur.

Me burime karstike është e pasur edhe rrenxa e Malit Pashtrik. Në rrenxë të pjesës veriore të këtijë mali e rreth këtyre burimeve janë të ndërtuara fshatra të mëdha, ku vlen të përmendim burimet e fshatrave: Kushnin, Lubizhdë, Greçinë, Lipovec etj. Këto burime, paraqiten në lart. absolute 580-650 m. e cila njëheri paraqet edhe lartësin e sedimenteve liqenore, ujëmbledhëse që rrethojnë gëlqerorët kretak të Pashtrikut nga kjo anë. Prurja mesatare e tyre lëvizë prej 5-40 l/sec. Një pjesë e madhe e ujrave karstike nëntokësorë të M. Pashtrik rrjedh në juglindje dhe buron në Breg

* Këto burime autori i ka vizitue disa herë dhe ka bërë matje në to.

të Drinit të Bardhë, d.m.th. në rrenxë të shpatit të djathtë të luginës grykore të Drinit të prerë në shpat të Pashtrikut dhe në mes të Pashtrikut e Malit Koritnik (9, 169-170). Burime karstike me prurje të vogël ka edhe në terracen 660-740 lart. absolut të gjerë e të prerë në pjesën verilindore të këtijë mali. Në këtë terracë të gjërë e rreth burimeve janë ndërtue fshatrat Zym, Gjonaj, Mazrekë etj. Këto burime paraqiten në kontakt të gëlqerorëve dhe flishorve që janë me moshë të njejtë dhe së bashku ndërtojnë këtë pjesë të Pashtrikut.

Rrenxa e Malit Koritnik është e pasur me burime të fuqishme karstike, disa prej të cilave janë pjesërisht të kaptuar për nevoja të fshatrave që ngriten rreth tyre. Këtu vlen të përmendim tri burime në rrenxë të shpatit të luginës grykore të Drinit të Bardhë, e në territorin e fshatit Verbnicë. Këto burime kan prurje mesatare: 150 l/sec, 100 l/sec dhe 20 l/sec, e gjinden në lart. absolute prej 300 deri 330 m. Paraqiten në kontakt me gëlqerorët e Koritnikut dhe të sedimenteve liqenore që i rrethojnë nga ana e Gropës së Prizrenit. Në hapsirën e fshatit Poslishtë, në skajin veriorë të gëlqeorve triasik ujëleshues e në kontakt të tyre me kristaloret palezoik dhe sedimente liqenore joujëleshues paraqitet një burim i fuqishëm karstik. Ky burim është kaptuar, ka lart. absolute 360 m. e prurje mesatare 30 l/sec. Edhe në rrenxë të shpatit juglindor të Koritnikut, e në hapsirën e luginës së Lumit të Plavës paraqitet një numër i konsiderueshëm i burimeve karstike të cilët kan prurje mesatare 5-30 l/sec. Këtu ndodhet edhe një burim i madh me prurje mesatare 42 l/sec. (6).

Në Gryken e Bistricës së Prizrenit, të prerë në gëlqerorë triasik paraqiten, gjithashtu burime të rëndësishme karstike. Nga tri këso burimesh të kaptuara me kapacitet të përgjithshëm 120 l/sec. dhe një në hyrje të grykës me prurje 45 l/sec. pjesërisht i kaptuar furnizohet me ujë Prizreni (7, 76).

Në fshatin Korishë në rrenxë të gëlqerorve që ndërtojnë anën perëndimore të Maleve të Jezercës ndodhet një burim karstik me prurje 20 l/sec. Ky burim ka lart. absolute 500 m, paraqitet në lartësi të kristalorve palezoik që nga ana e Gropës së Prizrenit rrethojnë këtë oazë gëlqerore, dhe ushqehet nga rezervoari plasorë karstik që është krijuar prapa kësajë barrjere joujëleshues.

Rrenxa e maleve të Horstit të Dukagjinit që përbëhet kryesisht nga gëlqeroret kretak është e pasur me burime karstike. Rreth këtyre burimeve janë ngritur fshatra të mëdha. Në renxën jugore të Malit të Millanoviqit me të rëndësishëm janë: birimi i Rashtanit, i Studençanit, i Samodrazhës, i Opterushës, i Zaqishtës, i Hoçës së Madhe, Rahovecit etj., madje burimet në rrenxë të Malit Gajrak, prej të cilve vlen të përmendim burimin e Peçanit dhe të Semetishtës etj. Këto burime kan lart. absolute 400-500 m. e paraqiten në kontakt të gëlqerorve dhe sedimenteve liqenore joujëleshues. Ushqehen nga rezervoaret plasorë karstik që janë krijuar prapa barrjerës të sedimenteve liqenore. Prurja e tyre është mjaft e madhe e cila lëvizë prej 10-40 l/sec. Pjesa më e madhe e këtyre burimeve është kaptue për nevoja

të fshatrave që janë ndërtue rreth tyre. Në rrenxë të Malit Gajrak gjithashtu paraqiten burime të rëndësishme karstike prej të cilave vlen të përmendim burimin e fshatit Grebnik. Ky burim i kaptnuar ka prurje mesatare 20 l/sec, lartësi absolute 430 m. dhe ushqehet nga rezervuari ujorë karstik i krijuar në plasa të gëlqerorve prapa barrjerës të sedimenteve liqenore joujëleshuese.

Në terrenet e vogla karstike të **Kosovës Lindore** burimet karstike janë të pakta dhe me prurje të vogël. Edhe këto burime paraqiten në kushte të njejta si ato në Kosovën Perëndimore. Këtu do të përmendim disa më të rëndësishëm prej tyre.

Në anën verilindore të gëlqerorve triasik të Malit Mokna e në pellgun e Ibrit të Epërm, pranë fshatit Çeçevë gjindet një burim karstik me prurje mesatare 22 l/sec. dhe lart. absolute 1050 m. Paraqitet në kontakt të gëlqerorve ujëleshues që ngritet në lartësi dhe kristalorve palezoik joujëleshues që rrethojnë këta gëlqerorë nga ana veriore.

Në pellgun e Lumit të Drenicës gjindet një numër i konsideruar burimesh karstike e këtu do të përmendim vetëm disa më të rëndësishëm. Afro 4 km. në juglindje të Glogovcit, në një luginë e cila pret tërthorazi një brez të mermereve palezoik ndodhet burimi „Kroni i Mretit”. Ky burim ka prurje mesatare 5 l/sec dhe lart. absolute 620 m. Në fshatin Krajmirovci paraqitet një burim karstik me prurje mesatare 3 l/sec. Edhe ky burim ndodhet në një luginë e cila pret tërthorazi një brez të ngushtë të gëlqerorëve kretak, ka lartësi absolute 710 m. dhe ushqehet nga rezervuari ujorë karstik i krijuar prapa barrjeres të shkambijve kristalorë.

Në pellgun e Lumit të Caralevës ekziston një numër i madh i burimeve karstike, ku vlen të përmendim burimin e Rashtanit i cili ndodhet në perëndim të Shtimjës. Paraqitet në kontakt të gëlqerorve kretak të Malit të Caralevës që ngriten në lartësi dhe të sedimenteve liqenore që rrethojnë këta gëlqerorë nga ana e Basenit të Kosovës. Prurja mesatare e tij është 8 l/sec e lart. absolute 520 m.

Në hapsirën e Lumit Lepenc ka pak burime karstike, ku vlen të përmendim: burimin në fshatin Nerodima e Epërm, të Pleshicës dhe sistemin e burimeve karstike në rrenxë të Oshlakut. Burimi i Nerodimës së Epërm ka prurje mesatare 2 l/sec, lart. absolute 780 m, e paraqitet në fund të luginës së Nerodimës, aty ku kjo luginë pret brezin e mermereve ujëleshues. Burimi i Pleshnicës ka prurje mesatare 32 l/sec, lart. absolute 900 m. dhe paraqitet në luginë lumore e cila pret brezin e mermereve të rrethuar me kristalorë joujëleshues. Në rrenxë të shpatit të djathtë të Lepencit që përbëhet nga mermeret e Oshlakut gjindet një sistem burimesh karstike, të cilët shtrihen në 1330-1410 m. lart absolute dhe kanë prurje të përgjithshme afro 50 l/sec. (6). Këto burime ushqehen nga rezervuari ujorë karstik i krijuar në plasa të mermereve palezoik të Oshlakut (2212 m.).

Në këtë punim vlen të përmendim edhe sistemin e burimeve karstike, të cilët gjinden në pjesën e epërme të luginës së lumit të Ilincës në territorin e komunës së Gilanit. Prurja mesatare e këtyre burimeve është 35 l/sec. e lartësia absolute 730-770 m. Këto burime paraqiten në rrenxë të

shpatit të pjerrtë të luginës së lumit të përmendur e cila këtu pritet në gelqerorë.

Është interesant të cekim se një numër i madh i burimeve termominerale në Krahinë të cilat paraqiten në dislokacione që prej në mermeret ushqehet edhe nga ujn timerat nëntokësore karstike. Këto ujra nëpër plasa dhe kanale nëntokësore arrijnë në plasat dislokative dhe ftofin ujin e burimeve termominerale. Të tilla janë: Në Bazenin e Gilanit burimet e Banjës së Kllokotit dhe burimet termominerale në aluvionet e fshatrave Doberçen, Novosellë, Uglarë, Gernçarë, Viti etj, në Bazenin e Kosovës burimi i Banjës pran Vuçiternës dhe i Banjës në luginën e Lepencit; në Drenicë burimet në fshatin Verbovc dhe Banjë, e në Bazenin e Dukagjinit Baja te Malisheva, Ilixha te Peja, Baja e Raudnikut dhe burimi mineral në Deçan.

DISA LIGJSHMËRI TË ZHVILLIMIT TË KARSTIT NË TERRENET KARSTIKE TË KSA TË KOSOVËS

Në zhvillimin e karstit në terrenet karstike të Krahinës ka ndikue numër i madh i faktorve të ndryshëm prej të cilëve dominues kan qenë: madhësia, lartësia relative, rrethimi nga terrenet normale (joujëleshuese), prerja nga lumenjt alogjen e këtyre terreneve, madje trashësia dhe pastertia e shkëmbijve karbonatik që përbëjnë këto terrene si dhe klima e koha e ndikimit të proceseve karstike.

Shkaktuar nga faktorët e procesit karstik terrenet karstike në Kosovë kan ngjajshmëri, por edhe ndryshojnë njena prej tjetrës. Veçorit e përgjithshme të tyre janë: se ato ndërtojnë pjesë më të larta të Krahinës (malet, rrafshirat malore dhe ujëndarsit), d.m.th. kan lartësi absolute dhe relative të madhe, janë të rrethuara nga shkëmbijt joujëleshues dhe janë të prerë kryesisht nga luginat e lumejve alogjen. Me ndikimin e ndryshëm të faktorve të procesit karstik në këto terrene janë krijue edhe ndryshime të mëdha, sidomos në aspektin morfologjik dhe hidrologjik. Kështu në disa prej tyre procesi karstik ka arrijtë shkallë të lartë të zhvillimit, e gjithashtu edhe morfologjia e hidrologjia karstike janë më të zhvilluara, kurse në tjerat procesi karstik është pak i zhvilluar. Dallime të mëdha në zhvillimin e karstit ka sidomos në mes të terreneve karstike të Kosovës Perendimore dhe Lindore.

Nëse terrenet karstike janë të rrethuara nga shkëmbijtë (terrenet) joujëleshuese qarkullimi i ujit karstik nëntokësorë nën lartësin e këtyre shkëmbijve është i pamundur dhe zhvilimi i procesit karstik i penguar. Zbtirja e procesit karstik në thellsi në këtë rast varet nga zbtirja e lartësisë së terreneve joujëleshuese (jokarbonatike) për rreth me ndikimin e erozionit fluvial dhe të denudacionit (10). Me qenë se terrenet karstike në krahinë janë kryesisht të rrethuara nga formacionet joujëleshuese (shistët kristalore, sedimentet liqenore etj.) procesi karstik në to është zhvillue varsisht nga lartësia e terreneve që përbëhen nga këto formacione (nën lartsin e të cilave

uji nëntokësorë karstik gadi që nuk levizë) dhe inteziteti i zbritjes të lartësisë së tyre me procesin e aplanacionit. Por duhet të cekim se qarkullimi i ujit nëntokësorë dhe zhvillimi i procesit karstik në thellsi nën lartësin e sedimenteve liqenore është i penguar vetëm atëher kurë këto sedimente janë ujëleshuese (argjilore), d.m.th. nëse janë ujëleshuese (rerore dhe zallore), atëher ujnrat nëntokësore karstike qarkullojnë edhe nën lartësin e tyre. Në këtë rast ujrart nëntokësore karstike kalojnë nën tokë në sedimente liqenore ujëleshuese dhe ushqejn rezervat ujore në to, dhe kështu procesi karstik zhvillohet edhe nën lartësinë e tyre. Pra kurë shkëmbijt që rrethojnë terrenet gelqerore janë ujëleshuese në lartësin e tyre paraqiten burime të fuqishme karstike, të cilat ushqehen nga rezervuarët ujorë nëntokësore karstik,* e nëse ato janë ujëleshuese (zallore dhe rerore), pasi ujrart nëntokësore karstike ushqejn rezervuarët ujore në terrenet normale në lartësin e shkëmbijve rrethuese nuk ka burime.

Terrenet karstike në Kosovën Perendimore. — Në këtë pjesë të Krahinës terrenet karstike kan shtrirje mjaft të madhe dhe zhvillim relativisht të lartë, ku më të rëndësishme janë: terrenet karstike të Moknës, të Maleve Perendimore, të Pashtrikut, të Koritnikut, të maleve të Horstit të Dukagjinit dhe terrenet karstike rreth grykës së Rugovës dhe grykës së Bistricës së Prizrenit.

Në këto terrene format karstike sipërfaqësore (hurdhat, skribat, pusat e gurit dhe luginat karstike) kan shtrirje dhe dimensione të mëdha. Hurdhat janë forma më të përhapura, paraqiten me të gjith tipat dhe janë prezente, pothuajë në të gjitha sipërfaqet e rrafshata apo pak të pjerrta të këtyre terreneve (në rrafshje dhe rrafshira malore). Të shumta dhe të zhvilluara janë sidomos, në Mokën, Zheden, Rusoli, Pashtrik dhe male të Horstit të Dukagjinit. P.sh. në Mokën ato kan dendësi afro 55 në 1 km² dhe dimensione të mëdha e në horstin e Dukagjinit arrijnë deri 42 në 1 km² (8, 32). Është e rëndësishme të cekim se hurdhat në këto terrene janë më të shumta (dendura) dhe më të zhvilluara (kryesisht vendroe dhe hinkore) në hapsirën në mes lartësive absolute 1000 dhe 1800 m. Hurdhat paraqiten edhe në cirqe nën maje të maleve dhe në lugina vallike (glaciale) ku janë më të rralla, të thella dhe të ngushta e në fund të mbuluara më material gëlqerorë. Skribat dhe pusat e gurit janë gjithashtu më të zhvilluara dhe më të shumta, ku edhe hurdhat e në cirqe dhe lugina vallike janë pjesërisht të mbuluara me material gëlqerorë. Sa u përket luginave karstike mund të themi se në shpate të pjerrta janë të thella dhe të ngushta, në hapsirën e cirqeve dhe të luginave vallike në fund dhe shpate të tyre ka rendomtë material gëlqerorë të tjetërsuar, e në sipërfaqe pak të pjerrta janë të thella dhe të gjera e më fund të biruar nga hurdhat.

* Shiqo burimet karstike në rrenxë të Maleve Perendimore, të Moknës, të Rusolisë, të Pashtrikut, të maleve të Horstit të Dukagjinit etj.

Kjo dukuri është e dukshme pjesërisht në rrenxën e maleve të përmendura.

Në fund të luginave karstike dhe të hurdhave paraqiten, rendomt hyrej të humnerave, të cilat në terrne karstike të larta janë kryesisht vertikale dhe vazhdojnë në thellsi të mëdha, e në shpate të pjerrta malore dhe të luginave të thella hyrje të shumta shpellore. Hyrjet e shumta të humnerave dhe të shpellave paralajmërojnë se nëntoka e terreneve karstike në Kosovën Perendimore është e pasur me kanale dhe boshllloqe tjera shpellore. Në zhvillimin e lartë të karstit nëntokësorë, në këto terrene karstike tregojnë edhe sharrimi nëntokë i të gjitha shinave, të mëdha që bijnë në këto sipërfaqe dhe gadi të gjitha rrjedhjeve që vijnë nga terrenet normale, si dhe paraqitja e burimeve karstike të fuqishme në rrenxë të shpateve dhe fund të luginave të rrjedhjeve alogjene.

Në bazë të kësaj që u tha më lartë për veçoritë morfologjike dhe hidrologjike të terreneve karstike në Kosovën Perendimore mund të konstatojm: se në këto terrene nuk ka luge dhe fusha karstike, e format tjera karstike sipërfaqësore janë mjaft të zhvilluara, se në bazë të hyrjeve të shumta të humnerave dhe të shpellave relievi karstik nëntokësorë i cili ende nuk është studiue duhet të jetë i zhvilluar dhe se këto terrene janë të varfra me ujëra sipërfaqësore e të pasura me ujëra nëntokësore karstike. Për të kuptue zhvillimin e karstit në këtë pjesë të Kosovës duhet të përgjigjemi në këto pyetje: çka ka shkaktuar që relievi karstik sipërfaqësorë të mos jetë i plotë e relievi nëntokësorë, si paramendohet, të jetë i zhvilluar dhe pse ka zhvillim të ndryshëm të formave sipërfaqësore karstike, varsisht nga lartësia?

Është e njohur se lugjet dhe fushat karstike janë forma sipërfaqësore karstike më të mëdha (lugjet kan gjatësi mesatare afro 1000 m, gjersi 300 m, e janë të thella disa dhjeta metra, kurse fushat janë të gjata disa qindra e 2-60 km, të gjera 10-20 e më shumë km. dhe të thella disa qindra metra). Dihet se kushtet elementare për krijimin e këtyre formave janë që terrenet karstike të ken shtrirje, trashsi dhe thyerje tektonike të madhe e shkallë të lartë të zhvillimit të karstit. Për shkak të kushteve të pavolitshme si janë: sipërfaqja e vogël ($40-90 \text{ km}^2$) e pjesës më të madhe të terreneve karstike, që është më e vogël se sipërfaqja e një fushe karstik, shkalla e ultë e zhvillimi të karstit, lartësia relative e madhe e terreneve joujëleshuese që i rrethojnë etj. kan shkaktue që fushat karstike të mos krijohen në këtë pjesë të Kosovës. Kemi thanë se në terrene ku hurdhat janë më të dendura, ato gjinden në fazën e bashkimit, por nuk ka raste që me këtë proces të jenë krijuar luge e jo më fusha karstike. Pra në luginat karstike, në të cilat është prezent bashkimi i hurdhave dominon ende relievi fluvial apo fluvioglacial, e shendrrimi i tyre në luge karstike po sa ka fillue.

Por ekzistojnë kushtet që më procesin karstik, i cili vijon në këto terrene e varet nga kushtet fizikogjeografike dhe proceset tjera erozive, në të ardhmen të krijohen luge karstike e edhe ndonjë fushë karstike e vogël të cilat paraqiten në terrene që kanë shkallë të lartë të zhvillimit të karstit.

Zhvillimi i karstit më veçori të përmendura, në këto terrene karstike është shkaktuar nga shumë faktor, prej të cilave disa janë edhe specifike.

Për të pasqyruar këtë zhvillim është e nevojshme të flasim shkurtimisht edhe për zhvillimin e relievit në përgjithësi të kësaj pjese të Kosovës. Relievi tektonik definitiv i Kosovës është krijuar gjatë orogjenezës alpike e cila filloi në kretak. Në fillim u bë ngritja dhe rrudhosja e këtij terreni. Pas ngritjes proceset erozive ndrojnë dukshëm format tektonike, duke krijuar në to forma të veta. Disa prej këtyre formave erozive janë ruajtur deri sot (pjesët e rrafshirave në Malët Perëndimore, Moken etj.). Më vonë, e sipas të gjitha gjasave në miocen hapsirën e Kosovës e përfshijnë lëvizjet vertikale tektonike, të cilat në të krijojnë gropat, luginat tektonike dhe malet e sotme. Pas krijimit të gropat dhe luginat shëndrrohen në liqene të cilat shpazhen kah mbarimi i levantit (8, 48), prej kur tanë terreni i Kosovës bjen nën ndikimin e proceseve fluvio-denudive. Gjatë pleistocenit pjesët e larta, mbi 150 m të krahinës bijnë nën ndikimin e galciacionit (12, 37 — 40). Pas tërheqjes së liqenit dhe fazës glaciaie në territor mbeshin format e agjencive të tyre, të cilat ndrohen edhe nga veprimi i erozionit karstik.

Gjatë fazave fluviodenudive në terrenet karstike të Krahinës ka vepruar procesi i erozionit karstik. Relievi karstik i krijuar para lëvizjeve tektonike vertikale, e sidomos format e tij të cilat u krijuan në relievin definitiv tektonik, d.m.th. deri me paraqitjen e fazës liqenore neogjene dhe të fazës glaciaie në pleistocen nuk janë shkatërruar krejtësisht. Këto forma pjesërisht të ruajtura hyjnë në grupin e formave fosile karstike. Gjatë fazës liqenore në sipërfaqet karstike të përmbytura nga liqeni ndërprehet procesi karstik e format paraliqenore fosilizohen, nga uji dhe sedimentet liqenore. Ndërprerja e këtij procesi dhe fosilizimi i formave të tij bëhet në sipërfaqe nën 1.000 m. lartësi absolute. Në këtë lartësi është konstatuar terraca më e lartë e liqenit neogjen të Kosovës Perëndimore, që njëheri paraqet edhe nivelin më të lartë të këtij liqeni (13, 55). Në këtë fazë, shkaktuar nga ngritja e bazës erozive në terrenet karstike mbi nivelin e liqenit zvogëlohet procesi i erozionit karstik dhe ngadalësohet krijimi i formave karstike. Në lartësi të vogla relative (mbi nivel të liqenit) jo vetëm që ngadalësohet krijimi i këtyre formave, por me veprimin e erozionit fluvial dhe të denudacionit ato në masë të madhe shkatërrohen. Shtylla e ujit të liqenit duke penguar qarkullimin e ujit nëntokësor, nën nivelin e liqenit ka shkaktuar mbushjen e kanaleve shpelllore me ujë të palëvizshëm dhe ka fosilizuar, gjegjësisht ka bërë pushimin e krijimit të formave karstike nëntokësore në këto lartësi. Pas tërheqjes së liqenit në terrenet karstike të larta rritet intenziteti i procesit karstik, në terrenet që kanë qenë të mbuluara nga uji i liqenit vazhdon ky proces, e në terrene të mbuluara me sedimente liqenore do të vazhdon pas eksumimit të këtyre sedimenteve nga sipërfaqet karstike. Pjesët e larta (mbi 1.500 m. lartësi absolute të maleve të Kosovës, në pleistocen përfshihen nga akullnajtimi (14, 1093 dhe 15, 192). Me veprimin e akullit në terrenet karstike, mbi kulmin boror bëhet shkatërrimi i formave karstike, të krijuara para glaciacionit dhe zëvendësimi i tyre me forma glaciaie. Në këto lartësi, në këtë periudhë për shkak të ngritjes së nivelit nëntokësor karstik në plasa dhe kanale shpelllore pushon veprimi i procesit karstik dhe krijimi i formave karstike nëntokësore.

Në bazë të kësaj që u tha më lartë, me ndrrimet e kushteve fizikogjeografike gjatë krijimit të relievit të Kosovës, ku hyn edhe relievi karstik mund të konstatojmë se shkallë më të lartë të zhvillimit format karstike kanë në hapësirën të cilën nuk e ka përmbytur uji i liqenit pliocen dhe nuk ka ra nën veprimin e akullit në pleistocen. D.m.th. ndikimi i ujit të liqenit dhe akullit në këtë hapësirë, e cila përbëhet kryesisht nga rrafshirat malore që ka qenë shumë më i vogël se në pjesët tjera të Krahinës dhe kryesisht indirekt. Kjo ka mundësuar që krijimi i relievit karstik në të të mos ndërprehet, edhe pse ka pasë ngadalsime në procesin e erozionit karstik. Kështu për shkak të mosndërprerjes së krijimit të relievit karstik dhe shkatërrimit pjesërisht të formave të tij në këtë hapësirë e cila shtrihet në mes të lartësive absolute 1.000 dhe 1.800 m. *format sipërfaqësore* janë më të dendura, me dimensione më të mëdha dhe kanë shkallë më të lartë të zhvillimit. Këtu tani është prezent edhe faza e krijimit të lugjeve karstike, si forma më të mëdha karstike, të cilat janë rezultat i stadiumit më të lartë të zhvillimit të karstit. Mbi lartësinë 1.800 m., e në disa vende 1.900 m. format karstike sipërfaqësore fillojnë të pakësohen, edhe pse kushtet për krijimin e tyre kryesisht nuk ndryshojnë nga kushtet që mbretërojnë nën lartësinë e përmendur. Hurdhat këtu janë më të rralla dhe me dimensione më të vogla, por të thella hinkore. Edhe skribat sikurse hurdhat ndodhen në valën e krijimit, por kreshtat e tyre janë të përfshira nga alterimi intenziv (kryesisht, nga alterimi fizik dhe i ngricave). Në përhapjen e vogël të formave sipërfaqësore karstike në këto lartësi ka ndikue, padyshim akullnajtmi pleistocen me veprimin e të cilit janë shkatërrue format karstike të krijuara para kësaj periudhe, d.m.th. format që sot paraqiten janë krijuar pas tërheqjes së akullit nga këto sipërfaqe. Prezenca mjaft e shprehur si dhe thellësia e madhe të këtyre formave janë rezultat i procesit karstik intenziv, e jo të kohës së gjatë krijuese të tyre. Erozionin intenziv karstik në këto lartësi të mëdha e kanë mundësue sasia e madhe e reshjeve (afro 1.500 mm. në vit), temperaturat e ulëta që rrisin agresivitetin e ujit në gëlqerorë, agresiviteti i madh i ujit të borës prezent edhe në muejt e vonëshëm të verës, qarkullimi i lirët (pa pengesë) i ujit nëntokësorë në thellësi të mëdha etj. Temperaturat e ulëta, e sidomos amplitudat e tyre të mëdha rrisin procesin e alterimit, i cili duke tjetërrue (coptue) shkëmbijt gëlqerorë ngadalëson, gjegjësisht pengon krijimin e skribave, e sidomos zhvillimin e tyre nëpër faza evolutive. Format sipërfaqësore karstike janë më të pakëta dhe më të pa zhvilluara edhe në hapësirën rreth 1.000 m. lartësi absolute, ku dominojnë hurdhat pjatore, e skribat janë të rralla dhe të cekëta, kurse pusat e gurit mjaft prezent. Kjo dukuri është shkaktuar me prezencën e ujit të liqenit pliocen dhe më parë, i cili duke bërë përmbytjen e sipërfaqeve karstike ka shkatërrue në masë të madhe format karstike të krijuara para fazës liqenore, ka pengue vazhdimin e krijimit të tyre gjatë fazës liqenore dhe ka fosilizue një pjesë të madhe të tyre, duke i mbulue me sedimente liqenore (shiqo relievin fosil karstik). Për këtë arsye format karstike që tani paraqiten në këto lartësi (hapësirë) janë gjithashtu të reja, të krijuara pas

tërhekjes së liqenit, por ndër to duhet të ketë edhe forma fosile karstike të eksumuara. Në terrenet karstike me lartësi edhe më të vogël absolute dhe relative format karstike janë edhe më të rralla dhe ndodhen në fazën krijuese fillestare, këtu dominojnë hurdhat dhe luginat karstike, të vogla dhe të cekta, që janë gadi forma të vetme karstike. Kjo dukuri është rezultat i zhvillimit të ultë të karstit, i shkaktuar nga koha e shkurt e ndikimit të proceseve karstike në këto sipërfaqe dhe nga qarkullimi i vështirsuar i ujërave nëntokësore në thellësi të shkëmbijëve karbonatik. Qarkullimin e dobët të ujërave nëntokësore karstike këtu e shkakton thellësia e vogël e rezervave ujore karstike nëntokësore, e thellësinë e vogël të këtyre ujërave lartësia e madhe e shkëmbijëve joujëlëshues që rrethojnë karbonatikët e këtyre terreneve. Për këtë arsye në disa hurdha gjatë stinëve të lagshta të vitit ka ujë, e në një numër të vogël të tyre ky ujë qëndron edhe gjatë tanë vitit, kurse nëpër luginat karstike, që janë mjaft prezente ka rrjedhje të përkohshme. Në zhvillimin e relievit karstik, e sidomos të atij sipërfaqësorë në terrenet karstike të Kosovës perëndimore kanë ndikue edhe faktor të tjerë, të cilat vënde vende shkaktojnë edhe prishtje në rrugallat e përmendura.

Zhvillimi i relievit nëntokësor Karstik — Në Kosovën Perëndimore ka mjaft ndryshime në mes të zhvillimit të relievit nëntokësorë dhe sipërfaqësorë karstik. Relievi nëntokësor karakterizohet është i pasur me kanale shpellore horizontale dhe vertikale e boshllëqe tjera të mëdha dhe të shumta. Nëpër kanale që gjinden pranë sipërfaqes sharrojnë (humbin) nën tokë të gjitha ujërat që bijnë dhe vinë në këto sipërfaqe karstike. Në thellësi të mëdha këto kanale zvogëlohen përkrah numri dhe madhësia dhe në fund vazhdojnë në plasa ende të pazgjëruara. Në pjesën më të madhe të këtyre terreneve karstike zhvillimi i karstit mund të spjegohet sipas hipotezës së J. Cvijiqit „mbi tri zonat hidrografike” (16). Këtë e vërtetojnë paraqitja e rëndomtë e hyrjeve të shpellave në shpate të luginave të thella, të prera nga lumejt alogjen dhe në shpate tjera të këtyre terreneve, të rradhitura nga rrenxa kah lartësitë e mëdha. Të tilla janë hyrjet e shumë shpellave në Grykën e Rugovës, në Grykë të Bistricës së Prizrenit, në kanjon të Mirushës, madje hyrjet e shpellës së Radovcit në pjesën e poshtme të shpatit të Malit të Rusolisë etj. Hyrjet e epërme (më të larta) janë gjithnjë të thata, e nga hyrjet me lartësi më të vogël në stinë e pasura me shira buron uji, kurse nën këto hyrje shpellore dhe në lartësinë e shtratit të lumejve paraqiten burime karstike të përhershme të pasura me ujë. Në bazë të këtyre fakteve mund të konstatojmë se hyrjet shpellore të larta janë vazhdim i kanaleve të zonës gjithnjë të thatë, hyrjet në të cilat paraqiten burime të përkohshme kanë lidhje me kanalet shpellore të zonës hidrografike periodikisht të lagësht, e në nivelin e zonës hidrografike gjithnjë të lagësht paraqiten burimet e përhershme karstike. Shpërndarja dhe zhvillimi i tillë i kanaleve shpellore është prezente gadi në të gjitha terrenet karstike të kësaj pjese të Kosovës.

Kemi thënë se relievi sipërfaqësorë karstik në lartësi të mëdha (në hapësirën mbi kufirin bororë pleistocen) është më pak i zhvilluar edhe është spjegue arsyeja e kësaj dukuri, çka nuk vlen për relievin nëntokësor, i cili në këto lartësi është mjaft i zhvilluar. Kanalet shpellore këtu janë të shumta dhe me dimensione të mëdha. Ata nuk janë shkatrrue gjatë kohës së glaciacionit, sikur ka ngja me format sipërfaqësore karstike, por me ngrirjen e ujit në ta dhe mbylljen e tyre me akull ka pushue krijimi i tyre, i cili vazhdon pas kësaj periudhe. Nga kjo del se krijimi i relievit nëntokësor karstik ka fillue shumë herët, para glaciacionit, kurse relievi sipërfaqësor karstik është i ri, ka moshë postglaciale. Në zhvillimin intensiv të relievit nëntokësor karstik, sikurse edhe të atij sipërfaqësorë në këto lartësi kanë ndikue padyshim edhe temperaturat e ulëta të ujit të bollshëm nëntokësor. Relievi nëntokësor karstik është mjaft i zhvilluar edhe në terrenet karstike në mes 1000 dhe 1800 m lartësi absolute, ku procesi karstik ka qenë aktiv edhe gjatë fazave liqenore dhe glaciale (shiqo kapitullin relievi karstik sipërfaqësor). Duhet të cekim se në këto lartësi erozioni karstik, sidomos ai nëntokësor ka qenë mjaft aktiv në periudhën glaciale, shkaktuar nga temperaturat e ulëta dhe sasia e madhe e ujit, çka ka shkaktue që edhe në terrenet karstike mbi 1000 m. lartësisë absolute relievi karstik të jetë mjaft i zhvilluar (8, 29 — 47). Edhe pse gjatë kësaj faze alterimi (ai fizik dhe i ngricave) ka qenë aktiv u bë çelja dhe zgjerimi intensiv i kanaleve shpellore të krijuara para fazës liqenore, dhe u krijuan kanale të reja.

Zgjerimi i relievit karstik nëntokësorë në thellësi, në këto terene karstike është varur shumë edhe nga intensiteti i erozionit në terrenet joujëlëshuese, të cilat rrethojnë terrenet karstike dhe nga prerja e lumejve alogjen në terrene karstike. Erozioni fluvial dhe denudacioni duke zbritur lartësinë e terreneve normale (të barrjerës joujëlëshuese) kanë dirigjue zbritjen e ujërave nëntokësore karstike në thellësi. Kështu zhvillimi dhe përparimi i karstit nëntokësor në terrene karstike, të maleve Mokna dhe Maleve Perëndimore është varur kryesisht nga zbritja e barrjerës kristalore, e në malet e Horstit të Dukagjinit, në Pashtrik etj nga zbrizja e lartesisë së sedimenteve liqenore joujëlëshuese, të cilat rrethojnë gelqerorët e këtyre maleve nga ana e Gropës së Dukagjinit. Për këtë arsye në pjesët më të ulëta të këtyre barrjerave joujëlëshuese, paraqiten edhe burimet më të mëdha karstike (Burimi i Drinit të Bardhë, i Istokut, Vrellës etj.), në të cilët burojnë pjesët e epërme nëntokësore të Drinit të Bardhë, të lumit të Istogut, të Vrellës etj. Në hapësirën e këtyre burimeve, për shkak të pikës më të ulët të burimit të ujërave karstike nëntokësore, relievi karstik ka zbritur në thellësi të mëdha. Ujërat nëntokësore karstike dhe zhvillimi i relievit karstik nëntokësor kanë zbritur në thellësi të mëdha edhe në hapësirën e luginave të lumejve alogjen, të cilat janë të thella, grykore dhe kanjonike. Të tilla janë: Gryka e Rugovës e prerë nga Bistrica e Pejës, Gryka e Bistricës së Prizrenit, Gryka e Bistricës së Deçanit, kanjoni i Mirushës etj. Kështu me zbritjen në thellësi dhe burimin e tyre në fund të luginave, ujërat nëntokësore karstike kanë mundësue zhvillimin e lartë të

relievit karstik në hapësirën e këtyre luginave. Format sipërfaqësore janë më të mëdha, të shumta dhe të thella, e format nëntokësore përbëhen nga kanalet më të shumta dhe më të gjata, të cilët vazhdojnë në thellësi të mëdha. Për shkak të prerjes thellë të barrjerave joujëleshuese, nga luginat e lumejve alogjen në hyrje, e sidomos në dalje të terreneve karstike paraqiten burime të shumta karstike, të pasur me ujë. Të tilla janë burimet në pjesën e poshtme të Grykës së Rugovës, të Grykës së Semetishtës, të Grykës së Bistricës së Prizrenit, në pjesën e poshtme të kanjonit të Mirushës etj.

Si kemi thënë edhe më parë barrjera e sedimenteve liqenore, në disa vende rreth maleve të Horstit të Dukagjinit, të Pashtrikut, të Maleve të Sharrit etj përbëhet nga sedimentet ujëleshuese (zalli, rëra, zhavori etj). Në këto raste zhvillimi i relievit karstik nëntokësor, në thellësi nuk është varur nga zbritja e barrjerës së dukshme. Ujërat nëntokësore karstike kanë krijuar kanale shpellore. D.m.th. ato qarkullojnë dhe veprojnë në brendi të gëlqeroreve, pavarësisht nga lartësia e sedimenteve (barrjerës) së përmendur liqenore, që është ujëleshuese dhe ushqejn rezervat ujore nëntokësore në to. Në këto vende relievi karstik sipërfaqësorë dhe nëntokësorë është zhvilluar pavarësisht, dhe për këtë arsye në to ky reliev është më i zhvilluar.

Terrenet karstike në Kosovën Lindore. — Këto terrene kanë shtrirje të vogël dhe paraqiten në dukje oazash, më sipërfaqe prej afro 4-10 km². Ndryshojnë nga terrenet karstike të Kosovës Perëndimore me shumë veçori e sidomos në pikëpamje hidrologjike dhe morfologjike. Prej formave sipërfaqësore karstike paraqiten hurdhat, skribat dhe pusat e gurit, e janë të shumta edhe luginat karstike, nëpër të cilat gjatë shirave rrjedh uji. Hurdhat si forma më të përhapura janë të cekta, kryesisht pjatore me fund të mbushur nga terrosa. Fundi i tyre është shpesh edhe shpatet janë të mbuluara me barë dhe pyje të ulëta. Paraqiten në rrafsh të kodrinave dhe maleve e edhe në lugina karstike të prera në këto sipërfaqe. Në disa prej tyre gjatë shirave, në stinët të lagështa ka ujë, e ka edhe aso në të cilat uji qëndron gjatë tërë vitit. Skribat dhe pusat e gurit janë forma pak të përhapura dhe me dimensione të vogla. Format nëntokësore janë gjithashtu të rralla dhe me dimensione të vogla. Paraqiten me humnera që janë kryesisht plasore dhe të vogëla dhe shpella të vogëla. Hyrjet e këtyre shpellave ndodhen në rranxë të shpateve të luginave të prera nga lumejt alogjen, në këto terrene, apo në rranxë të prerjeve malore karbonatike. Burimet karstike janë të vogla dhe paraqiten në rrenxë të shpateve, të këtyre terreneve dhe fund të luginave të lumejve alogjen.

Zhvillimi i dobët i karstit në këto terrene është mundësuar kryesisht, nga sipërfaqja dhe lartësia relative e vogël e tyre, pastërtia e dobët e karbonatikve, sasia e vogël e reshjeve etj. Si në Kosovën Perëndimore ashtu edhe këtu terrenet karstike janë të rrethuara nga formacionet joujëleshuese (terrene të përbëra nga shistet kristalore, sedimentet liqenore etj.) edhe zhvillimi i karstit të tyre është varur shumë nga intenziteti zbritjes së terreneve normale (barrjerës joujëleshuese rreth tyre). Këto dukuri

dëshmojnë edhe paraqitjen e burimeve karstike në lartësinë e terreneve jo ujëlëshuese.* Për shkak të zhvillimit të dobët të karstit në këto terrene karstike nuk kemi paraqitje të tri zonave hidrografike karstike. Rrallë në masat më të trasha të disa terreneve janë të diferencuara zona periodikisht e lagështë nga zona gjithnjë e lagështë. Në këto raste lumenjt alogjen, duke pre lugina grykore të cekta kanë shpejtue procesin e karstit në thellësi. Rreth këtyre luginave hurdat janë të thella e humnerat me prezente, kurse burimet paraqiten në fund të luginave, e sidomos në pjesët hyrse dhe dalëse të tyre.

Pasi këto terrene përbëhen kryesisht nga karbonatikët palezoik ndikimi i procesit karstik në këta shkëmbijë, duhet të ketë filluar pas orogjenezës hercine, me të cilën është ngritur pjesa qendrore, më e vjetër e Gadishullit Ballkanik. Gjatë fazës së orogjenezës alpike këta shkëmbij janë shëndrrue kryesisht në mermer, e format e krijuara në ta më parë janë shkatërrue. Për këtë arsye në këto terrene janë ruajtur, kryesisht format karstike të krijuara me veprimin e erozionit karstik pas fazës orogjene shtajere, krijimi i të cilave në pjesën më të madhe ka pushuar me paraqitjen e fazës liqenore, kur një numër i madh i këtyre formave është fosilizuar nga materiali liqenor.** Pas tërheqjes së liqenit, në mbarim të pliocenit me ndikimin e erozionit fluvial dhe të denudacionit bëhet eksumimi i këtyre terreneve dhe vazhdon procesi karstik në to. Procesi i eksumimit të formave fosile karstike vazhdon edhe sot. Zhvillimi i relievit karstik në Kosovën Lindore varet kryesisht nga intenziteti i erozionit fluvial dhe denudacionit, të cilët zbresin lartësinë e terreneve normale, që rrethojnë terrenet karstike, dhe bëjnë eksumimin e terreneve karstike. Në këtë mënyrë eksumohet relievi paraliquenorë dhe hapet fusha e veprimit të erozionit karstik e rritet intenziteti i tij.

RELIEVI FOSIL KARSTIK

Pasi dihet se procesi karstik në shkëmbijtë karbonatik zhvillohet pas ngritjes së tyre, me lëvizje tektonike dhe rënies në kontakt me ujërat atmosferike dhe rrjedhse, mund të themi se krijimi i relievit karstik në terrenet karstike të Kosovës, posaçërisht të asaj Lindore ka fillue herët. Në shkëmbijtë karbonatik të Kosovës Lindore procesi karstik ka fillue pas orogjenezës hercine, e në Kosovën Perëndimore më vonë, pas ngritjes së saj

* Në raste kur sedimentet liqenore rrethuese janë ujëlëshuese (përbëhen nga zalli rëra etj) zhvillimi i karstit në thellësi nuk varet nga lartësia e këtyre sedimenteve (shiqo tekstin e këtij punimi zhvillimi i relievit karstik nëntokësor)

** Në bazë të studimeve që janë bërë deri tani, në territorin e KSA të Kosovës zotron mendimi se në të kemi pasur: faza shumëliqenore, dyliqenore dhe njëliqenore, çka është edhe logjike. Në fillim në çdo bazen të gropave tektonike janë formue liqene të veçanta, pastaj liqenet e këtyre bazenave janë zgjërue në gropa, kur krijohet liqeni i Kosovës në lindje, i cili shtrihet edhe në Luginën e Llapit, bazenin e Moravës së Binçit, e sipas të gjitha gjasave përfshinë edhe bazenin e drenicës, e në Kosovën Perëndimore krijohet liqeni i Dukagjinit. Këto dy liqene kohë pas kohe janë bashkue dhe kanë krijuë liqene të përbashkët, i cili në nivelin më të lartë ka komunikue edhe me liqenet tjera për rreth (14, 111 — 1145).

me orogjenezën alpike. Nga kjo që u tha kuptojmë se territori i KSA të Kosovës përbëhet prej dy tersive tektonike me moshë krijuese të ndryshme (14, 1111 — 1145).

Por me qenë se lëvizjet e reja tektonike shkatërrojnë, në masë të madhe format relievore të krijuara para paraqitjes së tyre, atëherë mund të themi se në territorin e Krahinës janë ruajtur, kryesisht format karstike të krijuara pas fazave orogjene të orogjenezës alpike. Pasi që krijimi definitiv i relievit tektonik në Kosovë është bërë me lëvizjet radiale shtajere (8, 47), kur në mes të maleve në Kosovë zbriten gropat dhe luginat e mëdha, të sotme, mund të themi se masmiri janë ruajtur format karstike të krijuara pas këtyre lëvizjeve. Duhet të cekim faktin se në territorin e Krahinës zotrojnë, në masë të madhe strukturat tektonike të krijuara me lëvizje horizontale më të vjetra, të cilat e kanë rrudhosur dhe ngritur mbi nivelin e detit. Nga kjo shihet se lëvizjet radiale shtajere, edhe pse kanë bërë thyrjen radiale të territorit të Kosovës, ato nuk e kanë shkatërruar krejtësisht strukturën tektonike dhe relievin eroziv të krijuar para ndikimit të tyre. Struktura e vjetër si dhe paleorelievi janë ruajtur, sidomos në pjesët e mesme të bloqeve shkarse. Lëvizjet e fundit kanë shprehur ndikim të madh, sidomos në rritjen e intenzitetit të disa proceseve erozive, ndër të cilat ka qenë padyshim edhe rozioni karstik. Erozioni karstik deri me mbushjen e gropave tektonike me ujë liqenorë, në kushtet e relievit inicial gjegjës, në terrenet karstike ka bërë rritjen dhe lidhjen e formave të vjetra dhe ka krijuar forma të reja karstike. Me paraqitjen e fazës liqenore në neogjen, bashkë me relievin tjetër edhe lidhjen e formave të vjetra dhe ka krijuar forma të reja karstike. Me paraqitjen e fazës liqenore në neogjen, bashkë me relievin tjetër edhe relievi karstik është përmbytur deri në lartësi absolute 1000 m. Gjatë fazës liqenore, nën lartësinë e përmendur pjesa më e madhe e këtij relievit është fosilizuar nga sedimentet liqenore. Në bazë të epigjenive të shumta, në pjesët qendrore të bazenave të Kosovës, si dhe të lartësisë së disa leckave të sedimenteve liqenore, ende krejtësisht të paeroduara rrafshet qendrore të liqeneve të krahinës janë shtrirë në lartësi absolute rreth 700 — 740 m. Pas tërheqjes së liqeneve të Kosovës dhe të Dukagjinit erozioni fluvial dhe denudacioni kanë shprehur veprimet e veta edhe në rrafshet qendrore të këtyre liqeneve, të cilat kanë eroduar dhe baltur sedimentet liqenore edhe nga sipërfaqet e terreneve karstike të përmendura, dhe njëheri kanë bërë eksumimin e relievit karstik të krijuar para fazës liqenore, në këto terrene [18 dhe 19].

Në bazë të kësaj që u tha më lartë del se në terrenet karstike, nën lartësitë absolute 700 — 740 m ka pasur reliev karstik të fosilizuar nga sedimentet liqenore, i cili pas tërheqjes së liqeneve është eksumuar, me procesin eroziv dhe të denudacionit. Kuptohet se njëherë janë eksumue format sipërfaqësore, pastaj format nëntokësore karstike. Gjatë eksumimit të formave fosile karstike, e sidomos pas eksumimit të tyre në këto terrene ka vepruar edhe procesi karstik, i cili ka bërë rritjen e formave fosile dhe ka krijuar forma të reja. Kështu pas një ndërprerje relativisht të gjatë, në këto

terrene vazhdon përsëri procesi karstik. Për këtë arsye gjatë studimit të relievit karstik, në këto terrene problem i madh shkencor është edhe përcaktimi i moshës së formave të tij, gjegjësisht diferencimi i formave fosile karstike, të krijuara para fazës liqenore nga format e reja postliqenore karstike.

Gjatë studimeve të mija në karstin e Horstit të Dukagjinit, e gjeti kam konstatue disa hurdha fosile, të cilat me procesin e erozionit fluvial dhe të erozionit karstik, gjatë dhe pas eksumimit janë ndryshue mjaftë. Gjithashtu një pjesë e kanaleve, të disa formave nëntokësore karstike në Has, duhet të jenë krijuar, apo të kenë filluar krijimin e vet në fazën paraliquenore. Me ç'pime që i ka bërë „Naftagasi”, e me qëllim të konstatimit dhe të përcaktimit të rezervave të naftës, në gëlqerorët kretak nën sedimentet liqenore të bazenit të Prizrenit janë konstatue hurdha fosile, të cilat janë krijuar para fazës liqenore (8,50). Në kapitullin gjeneza dhe evoluioni të shpellës së Mermerit në Gadime Jovan Petroviqi (2, 54 — 61) mendon se kjo shpellë është krijuar para mbushjes së gropës të Kosovës me ujë të liqenit neogjen. Këtë mendim e arsyeton, duke shtue se pasi që Liqeni i Kosovës është shprazur në fillim të kuarternarit, atëherë nuk ka qenë e mundur që për një kohë kaq të shkurt (gjatë kuaternarit), të krijohet kjo shpellë kaq e madhe, pa prezencën e rrjedhjes së fuqishme nëntokësore, e sidomos në mermerë. Ai pra mendon, çka është e mundur, se kanalet e kësaj shpelle janë krijuar me punën e rrjedhjes lumore nëntokësore, para fazës liqenore, në kushtet tjera të relievit inicial. Me paraqitjen e fazës liqenore kanalet e kësaj shpelle mbushen me material liqenor, kur dhe sedimentet që ndërtojnë rrafshin qendrorë liqenorë, kanë mbuluar kodrën Murtur në të cilën ndodhet shpella. Pas tërheqjes së liqenit me procesin e erozionit dhe të denudacionit erodohen dhe barten sedimentet liqenore nga kodra e Murturit, e prioni i Gadimës pret në të luginë epigjenike. Ujërat nëntokësore që sharrojnë në mermerët e kodrës së përmendur erodojnë dhe bartin materialin liqenor nga kanalet nëntokësore dhe e çelën shpellën. Pas çeljes së kanaleve të shpellës janë krijuar pjesët e holla të stalaktiteve dhe stolive tjera në shpellë baza e të cilave ka origjinë krijuese paraliquenore.

Këto të dhëna dhe fakte vërtetojnë se në terrenet karstike të Kosovës është prezent edhe relievi folis karstik, gjegjësisht format e tij, të krijuara para fazës liqenore, të cilat paraqiten nën lartësinë absolute 700 — 740 m. (lartësinë e rrafshit qendror liqenor). D.m.th. një pjesë e formave karstike nën lartësinë e përmendur duhet të jenë forma fosile, të krijuara para fazës liqenore, e ka edhe ende të paeksumuara.

PËRFUNDIM

Një pjesë e konsideruar, afro 1426,2 km² të sipërfaqës të KSA të Kosovës përbëhet nga shkëmbijtë karbonatik. Këto shkëmbijë janë të ndryshme për kah moshën, shtrirja e veçoritë fiziko-kimike dhe kanë shpërndarje të parregulltë, por veti e përgjithshme e tyre është se uji i tretë

më mirë se çdo shkëm tjetër. Për këtë arsye sipërfaqet që ndërtohen nga këto shkëmbijë karakterizohen me procese, morfologji dhe hirografi karstike. Procesi dhe ambienti karstik në terrenet karstike të Kosovës është i ndryshëm shkaktuar nga: paraqitja e tyre në sipërfaqe të veçanta me madhësi relativisht të vogël, lartësia relative dhe absolute e tyre e madhe, intensiteti jo i njëjtë i zbritjes së shkëmbijëve jouëlëshues rreth këtyre terreneve nga erozioni fluvial dhe denudacioni, intenziteti jo i njëjtë i procesit karstik në to etj. Shkaktuar nga këto veçori ekzistojnë ngjajshmëri, por edhe ndryshime në mes të terreneve karstike në Krahinë. Ndryshime të mëdha në zhvillim dhe veçori morfohidrologjike ka sidomos në mes të terreneve karstike të Kosovës Perëndimore dhe Lindore.

Veçori të përbashkëta të këtyre terreneve janë se në to dominon kryesisht procesi i erozionit karstik dhe ambienti i tij, i cili karakterizohet me dominim të relievit dhe hidrografisë e veçorive tjera që janë karakteristike për procesin karstik. Prej formave karstike sipërfaqësore dominojnë hurdhat dhe luginat karstike, e prezente janë edhe skribat, kurse pusat e gurit të bollshëm. format nëntokësore janë pak të studiuara, ku humnerat janë të rëndomta e paraqiten edhe shpëllat.

Hurdhat paraqiten kryesisht në lugina karstike të prera në sipërfaqe karbonatike me pjerrtësi të vogël, e më të rralla janë në sipërfaqe të rrafshta. Në Kosovën Lindore janë më pak të zhvilluara, pjatore dhe kanë sipërfaqe të mbuluar me vegjetacion, e në disa prej tyre ka ujë gjatë stinëve të lagështa, kurse në një numër më të vogël ujë qëndron gjatë tërë vitit. Në Kosovën Perëndimore hurdhat paraqiten me të gjithë tipat dhe janë më të shumta. Më të shumta dhe të zhvilluara janë në sipërfaqet në mes 1000 dhe 1800 m. lartësi absolute (në Moken 55 në 1 km²), ku dominojnë hurdhat vedrore e ka mjaftë edhe hinkore. Në sipërfaqe mbi kufirin bororë të glaciacionit pleistocen janë të rralla dhe të thella e në lartësi të vogla, gjithashtu të rralla por pjatore.

Luginat karstike janë karakteristike për të gjitha terrenet karstike, por më të cekta dhe të shumta janë në Kosovën Lindore, nëpër të cilat gjatë stinëve të lagështa rrjedh uji. Edhe pse në fund janë rëndomt të biruara nga hurdhat, sidomos në Kosovën Perëndimore, në këto lugina dominon morfologjia fluviale e në lartësi të mëdha fluvioglaciale.

Skribat janë të rralla dhe zakonisht të cekta, e më prezente në Kosovën Perëndimore, kurse pusat e gurit të bollshëm dhe karakteristik.

Humnerat janë forma nëntokësore karstike prezente në të gjitha terrenet karstike, por më të mëdha dhe karakteristike në Kosovën Perëndimore. Shpëllat duhet të jenë gjithashtu më prezente në Kosovën Perëndimore. Prej shpëllave deri më sot të njohura janë shpëlla e Radavcit dhe e Mermerit.

Këto terrene janë kryesisht të varfëra me rrjedhje sipërfaqësore, e të pasura me ujëra nëntokësore, të cilat në skaj të këtyre terreneve e në kontakt të karbonatikve dhe shkëmbijve jouëlëshuese paraqiten në dukje burimesh karstike. Burimet karstike paraqiten edhe në fund të luginave të

lumenjve alogjene e më të shumta, të fuqishme dhe të rëndësishme janë në Kosovën Perëndimore.

Nga kjo që u tha më lartë mund të konstatojmë se në Kosovën Lindore, ku sipërfaqja e përgjithshme e terreneve karstike është e vogël (afro 197,1 km²) shkaktuar nga sipërfaqja e tyre e vogël (prej 4 — 10 km²), lartësia relative dhe absolute e vogël, tretshmëria jo e madhe e mermereve paleozoik nga të cilët ndërtohen, sasia relativisht e vogël e reshjeve (rreth 700 mm në vit) dhe shpërndarja e tyre jo e rregulltë etj. procesi karstik dhe dukuritë që e përciellin këtë proces janë pak të zhvilluara. Këto dukuri në Kosovën Perëndimore janë shumë më të zhvilluara për shkak të: sipërfaqës më të madhe të terreneve karstike (prej 40 — 90 km²), të trashësisë së madhe të masave gëlqerore (prej 500 — 1600 m.), të pastërsisë mjaft të madhe të gëlqerorëve triasik dhe kretak, të sasisë mjaft të madhe të reshjeve (prej 1000 — 1500 mm në vit), të temperturave më të ulëta në pjesën më të madhe të këtyre terreneve, për shkak të prerjes së tyre nga luginat e thella të lumenjëve alogjen etj.

Duhet të cekim se për shkak të mosndërprerjes së procesit karstik, gjatë periudhës liqenore dhe glaciale dhe kushteve tjera të volitshme procesi dhe relievi e hidrografia karstike më të zhvilluara janë në Kosovën Perëndimore, në hapësirën në mes 1000 dhe 1800 m. lartësi absolute. Kështu me bashkimin e hurdhave në këtë hapësirë së shpejti do të krijohen lugjet karstike, të cilat janë karakteristike për terrenet karstike me zhvillim më të lartë.

Sipas veçorive të përmendura të karstit në Kosovë dallojmë karste të thella dhe të cekta. Karsti i cektë është më pak i përhapur dhe karakteristik për Kosovën Lindore dhe pak prezent në Kosovën Perëndimore. Karsti i thellë paraqiten në Malet Perëndimore, Pashtrik dhe Koritnikë. Karakterizohet me forma të shumta sipërfaqësore dhe nëntokësore karstike, të cilat kanë dimensione të mëdha dhe ndodhen në shkallë më të lartë të zhvillimit. Në rrenxë të këtyre terreneve karstike paraqiten burime të fuqishme karstike, të cilat krijojnë rrjedhje të fuqishme e në sipërfaqe të tyre nuk ka ujë. Këtu janë prezente tri zona hidrografike nëntokësore karstike. Karsti i cektë në Kosovën Lindore karakterizohet me forma më të pakta sipërfaqësore dhe nëntokësore karstike të cilat kanë dimensione të vogla. Burimet karstike janë të dobëta e rrjedhjet e përherëshme sipërfaqësore të rëndomta.

Në zhvillimin e karstit në Kosovë ka ndikue edhe prezenca dhe lartësia e terreneve jouljëlëshuese, të cilat bëjnë rrethimin e terreneve karstike, si dhe intenziteti i zbritjes së lartësisë së shkëmbinjëve jouljëlëshuese për rreth me procesin e erozionit dhe të denudacionit.

Vlen të cekim edhe se nën lartësin e rrafshit qendrorë liqenorë (700 — 740 m. lartësisë absolute) në Kosovë paraqiten format fosile karstike, të cilat me erodimin e sedimentve liqenore janë eksumue apo ndodhen në fazën e eksumimit. Të tilla janë shpella e Mermerit në Gadime dhe hurdhat e shumta në Horstin e Dukagjinit etj.

L I T E R A T U R A

- [1] Dr. Dragutin Petrović: *Geomorfologija*, drugo dopunjeno i izmenjeno izdanje, Beograd, 1977. g.
- [2] Dr Jovan Petrović: *Mermerna pećina*, Lipjan, 1975. g.
- [3] Dr. Jovan Petrović: *Radavačka pećina*, Zbornik radova republičkog zavoda za zaštitu prirode SR Srbije, br. 33, Beograd, 1966. g.
- [4] Ibrahim Ahmetaj: *Burimi karstik i Drinit të Bardhë*, Kërkime gjeografike, Nr. 3, Prishtinë, 1981.
- [5] Ibrahim Ahmetaj: *Shpella e Kishës*, Kërkime gjeografike, Nr. 2, Prishtinë 1980.
- [6] Grupa Autora: *Katastar izvora SAP Kosova*, Zavod za geološka i geofizička istraživanja, Beograd, 1975. g.
- [7] Ibrahim Ahmetaj: *Furnizimi me ujë dhe shpërndarja e ujërave nëntokësore në KSA të Kosovës*, „Përparimi“, Nr. 1, Prishtinë 1977.
- [8] Ibrahim Ahmetaj: *Karst Milanovac planine*, magistarski rad odbranjen u Beogradu, 1975. g.
- [9] Ibrahim Ahmetaj: *Luginat grykore në Kosovë*, Buletini i Fakultetit të shkencave matmatiko-natyrore, Nr. 6, Prishtinë, 1980.
- [10] P. S. Jovanović: *Zagaćeni karst*, Zbornik radova posvećen J. Cvijiću, Beograd, 1924, g.
- [11] J. Cvijić: *Legena doba u Prokletijama i okolnim planinama*, Glas. Srpske kralj. akademije, XCL, Beograd.
- [12] Dušan Manaković i Ibrahim Ahmetaj: *Geomorfologija Istočnih Prokletija*, Buletini i FSHMN, Nr. 3, B Gjeografi, Prishtinë, 1975.
- [13] Milovan V. Radovanović i Srećko M. Nikolić: *Sliv Prizrenske bistrice*, Zbornik geografskog zavoda sv. 5, Beograd, 1959. g.
- [14] J. Cvijić: *Osnovi geografije i geologije Makedonije i Strane Srbije*, Beograd, 1911. g.
- [15] J. Cvijić: *Pregled dinarskih eskurzija od 1897 — 1913. g. i rezultati o ledenom dobu u Prokletijama*, Glasnik SGD, sv. 3 i 4, Beograd, 1914. g.
- [16] J. Cvijić: *Podzemna hidrografija i morfološka evolucija karsta*, posebno izdanje SGD, sveska 34, Beograd, 1957. g.
- [17] Dušan Gavrilović: *Kamenice*, Glasnik SGD, sv. XLIV, br. 1, Beograd, 1964. g.
- [18] Jovan Dj. Marković: *Centralna jezerska ravan Metohijske kotline*, Zbornik radova PMF, Geografski zavod, sv. XIII, Beogra, 1966. g.
- [19] Jelena Marković Marjanović: *Sedimenti Metohije i određivanje granice kvartara*, Beograd, 1962. g.
- [20] Branislav Milanović i Branislav Ćirić: *Geološka karta SR Srbije 1:200.000*, Beograd, 1968. g.

THE CARSTIC TERRAINS IN THE TERRITORY OF KOSOVA

Ibrahim Ahmetaj

Summary

The carstic terrains in the Province of Kosova cover a small areas, in total 13,1% of the coole territory, but carstic process, karst morphology and hidrology are singnificantly more present, while their development is more important.

These terrains spread mostly in the Western part of Kosova (about 66%), where from the kasric point of vew are more in abodnace shaped tarrain forms, but in spite of thir presence their are not still inuph studed.

Holowws pread everywhere in this area, but in the Eastern part of Kosovà they are less shalow, while in the Western are more densly scattered (e. g. in Mokna 55 per 1 km²) and developed wiht all types. Theye presence is mostlydistributed along the belt in the hight 1.000-1.800 m above the see level.

Crevices are less developed, but their number is greater in Easter part of Kosova.

Dolina are cutted in kartic aereas and other prolonged aereas in the Western part of Province where they are more deepest and longer and without the flow of water, that is not the case in Eastern part. Their bottoms are usually with a holow. The vertical caves are less present then caves that are more developed in Western Kosova. Among the caves the most prominent are: the Marbel Cave at lower Gadimle, the Cave of Radavc in vicinity of Peja, Shpella e Kishës (the Curch Cave) in Drenica, the Great and Small caves of Church in the canion of Mirusha etc.

KRAŠKI TERENI SAP KOSOVA

Ibrahim Ahmetaj

Re z i m e

Kraški tereni u Pokrajini zahvataju male površine, svega 13,1% njene cijelokupne površine, ali kraški proces, kraška morfologija i hidrografija su znatno zastupljeni, a njihov razvoj još značajniji.

Na ovim terenima koji su više zastupljeni u Zapadnom Kosovu (oko 86% kraških terena Kosova nalazi se na ovom dijelu Kosova) od površinskih kraških oblika su prisutne vrtače, kraške doline, škrape i kamenice, a podzemni oblici jame i pećine i ako dosta zastupljeni slabo su istraženi.

Vrtače se javljaju na svim ovim površinama, ali na Istočnom Kosovu su tanjiraste i redje a na Zapadnom guste (u Mokni oko 55 na 1 km²) i predstavljene su svim tipovima. Najviše su razvijene u prostoru između 1000-1800 m aps. visine. Škrapa su slabo zastupljene ali ima ih više na Zapadnom Kosovu, dok kamenice su znatno prostrane. Kraške doline usječene su u krečnjačkim površinama i drugim manje nagnutim površinama, koje su u Zapadnom Kosovu dublje i duže, a u njima ne teče površinski vodeni tok, kao što je to slučaj u Istočnom Kosovu. Njihovo dno je obično izbušeno vrtačama. Jame su mnogobrojnije od pećina i više su razvijene na Zapadnom Kosovu. Od poznatih pećina najznačajnije su: Mermerna pećina u donjem Gadimlju opština Lipjan, Radavačka pećina u selu Radavc kod Peći, Shpella e Kishës (Crkvena pećina) u Drenici i pećine Velika i Mala crkva u kanjonu Miruše.

Kraška hidrografija odlikuje se siromaštvom u površinskim a bogata je podzemnim vodama. Podzemne vode javljaju se u vidu jakih kraških izvora na visini vodonepropusljivih stijena, koje okružuju ove kraške terene ili na dnu dubokih dolina alogenih rijeka.

Značajno je istaći da su kraške pojave više razvijene na Zapadnom Kosovu nego Istočnom. Što je uslovljeno većom površinom kraških terena, većom debljinom i čistoćom krečnjačkih stijena, većom količinom padavina, i nižim temperaturama koje su prouzrokovane većom apsolutnom visinom.

Zbog iznetih uslova na Zapadnom Kosovu zastupljen je duboki kras u kom su uglavnom razvijene tri podzemne hidrografske zone; a odlikuje se većim brojem kraških oblika koji imaju veće dimenzije i viši stepen razvoja. Na razvoj kraškog procesa u ovim kraškim terenima, relativno malih površina uticalo je i prisustvo vodonepropustljivih stijena (škriljci, jezerski sedimenti i dr.) koje ih okružuju i igraju ulogu zagata i visine ovog zagata i intenziteta snižavanja njegove visine dejstvom fluvijalne erozije i denudacije.

Treba istaći da je kraški proces najviše razvijen na kraškim terenima između 1000-1800 m aps. visina, gdje prisustvo sraščavanja vrtača ubrzava proces stvaranja kraških uvala. Ovakvu pojavu u ovim visinama prouzrokovali su pored drugih uslova i neprekidanje dejstva kraškog procesa za vrijeme jezerskog stanja i glacijacije na Kosovu, što nije slučaj sa terenima viših i nižih visina.

Treba navesti da ispod visine centralne jezerske ravni (700-740 metara) javljaju se i fosilni kraškim oblici stvoreni prije jezerskog stanja, a koji su eksumirani posle povlačenja jezera ili nalaze se u fazi eksumiranja. Takvi oblici su Mermerna pećina kod sela Donje Gadimlje i nekoliko vrtača u prostoru Dukadinskog horsta i dr.

SPOLJNE MIGRACIJE RADNIKA I NJENI MOGUĆI POZITIVNI EFEKTI U RAZVOJU SAPK

Rifat Bljaku

A b s t r a k t

Jedna od značajnih karakteristika društveno ekonomskog razvoja SFRJ u zadnjih 18 godina jeste i ekonomska migracija radnika tj. uključivanje u međunarodno Evropsko tržište rada. Pored nekih pozitivnih učinaka — migracije nose i niz nepovoljnih efekata i problema, čije savlađivanje, sve više postaje objekt kontinuirane pažnje i aktivnosti svih organizovanih društvenih snaga u našoj zemlji. Problematika spoljne migracije svojom važnošću i aktuelnošću pored ostalog našla se i u dokumentima dva zadnja Kongresa SKJ. U toku priprema XI Kongresa SKJ, prilikom razmatranje problematike vezane za zapošljavanje i boravak naših građana u stranim zemljama te problema u vezi s njihovim povratkom i reintegracijom u našoj zemlji, Izvršni Komitet Predsedništva SKJ je na 120 sednici, u aprilu 1978. godine, između ostalog upozorio na značenje i potrebu većeg angažovanja naučnih institucija i naučnih radnika u praćenju i izučavanju ove pojave. U skladu s takvim težnjama i zahtevima te u želji da upoznam što dublje problem migracije radnika i uzročno posledičnu povezanost spoljnih migracija i regionalnog razvoja SAPK opredelio sam se za ovu temu, s osnovnim ciljem i željom da dam skroman doprinos u tom pravcu.

Migracija radnika s Kosova je deo migracionog vala Jugoslavije i šire. SAPK ima srazmerno nižu stopu pokretljivosti u SFRJ.

Posebno je niska migracija ženskog dela stanovništva, jer je žena u ruralnom prostoru Kosova još na srazmerno niskom stupanju emancipacije.

Tek u najnovije doba puca sprega prostorne i socijalne imobilnosti žena na Kosovu.

Ako se posmatra udeo zaposlenih u inostranstvu u kupnom stanovništvu sa SAP Kosova je početkom 70-ih godina (1971) bilo najmanje radnika, svega 1,9% odnosno 3,3% u ukupnoj jugoslovenskoj migraciji, što pokazuje da vanjska migracija nije respektirala regionalnu nezaposlenost u SFRJ.

Međutim, ako se migracija radnika promatra s aspekta broja zaposlenih u društvenom sektoru SFRJ i broja zaposlenih u inostranstvu, tada se opažaju drugčije razlike s obzirom na različite stope zapošljavanja u zemlji. Ako se promatra taj odnos u 1971. u 1975 te početkom 80-ih godina primećuje se da Kosovo ima najveću stopu spoljnog zapošljavanja. Tome nije razlog veliki broj i stopa zaposlenosti u inostranstvu koliko mali broj i mala stopa zaposlenosti u samoj Pokrajini Kosova.

Imajući u vidu nedovoljan društveno-ekonomski razvoj s jedne strane te nagli populacijski rast s druge proces mobilnosti tj. migracija ostaje jako aktuelan za privredni i opšte-društveni život SAPK.

SPOLJNE MIGRACIJE RADNIKA I NJENI MOGUĆI POZITIVNI EFEKTI U RAZVOJU SAPK

1. Neka obeležja vanjske migracije radnika

I radna snaga Kosova (kao uostalom iz cele Jugoslavije) osobito nakon privredne reforme 1965, uključena je u vanjske migracije. U uslovima tržišne privrede i uključivanja u međunarodno tržište rada, zapošljavanje u inostranstvu postala je ekonomska neophodnost kao dopunska mera zapošljavanja nezapošljenih radnika. Međutim, i ova „dopunska mera” vanjskog zapošljavanja, kao jedan od oblika privremenog ublažavanja nezaposlenosti, nije respektirala regionalnu diferenciranu nezaposlenost u Jugoslaviji.

Kao nerazvijeno područje SAPK se i u pogledu vanjske migracije odlikuje nekim specifičnostima. Proces vodoravne mobilnosti stanovništva počeo je nešto kasnije u odnosu na ostale regije Jugoslavije. U prvom redu usled dužeg zadržavanja klasične homogene agrarne-partijarhalne strukture te mnogo sporijeg razvoja sekundarnih i tercijarnih delatnosti i skoro neprimetnih regionalnih diferencijacija u društveno-ekonomskom razvoju, usled čega i nije moglo biti neke značajne pokretljivosti. I upravo proces vanjskog (neorganizovanog) zapošljavanja našao je Kosovo skoro potpuno nespremno. Inercija (zaostalost) prošlosti, nejednak start i u vanjskim migracijama manifestirala se i uticala na daljne povećanje razlika nezaposlenosti između ove pokrajine i ostalih regija Jugoslavije. Nezaposlenost je, može se reći u ovom kontestu, najveći problem koji bi se planiranom i humanijom organizacijom vanjske migracije mogao privremeno ublažiti. Naprotiv, ona se ovde povećavala. Dok je 1960. godine iznosila 12%, 1970. 20%, danas iznosi oko 27%, što je 3 i više puta veća od prosečne nezaposlenosti u SFRJ. Demografska komponenta — vrlo visok prirodni priraštaj koji je poslednjih godina iznosio i oko 29% (najveći u Evropi i među prvim u svetu) uz neracionalan sastav stanovništva, nizak životni, materijalni, kulturni i prosvetni standard (nacionalni dohodak per capita 1963. godine 312 dolara a danas (1978) oko 500 S-nominalno), te opšta zaostalost u privedno nestabilnim prilikama, sve je to uslovljavalo da jedan deo demografske mase — nove radne snage postane relativno suvišan, koji poput relativnog viška robe plasira na strano tržište. Iz ovoga se može zaključiti da je migracija radne snage determinirana najviše iz potiskujućih repulzivnih ekonomskih činilaca (Push Factors).

Osnovni podaci o zapošljavanju u inostranstvu

Zapošljavanje radnika sa Kosova u inostranstvu označavaju tri faze:

1. Pre 1964. godine, kada je odlazak naših radnika na rad u inostranstvo bio uglavnom neorganizovan i ilegalan. Krajem tog razdoblja na radu u inostranstvu nalazio se vrlo mali broj radnika iz ove pokrajine;

2. Razdoblje od 1964. do 1973. godine, obeležavaju naponi u pravcu legaliziranja privremenog zapošljavanja u inostranstvu i organizovanju odlaska naših radnika na privremenom radu. Iz godine u godinu povećavao se broj radnika koji su se zapošljavali u inostranstvu. Krajem ovog razdoblja bilo je oko 38 hiljada radnika iz Pokrajine, ne računajući broj koji se i dalje zapošljavao ilegalno i mimo službe za zapošljavanje.

3. Razdoblje nakon 1973. godine označuju restrikcije vlada imigracionih zemalja u zapošljavanju stranih radnika, obustavljanje njihova zapošljavanja i smanjivanje ukupnog broja stranih radnika u tim zemljama, pa i naših radnika i njihovo povećano vraćenje u zemlji, odnosno Pokrajinu.

Od početka rada na privremenom zapošljavanju radnika u inostranstvu (nešto pre 1964. godine, pa do kraja 1977. godine), preko službe za zapošljavanje Pokrajine, i samostalno, samo oni koji su regulisali status, u inostranstvu je zaposlen ukupno 50.241 radnik. Evo pregleda po godinama:

TABELA 1.

Broj radnika zaposlenih (preko SIZZ) u inostranstvu 1964-1977. god.

Godina	Broj zaposlenih osoba	% sudionništva u ukupnom broju zaposlenih
Pre i		
1964.	446	0,9
1965.	576	1,2
1966.	616	1,3
1976.	410	0,9
1968.	1.975	3,7
1969.	8.864	17,7
1970.	13.456	26,8
1971.	6.668	13,3
1972.	5.156	10,3
1973.	8.939	17,8
1974.	965	1,9
1975.	1.943	3,9
1976.	105	0,2
1977.	222	0,4
Ukupno:	20.241	100,0

Izvor: PZZ i Izveštaj o donošenju i sprovođenju mera i akcija za postepeno vraćanje radnika iz inostranstva i njihovo radno angažovanje po povratku, Priština, 1978, str. 5.

Ipak, o broju vanjskih migranata Kosova teško je govoriti s velikim pouzdanjem. U početku do 1965. godine, pa i kasnije, zapošljavanje kosovskih građana u inostranstvu bilo je stihijno, neorganizovano, bez posredovanja službe za zapošljavanje. Ovaj oblik odlaska naziva se još

„spontan“, „turistički“, „crni“, „neorganizovan“, „ilegalan“, i sl.¹ Također, ni rezultati popisa od 1971. godine ne podudaraju se sa statističkim izvorima zemlja rada (manjak obuhvata popis 15%).² Trvdnja da ovaj oblik odlaska prema procenama dostiže celih 70%³ važi i za Kosovo u celosti. Ipak ćemo se za naše promatranje služiti zvaničnim podacima iz 1971. godine, koje ćemo, ne u celosti, uporediti sa najnovijim podacima do 1977. godine.

1.2. Broj vanjskih migranata

Ako se promatra udeo zaposlenih u inostranstvu u ukupnom stanovništvu, s Kosova je tada (1971. god.) bilo najmanje radnika, svega 1,9%, odnosno 3,3% u ukupnoj jugoslavenskoj migraciji, što pokazuje da vanjska migracija kao spontan proces nije respektirala regionalnu nezaposlenost. To se može videti iz sledeće tabele.

TABELA 2.

Udeo zaposlenih u inostranstvu u ukupnom stanovništvu

SR i SAP	Ukupno	Od toga na priv. radu u inostr.	
		Broj	%
Ukupno	20.504.516	682.262	3,3
Bosna i Herc.	3.742.852	138.274	3,7
Crna Gora	530.361	8.030	1,5
Hrvatska	4.422.564	227.841	5,2
Makedonija	1.647.104	56.449	3,4
Slovenija	1.725.088	49.563	2,9
Srbija	8.436.547	202.105	2,4
Uže područje	5.241.524	116.575	2,2
Vojvodina	1.950.268	61.518	3,2
Kosovo	1.244.755	24.012	1,9

Međutim, ako se migracija radnika promatra s aspekta broja zaposlenih u društvenom sektoru SFRJ i broja zaposlenih u inostranstvu, tada se opažaju drukčije razlike s obzirom na različite stope zapošljavanja u zemlji.

Ako se posmatra taj odnos u 1971. i u 1975. godini primećuje se da je Kosovo sa među najvećim stopama vanjskoga zapošljavanja u 1971. godini a najveći u 1975. god. Tome nije razlog veliki broj i stopa zaposlenosti u inostranstvu koliko mali broj i mala stopa zaposlenih u samoj Pokrajini Kosovo.

¹ Dr Jugoslav Mijatović, *Dimenzija zapošljavanja jugoslovenskih radnika iz inostranstva*, Poslovna politika, Beograd, 1976, str. 124.

² Ivo Baučić, *Radnici u inozemstvu prema popisu stanovništva Jugoslavije 1971.* IGS, Odjel za migracije, Zagreb, 1973, str. 25.

³ Dr Jugoslav Mijatović, *op. cit.*, str. 124.

TABELA 3

Odnos broja zaposlenih u društvenom sektoru i inostranstvu

	(u hiljadama)					
	1971.			1975.		
	Zaposl. u druš. sektoru SFRJ	Na priv. radu inozems.	% od za- poslenih društven. sektoru	Zapos. u druš. sekt. SFRJ	Na priv. radu u inostr.	% od zapo- slenih u društven. sektoru
JUGOSLAVIJA	3.944,2	688,3	17,3	4.667,3	511,3	11,0
Bos. i Herceg.	538,0	138,3	25,7	668,4	141,5	21,2
Crna Gora	83,3	8,0	99,1	6,8	6,9	
Hrvatska	979,0	227,8	23,3	1.132,0	159,5	14,1
Makedonija	270,4	56,5	20,9	333,4	56,8	11,0
Slovenija	558,0	49,6	8,9	662,6	26,8	4,0
Srbija	1.515,5	202,1	13,3	1.771,8	140,0	7,9
Srbija bez pokrajina	1.001,9	116,6	11,6	1.168,4	65,0	5,6
Kosovo	102,5	24,0	23,4	134,4	35,1	26,1
Vojvodina	411,1	61,5	15,0	469,0	39,0	8,5
Razvijeni područja	2.950,0	455,5	15,4	3.432,0	291,1	8,5
Nedostatno razvijena područja	994,2	226,8	22,8	1.235,2	220,2	17,8

Izvor: Neki pokazatelji razvoja republika i autonomnih pokrajina u periodu od 1947. do 1976. godine, Savezni zavod za društveno planiranje, Beograd, 1977, god. str. 31, tabela II-13.

TABELA 4

Lica na privremenom radu u inostranstvu u 1971. i 1981. godini i članovi porodice koji s njima borave 1981.⁴

	Broj lica na privremenom radu		Indeks 1981 1971	Članovi porodica
	1971	1981		
KOSOVO	24361	26612	109,2	9510
Vitina	1437	1288	89,6	171
Vučitrn	518	333	64,2	274
Glogovac	394	307	77,9	57
Gnjilane	2689	2775	103,1	405
Dečani	900	1109	110,0	472
Dragaš	787	1022	129,8	430
Đakovica	2100	2635	125,4	1101
Istok	1230	1395	113,4	930
Kačanik	487	443	90,0	108
Klina	780	1030	132,0	414

⁴ Prvi rezultati (prema: *Prvi rezultati popisa stanovništva domaćinstva u članova 1981*, Bilten 14, str. 12 PZS, Priština 1981.

	Broj lica na privremenom radu		Indeks 1981 1971	Članovi porodica
	1971	1981		
K. Kamenica	1681	1888	112,3	362
K. Mitrovica	757	678	89,5	350
Leposavić	86	86	1,00	74
Lipjan	701	343	48,9	803
Orahovac	962	1020	106,0	204
Peć	1987	2026	101,9	1315
Podujevo	655	757	115,5	112
Prizren	2157	2637	122,2	1071
Priština	901	837	92,8	303
Srbica	342	515	51,5	170
Suva Reka	1193	1235	103,5	263
Uroševac	1617	1793	110,8	581

Ako se posmatra udeo pojedinih opština Kosova u vanjskoj migraciji, videćemo prostorne razlike, odnosno da vanjka migracija nije respektirala u celosti neposlenost unutar Pokrajine.⁵

TABELA 5.

Broj radnika zaposlenih u inostranstvu po opštinama

Opština	Ukupan broj	%od ukupnog broja stanovnika	Postotak žena
1. Dečane	900	2,9	2,6
2. Dragaš	787	2,9	0,6
3. Đakovica	2100	3,0	3,6
4. Glogovac	394	1,3	2,3
5. Gnjilane	2689	3,8	2,2
6. Istok	1230	3,1	7,9
7. Kačanik	487	1,9	1,2
8. Klina	780	1,8	4,7
9. Kamenica	1681	3,5	4,2
10. Mitrovica	757	0,8	8,6
11. Leposavić	86	0,5	15,1
12. Lipjan	701	1,4	4,9
13. Orahovac	962	2,1	7,3
14. Peć	1987	2,3	11,4
15. Podujevo	555	1,1	4,3
16. Priština	901	0,6	12,8
17. Prizren	2157	2,2	2,9
18. Srbica	342	0,9	0,9
19. Suva Reka	1193	2,9	1,3
20. Uroševac	1617	1,9	3,9
21. Vitina	1437	3,5	4,2
22. Vučitrn	518	1,0	2,3

⁵ Ivo Paulić, *Radnici u inostranstvu prema popisu stanovništva Jugoslavije 1971. god.* IGS, Odjel za migracije, Zagreb, 1973, str. 170.

Tako su među migrantima s najvećom natprosečnom pokrajinskom stopom vanjskog zapošljavanja zastupljene i razvijene opštine: Đakovica (3,0), Gnjilane (3,8) ili Peć (2,3), dok nerazvijena opština Srbica, napr. sa svega (0,9%).

Iz gornje tabele se jasno vidi da je najviše radnika migriralo iz sledećih sedam opština: Gnjilane, Prizren, Đakovica, Peć, Kamenica, Uroševac i Vitina.

Od osobitog je značaj i broj otišlih radnika iz pojedinih geografsko-ekonomskih subregiona. Središta subregija obično su naselja s istaknutim urbanim obeležjima. Takvih je na Kosovu naznačeno sedam (Priština, Mitrovica, Peć, Prizren, Đakovica, Uroševac i Gnjilane).

U nastavku ćemo dati pregled radnika otišlih u inostranstvo iz ovih subregija na temelju statističkih podataka i popisa stanovnika 1971. godine, te krajem 1977. godine.

TABELA 6

Središta subregije	Gravitacione opštine	Broj radnika u inostran	
		1971.	1977.
1. Gnjilane	Gnjilane	5.807	8.090
	Kamenica		8.090
2. Peć	Peć	4.897	6.961
	Dečane		
3. Prizren	Istok		
	Klina		
4.	Prizren	4.134	3.882
	Dragaš		
5. Đakovica	Suva Reka		
	Priština		
6. Uroševac	Vučitrn	3.169	3.103
	Podujevo		
7. Mitrovica	Lipljan		
	Glogovac		
8. Srbica	Đakovica	3.062	4.504
	Orahovac		
9. Peć	Uroševac	2.104	3.5597
	Kačanik		
10. Mitrovica	Mitrovica	1.185	2.158
	Leposavić		
11. Srbica	Srbica		

Izvor: Za 1977. god. PZZ i PSR: Izveštaj od maja 1978. god.

Na temelju gornjeg prikaza može se vršiti klasifikacija na tri skupine: prvi subregion (Gnjilane, Peć, Prizren) s po više od 4.000 do 8.000 radnika drugi subregion (Priština i Đakovica sa više od 3.000 do 4.000 radnika; treći (Uroševac i Mitrovica između 1.200 i 2.100 radnika). (Krajem 1977. godine Uroševac 90%).

Trebamo spomenuti da je proces vanjske migracije radnika prvo zahvatio gradska naselja da bi se zatim širio i na mješovita i seoska naselja...

2. Neki efekti vanjskog zapošljavanja radnika

O uzrocima i posledicima vanjske migracije izvršena su brojna istraživanja kako u zemljama slanja tako i u zemljama prijema radnika. I kod nas je u poslednje vreme, s obzirom na intenzitet vanjskih migracija radnika, objavljeno više studija, analiza i istraživanja o dobicima i gubicima od migracije radnika.⁶ Ta istraživanja pokazuju da su dosadašnje migracije, poduslovom kako su one dosada vršene, kratkoročno gledajući, prihvatljive i povoljne za sve koji su u njih uključeni, tj. za same radnike — migrante i poslodavce koji ih zapošljavaju, kao i za zemlje koje daju i primaju migrante. Međutim, dugoročni efekti ovakvih migracija u svakom slučaju su negativni i to ponajpre sa stajališta ekonomskog razvitka zemalja iz kojih potiču migranti. Ima mišljenja⁷ da su ovakva kretanja radne snage činilac povećanja razlika između pojedinih zemalja i u njima samima.

Ekonomska i druga istraživanja⁸ međunarodnih migracija nisu mogla objasniti dinamiku međunarodnih migracija, i sve više nalaze oslonac u empirijskim istraživanjima i statističkoj gradnji u traženju odgovora na postavljeno pitanje o troškovima i koristima za zemlje imigracije i zemlje emigracije radi utvrđivanja salda, neke vrste računa o gubicima profitima na razini dviju zemalja koje vrše razmjenu. Prema istraživanju prof. Böhninga,⁹ zemlja koja daje radnike ima troškove i gubitke zbog izdataka na odgoj i obrazovanje radnika koje odlaze: gubitke usled odlaska mladih i za rad najspособnijih ljudi; zaostajanje u ostvarivanju privrednih planova usled odlaska stručnih radnika i kadrova itd. Prema njemu,¹⁰ ta ista zemlja vuče koristi iz emigracije jer nema izdataka za nezaposlene radnike; prima strane devize — radnici se vraćaju s višim kvalifikacijama; smanjuje se strukturna nezaposlenost, smanjuju se inflacione tendencije itd. Trebamo spomenuti da se različita mišljenja o prednostima i koristima, troškovima i manjcima

⁶ U skoro svim časopisima u svim SR i SAP objavljeni su na desetine radova o različitim aspektima vanjske migracije radnika. Stvorena su i neka središta za izučavanje migracije (CIM Zagreb, Migracije radnika prate i u IDN i Institut za socijalnu politiku u Beogradu) Ekonomski institut u Sarajevu, Fakultet političkih nauka u Ljubljani, odbranjeno je nekoliko disertacija itd.)

⁷ Ivo Baučić, *Stanje vanjskih migracija iz Jugoslavije krajem sedamdesetih godina*, Rasprave o migracijama, br. 57, CIM, Zagreb 179. str. 24.

⁸ V. R. Böhning, *Rasprave o migracijama*, svezak 3. 14, Ekonomski učinci zapošljavanja stranih radnika, CIM, Zagreb, 1974.

⁹ W. R. Böhning, *Ekonomski učinci zapošljavanja stranih radnika s osobitim osvrtom na vršiste rada zapadnoevropskih postindustrijskih zemalja*, Rasprave o migracijama, svezak 3. i 4, CIM, Zagreb, 1974. str. 29-56.

¹⁰ Böhning, citirano prema Josip Čabanov, *Poremećaji u međunarodnim odnosima i migracije radnika*, Kulturni radnik, 6, Zagreb, 1975, str. 147. (Čabanov se zalaže za marksistički pristup ovom problemu).

sve više razilaze¹¹ i neki utvrđeni i važeći zaključci sve se više osporavaju kako u zemljama koje daju tako i u zemljama koje zapošljavaju migrante.

Bez obzira na to što ne postoji nijedna studija o efektima vanjskog zapošljavanja radnika s Kosova, ipak smatramo da je migracija bila od koristi za samo radnike migrante i njihova domaćinstva. Zatim, devizne doznake migranata (premda ne raspoložemo sumom koju su oni uneli u SAP Kosovo) osobito u poslednjih pet godina predstavljaju jednu od najvažnijih stavki, uostalom kao i za celu Jugoslaviju, u deviznom prilivu, kao i u ukupnom nacionalnom dohotku. Smatramo da su devizne doznake naših radnika više uložene u strane banke, ipak i taj manji deo je od posebne važnosti za SAP Kosovo. Prema našim i stranim istraživanjima¹² sredstva zaradena u inostranstvu u sadašnjim uslovima pretežno se koriste za povećanje osobnog standarda migranata i njihovih obitelji, a na Kosovu se najviše ulažu za poboljšanje uslova stanovanja, čime ta sredstva postaju „mrtvi kapital”. Također, deo tih sredstava se koristi za kupovinu pokućanstva, kućanskih aparata, poljoprivrednih strojeva-mašina, automobila, školovanje dece, potpomaganje šire društvene akcije u obliku različitih zajmova (zajam za škole i sl.). Jednom rečju, devizne doznake migranata predstavljaju jedan od rijetkih pozitivnih društvenih učinaka migracija,¹³ a posebice za zaostalo područje kao što je Kosovo. „Dok vanjske migracije, makar u manjem opsegu i u izvesnim uslovima, daju i neka pozitivne ekonomske učinke, a na adekvatan način usmjeravanje vanjske migracije mogle bi i općenito dati pozitivan doprinos razvoju regija i zemalja, porekla migranata, dotle je negativne psihičke i socijalne posledice gotovo nemoguće potpuno izbjeći. Dolaskom u zemlji rada migranti naglo i najčešće potpuno menjaju radnu i društvenu sredinu. U želji da čim pre što više uštede, migranti redovito prihvataju iscrpljujuće uslove rada i neadekvatne uslove života i stanovanja u stranoj sredini, a to ostavlja teške posledice u njihovom fizičkom i psihičkom zdravlju. Međusobna odvojenost članova porodice migranata na sve njih se održava vrlo nepovoljno. Spajanje članova porodica u stranim zemljama samo je prividno smanjenje psihičkih i socijalnih napetosti. Najčešće se socijalni problemi još više povećavaju, a osobito kod dece migranata koja dolaze u strane zemlje. U migracijskim porodicama evidentni su ne samo češći socijalni poremećaji nego su isto tako i rasprostranjenija psihička oboljenja i smetnje u odnosu na porodice bez migranata.”¹⁴ Smatramo da gornje tvrdnje u cijelosti važe i za radnike Kosova. Međutim, za dalje dublje i svetranije spoznaje treba više

¹¹ Dr Mate Babić, Dr E. Primorac, *Analiza koristi i troškova privremenog zapošljavanja u inostranstvu*, Ekonomski pregled 11-12, Zagreb, 1975, str. 684. O ovom problemu opšitnije: Stipe Tadić, *Neki ekonomski učinci vanjskih migracija iz Jugoslavije*, „Rasprave o migracijama”, svezak 15, CIM, Zagreb, 1975.

¹² Ivo Baučić, *Stanje vanjskih migracija iz Jugoslavije krajem sedamdesetih godina*, Rasprave o migracijama, br. 57, CIM, Zagreb, 1979, str. 22.

¹³ Op. cit. str. 22.

¹⁴ Ivo Baučić, *Stanje vanjskih migracija iz Jugoslavije krajem sedamdesetih godina*, Rasprave o migracijama, br. 57, CIM, Zagreb, 1979, str. 23.

znanstvene angažovanosti (do sada ne postoji nijedna znanstvena analiza o uslovima rada i života radnika, ni u drugoj generaciji o mnogim drugim problemima s kojima se susreću radnici u drugom ciklusu kružnog toka migracije):

2. 1. O promenama na tržištu rada i reperkusije na povratku iz tuđine

Kao što je poznato, migracija se razvija u kružnom toku: 1. Odlazak i zapošljavanje u stranim zemljama; 2. Privremeni boravak u zemljama rada; 3. Povratak i reintegracija u domovini.¹⁵ Bez celokupnog ciklusa migracija se ne može razvijati, odnosno u dotičnom slučaju, bez trećeg dela — migracija se pretvara u iseljeničtvo. S obzirom na to da se ne raspolaže podacima o broju migranata pretvorenih u iseljenike u nastavku ćemo naznačiti mere koje se preduzimaju u svezi s povratkom i reintegracijom migranata, a ponajpre o poremećajima na tržištu rada.

Nakon uvođenja recesija u imigracionim zemljama zatvaraju se mogućnosti zapošljavanja novih radnika iz tzv. „trećih zemalja”, u koje spada i Jugoslavija i počinje postupno oslobađanje od već zaposlenih stranih radnika radi očuvanja zaposlenosti domaće radne snage.

Nepovoljna privredna kretanja i nepovoljna kretanja na tržištu rada u imigracionim zemljama dovela su i do smanjivanja zaposlenosti jugoslovenskih građana u tim zemljama, pa i radnika s Kosova. To je dovelo i do ubrzanja povratnih tokova radnika iz inostranstva i to do pogoršanja položaja onih koji se još nalaze na privremenom radu.

U vezi s ovim, sve više u prvi plan izbijaju i problemi u svezi s zaštitom položaja i prava radnika privremeno zaposlenih u inostranstvu i tzv. „druge generacije”¹⁶ migranata. To su deca jugoslovenskih građana koja su s roditeljima otišla u inostranstvo ili su tamo rođena, a koja u sve većem broju ulaze u aktivno doba za rad, a zbog restrikcije vlade zemlje migracije, njihov status postaje nepovoljan, kako u odnosu na boravak u tim zemljama, tako i u odnosu na dobijanje dozvole za rad. Međutim, radnici iz Pokrajine u malom su broju s obiteljima u inostranstvu, te se ovaj problem za naše područje ne postavlja u celoj svojoj oštirini kao u drugim krajevima zemlje.

Bitne promjene u politici imigracionih zemalja, koje su u ovom trenutku aktuelne sasoje se u sledećem:

1) Obustava i zabrana zapošljavanja novih stranih radnika¹⁷ premda u mnogima od tih zemalja ni do danas nije doneta takva odluka, ali se ona

¹⁵ Opširnije: Jonas Widgren, *Kružni tok migracija*, Rasprave o migracijama” Svezak 53, CIM, Zagreb, 1979.

¹⁶ O problemima „druge generacije” opširnije „Rasprave”... br. 51 CIM, Zagreb, 1979.

¹⁷ Zoran Petrović, *Neki problemi pravnog i društvenog položaja radnika u Zapadnoj Evropi — s posebnim osvrtom na SR Nemačku*, Pregled, Sarajevo, 1974, str. 615-637.

poštuje i zapošljavanje novih stranih radnika praktično je obustavljeno još od 1974. godine. Istina, ove mere ne pogađaju zemlje — članice pojedinih ekonomskih i regionalnih integracija (EEZ, skandinavske zemlje i sl.), nego tzv. „treće zemlje”.

2) Smanjivanje ukupnog broja zaposlenih stranih radnika. Ova mera znači ubrzanje povratnih tokova, bez obzira na potrebe i mogućnosti zemlje podrekla radnika da radno angažuje svoje građane po povratku iz inostranstva. U tome postoji tendencije da se u zemlji podrijetla trebaju ponajpre vraćati nekvalifikacioni i manje stručni, stariji i bolesni radnici. Ovu meru prate oteženi uslovi za produžavanje dozvole boravka i dozvole za rad stranih radnika i članova njihovih obitelji.

3) odstupanje od načela jednakih mogućnosti zapošljavanja stranih radnika u odnosu na domaće radnike. To u praksi znači da se strani radnik može zaposliti samo ako domaći radnik ne prihvata zaposlenje, odnosno na ono radno mesto na kojemu domaći radnik neće hteti raditi ili ako nema domaćih radnika nezapošljenih.¹⁸

4) ograničenje kretanja, što znači u određenim zemljama, posebno u SR Nemačkoj, određenje regije, gradovi i industrijska središta nisu više dostupni stranim radnicima iz „trećih zemalja”.

5) suzbijanje neregularnog i ilegalnog zapošljavanja. To predstavlja zaokret u odnosu na predjašnje stavove nekih od tih zemalja (Austrija i dr.) koje su široko primale strane radnike i mimo nadležne službe zapošljavanja zemlje podrekla radnika, pa i onda kada je bilateralnim sporazumom bilo određeno i dogovoreno da se zapošljavanje jugoslovenskih radnika vrši isključivo regularno.

(Međutim, i sada ove zemlje zaposlenja nastoje na otvorenim mogućnostima za zapošljavanje stranih radnika specijalnih zanimanja, bez obzira na potrebe i interese zemlje podrekla radnika).

6) Odstupanje od načela jednakog tretmana, što znači praktično sužavanje pojedinih prava radnika migranata i otežavanje uslova za korišćenje tih prava o kojima postoje formalno pravne jednakosti stranih i domaćih radnika.¹⁹ Ovo se posebno odnosi na neka materijalna prava iz socijalnog osiguranja za slučaj nezaposlenosti, prava na dodatak na decu, stručno osposobljavanje, školovanje dece i drugo.

7) Integracija i asimilacija stranih radnika u zemljama imigracije sve se više razvija kao teza da će potpunija integracija stranaca preduhitriti mogućnost da u budućnosti ne dolazi do eventualnih socijalnih i drugih sukoba. Takve teze sve više poprimaju karakter asimilacije, ali samo određenih kategorija stručnjaka, mladih i zdravijih radnika.

8) Odnos prema tzv. „druvoj generaciji” je odnos prema deci naših radnika u odnosu na njihov dalji boravak u stranoj zemlji, školovanje,

¹⁸ Riječ je o tkz. ekonomska „puffer funkcija” stranog radništva o tome opširnije: Zoran Petrović, *Strani radnici op. cit.* 632.

¹⁹ Zoran Petrović, *strani radnici ...*, op. cit. str. 629.

stručno osposobljavanje i zapošljavanje. U toj situaciji treba računati i s njihovim prinudnim vraćanjem u zemlju.

9) Odnos prema sporazumima o zapošljavanju i osiguranju po osnovu rada. I prije obustave zapošljavanja stranih radnika većina zemalja zaposlenja nisu dosledno sprovodile odredbe²⁰ bilateralnih sporazuma o zapošljavanju. Sada se pogotovo mnoge odredbe sporazuma praktično na primenjuju.

10) Zatvaranje ekonomskih i regionalnih integracija. Zemlje članice EEZ duže vreme zapošljavaju radnike iz zemalja koje su članice EEZ. One svoju politiku prilagođavaju svojim interesima samostalno i jednostrano, bez suradnje s drugim zemljama porjekla radnika koje nisu članice EEZ.

Naši građani na radu u inostranstvu izloženi su stalnom i organizovanom propagandno-subverzivnom i obavještajnom nastupanju stranih službi i drugih ustanova i propagandi neprijateljske emigracije iz naše zemlje.

O povratku radnika s rada u inostranstvu i za njihovo radno angažovanje u zemlji na Kosovu, kao i u drugim područjima Jugoslavije nisu poduzete planirane i organizovane mere već je taj deo (povratak migranata kao najvažniji u celovitom migracijskom krugu) prepušten stihijnosti. Tek je u februaru 1976. godine, nakon „programa mera i akcija za postepeno vraćanje radnika sa privremenog rada iz inostranstva i njihovog radnog angažovanja u zemlji” počela mala aktivnost na tome planu. Nakon toga, a osobito 1978. godine, doneto je nekoliko zakona u okviru mera Pokrajine koje utiču na veće zapošljavanje i prihvatanje radnika iz inostranstva²¹ (društveni dogovor o podsticanju i unapređenju „male privrede”, zakon o zanatskim zadrugama SAPK). U oblasti poljoprivrede donet je niz propisa i dokumenata o razvoju i napređenju pojedinih njenih grana, što daje mogućnost za angažovanje povratnika iz inostranstva na unapređivanju poljoprivredne proizvodnje budući da se u inostranstvu nalazi oko 70% radnika koji su prije odlaska bili poljoprivredni proizvođači i sl. Međutim, sve to nije dostatno. Osobito na Kosovu povratnicima s rada u inostranstvu potrebna je višestruka pomoć: mnoge od postojećih službi koje se bave problemom zapošljavanja i koje se staraju o ovim problemima trebaju proširivati svoju aktivnost u skladu s potrebama većeg angažovanja na ostvarivanju „politike vraćanja” i ekonomske integracije migranata. Trebamo spomenuti da i ovaj deo kruga migracije, kao uostalom i čitav proces (i njihova uzročna posledična povezanost), treba stalno znanstveno pratiti, analizirati i vrednovati.

²⁰ Program mera i akcija za postepeno vraćanje jugoslovenskih radnika s rada iz inostranstva i njihovo radno angažovanje u zemlji, SIV, Beograd, 1976, str. 46.

²¹ PSR, Izveštaj o donošenju i sprovođenju programa mera i akcija za postepeno vraćanje radnika iz inostranstva i njihovo radno angažovanje po povratku, Priština, 1978, str. 10-13.

3. Od deviznih ušteda do radnog mesta (O realizaciji politike povratka i reintegracije)

Iako su nepobitno prevladajući negativni učinci dosadašnjih spoljnih migracija na zemlje, a posebno na regije porekla brojnim istraživanjima evidentirani su i pozitivni primeri doprinosa migracija lokalnom privrednom razvoju. Nalazimo se u etapi pronalaženja mera i postupaka kojima bi se maksimalizirala pojedinačna pozitivna iskustva i kojima bi do sada utvrđeni uspešni modeli poprimili obeležje sistema doprinosa spoljnih migracija razvoju emigracijskih regija i zemlje u celini.²²

Osnovni uslov proizvodnog učinka migracija na regiju i zemlju porekla u celini jest povratak migranata nakon stalnog zadržavanja u zemljama rada, tj: ostvarenja celokupnog migracijskog kruga (migracija se odvija u kružnom toku: 1. odlazak u tuđini, 2. rad i boravak vani i 3. povratak i reintegracija u domovini).

Bez povratnih tokova migracija prelazi u iseljavanje, koje ne može ni u kojem slučaju dati pozitivne učinke, jer su osobe koje su se iselile redovito primile od društva porekla više nego što su dale zajednici iz koje su iselile.²³

Jednako kao što je odlazak naših radnika u strane zemlje predstavljao nužnost u određenoj etapi našeg ekonomskog i društvenog razvitka, ekonomski, društveni i politički razlozi nalažu nam da u sadašnjem našem razvoju preduzmemo najodlučnije napore kako bi naše spoljne migrante stimulisali na povratak i omogućili im uspešnu privrednu reintegraciju u svojoj zemlji.²⁴

Naši radnici na privremenom radu u inostranstvu predstavljaju potencijalno važan ljudski i finansijski faktor za naš savremeni razvoj.

Produktivno i racionalno korišćenje ušteda migranata (deviznih doznaka) je od osobite važnosti, za sve emigracione regije, (a za SAPK posebno) koje oskudevaju sredstvima za privredne investicije.

Doznake radnika su pozitivna migracijska činjenica. Na njih se gleda kao na stavku olakšanja u deviznom bilansu plaćanja i značajnom izvoru investicionih potencijala u zemlji. Ona je jedna od osnova pozitivnog mišljenja o migraciji u cjelini.²⁵

U periodu od 15 godina (1966-1977) nominalna vrijednost ukupno registrovanih radničkih doznaka povećala se za preko 40 puta. To najbolje ilustruju podaci u sledećoj tabeli.

Evidentirani priliv po ovoj osnovi iznosio je u 1966. godini svega 64 mil. dolara, a u 1977. godini čitavih 1.925 mil. dolara. Odnosno doznaka

²² Dr Ivo Baučić, *Vanjske migracije i razvoj emigracijskih regija, saopštenje u savetovanju „Migracije i ekonomski razvoj“*... Split, 19-21. XI. 1981, str. 3.

²³ Dr Ivo Baučić, *op cit.* str. 4.

²⁴ Dr Ivo Baučić, *Osnovi društveno-ekonomski i politički aspekti povratka i reintegracije migranata*, CIM, Zagreb 1978, str. 31.

²⁵ Dr Ales Milojević, *Privredni razvoj i migracija*, Split, 19-21 XI. 1981, str. 9. (saopštenje).

TABELA 7.

Ukupno evidentirani devizni priliv od doznaka iseljenika i radnika zaposlenih u inostranstvu
1966-1980. godine (u milijonima dolara)

Godina	Doznake radnika (1)	Doznake iseljenik (2)	Ukupno doznake ($\times 1+2$)	Ukupni tekući	Učešće doz- naka u teku- ($=3:4$)
1	2	3	4	5	6
1966	64	31	95,0	1.551	6,1
1967	90	32	122,2	1.703	7,2
1968	122	41	163,0	1.889	8,6
1969	206	45	251,0	2.233	11,2
1970	441	60	501,0	2.828	17,7
1971	706,5	66,4	772,9	3.483	22,1
1972	977,7	73,6	1 051,3	4 427	23,7
1973	1 310,2	87,5	1 397,7	5 730	24,4
1974	1 512,4	109,0	1 621,4	7 359	22,0
1975	1 574,1	120,8	1 695,8	7 813	21,7
1976	1 705,1	178,6	1 883,7	9 026	20,8
1977	1 925,4	171,8	2 097,2	9 566	21,9
1978			2 890	11 096	26,0
1979			3 393	14 146	23,9
1980			4 050	17 772	22,7

Izvor: Dr Ante Čičin-Šain, Narodna banka Hrvatske, Zagreb, Promjena uloge deviznih doznaka i devizne štednje građana u Jugoslovenskoj platnoj bilanci u razdoblju 1966-1980.

radnika i iseljenika iznosile su 1966 godine 95,2 miliona dolara, a 1980. godine 4.050 miliona dolara. ... Strogo gledano, pod deviznim doznakama radnika trebalo bi podrazumeti samo ova sredstva koja su definitivno zamenjena za dinare, odnosno, potrošne za kupnju domaćih proizvoda u zemlji. Na žalost, iz do sada raspoloživih statističkih podataka, ne može se utvrditi struktura ukupno evidentiranog deviznog priliva od radnika zaposlenih u inostranstvu.²⁶

Na osnovu rezultata i nalaza naših istaknutih istraživača migracija dosadašnja iskustva u prikupljanju i ulaganju ušteda migranata za otvaranje novih radnih mesta putem korišćenja Zakona o obveznicima u devizama ukazuju na velike mogućnosti koje ova aktivnost može imati ne samo u cilju povratka i reintegracije migranata, nego i za privredni razvoj nedovoljno razvijenih emigracijskih područja i opšti razvoj zemlje. Međutim, relativno mali broj novih radnih mjesta i privrednih pogona koji su podignuti do donošenja ovog Zakona 1972. godine do danas bio je uglavnom rezultat inicijativa migranata i društveno-političkih tijela i organizacija u nekim emigracijskim regijama, te entuzijazma pojedinaca. Nužno je osigurati veću zainteresovanost i aktivnost OUR-a, privrednih komora i banaka.

²⁶ Dr Ante Čičin-Šain, *Promjene uloge deviznih doznaka i devizne štednje građana u jugoslovenskoj platnoj bilanci u razdoblju 1966-1980*, Saopštenje u Simpozijumu u Splitu „Migracije i ekonomski razvoj”, Split, 19-21. XI. 1981. str. 2,3.

Očito je da će u akciju „od deviznih ušteda do radnog mjesta” biti nužno ugraditi i nove propise, od opštine do federacije, koji će stimulirati zainteresiranost radnih organizacije i njihovih asocijacija (privredne komore i banke) da se maksimalno zalaže na realizaciji ove akcije. Pri tome osobito značajnu ulogu trebale bi imati privredne komore, počevši od regionalnih, pa preko republičkih/pokrajinskih, do Savezne privredne komore.

Kako sredstva samih radnika migranata redovito ne mogu biti dovoljna za otvaranje novih radnih mjesta i izgradnju novih pogona u nedovoljno razvijenim područjima, ova sredstva bi trebalo objedinjavati sa sredstvima OUR-a, banaka, fondova za razvoj nedovoljno razvijenih dijelova republika/pokrajina, a isto tako i sa sredstvima iz inostranih kredita.

Prikupljanje i ulaganje ušteda migranata za otvaranje novih radnika mjesta i nedovoljno razvijenim područjima trebalo bi stimulirati nižim stopama poreskih doprinosa za pogone koji se otvaraju u takvim područjima.

Dosadašnja iskustva pokazuju da otvaranje novih radnih mjesta nije uvijek dovoljan stimulans za oročavanje ušteda migranata i da postojanje slobodnih radnih mjesta nije uvijek dovoljan uslov za povratak migranata. Za stimuliranje povratka i ulaganje ušteda nužna je i adekvatnija politika nagrađivanje u radnim organizacijama, zatim različite mere stambene politike koju provode opštine, te pomoć u reintegraciji koju mogu pružiti odgovarajuće službe (npr. služba za socijalno osiguranje, škole, centri za socijalni rad i sl.).

Različitim merama potrebno je više se založiti na usmeravanju ušteda migranata — povratnika u cilju razvoja privatnog sektora privrede, a osobito uslužnog zanatstva. To će se naročito postići adekvatnijom poreskom politikom i njenom primjenom, osiguranjem poslovnog prostora i sl.

Deo radnika — migranata koji su na rad u inostranstvo otišli iz individualnih poljoprivrednih domaćinstava treba usmeravati i stimulirati na unapređenje poljoprivredne proizvodnje, osiguranjem polasmana poljoprivrednih proizvoda, većom ekonomskom i socijalnom sigurnošću poljoprivrednika i sl.²⁷

MIGRIMET E JASHTME TË PUNËTORVE DHE EFEKTET E MUNDSHME POZITIVE TË TYRE NË ZHVILLIM E KSAK

Rifat Blaku

R e z y m e

Zhvillimi dinamik shoqëror e ekonomik i RSFJ në 15 vitet e fundit është përcjellë edhe me pjesëmarrjen e vendit tonë në migrimet ekonomike europiane të punëtorëve. Përkundër ca efekteve të dobishme — migrimet sollën edhe probleme të caktuara, përballimi i të cilëve, veçmas në disa vitet e fundit u bë objekt i kujdesit të kontinuar dhe aktivitetit të të gjitha

²⁷ Ivo Baučić, *Osnovni društveno-ekonomski i politički aspekti povratka i reintegracije migranata*. CIM, Zagreb, 1978, str. 35-36.

forcave të organizuara shoqërore në vendin tonë. Çështjet që kanë të bëjnë me punësimin, punën dhe qëndrimin e përkohshëm të qytetarëve tanë në shtetet e jashtme, si dhe këthimi dhe angazhimi i tyre produktiv punonjë në atdhe gjenden vendin e vet edhe në dokumentet e Kongresit të X e të XI të LKJ të Jugosllavisë.

Me rastin e shqyrtimit të problematikës të punëtorëve tanë në punën e përkohshme në shtetet e jashtme, gjatë pregaditjeve për Kongresin e XI të LKJ, Komiteti Ekzekutiv i Kryesisë së LKJ në mbledhjen e vet të 120 (prill 1978) përveç tjerash tregoi edhe rëndësinë dhe nevojën e angazhimit më të madh të punonjësve shkencor dhe instituteve në gjurmimin e kësaj problematike.

Migrimet nga Jugosllavia rrodhën si pasojë e zhvillimit jo të mjaftueshëm material dhe masave të prestrukturimit ekonomik dhe të angazhimit intensiv e produktiv të popullsisë aktive nga njëra anë, kurse në anën tjetër ato shprehin qëndrimet e Jugosllavisë për përfshirje sa më të plotë në ndarjen ndërkombëtare të punës — orientim për hapje sa më të madhe ndaj botës dhe përparimin e të gjitha mënyrave të bashkëpunimit. Qarkullimi i lirë i punëtorëve në zgjedhjen e punës, duke përfshirë edhe shkuarjen jashtë kufinjve, është njëra nga veçoritë specifike në rrugën e zhvillimit socialist të Jugosllavisë.

Në pjesën e parë të punimit bëhet fjalë për migrimet e popullsisë në përgjithësi. Duke krahasuar mobilitetin hapsinor në RSFJ nxirren veçoritë rajonale diferencuese mes republikave dhe krahinave ku ipet një pasqyrë e bilancit migrator mes tyre.

Në vazhdim nëpërmes shifrave dhe fakteve tregohen tiparet themelore të migrimit të jashtëm dhe disa karakteristikat strukturale. (KSAA)

Në pjesën e fundit flitet për realizimin e politikës së kthimit dhe rinteigrimit të punëtorëve në atdhe. Vend me rëndësi zen çështja e kursimeve dhe çfrytëzimit të mjeteve devizore dhe mundësia e hapjes së vendeve të reja të punës.

FOREIGN MIGRATIONS OF THE WORKERS AND THEIR POSSIBLE POSITIVE EFFECTS IN THE DEVELOPMENT OF THE SAPK

Rifat Blaku

Summary

The socio-economic and dynamic development of the SFR of Yugoslavia in the last 15 years has been followed by the participation of our country in the economic migrations of the workers in Europe. Despite of certain useful effects — the migrations brought determined problems, whose confrontation, especially in the few last years became an object of continual interest and the activity of all socially organized forces in our country. The questions dealing with the employment, labour and the temporary duration of our citizens in foreign countries, as well as their return and engagement in production in the fatherland found its place in the documents of the Xth and the XIth Congress of League of Communists of Yugoslavia.

On the occasion of consideration of the questions of our workers in a temporary job in foreign countries, during the preparations for the XIIth Congress of the LCY, the Executive Committee of the LCY's Presidency on its 120th meeting (April 1978) beside, showed as well as the importance and the need of a greater involvement of the scientific workers and institutions in researching this question.

Migrations from Yugoslavia happened as a consequence of an underdeveloped of material and measures of economic prestructuring and of intensive and productive engagement on one side while on the other side they express the attitude of Yugoslavia for a more complete inclusion in the international division of labour — an orientation for a greater opening towards the world and the advancement of all the ways of cooperation. The free movement of the workers in the choice of jobs including their going abroad, is one of the specific characteristics of the socialist development of Yugoslavia.

In the first part of the paper the migration of the population is mentioned in general. Comparing the space mobility in the SFRY, a regional differentiating characteristics between the republics and provinces are shown and at the same time a review of the migratory balance between them is given.

Further on, through figures and facts basic features of foreign migrations as well as some structural characteristics have been shown (SAPK).

The final part of the paper deals with the realization of the policy of return and reintegration of the workers in the fatherland. A significant part is given to the question of the savings and the utilization of foreign currency resources and the possibility of the opening of the new jobs.

MBI EMËRTIMET E PEJËS

Muharem Cërabregu

Duke pasur parasysh kushtet e përshtatshme gjeografike të lokalitetit të Pejës, skenën e mrekullueshme dhe pozitën e rëndësishme në aspekt të ngushtë dhe të gjerë, del si qendër më komplete nder vendbanimet e Kosovës. Peja disponon me një thesar të pasur të kulturës materiale të trashëguar nga të gjitha periudhat historike, nëpërmes së cilave mund të evokohet jo vetëm fizionomia e kaluar urbane, por edhe ambienti me rrethana të plota të kohërave të ndryshme.

Në literaturën egzistuese gjerë tani në lidhje me emërtimet e Pejës egzistojnë dy periudha kryesore të emërtimeve, ajo antike dhe e pastajshme.

Për emërtimin antik të këtij lokaliteti i hasim këto shënime: Ndërrpëshkrimet e para të Pejës në literaturën gjeografike, e hasim atë të A. Boués (1836-8), i cili që në fillim të spjegimit, me siguri duke pasur parasysh germadhat e „Gradinës”, cekë se „Ipeku gjindet mu në vendin e Dioklea-së, të cilën e rrenuan Bullgarët në shekullin XI. (?). Mjerisht, ky autor nuk jep informata më të hollësishme për konstatimin e këtij emërtimi.

Kur është fjala për emërtimin antik të këtij vendbanimi, gjithsesi, duhet të kemi parasysh edhe një mbishkrim që është gjetur në germadhat e Pejës së vjetër. Fjala është për emërtimin autokton *Dumvenio*, për të cilin nuk egziston ndonjë mendim i përcaktuar se me çka ka të bëjë kjo thirrje. (Vulić; Spomenik No. 71, SAK, 1931).

Gjithsesi, kujdes të veçantë duhet kushtuar emërtimit të këtij lokaliteti që e përshkruan E. Čerškov.

Emërtimin *Siparant* e gjejmë te Ptolemeu në tabelën e Pestë të „Geografisë”, (vepër e kompletuar gjatë shekullit të dytë në Aleksandri, në qendrën kulturore të botës së atëhershme), i cili tentoi që në bazë të literaturës dhe shënimeve të freskëta ta bëjë përshkrimin gjeografik dhe paraqitjen grafike të botës së atëhershme.

Në tabulën e pestë përfshihet pjesa më e madhe e Iliricimit, gjerë te provinca e Dardanisë në JL. Duke shikuar këtë dhe tabulën e Nëntë vimë

gjerë të një konstatim se territori i sotëm i Kosovës, sipas konceptimit gjeografik të Ptolomeut ose ndarjes administrative të asaj kohe, se tërë kompleksi pellgjor i lumenjve që derdhen në Detin Adriatik i përketin tërësisë së Provincës së Dalmatisë. Prandaj, edhe pellgu i Drinit me përmbajtjen e saj gjeografike i bashkangjitet anës JL të Dalmatisë.

Me shikim më detal të hartës, fare mirë shifet se Drini i Madh (Driloni), përbëhet nga dy degë kryesore që përputhet me realitetin. Prandaj, dega e epërme duhet t'i takojë rrjedhës së Drinit të Bardhë, kurse ajo lindorja Drinit të Zi.

Ndër tiparet tjera të pikturara kemi orografinë me nyjën malore Scardus M., Mali Sharr dhe vendbanimet më të rëndësishme. Te vendburimi i degës veriore të Drinit, dmth., Drinit të Bardhë, si vendbanim lokalizohet *Siparantumi*, kurse në afërsi ku bashkohen dy degët e Drinit, Drini i Bardhë me të Ziun, shënohet Thermidava.

Arkeologu i njohur Kosovar E. Çershkov, duke i pasur para sysh këto shënime gjeografike të „Gjeografisë”, nga ana tjetër edhe arealin e gjerë të materialit arkeologjik të „Gradinës” së Pejës, mendon se ky lokacion duhet të konsiderohet Siparanti. Nga ana tjetër, për Thermidavën gjegjësisht Therandën mendohet se duhet të korenspondojë me Prizrenin ose ndonjë venbanim antik afër saj.

Këto fakte rreth identifikimit të vendbanimeve të cekura, nuk mund të jenë absolute, mëqë për to nuk ekziston material konkret shkrimor arkeologjik, por shikuar nga aspekti logjik dhe mënyra e konkludimit shkencor, kjo tezë është mjaft bindëse dhe mbetet vetëm të vertetohet. Në favor të këtij mendimi, përpos Çershkovit dhe autorit të këtij punimi, kanë shkruar edhe N. Ferri arhelolog dhe E. Dukagjini gjeograf.

Sipas të gjitha gjasave, mund të thuhet se emërtimi i kohës dardane dhe romake për Pejën e vjetër, duhet të merret Sipaant gjegjësisht Siparantum, e cila është pjellë autoktone për të cilën duhet të ndëgjohen edhe mendimet e etimologëve dhe onomastëve.

Emërtimet e sotshme Pejë, Ipek, Peë. — Me ndarjen e Perandorisë Romake të vitit 395, në ate Lindore — Bizanti dhe Perendimore — Roma, Provinca e Dardanisë bjen nën juridiksionin e Bizantit.

Në fillim të Mesjetës së Hershme, në shekullin VI, Peja e vjetër fillon ta humbë rrolin e funksionimit urban, si në pikëpamje ekonomike, tregtare, kulturore, administrative, me fjalë të tjera shuhet municipiumi. Në të vërtetë kjo u shkaktua më depërtimin e para të hordhive barbare (Gotet, Vst.), kur nën presionin e sulmeve të panderprera, vendbanimet dhe civilizimi në hapsirën e Evropës JL shuhej.

Është për tu përmendur se në këtë kohë në krye të Bizantit qendronte perandori Justinian, dardanëz i Ulpianës, i njohur si dashamir i madh për ngritjen dhe rregullimin e punkteve urbane. Ky për qëllim të mbrojtës nga sulmet e mëvonshme ndërmuar rindërtimin dhe ndërtimin e një sistemi kështjellash në tërë territorin e Evropës JL. Më këtë rast vetëm

në Dardani ndërtoi ose rindërtoi 69¹ fortifikime të ndryshme, me ç'rast edhe iu ndërruan edhe emërtimet.

Në listën e këtyre emërtimeve hasim edhe lokacionin e shënuar *Pentza*, shënimi i parë ose transkriptimi së cilës mund të jetë i pasakët, prandaj mëqë kjo ka afërsi të madhe me fjalën *Pek* — rrënjën e emërimit të sotëm *Pejë*, duhet të konsiderohet se ky emërtim daton nga kjo fazë e ndrrimit të emërtimeve në këtë anë të Evropës JL.

Gjithsesi, ndër aspektet e errta që kanë të bëjnë me *Pejën*, rradhitet edhe preardhja e emërimit të sotëm, i cili duhet të konsiderohet si problem i veçantë nga ana e toponamastëve dhe etimologëve.

Në të vërtetë rreth thirrjes së këtij venbanimi mund të hasen disa variante shpjeguese, që nuk mund të jenë serioze, mëqë shprehen pa kurrfarë bazash në literaturë nga autorë të cekët.

Psh. si variantë të parë jo të arësyeshme mund të përmendim sypozimin se emërtimi *Pejë* rrjedh nga fjala *pěj*, që arsyetohet më një periudë kur në këtë vend kultivohej krymbi mendafshi dhe prodhoheshin veshje mendafshi?

Variantat tjetër, po më këtë kuptim lidhet edhe me thirrjen turke *Ipek*, që në turqishte do të thotë pé mendafshi?

Variantat e tretë që haset, duke shpjeguar preardhjen niset nga fakti gjeografik së përreth këtij vendi gjenden shumë shpella, dmth., në bazë të fjalës *pečina* rrjedh variantat e thirrjes serbe *Peq*?

Të gjitha këto variantat shpjegimesh që dëgjohen për arsyetimin e thirrjeve shqipe, turke dhe serbe, janë mendime që mund të dëgjohen edhe ndër popull, në të vërtetë nuk kanë bazën shkencore për arsyetim. Për shpjegimin e drejtë të këtij emërtimi, gjithsesi duhet të merret në konsiderim kolekcioni i hartave të Kosovës, ku hasen të gjitha variantet e mundësme të shënuar gjatë shekujve, dhe në bazë të këtij inventari mund të vijmë gjerë të një përfundim.

Nga variantet e cekura dhe duke pasur parasysh varianten e parë të mundshme shqipe *Pekia*, e cila përmendet gjerë kah gjysma e shekullit të kaluar, dhe duke ditur se variantat turke është e turqizuar me prefiksin *i* (send i zakonshëm për gjuhën turke psh. për Strugën Istrigë, për Shkodrën — Iskodra etj), del qartë se rrënja e këtyre varianteve veçohet si *Pek*.

Lista e emërtimeve që kanë të bëjnë me lokalitetin e *Pejës*, e kompletuar në bazë të shënimeve të nxjerura nga hartat e vjetra:

Siparantu	Shek. II., 1566 (Rikonstruim), 1652 (Ri), 1688 cca, 1775 (Ri), 1812 (Ri)
Siparuntum	1489 (Ri)
Pechia	Shek. XVIII
Peck	1688 cca, 1689

¹ Procopi C., *De Aedificis*, IV., 3

në Dardani ndërtoi ose rindërtoi 69¹ fortifikime të ndryshme, me ç'rast edhe iu ndërruan edhe emërtimet.

Në listën e këtyre emërtimeve hasim edhe lokacionin e shënuar *Pentza*, shënimi i parë ose transkriptimi së cilës mund të jetë i pasakët, prandaj mëqë kjo ka afërsi të madhe me fjalën *Pek* — rrënjën e emërtimit të sotëm *Pejë*, duhet të konsiderohet se ky emërtim daton nga kjo fazë e ndrrimit të emërtimeve në këtë anë të Evropës JL.

Gjithsesi, ndër aspektet e errta që kanë të bëjnë me *Pejën*, rradhitet edhe preardhja e emërtimit të sotëm, i cili duhet të konsiderohet si problem i veçantë nga ana e toponamastëve dhe etimologëve.

Në të vërtetë rreth thirrjes së këtij venbanimi mund të hasen disa variante shpjeguese, që nuk mund të jenë serioze, mëqë shprehen pa kurrfarë bazash në literaturë nga autorë të cekët.

Psh. si variantë të parë jo të arësyeshme mund të përmendim sypozimin se emërtimi *Pejë* rrjedh nga fjala *pěj*, që arsyetohet më një periudhë kur në këtë vend kultivohej krymbi mendafshit dhe prodhoheshin veshje mendafshi?

Varianta tjetër, po më këtë kuptim lidhet edhe me thirrjen turke *Ipek*, që në turqishte do të thotë për mendafshi?

Varianta e tretë që haset, duke shpjeguar preardhjen niset nga fakti gjeografik së përreth këtij vendi gjenden shumë shpella, dmth., në bazë të fjalës *pečina* rrjedh varianta e thirrjes serbe *Peq*?

Të gjitha këto varianta shpjegimesh që dëgjohen për arsyetimin e thirrjeve shqipe, turke dhe serbe, janë mendime që mund të dëgjohen edhe ndër popull, në të vërtetë nuk kanë bazën shkencore për arsyetim. Për shpjegimin e drejtë të këtij emërtimi, gjithsesi duhet të merret në konsiderim kolekcioni i hartave të Kosovës, ku hasen të gjitha variantet e mundëshme të shënuar gjatë shekujve, dhe në bazë të këtij inventari mund të vijmë gjerë të një përfundim.

Nga variantet e cekura dhe duke pasur parasysh varianten e parë të mundshme shqipe *Pekia*, e cila përmendet gjerë kah gjysma e shekullit të kaluar, dhe duke ditur se varianta turke është e turqizuar me prefiksin *i* (send i zakonshëm për gjuhën turke psh. për Strugën Istriga, për Shkodrën — Iskodra etj), del qartë se rrënja e këtyre varianteve veçohet si *Pek*.

Lista e emërtimeve që kanë të bëjnë me lokalitetin e *Pejës*, e kompletuar në bazë të shënimeve të nxjerura nga hartat e vjetra:

Siparantu	Shek. II., 1566 (Rikonstruim), 1652 (Ri), 1688 cca, 1775 (Ri), 1812 (Ri)
Siparuntum	1489 (Ri)
Pechia	Shek. XVIII
Peck	1688 cca, 1689

¹ Procopi C., *De Aedificis*, IV., 3

Pecha	1796, 1689, 1797, 1730 (d.), 1736, 1730, 1744, 1775, 1788 (d.), 1791 (d.), 1793, 1906, 1810, 1912, 1813 (d.)
Pechia-Pech	1689
Pechia — Residenza del Sangiaco del Ducagini,	1688 cca, 1689
Peć-Ipek	1876, 1879, 1881
Pekia	1818, 1823, 1833, 1837, 1837, 1861
Peschia	1829
Ipek	1848
Ipechi ou Pechia	1827
Ipeck ou Pechin	1828
Ipeick	1828
Ipeik	1828
Ipek	1635 cca, 1812, 1821, 1842 (d.), 1853, 1869, 1875
Ipek (Pekia)	1821, 1829
Ipek (Pesca)	1875
Ipek-Peiska-Peja	1867, 1877, 1878

Variantet e përmendura në hartat e cekura tregojnë një pasqyrë të përgjithshme të mënyrës së shënimit të këtij emërtimi. Nga shpeshësia e të shënuarit të lokalitetit në harta gjatë shekujve, shihet qartë së dominon trajta shqipe dhe pastaj ajo zyrtare turke, e cila sidoemos shpesh lajmërohet në hartat e shekullit XIX.

Gjithashtu edhe në literaturë mund të hasim shënime të çmuashme për emërtimin e Pejës. Psh. në përshkrimet e para të këtij qyteti, që na kanë mbetur gjerë më sot, datojnë nga dekada e katert e shekullit të kaluar te Viquesnelit dhe Boués. Autori i parë, në shumë pikëpamje korrekt, kryesisht merret me përshkrime gjeologjike të terrenit, prandaj është përshkrim i parë i këtij aspekti për Pejën me rrethinë. Autori mu në fillim të përshkrimit të tij për këtë vend, shpjegon së variantë administrative turke *Ipek*, në gjuhën shqipe quhet *Pékia*,² po me këtë theks shënon edhe oronimin mbi Pejë — *Péklen*. Autori i dytë, i njohur si jo objektiv në përshkrimet e tija, merret edhe me aspekte tjera gjeografike. Psh. si kem cekur më parë ai për herë të parë evidenton ekzistimin e Pejës së vjetër, duke e cekur emërtimin dhe shkatërrimin e tij. Ky autorë, përmend vetëm variantën turke të emërtimit *Ipek* kurse emërtimin *Peklen* e shënom pa theks.

Duhet cekur se këta të dy autorë ishin bashkudhëtarë, dhe se shënimet e tyre nuk përputhen në shumë pikëpamje dhe se, nuk i kanë hyrë shpjegimit të emërtimit *Ipek* gjegjësisht *Pekia*. Bouéu për shumë emërtime mundohet edhe të jepë shpjegime, por kësaj rradhe jo?

² Viquesnel, *Journal ...* SGF, 1840

Për shpjegimin e këtij emërtimi duhet të kemi parasysh edhe faktin e egzistimit të oronimit *Péklen*, i cili gjithashtu ka për rrënjë fjalën *pek*, i cili duhe të këtë lidhje me emërtimin e vendbanimit mu pranë saj. Në të vërtetë ky mal shtatëgjatë ngritet nga ana perendimore e qytetit.

Duhet cekur se me shkatërrimin e vendbanimit të Vjetër „Gradinës”, në Fushën e Pejës, qyteti fillon të zhvillohet mu kah rrënza e Peklenës, prandaj ka gjasë se mu për këtë arsye kjo anë e vendbanimit të ri ka pasur ose ka marrë emrin e malit përbri.

Si ndihmë për shqyrtimin e emërtimit *pek* duhen të na ndihmojnë edhe emërtimet të tjera jashtë Kosovës që kanë për bazë po këtë fjalë psh. Në Serbinë Lindore kemi lumin *Pek* dhe vendbanimin *Majdanpek*, që është emërtim hibrid *majdan* — turq., dhe *pek*., autokotone, nga kohërat antike.

Nga komentimet e lartpërmendura rreth emërtimit autokon dhe të kohës romake, e pastaj për emërtimin e sotëm që e lidhëm më kohën bizantine, duhet cekur se problemi bukur mirë është shtruar, prandaj çështja e shpjegimit më detal kalon jashtë fahut tonë në lëmin e etimologëve.

ABOUT THE NAMES OF PEJA (PEĆ)

Muharem Cërabregu

Summary

Peja, however as a consequence of favorable natural conditions as well as its micro and macro geographical position, had a significant urban development.

Following data accumulated in different sources (archeology, books, maps, etc.), the place-names concerning Peja are different. Today are in use three names: *Peja* (in albanian), *Peć* (in serbo-croatian), and *Ipek* (in turkish).

O NAZIVIMA GRADA PEĆ

Muharem Cërabregu

Sažetak

Peć, svakako zbog povoljnih prirodnih uslova kao i njegovog mikro i makro geografskog položaja, doživljava značajan urban razvoj.

Prema akumuliranim podacima u različitim izvorima (arheološkim, knjigama, kartama itd), nazivi mesta koje se odnose na Peć su različiti. Danas su u upotrebi tri naziva: *Peja* (na albanskom, *Peć* (na srpskohrvatskom) i *Ipek* (na turskom).

PRANIA E SHËNIMEVE GJEORAFIKE TË KOSOVËS NË HARTAT E RENESANCËS (1439-1572)

Muharem Cërabregu

A b s t r a c t

Shënimet gjeografike të territorit kosovar të regjistruara në hartat e Renesancës, gjithësi janë interesante dhe të vlerëshme për komentim. Megjithatë me numer të vogël, të pabalansuar dhe me lokalizim jo korrekt, shënimet janë të levërdishme për aspekte të ndryshme hartografike si dhe për gjeografinë historike.

Autorët e Renesancës e kanë filluar punën dhe publikimin e ideve të reja gjeografike, me prezentimet e ashtuquajtura „Tabula Moderna”, „Karte Moderna” ose „Tavole Moderna” që ia bashkangjiten edicioneve të shpeshta të „Gjeografisë” së Ptolemeut, me të cilën në të vërtetë fillon edhe Renesansa hartografike.

Gjithësi, ana interesante e përmbajtjes së këtyre hartave që ka të bëjë me territorin e Kosovës është nomenklatura. Nga ana tjetër provat e portretimit fiziografik të pjesës qendrore të Evropës JI është kryesisht e pasuksesshme. Në fillim autorët e Renesancës përdornin konceptin hapsinor të Ptolemeut, gjer sa kah fundi më i suksesshëm që Gastaldi me portretimin e konceptit të tij origjinal në hartën e publikuar në vitin 1560.

Mes shënimeve gjeografike të akumuluar në hartat e kësaj periode, që kanë të bëjnë me territorin e Kosovës, si më shpesh të regjistruar veçohen emërtimet: Casoua dhe Novo Mont. I pari ka të bëjë me thirrjen e pjesës lindore të Kosovës në kuptim të ngushtë gjeografik — Fusha e Kosovës. I dyti, shënohet në hartën e parë të Renesancës, duke u përshkruar si xeherore e arit dhe argjendit, i cili më vonë lokalizohet në afërsi të kompleksit malor — Monte Argentato. Shikuar në përgjithësi provat e hartografëve të Renesancës për portretimin e territorit kosovar, gjithësi janë kontribut me vlerë dhe të rëndësishme për aspekte të ndryshme.

RENE SANCA E HARTOGRAFISË

Gjatë mesjetës së errët Ptolemeu dhe mënyra e tij e punimit të hartave që harruar në botën krishtere. Vendin e hartave të tij krejtësisht

reale, të vizatuara me projeksione të mbeshtetura në matje astronomike, e zënë hartat që punoheshin pa mbështetje në projeksione, të mbuluara me figura princërish me pelerina e kurora, me monstrume e legjenda fantastike të huazuara nga bota mistike e krishtenizmit dhe nga legjendat pagane.¹

Nga ana tjetër, Arabët, duke u bërë trashëgimtarët intelektualë të grekëve dhe krijues të diturisë muslimane, i kontribuan mjaft shumë nxitjes e ushtrimit të mendimtarëve më të njohur të Perëndimit. Prej shek. VII gjer XII shkencat dhe dituria gjeografike arrijnë në Evropë kryesisht nëpërmjet të qendrave në zë të diturisë arabe — Bagdatit, Kordobës e Damaskut. Spekulumet filozofike, matematikore e astronomike të shkollave të Bolonjës, Romës, Oksfordit e Parisit të shek. XIII ishin përgjithësisht jehonë e studimeve muslimane. Në sajë të arabëve u mbajt lidhja midis diturive të vjetra të kohës antike dhe u bë kthimi i tyre në Perëndim gjatë Renesansës.²

Kur është fjala për botimin e hartave, Italisë i përket nderi të jetë e para në ringjalljen e interesimit për gjeografinë klasike. Kryevepra klasike „Gjeografia” e Ptolemeut, së pari u botua në Itali (Bolonjë më 1477., Romë më 1478., Firencë më 1482. dhe prapë në Romë 1490.). Hartat e këtyre botimeve, e veçmas ato të Romës, paraqesin modele shumë të bukura të gravurës remgdhendëse.³

Karakteristikë e këtyre botimeve janë shtojcat, korrigjimet dhe hartat e regjioneve të reja, të ashtuquajturat „Tabula moderna”. Këto tabula ishin në të vertetë pjellë e këmbinimit të informatave të përcjella me korrigjime të thjeshta (recognoscilacione) të ndonjë regjioni. Pra, Tabula Moderna ose Karta Moderna është kompilim nga shënimet e reja gjeografike. Kjo thirrje, që lindi si shtojcë e botime të „Gjeografisë” së Ptolemeut, ka për qëllim të bëjë dallimin e punës origjinale dhe afirmimin e autorëve të kohës së Renesansës.

Nga shënimet gjeografike të akumuluar dekada me radhë në hartat e autorëve të Renesansës, shifet edhe kontributi i tyre në përgjithsi për zhvillimin e hartografisë, mund të veçojmë prezencën e mbrendësisë së Evropës JL, dhe konkretisht ta bëjmë vlerësimin e pranisë së shënimeve gjeografike të Kosovës. Në këto harta fare mirë mund ta përcaktojmë inventarin e shënimeve gjeografike, pra edhe njohurin gjeografike të kohës dhe rruga e hartografimit të territorit kosovar. Prandaj, këto aspekte hartografike dhe gjeografike do të përcjellim te çdo autor në komentet që vijnë:

¹ A. E. Nordenskiöld; *Faksimil Atlas to the early history of Cartography...*, Stochholm, 1889, fq. 9.

² R. V. Tooley; *Maps and Map-makers*, Lonson, 1972 fq. 19

³ Po aty, fq. 19

„TABULA MODERNA”

Prania e shënimeve gjeografike të Kosovës në hartat e Renesansës relativisht është e kënaqëshme. Megjithatë nomenklatura për kah numëri është e vogël dhe në pikëparje të shpërndarjes e pa balansuar, ajo është e rëndësishme për rrugën e hartografimit të Kosovës dhe kontributin për gjeografinë historike të Kosovës.

Hartografi i pari i Renesansës hartografike gjerë tani konsiderohet Nikola Cusa (nus), i cili, shquar për nga aspekti i pranisë së shënimeve gjeografike të Kosovës, është nën hijen e Ptolemeut (v. 150).

Ky autor gjerman në hartën e tij të titulluar „Central Europa” të botuar në Strazburg në vitin 1439, në literaturën hartografike njihet si „Karta Moderna”. Kjo hartë e rë me përmbajtje shënimesh gjeografike të kohës është e para e këtij lloji për Evropën Qendrore. Ajo paraqet kontribut të madh për ringjalljen e hartografisë, e cila si shkencë për komunikimin e idesë për trajten dhe përmbajtjen e Botës ishte e censuruar mbi dhjet shekuj nga ideologjia kishtarë.

Përmbajtja e kësaj harte është komplekse hartografike ku pasqyrohen të mbërrimet e njohurisë hartografike dhe gjeografike të kohës. Ky autor len pas dore për herë të parë në shumë aspekte „Gjeografinë” e Ptolemeut, duke krijuar një koncept të ri më të cilin filloi edhe Renesanca hartografike, por sa i përket interesit tonë të hartografimit të pjesës qendrore të Evropës JL gjegjësisht të Kosovës, Kuza është mbështetur në portretimin e Ptolemeut.

Në organizimin fiziografik të Evropës JL dominon skeleti malor nyja se cilës identifikohet me emërtimin Scardus Mons — Mali Sharr dhe krahu veri-lindor Orbelus Mons që ka të bëjë me malet lindore të Kosovës. (H.1)

FRA-MAURO (V. 1445-8)

Hartografi i njohur i Renesansës Fra-Mauro i titulluar „Geographus incoparabilis” qysh në kohën e vet, i shtron vetës si detyrë të fillojë punën për kompilimin e një harte të Botës „IL MAPPAMONDO”. Përpilimin e hartës e filloi në vitin 1445 dhe e përfundoi në vitin 1448. Harta është punuar mbi lekurë që mbahet e shtrirë në kornizë druri me dimenzion 1,96/1,93, e cila edhe sot gjendet në një kishë afër Venedikut. Fra-Mauro si ndihmë kishte edhe dy bashkpuntorë hartografë në zë të asaj kohe, Francesco Cherso-n dhe Andrea Banco-n. Ky i fundit është i njohur në literaturën hartografike për kontributin e tij në lëminë e hartografisë matematike dhe si kreator i disa hartave me vlerë për zhvillimin e hartografisë.

Thurja e përmbajtjes së „IL Mappamondos”, e çmuar në aspektin fiziografik të pjesës qendrore të Evropës JL, sidoemos për portretimin e skeletit malor dhe rrejtet lumor, fare mirë shifet se është verzion i afërt i konceptit të Ptolemeut. Ky autor i dytë i Renesansës hartografike, ka dhënë

pak shënime gjeografike, por ato të cekura i përkasinë rëndësisë primare. Prandaj, gjithsesi ky mund të merret si autorë i parë i Renesansës në historinë e hartografimit të territorit Kosovar.

Në këtë hartë pasqyrohen disa shënime gjeografike të Kosovës që janë të njohura për tregëtarët dhe shkencëtarët e botës perëndimore. Përparimi në hartografimin e Kosovës ka të bëjë me nomenklaturën, nëpërmes së cilës identifikohen fenomenet gjeografike ujore dhe vendbanimet. Por, sa i përket konceptit fiziografik për mbrendësinë e Evropës JL gjason me atë të autorit të lartëpërmendur, që do të thotë se është e bazuar në idenë e Ptolemeut.

Sa i përket skeletit orografik harta ruan drejtimin e vargemaleve dhe pozitën nyjore të Sharrit (pa identifikim), por ai është i zgjerruar me degëzime, kështu që tërë mbrendësia e Evropës JL është mbuluar me trajta malore. Karakteri malor dominon mbi këtë hapësirë, as një shënim orografik që ka të bëjë me territorin e Kosovës nuk është identifikuar.

Nga rrjeti ujqor tregohet një rrjedhë që derdhet në Detin Adriatik që identifikohet me hidronimin *f. drina* (f. = flumen-lum), që pa dyshim ka të bëjë me Drinin. Pos këtij, një degë jugore e Danubit identifikohet me emërtimin *f. morava pizola* (pizola $\times$ i, e vogël), pra Morava e Vogël që në të vërtetë ka të bëjë me Moravën Jugore.

Nomenklatura tjetër ka të bëjë me vendbanimet, shënimi i të cilave është bërë me pikturimin e trajtave të kështjellave. Ndër ato që kanë të bëjnë me territorin e Kosovës veçojmë: *Pistina* (P(r)istina) e cila lokalizohet në hapsirën qendrore të Evropës JL, dhe jo largë saj kemi shënimin: *noua barda over nuoua mote* (mo(n)te $\times$ mal) e lokalizuar me një pikturim të kështjellës afër së cilës pason teksti: *fosse de oro e argento* (xeherore e arit dhe argjendit). Gjithsesi shënimi skjarrues për pasurinë natyrore të kësaj nuk është shënim i rastit. Rëndësia e këtij shënimi mund të vlerësohet më mirë nëse kemi parasysh se ajo figuron në një hartë të Botës.

Ndër lokalitetet tjera hasim edhe identifikimin *Forus* që konsiderohet së është trajtë e emertimit Forno, e që ky në të vërtetë është përkthim i kuptimit të fjalës Peć, prandaj edhe disa autorë që merren me këtë lëmi, pra këtë emer e identifikojnë me Pejën.

Gjithsesi, kjo hartë „moderne” e Fra-Mauros me pak shënime që përmban për Kosovën në kuader të Il Mappamondos, mund të thuhet së është prezentim i dënjët i disa shënimeve relevante gjeografike. Prandaj, duhet të merret si hartë e parë e Renesansës për historinë e hartografimit të territorit kosovar.

Shiquar në përgjithësi elementet grafike dhe gjeografike të Il Mappamondos, vërehen edhe disa specifitete të shprehjes hartografike. Psh. prania e potencimit të vijës dhe trajtës nga shifet edhe madhësia e fenomenit gjeografik. Vlen të përmendet se harta ka për bazë orientimin traditor të botëkuptimit hartografik islamik, sipas të cilit në krye të hartës lokalizohet hemifera jugore. Është për tu përmendur edhe shënimi që tregon se në atë kohë Shkupi është konsideruar si pikë e përpjekjes së

etnikumeve për këtë pjesë të Evropës JL; „*skopi é sui confin de Al* (Albania) *svia* (Servia), *bolgaria* (Bulgaria) *macedonia*”. Gjithsesi, ky shënim dhe si dhe ai për Novomontin janë elemente që pasurojnë përmbajtjen e hartës sidoemos në aspektin e pasurimit të idesë mbi gjeografinë historike të kësaj ane. Nomenkultura e hartës është shkruar sipas grafisë italjane, ku shkrimi shkruhet duke i nenkuptuar zërat që duhet të figurojnë, mënyrë që randaon leximin e hartës. Por, shiquar në këtë në aspektin hartografik të shënimit të emërimit, kjo mënyrë e shkurtër kursen hapsirën e hartës, në një anë, kurse nga ana tjetër mundëson pasqyrimin e një numëri më të madh identifikimesh gjeografike. (H.Z.)

ROSELI (V. 1480-90)

Si i tretë i Renesansës hartografike shquhet firentinasi Roseli, i cili në hartën e tij të Evropës Juglindore (pa titull), përpos kontributit të përgjithshëm për këtë lëmi, shquhet edhe për hartografinë e Kosovës. Aspekti i përparimit shifet në pasurimin e nomenklaturës dhe përmbajtjes gjeografike me oronime, hidronime dhe vendbanime të reja.

Nga oronimet që kanë të bëjnë me territorin e Kosovës hasim shënimin *Glibotma Motes* (montes), i cili ka të bëjë me Lubotenin gjerësa Sharri nuk çekët. Pastaj, figuron emertimi *Saracma Motes*, i cili konsiderohet se ka të bëjë me malet lindore të Kosovës.

Nga emërtimet e rrjedhjeve të identifikuar veçojmë Drin f. (flus) dhe Ibar. Kurse nga vendbanimet janë të identifikuar *Nouo Mont* dhe për herë të parë shënim i mjaft interesant si për kah kuptimi i fenomenit gjeografik kështu edhe për kah trajta gjuhsore e shënimit. Fjala është pikërisht për emërtimin *Casoua*, i cili lokalizohet në anën jug-perëndimore të malit Luboten. Ky emërtim që pa dyshim ka të bëjë me thirrjen e Kosovës që si lokalitet figuron në harta shekuj me rradhë gjerë kah mesi i shek. XIX. Në këtë hartë, gjithashtu si lokalitet hasim emërtimin *Sittinizza*, i cili duhet të lidhet me hidronimin Sitnica.

Edhe ky autor për organizimin fiziografik të mbrendësisë së Evropës JL, merr për bazë konceptin e autorëve të mëparshëm. Por, si pamë më lartë nomenklatura ishte „moderne”. Si veçanti e orografisë është se ajo është e ciptuar dhe e redukuar në grumbuj malesh, por megjith atë diktohet ndikimi i konceptit tolemik. (H. 3.)

BENVENTANO V. 1507

Në edicionin e këtij autori të Ptolemout hasim edhe *Tabulen Moderna Polonie, Ungari, Bosnie, Germanie, Russie, Litkovanie, Romë, 1507*, e cila në pikëpamje fiziografike dhe të përmbajtjes gjason më atë të autorit të lartëpërmendur. (H. 4.)

WADESEEMÜLLER (V. 1513)

Gjithashtu edhe hartografi në zë gjerman i kohës së Renesansës, Waldeseemüller-i në tabulen e tij moderne regjionale ku përfshihet pjesa më e madhe e Evropës JL, të titulluar „Tabula Moderna Bossinae, Serbiae, Graeciae et Sclavoniae, të botuar në Strazbur në vitin 1513, shënon tri emertime që kanë të bëjnë me territorin e Kosovës, të cilët nuk janë të reja, për më tepër ato i përkasin kohës së Ptolemaut, si për kah konceptimi fiziografik, shqyptimi i nomenklaturë poashtu edhe për kah lokalizimi i tyre. Megjithëkëtë, për zhvillimin e hartografisë ky autor ka dhënë kontribut të madh. Ai bëni hartimin e Botës së Ré në bazë të shënimeve përshkruese të Americo Vespucit, ku për herë të parë hapsirën e këtij kontinenti e emëroi America, meqë hartën e përpiloi në bazë të shënimeve të këtij autori. Prandaj, sot konsiderohet se ky hartograf me botimin e kësaj harte emëroi edhe kontinentin e ri. (H. 5.)

PETRI (V. 1545)

Nenricus Petri në edicionin e vet të „Gjeografisë” së Ptolemeut të vitit 1545 të botuar në Basel, në „Tabulen moderne” të Italisë ku përfshihet edhe pjesa perëndimore e Evropës JL, pra edhe një pjesë e Kosovës, ka hyrë në historinë e hartografimit të kësaj province vetëm për një shënim. Në të vertetë, në pjesën lindore të hartës afër marginës për herë të parë nder nomenklaturën e hartave të Renesancës hasim emertimin e visit *Campus Cassovius* — Fusha e Kosovës. Duhet cekur se ky emertim me këtë trajtë dhe kuptim gjeografik që është regjistrim unik për hartat e kohës së Renesansës, nuk është pritur të paraqitet, kur veç dihet se dominon trajta Cassoua si lokalitet, e për më tepër në marginën e një harte jashtë temës ku zakonisht shënimet janë të rangut të informimit më të thjeshtë sa për orientim të lexuesit. (H. 6.)

GIACOMO GASTALDI (V. 1546)

Gjithsesi hartografi më i sukseshëm i kohës së Renesancës për kvantumën e shënimeve gjeografike dhe konceptin e ri për mberënderinë e Evropës JL, veçohet puntori i njohur i kësaj lëmie, G. Gastaldi, i cili mbi një dekadë u muarr intezivisht me tubimin e shënime të kësaj ane gjegjesisht të Kosovës, duke filluar prej vitit 1546 deri në vitin 1460, kur edhe kurorizon konceptimin gjeografik final. Shënimet që kanë të bëjnë me territorin e Kosovës të ky autor i hasim në katër harta që i botoi në periodën mbrenda 14 vjetëve, ku edhe është akumuluar një fond i larmishëm shënimesh gjeografike për territorin e Kosovës. Ai mbrenda intervaleve të shkurta kohore përgaditi dhe publikoi këto harta me vlerë për hartografinë e Kosovës.

Në hartën e tij të parë të titulluar *Carte dei paesi Danubiani e della regioni contermini, Venetia, 1546*, është përfshirë pjesa qendrore e Evropës JL, duke përfshirë edhe identifikimet gjeografike të Kosovës në anën e poshtme të hartës pranë marginës së saj. Në këtë hapsirë është dhënë një numër relativisht të madh të dhënash gjeografike që kanë të bëjnë me territorin e Kosovës. Aspekti më i suksesshëm ka të bëjë me nomenklaturën e hartës, ku për herë të parë në hartë regjistrohen këto njohuri gjeografike: emertimi i një visi, 1 oronimi, 3 hidronime dhe 8 vendbanime.

Në se ia hedhim një shiqim hartës së rikonstruktuar me shënimet e Gastaldit për Kosovën, numëri i madh i shënimeve tregon se kemi gadi një pasqyrë komplekse gjeografike.

Sa i përket thurjes fiziografike të mbrendësisë së Evropës JL, konceptimi hapsinor i Gastaldit është origjinal, i cili për herë të parë len pas dore atë të Ptolemeut. Pjesa hapsinore ku hasim shënimet gjeografike që kanë të bëjnë me territorin e Kosovës, është e përmbushur me male të dendura që përshkohen nga rrjedhjet e lumenjve të shumtë. Duke kërkuar identifikimin e këtyre vendburimeve të lumenjve dhe gjurmimin e luginave dhe viseve për rreth tyre, hasim me shënimet gjeografike që kanë të bëjnë me territorin e Kosovës. Prandaj, orientimi në shënimet gjeografike dhe interesit tonë është i vështirsuar për shkak të pshjellimit të tyre. Ato janë të shpërndara në një hapsirë të gjerë të mbrendësisë së Evropës JL, pra të përzijera me ato të viseve për rreth dhe e ngarkuar me disa emertime të reja që gjeografikisht vështirë mund të identifikohen. Të gjitha këto aspekte të zgjedhura në mënyrë jo korrekte, bëjnë që ideja e Gastaldit për këtë pjesë të Evropës të jetë jo e qartë, gjë që vështirson edhe përdorimin e saj.

Si tham në mesin e shënimeve hasim edhe emertime që me vështërsi identifikohen ose që nuk mund të identifikohen. Psh. të burimi i lumit Drino (Drinit — dega veriore që duhet të përgjigjet Drinit të Bardhë) kemi lokalitetin *Straza rasa* që ndoshta ka të bëjë me Radavcën?, pastaj hasim liqenin Lago Sucre në afërsi të së cilit është lokalizuar *Novo monte* dhe vendbanimin *Lamana* (dy lokalitete), i cili të disa autorë hartash të më vonshëm lokalizohet në pellgun e epërm të Drinit. Sipas të gjitha gjasave ky emertimin duhet të lidhet me emertimin e visit Laraman.

M. Argentat (M. monte — mal) lokalizohet në mes të lumit *Ibar f.* (në lindje) dhe lokalitetit *Labia* (në perëndim), i cili ka të bëjë me krahinën e Labit ose me vendbanimin Leban të Kosovës ose të Sërbisë Jugore.

Sipas kësaj pozite dhe duke pasur parasysh shënimin e Fra-Mauros për Nou Monten — fosse de oro e argento, identifikimi i këtij emërtimi duhet t'i përgjigjet gadi tërësisht maleve lindore të Kosovës — duke filluar nga Kopaniku gjerë të Gjilani. Pasaj në hartë hasim shënimet antike që kanë të bëjnë me venbanimet e kësaj ane: *Vlpiana* (Ulpiana — një herë kryqendër e Dardanisë të cilës pas rrenimit Perandori Justinian me origjinë dardanë, duke u bërë rindërtimin e saj ia ndërroi edhe emertimin në Justiniana Secunda. Po të njëjtës periode klasike i përket edhe shënim i

lokalitetit Vendenus (afër Ulpianës), lokalitet që duhet të gjëndet diku kah mesi i Fushës së Labit me gjasë të lokalitetit Glavnik. Poashtu në afërsi të këtyre vendbanimeve antike figuron lokaliteti *Casoua*, që gjerë tani e hasim edhe të autorët e më përparshëm. Pastaj kemi vendbanime të reja të identifikuar si *Bardagi* dhe *Chino* të lokalizuara të një degë e Drinit. Emërtimi i parë mund të identifikohet me katundin e anës Dushkajë afër Gjakovës — Bardaniq, kurse i dyti gjithsesi me Klinën e sotshme. Në afëri të këtyre shënimeve hasim edhe vendbanimin *Salatina* që duhet të përgjigjet Slatines afër Prishtinës.

Të shiquar këto shënime gjeografike në hartën e rikonstruktuar fare lehtë mund të përfillet edhe rruga e udhtarit, që i tubon informatat në bazë të se cilave Gastaldi përpilon hartën. Duka pasur para sysh se Bardaniqi gjithnjë ka banorë katolik, poashtu edhe të Klina dhe se nuk përmenden qytet e mëdha të kësaj ane që në atë kohë ishin në lulësimin oriental, mund të supozohet se tubuesi i shënimeve ishte misinarë katolik ilegal që lëvizti dhe qendroi nëpër këto vendbanime. (H. 7.)

GASTALDI (V. 1548)

Në hartën e Gastaldit të titulluar *Tavole nouva di Schiavonia*, të vitit 1548 të botuar në Venetia, prap në një pjesën marginale ku nderpritet mbrendësia e Evropës JL, ku për shkak të shkallës së hartës hasim një numer të vogël shënimesh, nga ato që i përkasin Kosovës. Kemi dy identifikime të cilat nuk janë të reja, por vetëm për nga variantat e shënimit. Fjala është për lokalitetin *Casovia* dhe hidronimin Lodrino (drini). (H.8.)

MATTIOLO — GASTALDI (V. 1548)

Të dy autorë së bashku, Mattiolo dhe Gastaldi janë editor të Ptolemausit të vitit 1548 të botuar në Venedik. Në njerën ndër hartat „moderne” hasim tri shënime që kanë të bëjnë me territorin e Kosovës; prej të cilave dy janë variante të reja shkrimi: *Casove*, i cili gjerë tani shënohet në trajtën e shquar Casova dhe *Chlina* që më parë u shënuar China. Që të dyja të identifikuar si vendbanime. Përpos këtyre lokaliteteve kemi edhe hidronimin Drin. (H.9.)

GASTALDI (V. 1560)

Kurorizimi i kontributit hartografik të Gastaldit për mbrendësinë e Evropës JL paraqitet në hartën *Greciae universale secundum hodieum netorcia descriptio*, Vezetia, 1560. Në këtë hartë paraqitet një koncept t'ë ri fiziografik ti hapsirës, me një numër të ri informatash gjeografike. Poashtu edhe organizimi i nomenklaturës ndryshon. Marrë në përgjithësi, kjo

paraqitje grafike e tij e fundit gjithsesi është më përmbajtse dhe e sukseshme në krahasim me provat e tij të para të portretimit. Bie në sy se në konceptin fiziografik nuk dominon ideja e karakterit malor të mbrendësisë së Evropë JL, por për kundrazi shtrihen më tepër terrene të rrafshta se sa malore. Kjo hapsirë e rrafshët është e rrethuar me male nga të gjitha anët, gjë që i përgjigjet më realisht përshkrimit gjeografik të territorit Kosovar.

Ndër emërtimet që kanë të bëjnë me territorin e Kosovës për herë të parë hasim identifikimin visor: *Silua cachianica* që do të thotë Pylli i Kaçanikut. Duhet cekur se ky emërtim në hartë është konkretizuar me pikurimin e drujve gjethrënsë me një areal të gjerë hapsinor mes Shkupit (Scopia) M. Negro (Karadaku) dhe degës jugore të *Drin Flu*. Me shënimin e këtij visi terrthorazi prezentohej lokaliteti i Kaçanikut dhe Gryka e Kaçanikut.

Në veri të oronimit M. Negro (Mali i Zi ose Karadaku) që në këtë hartë na paraqitet për herë të parë, poashtu kemi të shënuar lokalitetin e ri *Grachaniza* dhe China, nga ana lindore e malit Scascoua, kurse nga ana jug-perëndimore është lokaliteti Sar. Duhet cekur se në veri të këtij mali shtrihet kompleksi malor i identifikuar M. Argentato, rreth të cilit hasim tërë shënimet tjera që kanë të bëjnë me territorin e Kosovës. Nga ana jugore është lokalizuar *Monte nouo* dhe *Vendenich*, nga ana jug-lindore *Pistrina* dhe për herë të parë *Vchterna* kurse nga ana veriore e malit kemi identifikimin *Copagnich*, pra emërtim që na tregon se në veri gjendet kopaoniku. Pastaj, kemi vendbanimin *Ibar* buzë lumit, emërtim që na identifikon edhe thirrjen e lumit, dega jugore e se cilës rrjedh prej Malit Argentato, kurse ajo perëndimore është rrjedhje e një liqeni të identifikuar *La. Suersagno*, për të cilin gjer tani nuk ka të dhëna gjeografike rreth ekzistimit të tij. Në buzë të këtij liqeni është lokalizuar vendbanimi *Vendenus*.

Duke përcjellur me kujdes paraqitjen dhe shtrirjen e Monte Argentato dhe praninë e lokalizmit të Monte nouo-s pranë kompleksit malor si dhe shënimeve tjera gjeografike të Kosovës rreth saj, është fakt që tregon se Monte nouo gjendet këtu si xeherore e arit dhe argjendit, si ceket edhe më parë, prandaj *emertimi i Maleve Lindore të Kosovës në të vertetë është Malet e Argjenta*, që gjithsesi duhet të ripërtrihet, pasi që tani ndër literaturën gjeografike është pa identifikim emëror, por vetëm si anë malore e Kosovës. Prandaj, sygjerojmë që gjithë ata që kanë të bëjnë me përdorimin e emertimeve gjeografike të kësaj ane, në shkolla, shtyp, televizor etj., ta kenë në konsiderim emërtimin origjinal të këtyre maleve. (H.10.)

BERTELLI (V. 1972)

Ndër autorët e kohës së Renesancës që kanë kontribuar për hartografinë e Kosovës kemi rradhit edhe Bertellin, i cili në hartën e tij të titu-

Iluar Carte del Evropa Sudorientale, 1572, Venedig, veçojmë këto specifitete: Gjithsesi, ajo për kah titulli është interesante për shkak se për herë të parë hasim emërtimin e pjesës jugore të Evropës që ne sot zakonisht e njohim si Gadishulli Ballkanik ose Ballkan. Pra, thirrja italiane e kësaj ane ishte Evropa jug-lindore, kurse ajo turke — Balkan të cilën më vonë e pranuan edhe hartografët gjermanë, kështu që kjo thirrje pothuajse dominon sot në literaturën gjeografike.

Sa i përket mbrendësisë së Evropës JL në këtë parafytyrim të Bertelit hasim një koncept të ri për këtë hapsirë. Porpos kësaj risie, sa u përket shënimeve gjeografike të Kosovës hasim për herë të parë në hartë lokalitetin *Mitroviza*, kurse te burimi i degës veriore të Vardait në veri të Scopia-s (degë e cila duhet të konsiderohet Lepenci me Nerodimen lokalizohet Istriana që me siguri ka të bëjë me Justiniana Secunden pra Ulpianen.

Duhet të cekët se koncepti fiziografik i Bertellit për mbrendësinë e Evropës JL pranohet si zgjedhje më e re prej tërë hartografëve të më vonshëm të Evropës perëndimore, kështu që kjo ide e tij e prezentimit të kësaj ane dominon të autorët e mëvonshëm shekuj me rradhë gjerë në shekullin XVIII. (H.11.)

PRANIA E EMERTIMIT KOSOVË NË HARTAT E RENESANCËS

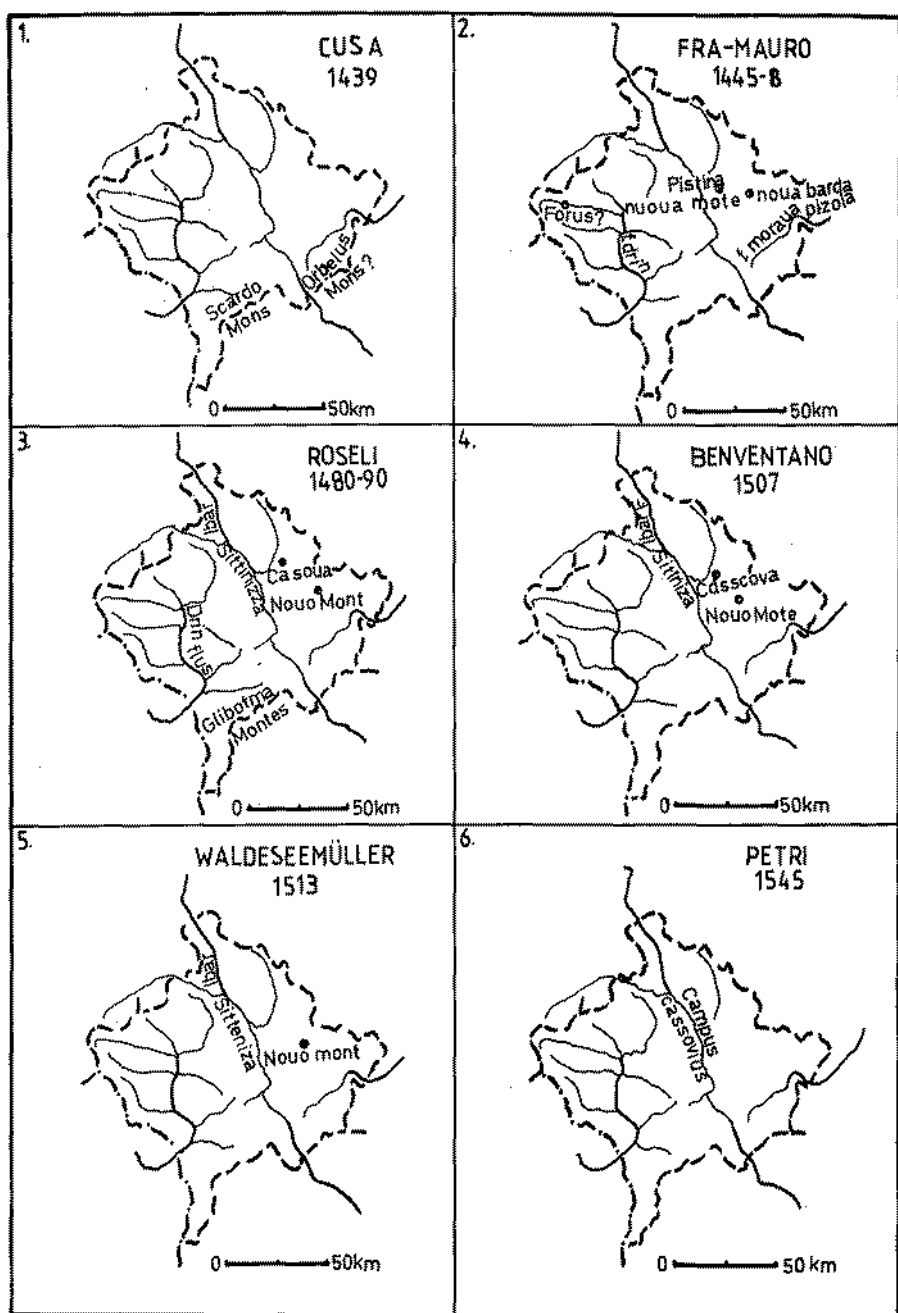
Ndër shënimet gjeografike të territorit kosovar që na paraqiten në hartat e autorëve të Renesancës, gjithsesi për kah prezenca veçohet lokaliteti dhe emertimi në varianta të ndryshme Casoua, që ka të bëjë me thirrjen Kosova në kuptim të ngusht gjeografik. Për shkak të gabimit në mënyrën e shënimit të këtij identifikimi në një kuptim tjetër gjeografik, si lokalitet e jo si emërtim visi, po japim komentin që vijon.

Së pari të cekim se egzistimi i një venbanimi me thirrje të tillë, shiquar në realitetin hapsinor të territorit kosovar, nuk ka egzistuar, përpos në harta. Prezenca e këtij emeri nëharta paraqitet në gjysmën e dytë të shekullit XV te autorët italianë dhe vazhdon të figurojë si shënim i besueshëm gjeografik gjerë në gjysmën e shekullit XIX, duke u përcjellë edhe ndër autorë turq, gjermanë, anglezë etj.

Me gjithë prezencën e këtij emërtimi, ndër hartat e kohës së Renesancës ka tendencë që kjo e dhënë gjeografike mos të merret në konsiderim fare. Shkaku i injorimit të këtij emërtimi nuk dihet, por mund të supozohet se ndoshta egziston farë dyshimi, mëqë në Mesjetë thuhet se përmendet një vendbanim me emërtimin të tillë në Bullgari. Këtë dyshim mund ta kushtzoj edhe lokalizimi i fenomeneve gjeografike me hamendje në kohën e Renesancës. Me shqyrtimin në hollësi të përmbajtjes së hartave të Renesancës, ska dyshim se emertimi në fjalë lidhet me kuptimin gjeografik që ka të bëjë me territorin e Kosovës. Prandaj, po cekim sa vijon:

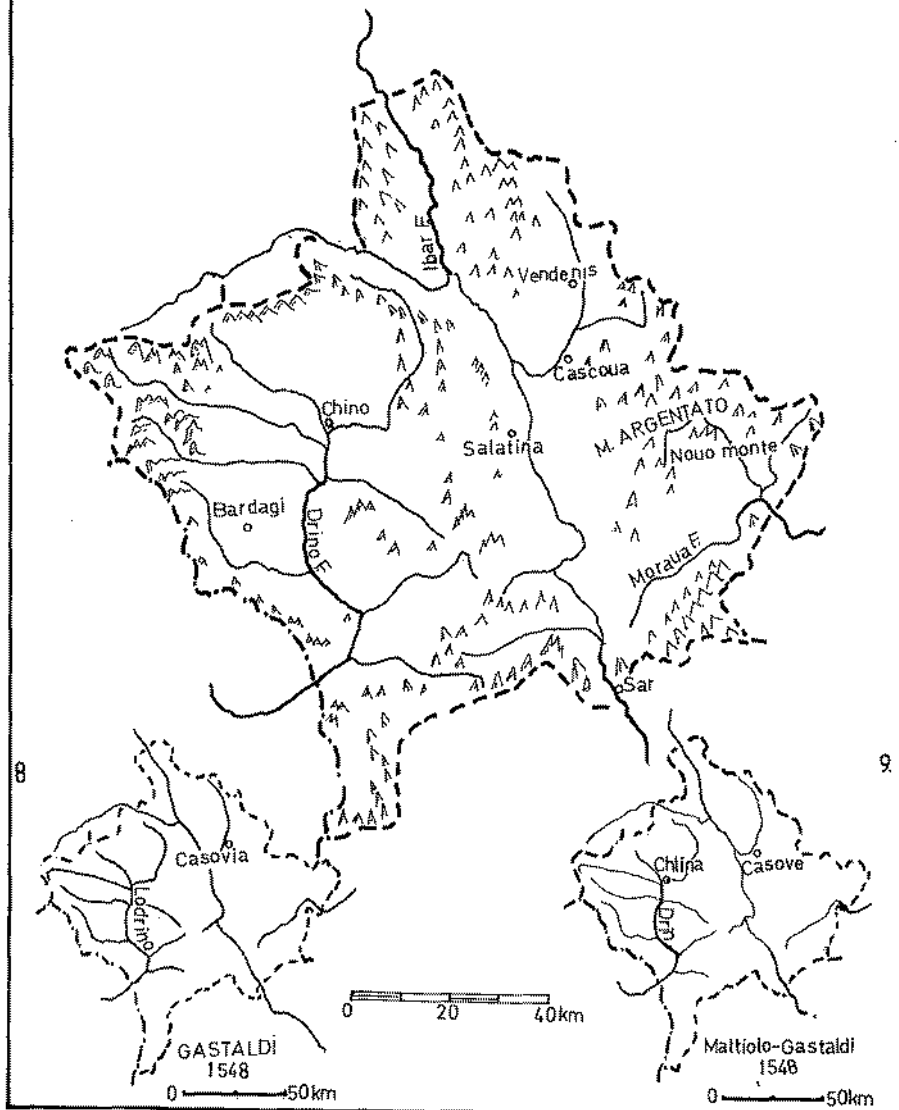
PASQYRA E PRANISË SË SHËNIMEVE GJEORAFIKE TË KOSOVËS NË HARTAT E RENESANCËS

1. CUSA 1439	2. Fra-Mauro 1445-8	3. Roseli 1480-90	4. Benvenuto 1507	5. Waldesee. 1513	6. Petri 1545	7. Gastaldi 1546	8. Gastaldi 1548	9. Mattiolo Gastaldi 1548	10. Gastaldi 1560	11. Bertelli 1572
KRAHINA										
					Campus cassovius			Silua Chachianica		
ORONIME										
Scardo Mons Orbelus Mons.		Glibotma Mon. Saracme Mon.				M. Argentato			M. Scardo M. Argentato M. Negro	
HIDRONIME										
	f. drina f. morau pizota	Drin flus Ibar	Ibar F. Svercegno	Ibar		Drino F. Morauva F. Ibar F. Lago Sucre	Lodrino	Drin	Drino Flu. Moraua Flu. La. Sueragno	Drino
VENDEBANIME										
noua barda nuoua mote Pistina Forus	Nouo Mont Casoua Sittinizza	Nouo Mote Casscova Sitiniza	Nouo mont Sitteniza			Novo Monte Cascoua Sar Chino Vlipiana Vendenus Bardagi Labia	Casovia	Casove Chlina	Monte nouo Scascoua Pistrina Sar China Ibar Vchiterno Grachaniza Vendenus Vendenich Copagnich Endero	Istriana China Ibar Gracaniza Mitroviza Ender



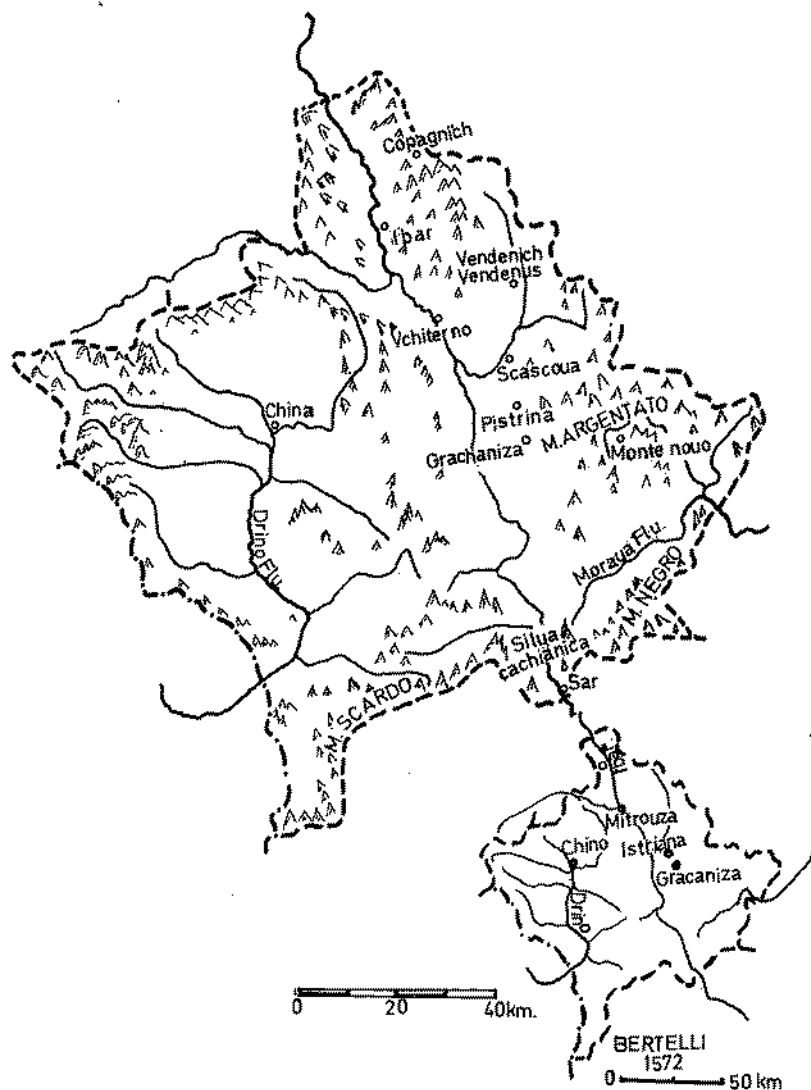
7.

GASTALDI-v.1546 rikonstruim



10.

GASTALDI-v.1560 rikonstruim



11.

1. Së pari emërtimi Casova ose variantat e saja në hartat e kohës së Renesancës gjithnjë lokalizohet në arealin e shënimeve të Kosovës, pikërisht pranë Scardusit (Sharit), Monte Argentarios (malet lindore të Kosovës), ose të M. Negros (Karadakut).; kurse në shekujt e më vonshëm, te autorët turk, gjerman, anglezë etj, gjithnjë afër Prishtinës.

2. Gabimi i parë që ky emërtim u identifikua si vendbanim nga Roseli e që pastaj u kopjua si shënim i besueshëm gjeografik për egzistimin e emërtimit të së cilit dihej, nuk është për t'u çuditur, mëqë lëshime të llojit të tillë egzistojnë edhe për shënime tjera gjeografike. Psh. emërtimi *Ibar* shënohet në dy kuptime gjeografike, si hidronim dhe si vendbanim, pastaj oronimi *Copagnich* figuron si vendbanim etj. Prandaj, gabimet e tilla janë të mundshme, sidomos kur të kemi parasysh se krijimi i hartave në kohën e Renesancës për viset jashtë Italisë punoheshin në bazë të kompilacionit dmth., në mënyrën e tubimit të shënimeve gjeografike për viset e largëta nga bisedat me misionarët e rrallë fetarë dhe tregëtarët që depërtonin në mbrendësin e Evropës JL. e burime etj.

3. Duhet të theksohet se shënimi karakteristik i emërtimit është *Kasova*, që është trajtë e shquar shqipe dhe shqiptim që mund të haset edhe sot në një pjesë të banorëve të Kosovës.

Prandaj, kur t'i kemi parasysh faktet e lartëpërmendura, shifet se ky emërtim ka të bëjë pikërisht me territorin e Kosovës.

PËRFUNDIM

Për ti kuptuar veshtërsitë e hartografimit të territorit kosovar në kohën e Renesancës duhet t'i kemi parasysh këto fenomene gjeografike:

1. Pozitën e Kosovës, e cila me vetit e një rrafshlarte e përbërë prej dy fushave të përgjatura dhe e rrethuar në trajtë unazore me male alpike (në perëndim) dhe mollake (në lindje), ka për hinterland fise malore për qark.

2. Vetia kryesore fiziografike që pengoj hartimin efikas të Kosovës në këtë kohë është prania e rolit gjeografik të saj si nyje e vendburimeve të lumenjve më kryesore të Evropës JL. Roli i ujëndarësit të tri pellgjeve detare (Adriatikut, Egjeut dhe Detit të Zi), si dhe gershetimi i degëve burimore të lumenjëve të këtyre pellgjeve në territorin kosovar, për shënues dhënsit jo profesional ishte një labirint i pa zgjedhur shekuj me rradhë. Prandaj, ata portretuan koncepte në bazë të Ptolemeut ose krijuan variaanta origjinale, që në krahasim me ato të Ptolemeut ishin më të dobëta, përveç konceptit të Gastaldit të vitit 1560., e cila në pikëparje fiziografike kishte shumë elemente të realta gjeografike.

4. Prania e sundimit Turk kur edhe roli komunikacionit Lesh-Nish humb për shkak të nderprerjes së levizjeve fetare krishtere dhe tregëtareve me qendrat Italiane. Pra, për shkak të këtij izolimi i komunikimit nëpërmes Detit Adriatik, edhe furnizimi i qendrave kulturore dhe shkencore Italiane me shënime gjeografike me këtë anë të Evropës ishte nën çdo nivel.

Për këtë arsye në këto harta të Renesansës, sa i përket shënimeve gjeografike të Kosovës, kemi një mosbalansim të dukshëm në shpërndarjen e shënimeve gjeografike, çka shifet qartë nga hartat e rikonstruktura. Numri më i madh i shënimeve ka të bëjë me anën lindore të Kosovës dhe atë me të gjitha elementet relevante të përmbajtjes gjeografike. Kjo është një dëshmi se në këtë kohë viset e Kosovës komunikonin me Bregdetin Adriatik nëpërmes një drejtimi tjetër — rrugës karavanike, Nouo Mont — Prishtinë — Vuqitern — Mitrovicë — Novi Pazar — Prijepole — Foçë — Dubrovnik. Ky fakt tregon se shënimet gjeografike për në Itali shkonin nëpërmes Dubrovnikut kryesisht nga tregtarët dhe fetarët.

Nga ana tjetër bie në sy se shënimet gjeografike për pellgun e Drinit të Bardhë janë të pakta dhe të parëndësishme, që është një dobësi e madhe hartografuesve të kohës së Renesancës.

Marrë në përgjithësi prova e hartografimit të territorit të Kosovës në kohën e Renesancës është hap i rëndësishëm për prezentimin e njohurisë gjeografike në botën e kulturuar.

LITERATURA (sipas rendit kronologjik)

- [1] N. Cusa; *Central Europa*, Axstat, 1439
- [2] Fra - Mauro; *Il Mapamondo*, Venetia, 1445-8
- [3] F. Roseli; *Evropa JL*, Firenze, 1480-90
- [4] M. Benvenuto; *Tabula Moderna*, Polonie, Ungarie, Bosnie, Germanie, Russie, Litkovanje, Romë, 1507
- [5] M. Waldseemüller; *Tabula Moderna Bossniae, Serviae, Grecia et slavoniae*, Strazbur, 1513
- [6] H. Petri; *Italia*, Basel, 1545
- [7] G. Gastaldi; *Carta dei paesi Danubiani e della Regioni contermini*, Venetia, 1546
- [8] G. Gastaldi; *Tavole nouva di Schiavonia*, Vevetia, 1548
- [9] Mattiolo - Gastaldi; *Ptolemaus*; Venedig, 1548
- [10] G. Gastaldi; *Greaciae universae secundum hodieum neotercia descriptio*, Venezia, 1560
- [11] Berteli; *Carta dell' Evropa sudorientale*, Venezia, 1572

THE PRESENCE OF GEOGRAPHICAL DATA OF KOSOVA PROVINCE ON THE MAP REPRESENTATIONS OF RENESCENCE CARTOGRAPHERS

Muharem Cërabregu

Summary

The geographical date of Kosova territory recorded on the maps of Renascence, however are of interest and worth comenting. Bisades of their few number and their unbalanced and uncorrect location, the data are usful in different aspects of cartography as wel as historical geography.

4. Shënime më të shtruara për autorët dhe punën e tyre hartografike (nën 1, 3-11) gjinden në librin: M. Cërabregu; *Kosova në hartat e Vjetra — Kontribut gjeografisë historike të Kosovës*, FSHNM, Prishtinë, 1977

The authors of cartographic Renaissance began their work and published their new geographical ideas with presentations so called „Tabula Moderna“; „Karte Moderna“ or „Tavole Moderna“ as supllment to the frekvent editions of Ptolemy's „Geographia“, with wich in reality began the Renecence of cartography.

However, the interesting side of these maps that concerns the territory of Kosova is the nomenclature. In other side the attempt of portraying the phisiographic features of central part of South-eastern Europe is mosly unsuceful. At the begening autors of Renecence used the space concept of Ptolemy, while the most suceful was Gastaldi with it's original concept portrayed on the map that is published in 1560.

Among the geographical data accumulated on the maps of this period, that concern the territory of Kosova, as the most frekvent recorded are distinguished the place names: Casoua and Novo Mont. The former has to do with the region's name of Eastern part of Kosova Province, in geographical sence — Fusha e Kosovës or Kosovo Polje. The later name, recorded on the first map of Renesance, is discraybed as the mining place of gold and silver, that later on is located i the vicinity of the mountain — Monte Argentato.

Regardin in general the atempts of Renecance cartographers to portray the Kosova territory, however is a contribution and worth of consideration in different aspects.

PRISUSTVO GEOGRAFSKIH PODATAKA KOSOVA NA PREDODŽBAMA RENESANSNIH KARTOGRAFA

Muharem Čerabregu

Re z i m e

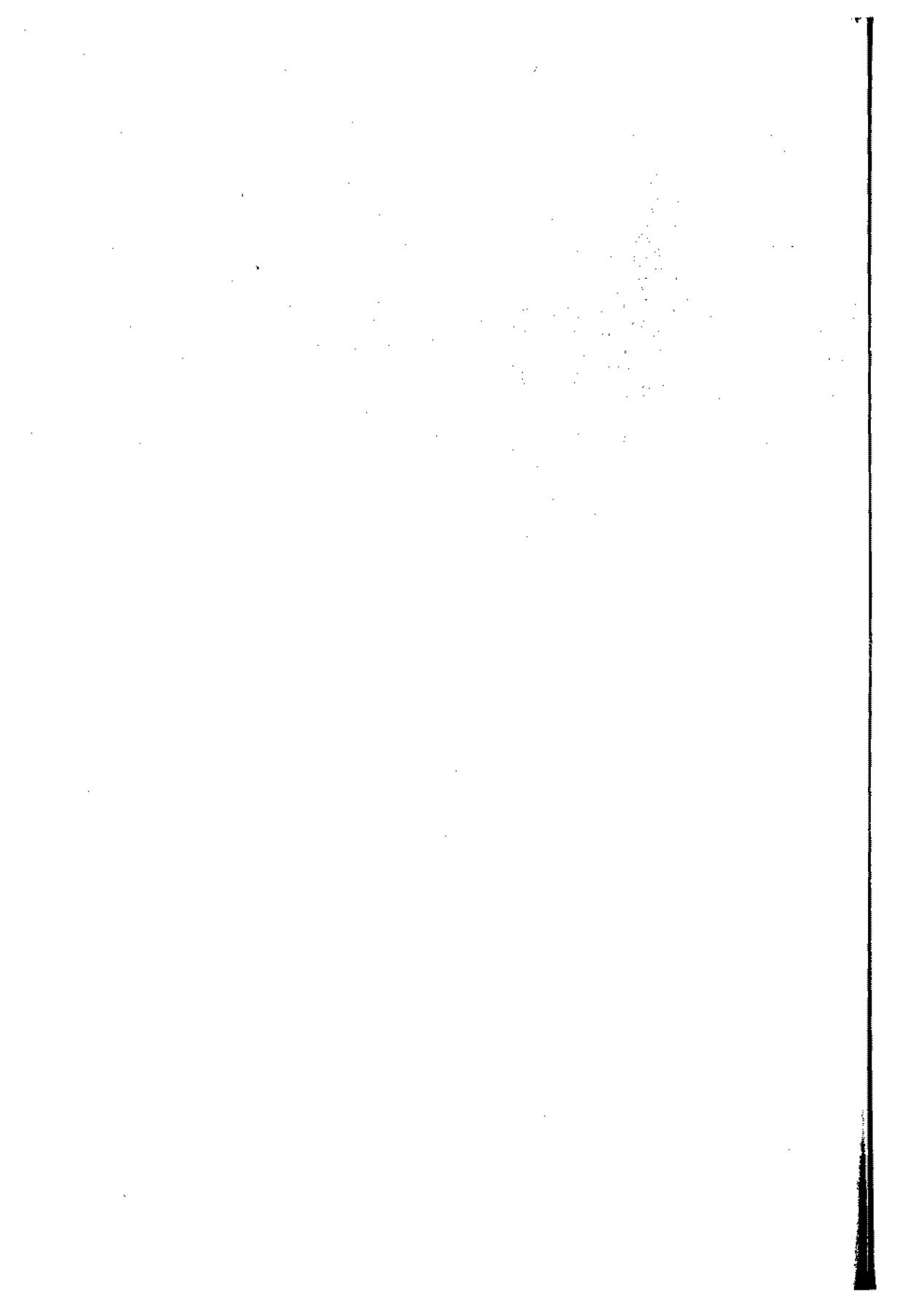
Geografskih podaci teritorije Kosova zabeleženih na kartama Renesansne kartografije su svakako zanimlive i vredne za komentar. Usperkos njihovog malog broja, nebalansiranog i nekorrektnog lociranja, ovi podaci su od koristi za različite kartografske aspekte i za historijsku geografiju.

Autori Renesansne kartografije počinju delovati objavljivanjem njihovi novih geografskih ideja na tz. predodžbama „Tabula Moderna“, „Karte Moderna“ ili „Tavole Moderna“, kao dodatak sve češćim izdavanjem Ptolemeove „Geografije“, sa kojim zapravo počinje i Renesansna Kartografija.

Svakako, zanimliva strana ovih karata što se odnesi na teritoriju Kosova jeste nomenklatura. Sa druge strane fiziografsko oblikovanje centralnog dela Jugo-istočne Evrope je kod većine neuspešan. U početku renesansni kartografi se služe prostornom konceptom Ptolemea, dok najuspješnji je Gastaldi sa svojim orginalnim konceptom izdanom na karti 1560 god.

Medu geografskim podacima akumuliranim na kartama ovog perioda koje se odnose na teritoriji Kosova, kao naj češće zabeležno se izdvajaju: Casoua i Novo Monte. Prvi naziv u stvari se odnosi na istočni dio teritorije Kosova u užem geografskom smislu na Kosovo Polje. Dok drugi naziv koja se javla na prvoj karti Renesanse se opiše kao rudarsko mesto zlata i srebra, koji se i kasnije locira blizu planinskog kompleksa Monte Argentato.

U cjelini gledano pokušaji Renesansnih kartografa za portretiranje teritorije Kosova, svakako jest doprinos i vredno je za razmatranje u različitim pogledima.



MEZOREGIJA DUKAĐINSKE RAVNI (METOHIJE) — BJESHKËT E NEMUNA (PROKLETIJE)

Qazim Lleshi

Ova srednje-regionalna celina obuhvata pravu Metohiju, tj. Dukađinsku Ravan u užem smislu i visoko-planinski niz zvani Bjeshkët e Nemuna (proklete planine — Prokletije) na zapadu i severu od iste.

Najizrazitija granica ove mezoregije na istoku čini srednji tok Belog Drima na prostoru od ušća Kline (na severu) do ušća Erenika (na jugu). Dok je ova granica manje-više prirodna i uočljivo ograničavajuća, razgraničenje ove oblasti prema severo-istoku i jugo-istoku je veoma teško odrediti, te oblast u ovim pravcima, a naročito prvom, čini prelaz prema susednim mezoregionalnim celinama: Drenici (na SI) i prizrenskom basenu (na JI). Međutim, nije Beli Drim taj koji čini nekakvu barijeru koja deli ovu od susednih oblasti na istoku, obzirom da je isti u većem delu godine čak gazom prelazan, već je nagla promena peizaža (u delu njegovog srednjeg toka) koja čini krajeve istočno (Drenicu i Prekoruplju) sasvim drugačijeg fizionomskog (pa i ekonomskog) izgleda od oblasti u razmatranju (Dukađinsko-Prokletijske).

S druge strane, po mnogim fizionomskim, ekonomskim i drugim društveno-geografskim osobinama uopšte, ova oblast je u mnogome različita od triju obrađenih celina u užem Kosovu (1 — mezoregije Kosova, 2 — Labsko-golačke i 3 — Kosovsko-moravske mezoregije). Polazeći jedino od političko-teritorijalnih, populacijskih, te historijskih uslova koji su bili odlučujući u stvaranju jedinstvene regije Kosova kao celine (sadašnje teritorije Socijalističke Autonomne Pokrajine Kosova) odlučili smo se na ovakvu subregionalnu podelu (na šest mezoregionalnih celina, tj. na po tri u svakoj od dveju većih celina: užem Kosovu i Dukađinskoj Ravni (Metohiji)).¹

¹ Rad predstavlja nastavak regionalne obrade Kosova prema opštim peizažnim karakteristikama (uglavnom prirodnim) — Vidi radove u istom Biltenu: a) *Prirodne odlike Kosova*, br. 3 — Geografija, 1975, 167-208; b) *Kosovsko-Moravska mezoregija*, Zbornik radova PMF, VI-1979-80, 259-281.

Uzevši u celini, ova je oblast vezana uz izvorišnu čelenku Belog Drima, slivove njenih desnih pritoka (P. i D. Bistrice, Erenika), kao i jedine leve pritoke — Istočke Reke, u njenom gornjem toku.

1. MIKROREGIJA DUKAĐINSKE RAVNI (UŽE)

Ova ravan se prostire od severa prema jugu počev od podnožja Mokre planine (u visini varošice *Istok*) pa sve do krečnjačkog sočiva Gradiš (u visini sela i istoimenog mosta *Fšej* — 12 km. JJ od Đakovice).

Pravolinijska dužina iznosi cca 55 km.; prosečna širina, uzimajući kao krajnu granicu na zapadu podnožje planinskog masiva a na istoku srednji tok Belog Drima, iznosi u proseku 20 km., s tim što je ista najduža u krajne severnom i isto tako krajne južnom delu oblasti gde dostiže i do 30 km. U ovako zaokruženim granicama mikroregija ima cca 1.375 km²., odnosno čini oko 1/8 teritorije SAP Kosova. Administrativno mikroregija je u sastavu pet opština ovog regiona, i to: *Istok* (oko polovina teritorije), *Klina* (oko 15%), *Peć* i *Dečane* (oko 40% njenih teritorija) i *Đakovica* (oko 60%).

Prosečna nadmorska visina ravni je cca 400 m., s tim što ona u izvesnim delovima varira između 350 i 500 m.; pojedina ostrvska uzvišenja izdižu se i iznad ove visine — sve do oko 700 m. (čuke Radonić i Crmjane — 701 m.).

Pravougaonog oblika, uža deo Dukadžinske Ravni se može deliti u dva manje-više diferentna dela: severni više uravnjeniji i koji ima opšti pad terena uglavnom od zapada prema istoku, što pokazuje i pravac oticanja površinskih i podzemnih voda (grubo izražen pravac *zapad-istok*) i južni koji se prostire ispod i južno od serpentinskog niza: *Hereč* (istoimena čuka *nv.* 589 m), *Babajloč* (573 m), *Crmljan* (701 m) koji deli ovaj poslednji od susednog severnog. Poslednji — južni deo uže Dukadžinske ravni je nešto valovitiji, floristički bleđi ali raznovrsniji, zatim oceditiji i istovremeno kulturama bogatiji u vrstama. Opšta nagnutost terena je prema jugu kude i teku površinski i podzemni tokovi.

Uzeto u celini, mikroregija uže Dukadžinske Ravni, koja čini zapadni deo istoimene kotline, predstavlja srž i u mnogo čemu najkarakterističniji, najvažniji i najprivlačniji deo šireg pojma Dukadžinske Ravni, odnosno metohijsko-prizrenske kotline kojoj i pripada u najširem regionalnom pojmu reči. Isto tako, ova mikroregija predstavlja najuravnjeniji deo (u hipsometriskom pogledu), količinski najbogatije nadarenu oblast padavina, površinskim vodama najviše natopljenju oblast i isto tako najveće izdašnosti (u hidrološkom smislu) kojom se odlikuju njeni izvori, izdani i podzemne vode; vegetacijski i floristički najbujniju oblast kotline. Navedeni atributi izdvajaju ovu mikroregiju ne samo od svoje šire oblasti kojoj pripada — Dukadžinskoj Ravni, već i od celokupnog regiona Kosova uopšte. S toga, uzeto u celini, mikroregija predstavlja u pogledu opštih prirodnih

resursa — površinskih, kao što su: *podneblje, vode, tlo, prirodna vegetacija* (pašnjaci-livade) te celovite *peizažne osobine najizdašniju i najatraktivniju* celinu ne samo u oblasti kojoj u širem pogledu pripada — Dukadinskoj Ravni, već i Kosova uopšte.

Pored gore navedenih opštih prirodnih karakteristika koju ovu mikroregiju izdvajaju od drugih u široj oblasti Dukadinske Ravni, ova celina se izdvaja i po nekim drugim društveno-geografskim karakteristikama o kojim, kao što je u samom početku navedeno, neće biti reči. Ali u sažetom obliku, ove karakteristike bile bi: veoma usitnjenost poseda kao posledica velikog pritiska na zemljište, kao karakteristika veoma izražene agrarne prenaseljenosti mikroregije, — zatim veoma izražena gustoća stanovanja po jedinici površine — *gustina stanovništva*, relativno retka mreža regionalnih (2 regionalna: Peć i Đakovica) i podregionalnih centara (3: Istok, Klina i Dečane) i dr.

*

Iz gore navedenih uopštenih kriterija za regionalizaciju šire oblasti Dukadinske Ravni, može se u ovom uvodnom delu zaključiti da je ova celina — *mikroregija uže Dukadinske Ravni* dosta dobro diferencirana od ostalih sličnih delova šireg pojma oblasti², i ako se u daljoj i detaljnijoj diferencijaciji, kao što je u gornjem tekstu naznačeno, i sama ova mikroregija može izniansirati i to u dve manje celine: *severni deo* uže Dukadinske Ravni i *južni deo* ove prvodiferencirane celine³.

a) Geološki sastav

Dukadinska Ravan, kao i uže Kosovo predstavljaju dve kotline formirane sredinom tercijara.

Strukturu ravni čine tercijarne i još mlade — kvartarne tvorevine. To su razne jezerske gline, te šljunci i pesci fluvio-glacialnog porekla.

Južni brdansko-nižeplaninski okvir Dukadinske Ravni čini *dakovački serpentinsko-perioditski masiv* paleozojske starosti koji se blago, zatalastasto i postepeno uzdiže sve do niznog najnižeg šarskog venca koji čini graničnu liniju prema NSR Albaniji.

Gornjo-kredni sedimenti ove mikroregije razvijeni su u vidu transgresivnih bazalnih konglomerata i u gornjim horizontima (heterogeni-m) predstavljeni slojevitim krečnjacima i laporcima koji prekrivaju podinski serpentini kod sela Lipovec i potesa Gradiš.

Paleozojski serpentini se javljaju i u samoj ravni ove mikroregije, i to u njenom centralnom delu u vidu izdvojenih, ali ipak niznih krpa u tzv.

² Q. Lleshi, *Regjionalizimi fizionomik i Kosovë-Metohisë*, „Përparimi”, nr. 1-2/1963, Vjeti IX, p. 61.

³ Q. Lleshi, *Veçoritë regjionale të Metohisë jugore*, „Përparimi”, nr. 1-2/1965, Vjeti XI, p. 83.

„*črmjanskom nizu*“⁴ (Suka e Hereçit, Čermjanit, Babajloqit i dr.), koje upravo razdvajaju mikroregiju u dva dela: *severni* i *južni* sa goreiznetim iznijansiranim razlikama. Međutim prema dosadašnjim istraživanjima, pokazalo se da ove serpentinske krpe ne sadrže rudu hroma.

Za đakovački serpentinski-perioditski masiv koji se proteže venačno od Čaf e Prušit na JI pa sve do Čaf e Morines na SZ vezana su nalazišta *hromitne rude* koje se neprekidno eksploatišu već 40 godina. Međutim, budući da đakovački serpentinski niz predstavlja najniži i isklinjeni deo veoma moćnih slojeva u susednoj NSR Albaniji, dosadašnjim eksploatacijom one su praktično iscrpljene. Hromitne pojave u ovom pojasu su, prema dosadašnjim nalazima, i jedini prirodni podzemni resursi ove mikroregije. Dosadašnja eksploatacija se uglavnom vršila na potesima sela Deva i Babaj Boks.

b) Karakteristike podneblja

Klimatske karakteristike jednog kraja odražavaju veoma širok i najraznovrsniji spektar uticaja, počev od položenosti kraja u odnosu na blizinu, odnosno udaljenost od mora i okeana, te mogućnosti (orografske otvorenosti) prodora vazdušnih masa, zatim ekspozicija terena prema suncu (prisojna — osojna), nadmorska visina i niz drugih lokalnih prilika terena koje su od značaja za formiranje nešto diferentnih (mikroklimatskih) prilika koje za određeni stepen niansiranja mogu odstupati od opštih prilika u jednoj regiji bilo koje veličine. Razume se, ovom prilikom ne sme se potceniti i određeni stepen geografske širine, i ako to više važi za prostranije regionalne celine. Na kraju, bitan elemenat u formiranju određenih klimatskih prilika u jednoj oblasti uslovljen je njenom nadmorskom visinom kao opšte zakonitosti u bilo kojoj geografskoj širini i ambientu.

Analizirajući gorenavedene elemente i njihov uticaj na formiranje određenog podneblja na Kosovo uzeto u celjini, i ako je ono relativno male veličine (cca 11.000 km.²), upravo zbog njene veoma izražene heterogene orografske osobenosti i svih drugih relevantnih faktora u formiranju određenih klimatskih karakteristika, Kosovo predstavlja pravi mozaik manjih izdvojenih i međusobno različitih mikroklimatskih reona.

Međutim, sumirajući sve gore izložene elemente koji mogu biti od presudnog uticaja, na Kosovu se ipak osetno izdvajaju dva, može se reći sasvim izdvojena i različita klimatska područja: *užekosovsko* na istoku (sa svim okolnim bližim bazenima)⁵ i *dukadinsko (metohijsko)* na zapadu (sa pripadajućim okolnim basenima). Jako određena prirodna granica, pa i klimatska, između ova dva međusobno diferencirajuća klimatska (kao i po

⁴ J. Cvijić, *Geomorfologija*, I, Beograd, 1924, p. 431.

⁵ a) Q. Lleshi, *Prirodne odlike Kosova*, Buletin FSH, 3 — B (Gjeografi), Prishtinë, 1975, pp. 167-208; b) Q. Lleshi, *Kosovsko-moravska mezoregija*, Buletin FSH, 6/1979-80, 259-281.

mnogim drugim prirodno-geografskim osobenostima) područja ne postoji, već je prelaz stepenast po svim prirodnim, pa i klimatskim karakteristikama. Ipak se kao prelazno, u izvesnom smislu „tamponsko“ područje po mnogim fizičko-geografskim osobenostima (i klimatskim) može uzeti mezoregion *Drenice*, a i druge linije⁶ [pobrde između *Črnoljeve* (1.046 m.) i *Čićavice* — *Qyqavica* (1.091 m.).]

Klimatske razlike između ove regije uzete u njenom najširem pojmu (Dukađinska Ravan) i užeg Kosova (u datim granicama) su osetne u skoro svim meteorološkim elementima. Zahvaljujući blizini i relativno dobroj orografskoj otvorenosti Dukađinske Ravni prema susednom jadranskom moru i šire Mediteranu uslovljenoj udoljinom Drima i niskom i srednjom planinskom oblašću rasčlanjenu brojnim prevojima i ulegnućima na jugo-zapadu, tj. pravcem odakle i prodire ovaj topli maritimni uticaj, kao i opštoj i nešto nižoj nadmorskoj visini ove regije u odnosu na susednu — užekosovsku na istoku (ona je prosečno niža od ove poslednje za cca 200 m) i, na kraju prirodnom zaštićenošću planinskim vencem „Bjeshkët e Nemuna“ (Prokletijama) koji se kao zid izdiže na sever iznad mikroregije dajući joj istovremeno i obeležje župskog kraja, ovaj predeo je po svim klimatskim pokazateljima, blažiji i pitomiji od uže-kosovskog. S toga se za nju, kao opšti klimatski tip može uzeti mešavina ili kombinacija *umereno-kontinentalne sa izmenjeno mediteranskom klimom*. Ovome treba dodati i župsku i sa severa zaštićenu položenost, što kraju daje određenu i dosta naglašenu pitominu, odlika koja je naročito karakteristična po tome što ovaj kraj ima ne tako surove zime — koje su znatno blaže i podnošljivije kako za kulture, takođe i po ostali živi svet, uključujući i samog čoveka — stanovnika ovog geografskog miljea. Dokaz ovoj činjenici jesu ukupne godišnje količine padavina u ovim krajevima, koje su za cca 50% više negoli u užekosovskim, a, još više, njihov raspored prema mesecima. Meteorološke stanica užeg Kosova Priština i T. Mitrovica pokazuju da je maksimum padavina u kasno-proletnim i ranoletnim mesecima (maj-juni) što daje obeležje *izraženije kontinentalnosti klime*; naprotiv, dukađinske stanice Peć i Đakovica pokazuju maksimum padavina u kasno-jesenjim i rano-zimskim mesecima (novembar, decembar-januar) što ovom kraju daje obeležje *izraženije maritimnosti* (uticaj Sredozemlja). Razlike su i u drugim meteorološkim elementima, što će se videti prema njihovoj dole izloženoj analizi prema svakom elementu ponaosob.

Temperatura vazduha

Temperaturna kretanja tokom godine u ovoj mikroregiji mogu se razlučiti na osnovu podataka viših meteoroloških stanica u *Peći* (kojim se dobija slika severnog dela mikroregije u gore-navedenim granicama) i *Đakovici* (za južni deo uže Dukađinske Ravni), i to po podacima za poslednji tridesetogodišnji prosek koji daje Hidrometeorološki Zavod u

⁶ Q. Lleshi, *Prirodne odlike Kosova.*, p. 167.

Prištini (Tabela I), kao i onim koje pružaju analiza dr. D. Đukanovića⁷ (Tabela II):

TABELA I

Meseci:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Peć	0.4	1.8	5.5	11.4	15.8	19.0	21.6	21.7	17.6	11.8	6.5	2.6
Đakov.	0.0	1.4	4.9	11.0	15.6	18.8	21.4	20.9	17.1	10.8	6.2	LA II
Meseci:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Peć	0.4	1.8	5.5	11.4	15.8	19.0	21.6	21.7	17.6	11.8	6.5	2.6
Đakov.	0.0	1.4	4.9	11.0	15.6	18.8	21.4	20.9	17.1	10.8	6.2	LA II
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Peć	-0.5	1.3	5.8	11.3	15.5	19.5	21.6	21.7	17.7	11.8	7.0	2.5
Đakov.	-0.9	1.0	5.4	10.8	15.2	19.2	21.5	21.0	17.1	10.8	6.9	2.9
ISV ^{*)}	-0.7	1.2	5.6	10.5	15.3	19.3	21.5	21.3	17.4	11.3	7.0	2.5
	Godišnje	Zima	Proleće	Leto	Jesen	Veget. period	SGA ⁺⁺⁾					
Peć	11.3	1.1	10.9	20.9	12.2	17.9	22.2					
Đakov.	20.9	0.9	10.5	20.6	11.6	17.5	22.4					
ISV ^{*)}	11.1	1.0	10.7	20.7	11.9	17.7	22.3					

I grubo upoređenje godišnje temperaturne krivulje ovog kraja sa istom u užem Kosovu pokazuje da su kako zimske, takođe i letnje temperature u Dukadinskoj Ravni više od istih u užem Kosovu (prosečno za 1° C), što i statistički potvrđuje više iznetu pretpostavku o blažijim zimama metohijskog u odnosu na uže-kosovski predeo. Isto tako su i leta za oko jedan stepen toplija u Dukadinskoj Ravni. Unutrašnje lokalne razlike u ovoj mikroregiji su minimalne, izuzev činjenice da je severni deo, zbog planinske zaštite, pitomiji od južnog.

Kao što je i na samom početku navedeno, i u samoj mikroregiji Dukadinske Ravni mogu se lepo izniansirati dva uža područja, tj. njen severni od južnog dela sa međusobnom granicom koja ide „serpentskim nizom Crnjana”. Ovo važi i za temperaturne prilike. Tako, recimo godišnja temperatura u severnom delu je višja za 0.4°. To isto važi i za proljetnu temperaturu i prosečnu temperaturu u vegetacijskom periodu, koje su za oko 0.4° višje u severnom delu. I temperature ostalih godišnjih perioda su neosetno višje u severnom delu ove mikroregije: zimske za 0.2°, letnje za 0.3°, dok jesenje za više od pola stepeni (0.6°C). Jedino srednje godišnje amplitude su u južnom delu za 0.2° višje od severnog. Interesantno je takođe da, dok je najtopliji mesec u južnom delu *juli* (po podacima meteorološke stanice Đakovica 21.4-21.5°), u severnom delu je *avgust* (MS^{*)} Peć 21.7°C).

⁷ Dr. D. Đukanović, *Klimatske karakteristike SAP Kosova*, Beograd, 1969.

^{*)} Iskalkulisana srednja vrednost (za čitavu mikroregiju Dukadinske R)

⁺⁺⁾ Srednja godišnja temperatura

^{*)} MS — meteorološka stanica

I drugi toplotni pokazatelji otkrivaju izvesne razlike između ova dva dela mikroregije Dukadinske Ravni:

Apsolutni maksimum u severnom delu u iznosu od 37.0°C (zabeležen u avgustu), dok u južnom delu u iznosu od 37.7°C (zabeležen u julu), odnosno apsolutni minimum u severnom od -22.5° (zabeležen u februaru), a u južnom delu u iznosu od -29.0° (zabeležen u januaru).

Bezmrazni period u severnom delu (prema MS Peć) traje 219 dana ili 59.9% od ukupnog broja dana u godini sa prosekom trajanja od 2 aprila do 7 novembra, odnosno najranijim početkom mraza 1 oktobra i najkasnijim 19 maja. U južnom delu ovaj je period nešto kraći i iznosi prosečno 200 dana ili 54.7% od godišnjih (prema MS Đakovica) sa kasnijim početkom i ranijim završetkom (od 11 aprila do 28 oktobra), odnosno najranijim kao u severnom delu (1 oktobra) a nešto ranijim — za deset dana — završetkom (9 maja).

Isto tako učestanost mraznih dana je izraženiji u južnom delu u odnosu na severni deo mikroregije. Tako je, recimo broj mraznih dana u severnom delu 76.3 (20.9% od ukupnih dana u godini), dok u južnom ovakvih dana je više (87.4 dana ili 23.9% ukupno godišnjih). Jedino je broj ledenih dana nešto višji u severnom delu: 16.8 a u južnom svega 15.0, odnosno u relativnim brojevima od ukupno godišnjih iznos je 4.6% prema 4.1%. I po drugoj ekstremnosti, tj. broju toplih i jako toplih dana južni deo je izraženiji od severnog. Toplih dana u južnom delu je 95.4, odnosno 26.2% godišnjih a jako toplih 28.6 ili 7.8%, dok u severnom delu brojka za prvu kategoriju iznosi 79.6 (21.8%) a za drugu 21.6 (5.9%).

Na kraju analize ovog prvog meteorološkog elementa, daćemo i ukupno odražavanje toplotnih prilika ove mikroregije na vegetacioni period biljaka i vegetacije uopšte, i to prema dvema podcelinama ove mikroregije: *severnoj* i *južnoj*, obzirom da su i razlike očite i to u svim pokazateljima, kao što su temperaturne sume, dužina (broj dana) trajanja perioda od preko 5, 10 i 15 stepeni itd.

Vegetacioni periodi sa $\text{SDT}^{\text{*)}}$ iznad 5, 10 i 15 stepeni celzijevih u *severnom delu* mikroregije (prema podacima MS Peć) pokazuju temperaturne sume od $3.987,8^{\circ}\text{C}$, $3.524,4^{\circ}\text{C}$ i $2.621,0^{\circ}\text{C}$, pri čemu se prvi javlja od 10 marta do 28 novembra, drugi od 8 aprila do 27 oktobra a treći od 19 maja do 29 septembra sa prosečnim trajanjem od 263, 202 i 133 dana. Vrednosti za iste pokazatelje u *južnom delu* iznose: $3.848,5^{\circ}\text{C}$, $3.260,2^{\circ}$ i $2.586,2^{\circ}\text{C}$ sa periodom javljanja, i to za temperaturu iznad 5°C od 18 marta do 23 novembra, za temperaturu iznad 10°C od 13 aprila do 23 oktobra i za temperaturu iznad 15°C od 16 maja do 23 septembra, odnosno sa prosečnim trajanjem od 250, 193 i 130 dana (prema podacima MS Đakovica).

^{*)} SDT — srednje dnevne temperature

Iz prikazanog stanja sviju toplotnih pokazatelja, kao i njihovog međusobnog upoređenja u dvema podcelinama: *severnoj* i *južnoj* ove mikroregije, može se zaključiti sledeće:

1. U biti one nusi znatno izražene;

2. Svi pokazatelji kretanja temperature vazduha potvrđuju da je severni deo za niansu topliji od južnog (uporediti temperaturna kretanja po mesecima i temperaturne sume u vegetacijskom periodu), i to kako u letnjem, takođe u zimskom periodu. Ovo potvrđuje takođe više izraženiji župski karakter severne potceline u odnosu na južnu kao posledica veće zaštićenosti (alpskim vencem „Bjeshkët e Nemuna”) sa sviju strana osim južne. Jedino je broj ledenih dana nešto veći u severnom u odnosu na južnu podcelinu.

Vlažnost vazduha

TABELA III

Godišnji tok

Srednje dnevne relativne

	vlažnosti			vazduha			Dukađinske			R.		
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<i>Peć</i>	82.9	77.6	69.6	63.5	66.4	65.2	61.3	54.7	64.8	73.4	82.3	80.6
<i>Đakov.</i>	86.8	82.6	80.7	76.2	75.7	75.1	72.9	70.9	68.6	88.6	87.8	87.8
	Godišnje		Zima		Proljeće		Leto		Jesen		Vegetacioni period	
<i>Peć</i>	70.2		80.4		66.5		60.4		73.5		62.6	
<i>Đakov.</i>	79.0		85.7		77.9		72.7		79.7		76.6	

I ako se mikroregija uzeta u celini odlikuje relativno umerenom vlažnošću vazduha postoje vidne razlike između njenog severnog i južnog dela sa nešto izraženijom vlažnošću ovog poslednjeg. Inače, u upoređenju sa srednjim vrednostima čitavog Kosova (75.0%), severni deo ima za cca 5% manju vlažnost a južni za cca 4% veću.

Isto tako, maksimumi — minimumi relativne vlažnosti vazduha padaju u različitim mesecima: u severnom delu najsuvljiiji mesec je avgust (sa 54.7%) a najvlažniji januar (82.9%), dok su u južnom delu najsuvljii septembar (8.9%) a najvlažniji novembar (88.6%).

Oblačnost i osunčavanje

TABELA IV

Godišnji tok pokrivenosti neba oblacima u desetinama

Srednje dnevne oblačnosti

	Dukađinske				Ravni							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<i>Peć</i>	7.3	6.8	5.8	6.4	6.1	5.2	3.6	3.2	4.0	5.3	7.0	7.1
<i>Đakov.</i>	7.1	6.3	6.2	5.6	5.6	4.5	3.5	3.0	3.8	5.1	7.3	7.3
	Srednje godišnje		Zima		Proljeće		Leto		Jesen		Vegetacioni per.	
<i>Peć</i>	5.8		7.1		6.0		4.3		5.8		5.0	
<i>Đakov.</i>	5.4		6.9		5.8		3.7		5.4		4.3	

Kao što se iz *Tabele IV* vidi, veća je oblačnost tokom cele godine (izuzev u mesecima mart, novembar i decembar) u severnom delu, kao i opšta (srednje godišnja), i to za 0.4. Razlike su ipak veoma male, te se celokupna mikroregija odlikuje relativno velikom vedrinom (cca 56%); vedriji južni deo Dukadinske Ravni je svakako u vezi sa većim mediteranskim uticajima kojim je ovaj deo izložen.

Padavine

TABELA V

Padavinske stanice: Period	Srednje visine padavine /Lit/m ² /		Peć	Đakovica
	Đurakovac	V. Javlanica		
I	60.4	64.7	93.0	87.1
II	65.6	82.0	86.2	112.1
III	61.7	60.6	72.0	82.6
IV	49.1	78.5	66.8	77.5
V	64.7	92.0	70.2	78.5
VI	41.4	82.0	64.6	41.9
VII	46.9	48.9	40.8	41.5
VIII	45.6	44.1	34.8	35.0
IX	42.6	53.7	54.1	56.8
X	71.2	77.8	87.5	83.7
XI	88.6	110.9	117.8	129.5
XII	86.8	92.1	114.5	133.1
Godišnje	724.6	887.3	902.3	959.3
Zima	212.8	238.8	293.7	332.3
Proljeće	175.5	231.1	209.0	238.6
Leto	133.9	175.0	118.4	
Jesen	202.4	242.4	259.4	270.0
Vegetacioni period:				
U mm	290.3	399.2	331.3	331.2
U %	40.1	45.0	36.7	34.5

Na sreću, za ovaj meteorološki elemenat raspolaže se sa više centara praćenja (padavinske stanice), te smo u mogućnosti da realnije procenimo padavinsku situaciju mikroregije Dukadinske Ravni.

Opšta zakonitost koja se javlja u ukupnoj količini padavina jeste pravilo da se ona povećava prema zapadnom — priplaninskom delu mikroregije (istočni — ravničarski deo mikroregije prima cca 200 mm manje taloga negoli zapadni — priplaninski. Videti tabelau V).

Isto tako, u pogledu ovog meteorološkog elementa mogu se sagledati unutar-lokalne razlike u samoj ovoj mikroregiji, i to kako u ukupnoj godišnjoj količini, takođe i u godišnjoj raspodijeli po pojedinim mesecima i godišnjem dobu.

Raspodela po godišnjim dobima i mesecima je najbolji indikator koji daje i opšte klimatsko obeležje jednoj regiji. Naime, veoma izraženi maksimum padavina u zimskim mesecima u zapadnom delu mikroregije (u Đakovici u decembru padaju 133.1 mm, u novembru 129.5 i u februaru 112.1 mm, dok u Peći u novembru 117.8 mm, u decembru 114.5 mm) ukazuje na izvesnu sličnost godišnje raspodele čisto mediteranskih krajeva,

što je još veća karakteristika južnog dela mikroregije (region Đakovice). To se potvrđuje isto tako drugim ekstremnim suvim letnjim mesecima koji podjednako padaju istovremeno u severnom delu mikroregije: veoma izražen minimum u *avgustu* (u Peći 34.8 mm, u Đakovici 35 mm) a isto tako u *julu* koji se samo malo razlikuje od avgusta (u Peći 40.8 mm, u Đakovici 41.5 mm; u ovom poslednjem mestu po suvoći se isto tako odlikuje i *juni* — 41.9 mm., što takođe ide u prilog tvrdnji o polumediteranskom režimu padavina u ovoj mikroregiji, a, posebno njenog južnog dela). Kao što se vidi, u celom području su veoma izražene razlike u količinama padavina između *najvlažnijih-zimskih* i *najsuvlijih* — *letnjih meseci* koje grubo izražene stoje u odnosu 3:1.

Kod ostalog dela mikroregije — uglavnom istočnog, i pored izraženijeg zimskog — padavinskog perioda, razlike između ovih i najsušnijih — letnjih meseci su u odnosu 2:1 /Videti tabelu V/. To dovodi do zaključka da mikroregija uzeta u celini dobija *više mediteranskih* karakteristika u raspodeli padavina ukoliko se ide više prema *zapadu* (do planinske zone) i *jugu*, dok *više kontinentalnih* prema istoku i severu.

Isto tako i analiza *učestanosti padavinskih dana*, pokazuje izvesne razlike između severnog (*manje mediteranskog tipa*) i južnog (*više mediteranskog tipa*) dela mikroregije. Tako, recimo, dok je *minimum* u istom mesecu (avgustu) kako u severnom (5.9 dana u Peći) takođe i u južnom delu mikroregije (u Đakovici 4.5-5.4 dana), *maksimum* u severnom delu pada u *maju* (*kontinentalna karakteristika*) i *novembru* (*mediteranska karakteristika*) — prema podacima MS Peć 14.6 i 14.1 dana, dok u *južnom delu maksimum* pada u *novembru* i *decembru* (*mediteranska karakteristika obaju meseca*) — prema MS Đakovica 13.0 i 14.0 dana. Isto tako i učestanost dana sa snegom je veći u *severnom* (u Peći 25.0 dana) negoli *južnom* delu mikroregije (u Đakovici 21.3 d.).

— V e t a r

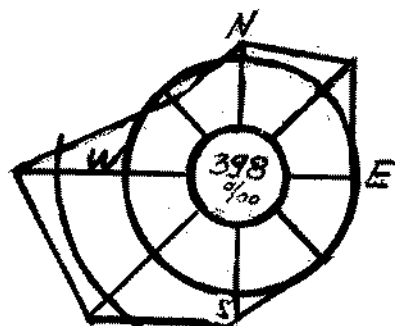
TABELA VI

Učestanost vetrova i tišina /U⁰/100/

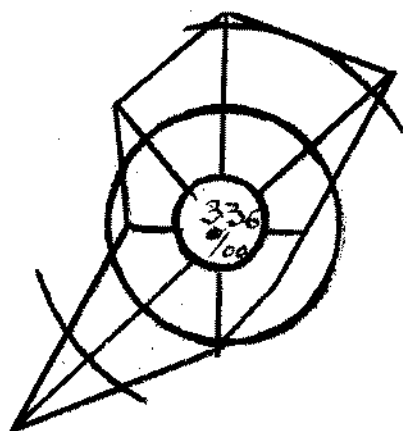
Pravci duvanja: /Godišnje/	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	UV	C/Tišina
Peć	59	78	55	58	75	113	122	42	602	398
Djakovica	123	128	27	32	55	177	43	79	664	339
Srednje brzine: /godišnje u M/S/										
Peć	2.4	2.1	1.8	1.9	2.2	2.1	2.8	2.6	—	—
Djakovica	2.4	3.0	2.8	2.1	3.4	3.8	1.9	2.1	—	—
Maksimalne brzine: /M/S/										
Peć	15.5	12.3	9.3	15.5	18.9	18.9	15.5	15.5	—	—
Djakovica	18.9	18.9	12.3	9.3	15.5	18.9	18.9	9.3	—	—

Kao što se vidi mikroregija Dukadjinske Ravni nije izrazito vetrovito područje. Pravilo je da učestanost i brzina vetrova rastu prema jugu i istoku. Inače, uopšte uzev, *severni* deo mikroregije je više pod udarima vetrova iz

zapadnog kvadrata, dok južni pod onim iz jugo-zapadnog i severnog /Uporediti podatke i videti ruže vetrova/



Peć



Djakovica

Ruže vetrova

c/Vode

Mikroregija Dukadjinske Ravni je u slivu Belog Drima koji celokupnu oblast drenira prema jadranskom moru. Po brojnim površinskim tokovima te izdašnim izvorima ova oblast spada medju najbogatije regije u celokupnoj jugoistočnoj Evropi.

Inače ova celina zahvata oko 60% od ukupne dužine desnih drimovih pritoka (ravničarski protok reka): *Pećske Bistrice*, *Dečanske Bistrice* i *Erenika*. U stvari, to su njihovi srednji i donji tokovi, dok gornji delovi pripadju planinskoj mikroregiji „Bjeshkët e Nemura”. Slivu Belog Drima u sklopu ove mikroregije pripadaju i leve pritoke u njegovom gornjem toku. To je gusta mreža omanjih reka i rečica na potesu izmedju gornjeg toka Drima i donjeg toka Kline (rečice) na trouglu koga zatvaraju mesta: *Brestovik-Rudnik-Dobra Voda*. Ceo sliv gornjeg Drima na ovoj teritoriji — sve do ušća Erenika — ima lepezast oblik i veoma razgranatu rečnu mrežu. Otuda u ovoj mikroregiji je zahvaćen veći deo toka Belog Drima (72 km), kao i njegovog slia u zemlji uopšte.

Sve tri glavne desne pritoke B. Drima silaze u Dukadjinsku Ravan iz planinskog dela susedne — mikroregije „Bjeshkët e Nemuna” i odlikuju se po veoma obilnim količinama vode (naročito dve prve — P. i D. Bistrica) koje se održavaju sa visokim vodostajem i tokom najsušnijih letnjih meseci. Osim toga, mikroregija Dukadjinske Ravni prima mnogobrojne i jake izvore u njenom severnom delu, obzirom da na podnožju — južnom Mokre Gore izbijaju izdašni i brojni izvori, kao što su *izvor Belog Drima*, *izvor reke Istok*, *Vrelo* i *Savina Voda*. Ova vrela omogućavaju severnom delu

mikroregije da se permanentno navodnjava i u periodu najsušnijih godina. S toga je ovaj deo znatno više obuhvaćen rečnom mrežom koja je gušćija i isto tako bogatija vodom od *južnog* dela mikroregije koji su uglavnom nalazi u sliu koji se odlikuje i siromašnijom mrežom kao i vodom manje izraženog Erenika.

Beli Drim izvire u podnožju Rusolije od snažnog kraškog vrela neposredno ispod ulaza u Radavačku pećinu, na 580 m. n.v. Izvorište Drima se javlja na kontaktu dijabaz-rožnačke serije i krečnjaka srednjeg i gornjeg trijasa u dve grupe niza manjih karsnih izvora, a na nadmorskoj visini od 562.1 566.8 m. Levi izvor je stalan, dok je desni efemeran.

Beli Drim čitavom oblašću Dukadjinske ravnice teče ravničarski. U svome toku usekao se između deluvialnih terasa, dok se samo mestimično probija kroz serpentine, kao i krečnjački masiv Gradiše između sela Geda i Fšej, potesa koji praktično deli ovu mikroregiju i uopšte užu region Dukadjinske Ravni od susedne prizrensko-šarske mezoregije. U letnjem periodu usled velikog isparavanja zbog veoma žarkih leta koja odlikuju ovu oblast, kao i velikog odvodnjavanja radi natapanja okolnih polja, u Belom Drimu opada vodostaj do te mere da se količina vode svodi na svega 1.0 m³/s. a kod Fšajskog mosta samo nešto više (1.5 m³/sek.) proticaja. Srednji proticaj ove reke kao i njenog sliva videti u priloženoj tabeli VII./

— Podzemne vode

Pojava podzemnih voda u ovoj mikroregiji se kreće između 0.6 do 4.8 m, a redje i na dubini od 7.3 m. *Maksimalni vodostaji* se najčešće javljaju u mesecima *mart* i *oktobar*, dok koeficijent punjenja se kreće — pri srednjem vodostaju — od 0.5 do 0.9 m a pri minimalnom od 0.2 do 0.68 m. *Severni* deo mikroregije se izdvaja po tome što su mu podzemne vode na većoj dubini (do 20 i više metara).

Raspored i količine podzemnih voda akumulacija kod minimalnog vodostaja bili bih sledeći:

1. Pećska Bistrica	6.790 ha i	14.600.000 m ³
2. Dečanska Bistrica	4.070 ha i	7.600.000 m ³
3. Erenik	5.055	5.700.000 m ³
4. Istočka Reka	3.700 ha i	14.700.000 m ³
5. Kujavča	1.425 ha i	1.400.000 m ³
ukupno 21.040 ha		44.200.000 m ³

Podzemne vode i akumulacije u Dukadjinskoj Ravni se prvenstveno stvaraju od padavina. Veći broj manjih tokova napaju deluvijalne plavine na potesu Dečana. U ravnici se javljaju na nekoliko mesta u vidu jačih izvora freatične vode, koji su i po svim znacima vode koje na višeležećim terenima poniru i podzemno otiču i potom izbijaju na površinu.

TABELA VII

Hidrometrijski podaci za Beli Drim i njegove pritoke⁸
(u periodu 1925/60.)

Mesto na reci	L km	F ₂ km	P mm	Q m ³ /sek	C _m
B. Drim — V. S. Radavac	122,2	23,1	957	5,05	(7,65)
Istočka reka — ušće	14,0	434,2	838	4,70	0,406
B. Drim posle Istočke	100,8	692,8	860	13,50	0,713
B. Drim pre ušća Kline	93,3	775,3	835	14,0	0,681
Klina — ušće	60,0	425,2	628	2,35	0,277
B. Drim posle Kline	93,3	1200,5	765	16,30	0,588
B. Drim pre P. Bistrice	87,8	1245,7	750	16,50	0,556
Pećska Bistrica — ušće	56,0	500,3	955	(8,20)	0,540
P. Bistrica u Peći	33,5	264,0	1045	6,14	0,700
B. Drim posle P. Bistrice	87,8	1746,0	810	24,7	0,550
B. Drim pre ušća Miruše	80,6	1771,0	800	24,9	0,553
Miruša na ušću	29,8	335,7	695	2,10	0,283
B. Drim — V. S. Kpuz	78,7	2116,0	795	27,0	0,505
B. Drim pre ušća D. Bistrice	78,2	2116,4	795	27,0	0,505
Dečanska Bistrica — ušće	52,0	266,6	940	5,65	0,709
D. Bistrica u Dečanima	32,0	114,5	1240	4,42	(0,980)
B. Drim posle D. Bistrice	78,2	2383,1	815	32,6	0,528
B. Drim pre ušća Erenika	53,0	2595,9	817	34,6	0,513
Erenik (Ribnik) — ušće	51,0	516,5	990	11,0	0,677

Legend: L — odstojanje od ušća; F — površina sliva; P — padavine; Q — proticaj;
C_m — koeficijent oticaja

⁸ Dr. D. Dukić, Vode SAP Kosove (materijal za internu upotrebu) Priština, 1969.

— Neke hidrogeološke osobine voda u ovoj mikroregiji

Po veoma velikoj izdašnosti i nepresušnosti se odlikuju izvor Belog Drima, Vrelo, Istok i dr. Geografski sliv Belog Drima je po svom prostranstvu znatno manji od geološkog koji drenira vode verovatno i iz susednog sliva Ibra na severoistoku — njenih desnih pritoka. Navedeni izvori leže oko 80 m niže od korita Ibra. Uz to, korito Ibra je iznad nepropusnih slojeva rožnaca, a taj sloj pada k ravni, te je time omogućeno da se i jedan deo geografskog sliva Ibra drenira podzemno u Beli Drim i njene pritoke.

Karsne vode koje poniru na Mokroj Gori, Žljebu, Rosulji i Hajli teku podzemnu ka ravni i izbijaju na kontaktu, obrazujući spomenute izvore.

Pored toga, na podnožju Mokre postoji još nekoliko karsnih vrela na severo-zapadnom obodu mikroregije. Izvori na ovoj strani su na levoj obali Pećske Bistrice, nizvodno od zahvata *južno-pećski kanal* — „Ujët e Zi” (Crne Vode) koje ne presušuju i imaju prilično ustaljenu izdašnost. Prema geološkom sklopu, Crne Vode dreniraju vode gornjeg toka reke Sušice koja izvire na Hajli. Osim Crnih Voda, u dolini potoka Hadžaj — pritoke Pećske Bistrice, postoji jedan veći izvor. U korito Dečanske Bistrice, takode postoji veći izvor tzv. Miličko Vrelo na podnožju kote 473.6 m, kao i planinski izvor Jažičko vrelo koji se nalazi na koti 1.227 m, iznad sela Gornji Đocaj, tj. u planinskoj mikroregiji Bjeshkët e Nemuna, kao i nekoliko manjih izvora u dolini Ločanske Bistrice.

Sva ova vrela imaju znatnu izdašnost koja se koleba u dosta uskim granicama, sporo reagirajući na tok padavina. Voda im je hladna i sa prilično ustaljenom temperaturom, bez obzira na spoljnu temperaturu vazduha. Sve to govori da se vrela hrane iz prilično velikog zaleđa i da im je podzemni tok od poniranja do izvora veoma dug.

* * *

Brojna karsna vrela koja naročito obiluju u *severnom delu* Dukadinske Ravni imaju veliki vodoprivredni značaj za ovo i šire područje mikroregije. To se odnosi prvenstveno na navodnjavanje upravo područja koje se, kao što smo analizirali u prethodnom poglavlju, karakterišu jako izraženim sušnim letima koje su slične pravim mediteranskim. Druga upotrebnost ovih voda je za vodosnabdevanje naselja, i to prvenstveno urbanih i urbaniziranih u ovom delu mikroregije, što će sa njihovim porastom i masovizacijom sve više i bolje koristiti ista.

Dosadanjim zahvatima, sva su ova karsna vrela kaptirana, ali dosta primitivno i provizorno, te će se ista moraju usavršiti, obzirom da se u sadašnjem stanju ova gube znatnu količinu vode u podzemlje neposredno uz izvor.

Slično izvorima, i same Bistrice u ovoj mikroregiji imaju veliki privredni značaj. I one su kaptirane pre izlaska iz brdovitog dela svojih tokova, jer bih se vode i inače izgubile u nanosima koji leže na podnožju padina (planinskih) u dosta širokom pojasu ravnice duž zapadnog i severnog oboda dna kotline, kao i u rečnim dolinama u samoj ravni — dukadinskoj. Ovi oblici predstavljaju jedan velik podzemni rezervoar vode.

U ove nanose i dan-danas poniru velike količine vode, koje zatim teku podzemno prema koritu Belog Drima, da bih se opet delimično pojavile u vidu izdani. Ove izvore su seljaci kaptirali te im služe za navodnjavanje svojih polja. Od ovih izdani su najpoznatiji: Naklanski, Plavlanski, Blagajski, Labjanski, Kraljeva Voda, Pašički, Baranski, Rznički, Prekalski i Glodanski izvori.

U letnjem i uopšte vegetacijskom periodu, posebno u sušnim godinama, ove izdani znatno upotpunjuju bilans voda za navodnjavanje, te uz vode Bistrice i krasnih izvora predstavljaju važan vodoprivredni činilac.

d) Pedološki sastav tla

Izuzimajući „polja” i rečne doline, kao i lokalne pojave krečnjačkih stena u priplaninskom pojasu, kao i pojedina „ostrvca”, kao što je reon oko Banje Ilidže nedaleko od Peći, geološki supstrat Dukadinske Ravni može se uglavnom podeliti na *krečan* i *bezkrečan*, i to linijom koja ide otprilike od sela Ponošec (na krajnjem jugo-zapadu) prema „Sukë e Cërmjanit” na severoistoku pa dalje na sever prema selu Suva Svrha i reci Kujavče. Između ove linije i Belog Drima kredni kongeriski slojevi se pojavljuju u obliku povećih ostrva među bezkrečnih sedimentata. Kao što se vidi i po ovom elementu izdvaja se *severni deo mikroregije kao izrazito bezkrečan od južnog*, koji po izrazito preovlađujućim krečnim terenima je relativno manja oblast ograničena uglavnom linijama *Ponošec-Crmjane-Beli Drim-Erenik*.

Veći deo terena ove mikroregije, tj. severno od linije *Ponošec-Crmjane* leži na izrazito bezkrečnim sedimentima, koji su često i jako kiseli.

Bezkrečni sedimenti zapadnog dela Dukadinske Ravni odlikuje se i odsustvom fosilja. Sedimenti u ovom delu mikroregije su *grublji i izrazito bezkrečni*. Isto tako i u drugim delovima, kao u predelu Vitomiričkog platoa, koji se smatra fluvio-glacijalnom plavinom, se nailazi na potpuno bezkrečne terene.

Kao osnovni supstrat na kome leži zemljište severnog dela mikroregije Dukadinske Ravni su *glinovito-šljunčani sedimenti* koji dostižu velike debljinu. U većini slučajeva ovi su sedimenti pokriveni *sugljinama* i *suglino-supesima* sa zrcima šljunka i peska prerađenih vodom. Debljina ovih poslednjih sedimentata i njihov mehanički sastav jako varira. Kao karakteristična osobina tih *suglinka* i *suglino-supeza* je jaka šupljikavost i sunderasto stanje; njihove teksturne građe se u nekim slučajevima narušava taloženjem koloidnih rastvora *sekvioksida*. U većini slučajeva gornji delovi sedimentata Dukadinske Ravne predstavljaju za vodu jednu veoma prepustljivu masu. Kao izuzetak se pojavljuju samo oni slučajevi kada sloj cementiranog šljunka dolazi bliže površini.

Ritska perioda nakon povlačenja jezera je prouzrokovala stvaranju *smonice*. Ovakva zemljišta na jezerskoj glini raširena su po celoj ravni, ali su karakterističnija više za *južni deo* mikroregije, što je svakako još jedan elemenat u prilog kompleksne fiziogeografske diferencijacije ovog dela od ostalog — *severnog*. To su uglavnom jezerske terase na zapadnom rubnom delu kotlinske ravni, kao i valovita tla na istočnom, na potesima iznad aluvijalnih ravni.

Viši tereni iznad zapadnog ruba sastavljeni su od *podzola* i njegovih varijanti: *opodzolene crvenice*, *crveno-ruda podzolasta* i *opodzolena zemljišta*, kao i *crveno-ruda zemljišta*.

Aluvium preovlađuje u najnižim delovima rečnih dolina i ravni oko njih. Tako su od *beskarbonatnog aluviuma* sastavljeni niži *južni* delovi mikroregije počev od *sela Isnić* pa sve do visine Terziskog mosta na Ereniku. Od aluviuma je sastavljena i manja celina ovog dela mikroregije (*južnog*) zvana *Juničko polje na severozapadnom delu, kao i veoma široka i prostrana aluvijalna ravan reke Erenik* sve do Fšajskog mosta na Drimu na jugo-istok koji prdstavlja i graničnu liniju sa susednom prizrensko-šarskom mezoregijom.

Priplaninska nanosna ravnica na zapadu — polje od Isnića pa sve do Peći na sever je *deluvium ogajnjačeni*. Ostali veći deo *severnog reona* ove mikroregije ima veoma složen i raznovrstan pedološki sastav počev od *serije crveno-rudih zemljišta* preko istih u *opodzoljavanju* pa sve do *predpodzolas-tih*. Drimsko polje do Kline kao niže i nepropustljivo tlo sastavljeno je od *mineralno-močvarnog zemljišta*:

f) Prvobitna flora mikroregije i njen preobražaj

Najverniju vegetacijsku sliku ovog kraja u prvoj deceniji našeg stoljeća a koja odražava njen prvobitni i autohtoni floristički sastav, koji je danas sačuvan samo u fragmentima, daje nam Cvijić. Opisivajući deo od Peći do Đakovice, tj. središnji i najizrazitiji ove mikroregije on navodi: „Ovde nema stare gore sa debelim i visokim drvetima, ali je veći deo kotline obrastao hrastovim žbunjem — hrastalakom, koji je malo višlji od čovjekove visine, zatim ima dosta ruja; sve je tako isprepletano puzavcima, da je nemoguće sem putanja proći. Na mene je bio utisak da je 3/4 Metohije pod hrastalakom ili šumaricama. Nema nijedne kotline na Balkanskom poluostrvu za koju bih ova vegetacijska formacija bila tako karakteristična kao za Metohiju. Za Reku (oblast severno od Đakovice — Q.Ll.) i Prekovode karakteristične su mnogobrojne livade i pašnjaci, koji su čisti, najprijatnijeg zelenila i mahom ogrezli u vodi. Po njima se vide čopori rogate stoke, koja je žučkaste boje (crveno metohijsko goveđe — Q.Ll.), oko sela ima mnogo voća. Od sela Glavičice (kod Peći — Q.Ll.), Lužana do

Đakovice preovladava hrastalak, ali u njemu ima ovde-onda i stare visoke šume".⁹

Razume se da se ova slika u mnogome izmenila za poslednjih sedam decenija od kada nam je ostavio zabeleženu veliki geograf. Ali je mnogo što-šta ostalo i dan danas, barem u fragmentima.

Niska hrastova šuma, po kojoj i čitav jedan istoimeni areal jugoistočnog dela mikroregije vodi poreklo — „DUSKAJA” (od albanskog naziva „*dushk-u*”, što u prevodu znači „*hrast*”), u samo ovom nekada najkompaktnijim i najprostranijim arealom ostao u fragmentima, ustupajući terene kulturi vinove loze koja danas preovlađuje a koje predstavlja plantažne vinograde Poljoprivrednog kombinata „Erenik” kod Đakovice. Prvobitno krčenje ove šume je počelo nakom prvog svetskog rata, i to od strane kolonista naseljenih u ovom terenu između dva svetska rata, kao i delom od strane gradske veleposedničke aristokracije — porodice Kryeziu iz Đakovice, koji su posedovali ovim šumskim zemljištem. Prvi su dobili ovim putem oranične površine, dok drugi sadili prvi vinograd koji je kasnije konfiskovan i znatno proširen navedenim plantažnim vinogradima visokorodnih sorti grožđa. Niska hrastovina je krčena i u drugim delovima ravni radi dobijanja zirazitog i uopšte drugog zemljišta za različite namene: razne kulture, voćnjake, izgradnju kuća i naselja, puteva i dr.

Za zapadni *piemontski pojas* vezana je kestenova šuma koja je najtipičnija za središnji deo mikroregije između sela Junik i Peć. Međutim, kakao se u novije vreme pojavila bolest zvana „kestenov rak” i ova je u sve većem razređenju.

Za najniže aluvijalne delove i dalje je ostala travna formacija koja je sve više i veštački sadena (detaljina i dr. krmno bilje). Najkarakterističnije livade su u oblasti Reke, Prekovode, Baranskog Ljuga i druge manje reone.

g) Opšte peizažne karakteristike

Ova mikrocelina je dosta dobro izdiferencirana od ostalih delova šireg pojma Dukadinske Ravni, i ako se i u samoj ovoj mikroregiji mogu dalje izniansirati još manje celine, s tim što smo se odlučili da na osnovu brojnih prirodnih elemenata ipak razlikujemo u prvoj daljoj podeli na dve osnovne celine: *severni* i *južni* deo.

U ovom inače najtipičnijem i najkarakterističnijem delu opšteg i celovitog pojma Dukadinske Ravni dominiraju *aluvijalna zemljišta* (oko 40% od ukupnih). Isto tako, usled suviška i vodom prezasićenosti, na drugom mestu po prostranstvu koje zauzimaju, javljaju se *anormalna zemljišta* (33% — tj. oko jedna trećina); treća kategorija — *skeletoidna i šumovita zemljišta* zauzimaju oko jednu četvrtinu (27%).

Deo mikroregije između Đakovice i Peći (Reka i Prekovode) izvan širokih aluvijalnih dolina sastavljen je od neogenih lapora, peskovitih

⁹ J. Cvijić, *Osnove .III.*, Beograd, 1911, pp. 1138-9.

zemljišta i peskova, dok istočno od ovog reona su navedene hrastove šume (u manjim fragmentima).

Od kultura, *oranice* zauzimaju 21.5% površine; *livade* 10.8%, *voćnjaci* 2%, dok *vinogradi* oko 1%. Ovo je dakle tipični reon vlažnih i kontinentalnih kultura, koje karakterišu više *severnu polovicu* mikroregije (severno od serpentinskog niza Koznik-Babajloč-Crmjane). Od žitarica preovlađuje kukuruz, zatim povrtlarske kulture, kao što su kupus, paprika, domaće sorte jabuka, a, još više plantažne.

Za *južni deo* mikroregije karakteristične su pored navedenih i druge kulture koje su pogodovane ekološkim uslovima ovog dela, kao što su jagodasto voće, kultura duvana, belih žitarica, vinove loze i dr.

U ovoj mikroregiji seoska naselja su u zavisnosti od niza prirodnih (topografskih, orografskih, biljnog pokrivača i sl.) i još više društveno-ekonomskih uslova, koji su delom uslovljeni i prvom kategorijom (prirodnim uslovima). U najnižem — centralnom delu ravni sela su zbijanog tipa, dok u rubnom brdansko-nižeplaninskom delu na zapadu i severu su disperzirana.

Najtipičnija zbijena sela su duž puta Peć-Đakovica, kao i uopšte u severnom delu mikroregije (sela u bližoj okolini Peći). Zbijenog tipa su i sela duž Belog Drima (na desnoj obali) do visine Miruše. Sela zbijenog tipa se formiraju i u novije vreme u bivša begovska imanja u oblasti Podgora i blizini Peći¹⁰.

U pogledu tipa kuća i materijala od kojeg su iste građene, za ovaj kraj su najtipičnije iz nedavne prošlosti još održan tip kuće zvani „*kullë:a*” (metohijska kula) koji je najkarakterističniji u nižem delu ravni uz relaciju Peć-Đakovica, tj. zapadnom rubnom pojasu. Danas se međutim sve više grade kuće opšteg tipa i materijala, skoro istog tipa kao u gradovima. Osim od kamena građenih kula, za ovu mikroregiju su karakteristična i velika dvorišta ograđena isto tako visokim zidovima od kamena ili pruča; u novije vreme i drugog savremenog materijala. U dvorištima su uz detelinu voće, obično jabuka, šljiva, orah, dok oko ograde i brojni gospodarski objekti za čuvanje žita, kukuruza, voća i dr.

Osim prirodno guste i vodom bogate mreže reka i brojnih izvora i potoka, uža Dukađinska Ravan karakteriše se i brojnim kanalima — u novije vreme više betonskim koji su počeli da se izgrade od vremena planskog naseljavanja stanovništva iz pasivnih krajeva zemlje (u periodu između dva rata) a prošireni i dograđeni nakon oslobođenja. Veliki novi melioracioni zahvat predstavlja hidromelioracioni objekat koji je u izgradnji (Hidrosistem „Radonić”) u *južnom* delu mikroregije i koji treba da obezbedi vodu celoj oblasti (za navodnjavanje i druge svrhe: industrijske, snabdevanje stanovništva pijaćom vodom i sl.).

^{9a} Q. L l e s h i, *Reonizimi fizionomule i Kosovë-Metohisë...*, pp. 61-2.

¹⁰ Dr. M. K r a s n i q i, *Tipizimi i katundeve në Kosovë e Metohi*, „Përparimi”, 1-2, 1962.

h) Zajedničke i posebne osobine mikroregije

U dosadašnjem analiziranju prirodnih elemenata ponaosob pokušali smo izdetaļisati iste po najrazličitijem i složenom spektru indikatora.

U ovom poslednjem razmatranju daće se isti sa pokušajem zbiranja onih elemenata koji čine zajedništvo mikroregije, a, isto tako i onih koji daju dovoljno elemenata za dalje izdiferenciranje mikroregije u još manje različite celine.

* *

*

Zajedničko za čitavu mikroregiju, pa i šire (za susednu — *prizrensku* na jugu) jeste zajedničko geološko poreklo i sastav, i tektonsko-morfološki sklop, te bivše stanje pod vodom (nekadašnje i zajedničko metohijsko-prizrensko jezero) u neogenu, te isušenje i dreniranje istog, i to prema istom slivu (jadranskom) i pomoću iste glavne i odvodne reke (Belog Drima).

* *

*

Morfološke osobenosti jedino razlikuju za miansu *severni* deo (serverno od serpentinskog crnjanskog niza) od *južnog* u pogledu različite nagnutosti površina, odnosno oticanja voda. Naime *severni* deo je nagnut prema istoku kamo teku sve drimske pritoke (Sušica, Pećska i Dečanska Bistrica), dok *južni* uglavnom prema jugu kamo se dreniraju vode pomoću sliva Erenika i njegovih pritoka. Uz to, u odnosu na *južni* manje-više zatalasani, *severni* deo je više uravneniji.

* *

*

U klimatskom pogledu, mikroregija ima isto tako zajedničke i manje-više iste klimatske osobine, a to su: veoma izražena *pitomina* zimskog perioda uslovljena župskim položajem cele kotline i izvesnom otvorenošću u pravcu jugo-zapada, odakle dopiru ublažavajući i relativno toplije vazdušne mase i vetrovi. Zime su u ovom kraju blage i ako padne mnogo snega, te su zimski periodi pre prijatni i romantični negoli surovi i oštri. Čak što više, severni deo je zaštićen planinskim vencima od jakih vetrova, dok južni pored severnih izložen i od vetrova sa južnog i jugo-zapadnih pravaca. /Videti ružu vetrova u prilogu/.

Oba dela međutim imaju veoma žarka, topla i sparna leta sa veoma malim dnevnim amplitudama (i noći su topla u letnjem periodu, posebno u južnom delu užedukadinske Ravni).

U ovom pogledu se naročito ističe južni deo mikroregije, što ide u prilog tvrdnji o nešto *istaknutijim mediteranskim osobenostima* ovog dela

Dukadinske Ravni. Isto tako se ovo potvrđuje i najbolje odražava po uspevanju pojedinih kultura koje imaju optimalnije uslove za razvoj u ovom miljeu, a to su pre svega *vinova loza, duvan, nežno i jagodasto voće* (jagode, trešnje, višnje, kajsijske) i dr.

* *

*

Nianse i razlike između severnog i južnog dela mikroregije nisu tako velike da se ne bih opšte uzeta mikroregija ne sačinjavala jednu jedinstvenu i zajedničku celinu, i to po najvećem broju indikatora. Isto tako i one male razlike u prirodi peizaža i drugog nisu tako nagle i razgraničavajuće, već čine postepeni i skoro neosetni prelaz iz jednog u drugi deo. Tako, recimo, prelazeći iz severnog u južni deo peizaž postaje nešto bleđi kao posledica manje izdašnosti vodenim tokovima i isto tako većom propustljivošću tla južnog dela Dukadinske Ravni. S druge strane u južnom delu je i veće isparavanje usled činjenice da je južno područje ove oblasti nešto vetrovitije. Osim toga, ovo poslednje je i za niansu vedrije kao posledica većeg uticaja Mediterana.

* *

*

I na kraju, kao poslednji elemenat diferencijacije između oviju *dveju podcelina (severnog i južnog dela)* jesu stepen homogenosti, odnosno različnosti unutar samih manjih celina. U ovom pogledu, *severni deo uže Dukadinske Ravni je po svim fizionomskim, tj. prirodnim elementima više homogena celina negoli južni deo.* To se odnosi na morfologiju terena (manje-više uravnjeno tlo), pedologiju (beskrećni severni, krećni južni deo), klimatske prilike, hidrografske osobenosti (izdašnost vode), bujniju vegetaciju i sl. *Shodno navedenim prirodnim elementima, i kulturni peizaž je jedinstveniji i harmoničniji u ovoj — severnoj podecelini. Ovo je reon bujnih i tamno-zelenih livada, vlažnih žitarica (kukuruz) i isto tako vlažnih povrtlarskih kultura (kupusa, krompira i sl.) i voća.*

Južni deo mikroregije je morfološki više izniansiran brojnim izdiferenciranim celinama, kao što su Reka (reon mnogo sličan severnom delu uže Dukadinske Ravni), zatim Reka e Keće (kraj koji se odlikuje raznovrsnim kulturama i delašnošću ljudi: žitarice, ratarstvo, držanje sitne stoke, individualno šumarstvo, pečenje kreča i dr.); Đakovački Has (zatalasano-brdoviti predeo u podnožju šarskog venca Paštrik) koji se isto tako odlikuje polikulturama, a, u mnogome je sličan prethodnoj — Rek e Keće, s tim što je ovaj kraj siromašniji kulturama, pa se njeno stanovništvo bavi i nekim karakterističnim delatnostima, kao što su seča šuma, pečenje kreča, ekstenzivno stočarstvo i sl. Kao manja celina ovog dela jeste i Duškaja — prvobitno pod hrastavom šumom a danas pod plantažnim

vinogradima poljoprivrednog doba „Erenik”. Poslednja izdiferencirajuća oblast ove mikroregije — *peta jeste Đakovačko Polje*, prostor između ovog grada i krečnjačkog sočiva Gradiš — dvanajstak kilometara jugoistočno od njega. To je polje belih žitarica, pašnjaka i livada, a isto tako i plantažnih voćnjaka Poljoprivrednog dobra „Erenik” koji su se podigli na nekadašnjim beogovskim utrinama i pašnjacima a koje danas predstavljaju među najveće površine pod sadnicama jabuka, trešanja, višanja u društvenom sektoru uopšte na Kosovu.

* * *

Zakružujući raspravu o ovoj mikroregiji, treba istaći na kraju *da ova oblast spada među prirodne najobdarenije, najplodnije kotlinske i pijemontske krajeve župskog i zatvorenog tipa ne samo u zemlji, već i u opšte u ovom delu Evrope (jugoistočnom).*

Užedukadinska Ravan predstavlja kotlinu na domak mora — (južno-jadranskog) sa kojim je više spojena (udolinom Drima, te brojnih niže i srednje-planinskih presedlina i prevoja) negoli izdvojena celina. Uz to kotlina je sretno omeđena i sa severa zaštićena kao zid visokim bedemom koji čine najviše partije „Bjeshkët e Nemuna” (Prokletija). *S toga, oblast ne samo što beneficira blagodeti mora uslovljenu njenom otvorenosću prema njemu (orografskom), već i zaštitu od surovih zimskih vetrova sa severnog kvadranta.*

MEZOREGJIONI I RRAFSHIT TË DUKAGJINIT (TË NGUSHTË) —
— BJESHKËVE TË NEMUNA

Qazim Lleshi

R e z i m e

1. Mikroregjioni i Rrafshit të Dukagjinit (të ngushtë)

Ky është kontribut i vijueshëm i përpunimit regional të Kosovës që i njëjti autor e filloi para tri vitesh me botimin e studimeve regionale të pjesëve të tjera (Kosovës në kuptim të ngushtë me tri mezo-regionet: Fushëgropën e Kosovës — Rrafshin e Kosovës, anën e Llapit dhe Gallapit dhe atë të Moravës së Epërme), të botuara po në këtë Buletin.

Në shqyrtimin e mikroregjionit në fjalë autori përpqet që t'i veçoj të gjitha karakteristikat e përbashkëta natyrore dhe në përgjithsi fizionomike që këtë mikro-tërësi e veçojnë më parë prej regjioneve (mezo-regjioneve) të tjerë kosovare e pikësisht ato veçori dalluese që e nëndiferencojnë vet këtë mikroregjion në kryesisht dy nëntërësi (*pjesën veriore dhe atë jugore të Rrafshit të Dukagjinit në kuptim të ngushtë*).

Në fund jepen edhe të gjithë elementet direncues, si dhe karakteristikat sumare të njerës dhe tjetrës nëntërësi, duke nxjerrë përfundimin e fundit se ana jugore e nënregjinit ka më tepër karakteristika mesdhetare, si dhe që i njëjti është tërësi me diferente me pjesët e veta të brendshme që niansohen mes-vedi.

KLIZIŠTA OBLASTI LUŽNICE U OKVIRU ZAPLANJSKE KOTLINE

Živorad M. Martinović

Velika geografska oblast Lužnice, koja je u jugoistočnoj Srbiji, administrativno obuhvata uglavnom terene u slivu istoimene reke. Stoga je morfološki veoma raznolika i nepodudarna sa granicama pojedinih tektonskih jedinica. Tako se u njenom opsegu našao i jedan znatan deo Zaplanjske korutine sa obodom. On je geomorfološki po mnogo čemu interesantan i značajan te se u tom kontekstu 1977. 1978 i 1979. godine proučavale i ove denudacione pojave. Njih ima skoro svuda te su radi lakšeg praćenja rasporedjene po atarima pojedinih naselja. Genetički uslovi, procesne faze, posledice i drugo što prati i čini jedno klizište, da se ne bi dvaput ponavljali, obrađeni su kod svakog lokaliteta ponaosob. Uostalom, to zahteva i njihov



Geografski položaj obrađenih klizišta u lužničkoj oblasti

specifičan položaj, geološko-tektonski sklop i tako redom sve do preduzimanja određenih zaštitnih mera. Na kraju, treba istaći i to da se o njima dosad nije pisalo iako imaju veliki geografski značaj. Izuzetak čini samo kraća informacije od istog autora za par njih saopštena na XI kongresu geografa SFR Jugoslavije [up. 4].

KLIZIŠTA U MODROJ STENI

1. **Bučina glava.** — Javilo se u mahali Lešje gde zahvata padinu okrenutu ka reci Lužnici. U stvari, počinje od kuće Božidara Stankovića na 495 m visine i kreće se od SZ ka JI na dužini preko 100 m. U tom pružanju širina mu je na početku 30, u sredini 15, a pri završetku 5 m te tako zahvata oko 15-20 ari uglavnom livadske površine. Prilikom posete 8. aprila 1978. klizište je još uvek bilo ograničeno otvorenim uzdužnim pukotinama, dok su poprečne mahom nestale u procesu jednogodišnje denudacije. Između njih postojale su i male kaskade ublaženih odseka i plitke utoleglice ispunjene vodom pa je celo telo plazine imalo grbav izgled.

Kliženje se javilo u pojasu škrljaca niskog kristaliniteta čiju starost B. Milanović i B. Čirić određuju kao devonsku [up. 7]. Njihovi su glavni litološki članovi (zeleni argilošisti, filiti i filitomikašisti) jako združgani, sa dosta magnezijuma i masnog opipa, a za povlatu imaju porozan plitak neogen (5-15 m) pomešan deluvijumom. Time su stvoreni osnovni uslovi za ovu vrstu denudacije. U blizini se javljaju još mermarasto-silifikovani, po K. Petkoviću, plavkasti lijaski krečnjaci koji leže preko paleozojskih tvorevina, kao i izlivi amfibolskih andezita, zatim njihovi tufovi i dijabazi [up. 1], 34-5; [2], 51-2; [10], 33-5, 65), ali ove tvorevine nisu zahvaćene i bez uticaja su na klizišne procese. Ni pad slojeva u podini, koji je usmeren na JZ i JJZ za 20-30°, nema nikakve uloge, jer stoji pod uglom od 45° u odnosu na pravac pružanja kliznog tela. Štaviše, on donekle ublažava intenzitet kretanja. To važi i za krečnjake čiji je nagib na SSZ. Bučina glava je i u zoni glavnog zaplanjskog raseda na kojem ima i najahivanja ili nenormalnih kontakata (up. [10], 89). Međutim, potresi duž njega mogu da budu veoma značajan faktor. No, najvažniji uzrok ovde je bila strmina padine s obzirom da mestimično dostiže 40°, a ispod nožice i više. Po njima se i određuje seizmogeno-morfologeni tip klizišta. Uz to, reljef je svojom apsolutnom visinom i posredno doprineo njegovom razvoju pošto uslovljava obilnije padavine, a one se dobro infiltriraju u zemljasti pokrivač i dopiru sve do vodonepropusnih škrljaca. Tu stvaraju i hrane povremenu i oscilirajuću izdan koja, shodno topografiji terena, relativno brzo gravitira ka reci Lužnici i za sobom povlači rastresitu povlatu. Nije redak slučaj da ona iz tih razloga snizi piježometrski nivo čak i do 10 m dubine ili sasvim presahne. Konačno, na proces utiču i nekoliko debelih starih dudovih stabala. Ona svojom velikom težinom permanentno vrše pritisak na ionako već labilno klizno telo.

Na ovom mestu, dakle, oduvek su postojali preduslovi i uslovi za otiskivanje zemljišta. Tako se, prema poimanju starih ljudi, još 1900. godine javilo ogromno kidanje.* Otada je nastupila duga faza mirovanja sve do 1974. Te godine na sleglom i prividno smirenom tlu pojavile su se manje pukotine i izbočine uglavnom na putu za selo, ali bez vidnog pomeranja. Nakon tri godine proces se ponovo obnovio. Naime, 3. februara 1977. počelo je lagano višednevno kliženje na celom kompleksu. Sa prestankom kiša ono se stišalo, ali za kratko vreme, jer već krajem marta 1978. kretanja opet nastaju samo bez većih iznosa što ne znači da su to i znaci stabilizacije terena. Naprotiv, oni upozoravaju da će takvih pojava biti i ubuduće.

Kliženje je donekle izmenilo izgled uzduženog profila padine. Namesto njenog kontinuiranog nagiba sada se javljaju prelomi koji su naročito veliki u donjem delu. Uz to su i vodom razmekšani te celokupna urvinska masa neprestano menja zapreminu i oblik. Poprečni presek takođe je jako deformisan. Naime, od smicanja talveg ugroženog terena postao je plitko konkavan. Tu su i pukotine, male utoleglice, breguljice i ostale pojave i forme. No, osim morfoloških, postoje i antropogene posledice. Koliko su one velike i dugotrajne neka posluži podatak da je 1900. godine zbog ovih smicanja bila prekinuta svaka komunikativna veza između mahale Lešje i glavnog dela Modre Stene u trajanju više od 10 meseci. Za isto toliko vreme zemljište se nije obrađivalo. Tokom druge faze nije bilo nikakvih šteta, ali u trećoj odneta je jedna pomoćna zgrada Božidara Stankovića, a ako se proces obnovi predstoji rušenje još dva takva objekta što će ukupno izneti oko 120 m kvadratnih građevinskog prostora. Prema komisiji za procenu štete SO Babušnice [up. 12], samo on košta 12.300.000 starih dinara. Pored toga, klizište je uništilo preko 10 ari plodnog tla koje se više ne može koristiti. U četvrtoj fazi ta površina je proširena za još jedan ar. Ali, obzirom da je ono koheziono i dalje rovito, to će se ove posledice sigurno uvećati. Stoga valja preduzeti neke zaštitne mere. Najurgentnija je seča krupnog drveća u okviru kliznog tela kako bi se bar malo rasteretilo suvišnog pritiska. Istovremeno treba iskopati drenažne kanale kojima će se ocedivati višak vode. Na kraju, nožicu užlebiti širim i dubljim rovom, a okolni deo zasaditi mladica hidrofилne vrste. Podrazumeva se i izbegavanje svake obrade tog i susednog još neugroženog zemljišta.

2. **Sip.** — Na putu od Modre Stene za mahalalu Lešje postoji i drugo klizište. Nalazi se na 480 m ispred prethodnog, ali je puno kraće od njega. Tipično je karličastog izgleda, jer se na jednom mestu uselo za 2-5 m na dužini 20-25 i širini 10 m. Ispod ovog karakterističnog ulegnuća, od kretanja i potiskivanja, srozana masa je postala preorana ili jako zgužvana, a niže tog prostora i u zoni nožice ima i najahivanja poprečno isprečenih talasastih breguljica.

* Ovo vreme se inače poklapa sa periodom intenzivnih seizmičkih potresa. Njihova uzajamnost i u potonjim fazama obrađena je posebno (up. 4).

Njegovi genetički uzroci su adekvatni prethodnom tako da se tu ne može ništa ni dodati ni oduzeti. Jedini izuzeci su strmiji topografski nagibi i obilniji drenovi podzemnih voda koji mestimično izbijaju i na površinu pa je i zemljište više natopljeno. Samim tim i ovde su bili stalno prisutni potencijalni uslovi za njegovo formiranje. Međutim, ono se prvi put javilo tek krajem marta 1978. posle obilnih kiša. Dakle, pored reljefa, koji mu određuje glavni morfogeni tip, padavine su dale neposredni povod za početak procesa. On se obavio naglo i do 8. aprila iste godine, tj. dana opservacije, imao samo jednu fazu. Tom prilikom, prema slobodnoj oceni, oburvano je najmanje 2500 kubnih metara zemlje što se donekle odrazilo i na izmenu reljefne fizionomije. Ali, mnogo su značajnije antropogne posledice koje se odnose uglavnom na oštećenje jednog voćnjaka šljiva od oko 4 ara i isto toliko livadskog prostora. Ipak, najteža se ogleda u uništenom lokalnom putu; praktično, on je zauvek postao neupotrebljiv. S obzirom na konfiguraciju terena, njih je u ovom trenutku teško sanirati. Zato je najbolje pričekati da se klizište Sip samo po sebi privremeno stabilizuje, za šta je potreban jedan duži vremenski period, pa tek onda preduzeti određene tehničke i druge protiv erozije mere.

KLIZIŠTA KOD MALOG BONJINCA

3. Todorovo branište. — Ovaj zemljasti usov prostire se ispod istoimene čuke, odnosno kote 596. Počinje na 530 m i nakon 200 m dužine prekida se, dok je širina kliznog tela između 20 i 40 m. Njegovi raniji ožiljci dopiru skoro sve do rečice Jablanice, tačnije do visine 480 m. Na tom prostoru površina je vidno izgrbljena, a postoji i jedan vrlo strm odsek od 20 m. Skorašnji pak, regenerisani deo, odlikuje se velikim pukotinama koje su 21. septembra 1979. još uvek zjapile iako je od poslednjeg procesa prošlo 5-6 meseci. Njih je bilo u svim pravcima, ali su samo poprečne i dijagonalne pratile pregibie i skokove visine 2-3 m pod kojim se prostirale suve utoleglice, osobito u središtu.

Uslovi za stvaranje klizišta, kao i za njegovo dalje aktiviranje su dosta povoljni. Najpre, ovaj sektor izgrađuju, po K. Petkoviću, lijaski, a po B. Milanoviću i B. Čiriću, srednjojurski peščari i laporci skloni deskvamaciji i usitnjenom raspadanju [up. 7; 11]. Od tog materijala nastaje deluvijum koji, izmešan sa humusom, mestimično dostiže debljinu i do 10 m. Kompaktni slojevi pak u podini preko čijih se glava kreće ova zemljasta masa padaju na SI za 45° te između njih postoji rakurs od 77° što jako usporava proces otiskivanja. Otuda proizlazi da glavni uzrok leži u naglašenoj energiji reljefa, odnosno u strmoj ravni dolinske strane koja iznosi $50-60^{\circ}$ pa je tako i to morfogeni tip klizišta. Onda, po važnosti za njim dolaze češće padavine i obešumljen teren u koji se one dobrim delom neometeno upijaju i na kontaktu deluvijuma i vodonepropusnog fliša stvaraju izdan. Ova podzemna voda se opet u gravitacionim žicama disperzivno kreće prema dnu doline i na tom putu mestimično, kao npr. na

570 m, izbija na površinu u vidu povremenih sipedža prečnika do 5 m. Naravno da se time još više raskvašuje povlata koja kao takva postaje lako pokretljiva.*

Vreme postanka umrtvljenog dela klizišta nije utvrđeno, dok regenerisani proces potiče iz proleća 1979. godine. Između ta dva perioda kao da nije bilo kretanja što ne isključuje mogućnost da će ih biti ubuduće, možda već za koji mesec posle ovih opservacija od 21. septembra 1979. Tada će posledice biti veće od dosadašnjih koje se geomorfološki odražavaju u vidno izlomljenom uzdužnom i poprečnom profilu padine od mnogih breguljica, ulegnuća i drugih formi. Antropogene su još teže, jer je uništeno oko 60-70 ari moguće obradivog zemljišta. Zato, da bi se taj proces donekle zaustavio valja što pre pošumiti ugrožene i okolne delove padine, a onda preduzeti i druge protiverozione mere.

4. Bezimeno klizište. — Prostire se između sektora Redaka, Popovca i Prazarice i od 450 do 430 m visine. Raspon širine je kod njega veoma neujednačen, dok se po dužini pruža oko 600 m. Debljina pak zahvaćenog zemljišta osobito je u nožici izražena gde iznosi čak 10-12 m. Tako se po obimu površine od nekih 2,5 hektara i 250.000 kubika mase može ubrojiti u jedno od većih klizišta zaplanjskog dela Lužnice. Prilikom opservacija 4. oktobra 1979. godine, klizno telo je bilo izrazito grbavo od brojnih nabora i ulegnuća u kojima se s proleća nakuplja voda. Odseci su takođe imali svež izgled i visinu do 50 cm. Uporedo sa njim, ili poprečno, pružale se i mnoge pukotine, ali je među njima bilo i onih koje su nastale sušenjem vlažnih delova.

Uzroci postanka su različiti. Pre svega, ovo mesto raspolaže dovoljnom debljinom prljavog supstrata nastao pretaložavanjem rastresitog neogena i raspadnutog jurskog fliša u podini. Zaplanjski rased je drugi uslov, naročito važan u vreme njegove aktivizacije kad pomenuti slojevi ne mogu ostati statični. Reljef je takođe jedan od činilaca, ali u ovom slučaju zbog malog nagiba (30^0) on dolazi iza prethodnog te je klizište u osnovi seizmogeno-morfofenog tipa. Zatim sledi podzemna plitka izdan čiji se nivo za vreme kišnog perioda i topljenja snega izdiže do površine i gravitacionim razlivanjem mestimično stvara sipedže. Od nje se hrani i izvor Popovac na visini 501 m** koji takođe kvasi i razmekšava zemljište te ono i tako postaje pokretljivo.

Proces otiskivanja masa je dosta lagan, a prvi njegovi znaci javili se još s početka ovog veka, naročito 1906. godine, a to je vreme učestalih zemljotresa u celoj Srbiji pa samim tim i u Zaplanju (up. [4; 5], 13, 71-2, 134; [6; 8; 9;]). Otada, to se pomeranje vršilo povremeno, ali značajniji učinak je postiglo tek u proleće 1977. i 1978. godine. Pa i onda su očepljivanja bila mala. Od toga, a i zbog ranijih procesa, ovaj kompleks se

* Češljakov kladenac, koji je u donjem delu Todorovog braništa i na 430 m, nema uticaja, jer se nalazi u stranu od klizišta. O njemu biće više reči ne drugom mestu.

** I o njemu biće reči na drugom mestu.

odavno ne obrađuje već je pretvoren u utrinu. Međutim, sa 3-4 drenažna rova on se može ocediti i osposobiti za korisnije svrhe, osobito ako bude zasaden voćnjakom za čije gajenje inače postoje i ostali veoma povoljni geografski uslovi.

KLIZIŠTA KOD VELIKOG BONJINCA

5. Bonjinačko I. — Severoistočno od puta, koji od ovog mesta vodi za Zaplanje, postoji prvo srozavanje, no malih dimenzija. Upravo. Jezik mu je dužina 30-40 m, širine 5-10 i debljine 3 m. Ono je i posle godinu dana još uvek imalo preorani svež izgled. Jedino je zemljišna masa bila osušena.

Uzroci njegovog stvaranja su uglavnom strm nagib strane, rastresit deluvijum od raspadnutog jurskog fliša i obilne padavine te je po tome ono čisto morfogenog tipa. Proces je ovde nastupio 3. februara 1977., ali se kretanje razmekšanog i otežanog površinskog sloja ubrzo smirilo i do posete 15. aprila 1978. nije bilo njegovog obnavljanja. To znači da je imao samo jednu kratkotrajnu fazu, no dovoljno izražajnu da ugroženo zemljište od 3-4 ara površine bude neupotrebljivo više od godinu dana. Tako će bez sumnje još dugo ostati, jer za njegovu sanaciju potrebno je jedino vreme da se samo po sebi stabilizuje.

6. Bonjinačko II. — Kod Velikog Bonjinca postoje još dva mala morfogena klizišta. Samo su ona sa jugozapadne strane istog puta i na razdaljini oko 400 m. Njihov je odron polukružni i dug preko 50 m, dok su nepravilno izdužena klizna tela puna lučnih pukotina, sitnih kaskada (do 0,4 m) i plitkih suvih talasnih dolja. Po tom izgledu lako se zaključuje da je i ovde glavni uzrok bio nagib strana, slaba kohezija deluvijalnih čestica raspadnutog fliša, obilne padavine i ledina koja ih intenzivno upija. Zbog toga je 3. februara 1977. godine usled prevelikog kvašenja nastalo očepljivanje i otiskivanje tla.

Proces je i kod njih delovao u jednoj fazi i takođe bio nagao i kratkotrajan. Međutim, posledice koje su njime proizvedene, 15. aprila 1978., još uvek su se ogledale u neravnoj kosini terena i neupotrebljivosti oko 15 ari zemljišta za bilo koju svrhu. Takvo će verovatno i nadalje ostati za jedno izvesno vreme ukoliko ne dođe do novih kretanja za šta inače ima potencijalnih uslova, kako na ugroženim tako i na novim površinama. Zbog toga se moraju preduzeti odgovarajuće antierozione mere u koje prvenstveno spada prekid svake obrade tla.

7. Luka. — Na ovom sektoru V. Bonjinca ima jedan kompleks od tri manja, vrlo bliska, skoro dodirna klizišta. Ona su na samom zaplanjskom putu i na visini između 430 i 425 m. Kod njih je očepljivanje počelo na odseku ispod kolovoza u širini od po 10 m ili ukupno 30 m. Svima je odron vertikaln, dok se klizna tela istežu najviše 15 m. Usled male dužine kretanja, 15. aprila 1978. na njima nije bilo nikakvih bora niti jače izraženih pukotina.

Otiskivanja su ovde uslovljena trima primarnim faktorima. Prvi je saždan u debljem sloju rastresitog i livadskog deluvijuma koji je dosta porozan i veliki upijač vlage. On verovatno leži na pliocenskim, tj. miopliocenskim laporima (up. [2], 50; [7; 11]). Drugi, možda presudni, ispoljen je u postojanoj relativno plitkoj rudinskoj izdani koja se u vreme izlišnih padavina brzo nadoji vodom. Tako je bilo i u prvom tromesečju 1978. Treći je nagib terena. On iznosi svega 10^0 , ali i to je bilo dovoljno za izazivanje procesa. Zbog toga i ovo klizište pripada morfogenom tipu. Združenim dejstvom ovih faktora, sredinom marta pomenute godine nastupilo je naglo i istovremeno kidanje terena na sva tri mesta. Tom prilikom povučen je i put, a na jednom njegovom delu stvorilo se i veće ulegnuće. Istina, ono se brzo ispunilo, ali je sve dotle saobraćaj bio prekinut. Drugih posledica nema što ne znači da ih neće biti, jer su uslovi za kretanje zemljišta sada povoljniji. Stoga je neophodno uraditi odvodne kanale bez obzira da li je podzemna voda prisutna ili ne.

8. Provalija. — Na istom putu, samo ispod kote 483 (Predel), začelo se posebno klizište. Njegovo čelo je na 450, a nožica na 430 m visine, dok se telo pruža oko 200 i zahvata širinu 120 m. Skoro u celom tom pojasu zemljište je veoma nemirno. Takav izgled ima i prema Dubravi, ali se u ovom delu pruža pravcem I-Z, zatim je nepravilnog oblika, kaskade su mu manje, a pukotine zatvorene.

Teren na kojem se pojavilo izgrađen je od miopliocenskih laporovitih sedimenata i deluvijuma [up. 7; 11]. Kako su prvi umasti, masni i vodonepropusni, a drugi je rastresit i vododržljiv, to zbog uvek ovlažene i klizave podine postoje veoma povoljni uslovi za njegovo formiranje. Pad slojeva nije uočen, ali je radijalna tektonika u ovom delu Zaplanske korutine izražena sa tri uzdužna raseda. Na srednjem ođ njih je spušten sekundarni Bonjinački basen, a nalazi se i sama Provalija. Po tome, nema sumnje, i on je delom doprineo ovoj pojavi, jer se mesec dana nakon toga, 4. marta 1977., duž njega i uopšte na ovom području osetio jak zemljotres. Ovaj element je utoliko važniji s obzirom da faktor reljefa ima slabiju ulogu, odnosno male nagibe, no ipak dovoljne da omogući kretanja masa. S tim u vezi ovaj tip klizišta mogao bi se pre nazvati seizmogeni negoli morfogeni [up. 4]. Ali, u tom procesu veliki udeo imala je i pripovršinska izdan čiju sabirnu oblast čini kota 483. Ovaj činilac naročito dolazi do izražaja za vreme dužih padavina koje su inače bile izdašne proteklih godina. Tako su na ovom sektoru zastupljeni skoro svi povoljni fizičko-geografski uslovi.

Datum najstarijeg klizanja nije utvrđen. Zna se samo da traje od početka ovog veka i da od ondašnjih jakih potresa, koji su 1904. po J. Mihajloviću dostizali čak 8^0 (up. [5], 71-2), ono teče lagano. Drugi put proces se obavio 3. februara 1977. i tom prilikom je bio nešto brži. Nakon toga došlo je do smirivanja sve do sredine marta 1978. godine kad su nastupila nova kratkotrajna pomeranja. Sva su ona izazvala posledice koje se ogledaju u sledećem. U prvoj fazi nastala su nepopravljiva oštećenja

obrađivih površina na oko 2,5 ha. U drugoj, učinak otiskivanja bio je najveći. Tada je zemljište ponovo preorano i totalno uništeno. Pored toga, zahvaćen je i zaplanski makadamski put. On je dosta oštećen i iz ose pružanja izmešten za jednu širinu, tj. oko 8 m. U trećoj se pojavile još i zjapeće pukotine iznad i ispod kolovoza. Istovremeno stvoreno je i jedno ulegnuće za oko 0,5 m na dužini od 120 m. Denivelacije terena su jasno uočljive, a prema njegovom izgledu i dalje postoje potencijalni uslovi da se one nastave i prošire. Zbog toga je potrebno skupiti podzemnu vodu u 3-4 drena ispod i u 1-2 iznad puta. Podrazumeva se da su tu neophodni i propusti. Ne učini li se to, šteta od naknadnih klizanja tla na sektoru Provalije biće daleko veće.

9. Usovište. — Ovo klizište je jugozapadno od zaseoka Dubravice na istoimenoj kosanjici. Počinje na oko 430m i posle 70 m dužine i 90 m širine završava se na 415 m visine. Tako je šire negoli duže i u tom obimu zahvata najmanje 63 ara površine. U gornjem delu ističu ga dva izrazita skoka od po 5 m svrstana u dva reda. Ispod drugog je i jedno manje ulegnuće, dok su mu ostali krajevi relativno mirnog izgleda, jer dugo nisu bili pomerani.

Geološka osnova ovde je od pretežno nestratifikovanih vugavih sivomrkih i dosta trošnih peščara iz facije srednjojurskog fliša, nekada označavan kao apt i lijas (up. [7; 10], 63; [11]). Preko njih su staloženi tanji miopliocenski rastresiti i skvažljivi skladovi laporovitih peskova. Kao takvi oni dobrim delom upijaju padavine i postaju vododržljivi naročito na dubini 8-10 m i na 2-3 m, a na mestima očepljivanja masa i na 0,5-1 m. Međutim, u doba obilnih kiša nivo izdani u njima povremeno se izdiže sve do površine zbog čega se stvaraju pištevine obrasle zukvom i drugom barskom travom. Sve ih to omekšava i čini plastičnim i pokretljivim. No, tome doprinosi i jedan mlad bonjinački rased pravca SZ-JI koji se sigurno aktivirao i u poznatom trusu 1977. godine, a tu su još i relativno strme padine. Na osnovu ovih uslova, Usovište se može uvrstiti u jedan složen morfogeno-seizmički tip klizišta [up. 4]. Proces se na njemu dosad pojavljivao tri puta. Po sećanju ljudi, prva faza se pada „davno pre rata”. Druga, koja je prouzrokovala najveća otiskivanja, dogodilo se u zimskom periodu 1936/1937. godine. Najmlađa pak, vezuje se za 3. februar 1977. Ona, kao i prva, bila je kratkotrajna, veoma slaba i zahvatila samo gornji deo klizišta.

Po slobodnoj oceni, na ovom prostoru ukupno je smaknuto preko 60.000 kubika zemljišnog kompleksa. Usled toga je reljef prilično izmenio svoj izgled. Umesto nekadašnjeg blagog kontinuiranog nagiba sad su ovde istaknuti odseci i ulegnuća. Onda su tu bile i obradive površine, voćnjaci (šljivari), kao i par drugih stabala. Sve je to nestalo na oko 63 ara. No, najteže je to što se neke veće zaštitne mere zbog odseka ne mogu sprovesti, osim pošumljavanja sadnicama bagrema ili nekog drugog korisnog drveća. Ovo treba učiniti kako na čelu odrona, tako i iznad njega.

KLIZIŠTA KOD SELA ZAVIDINCA

10. Sektor Crnilje. — Između leve strane ove rečice i severozapadnog podnožja Predela ima desetinu manjih kliznih tela. Prilikom obilaska 15. aprila 1978. godine, njihova visina najčešće se kretala između 440 i 430 m i sva su bila mahom malih površina (3-5 ara), dok je dubina zahvaćene zemljaste mase iznosila najviše do 5 m. Iz tih razloga iskidani delovi dobili su samo sitnotalasaste polukružne neravnine i brazdaste forme. Jedino su završetci imali oblik jezičastih bedama čija visina nije prelazila 0,5 m.

Uzroci su svuda isti. Povlatni slojevi svih ugroženih i ostalih terena kod Zavidinca su od debljeg rastresitog materijala deluvijuma, dok podinu čine umasti zeleni jezerski lapori koji su od raznih autora označeni kao neogeni, zatim plioceni, pa mioplioceni (up. [2], 48-9; [7; 11]). Uz to, oni imaju i neznatne padove (5^0) ka I što je, prema K. Petkoviću, „isključivo lokalna pojava” za terene sela Zavidinca (up. [10], 73). Topografski nagibi su takođe zastupljeni. Ali, na pojavu klizanja presudnu ulogu imalo je topljenje snega i obilne kiše što se skoro bez prekida lučile od 13. februara do sredine marta 1978. Od tog prevelikog natapanja zemljište je otežalo i u tom periodu počelo da se cepa i kreće po ravni slojeva u podini. Prema tome, ovde se radi mahom o stratigenom tipu klizišta, a možda i tektonsko seizmogenom, jer je tri meseca kasnije došlo do slabijih potresa.

Sva klizišta imala su samo jednu aktivnu fazu. Ona se dogodila polovinom marta 1978. godine i to lagano, kratkotrajno i mestimično. Međutim, po svebuhvatnom učinku nije nimalo zaostajala za ostalim lokalitetima na području Zavidinaca. To se najbolje vidi u karakterističnom izgledu i delimičnoj izmeni fizionomije terena. Zatim je naneta i veća šteta obradivom zemljištu čija se ukupna površina, praktično trajno onesposobljena, ceni na oko tri hektara. Osim toga, postoji mogućnost ne samo obnavljanja procesa već i njegovog širenja na zasad neobuhvaćene terene. Da do toga ne dođe ovde se preporučuje izvođenje više drenova podzemnih voda kod kliznih tela u vidu plitkih otkopa, onda prekid svake obrade i pošumljavanje njihove neposredne okoline.

11. Nastranica. — Postoji na izlazu iz sela ka V. Bonjincu. Njegovo čelo je 1978. godine bilo na visini 470, nožica na 418, a pravo žarište na oko 440 m. Istovremeno pružalo se na preko 100 m u pravcu ISI-ZJZ i razvijalo na boku istoimene kose, dok mu je širina varirala između 100 i 50 m. Debljina pokrenute mase vidno je iznosila samo 2-4 m, ali se sva ona još uvek odlikovala mnogim zatalasnim breguljicama. Tako je imala nagužvani izgled sa dva ulegnuća ispunjena vodom na 430 i 438 m. Pri završetku pak, verovatno zbog nekog podzemnog sočiva od otpornijih stena, cepala se u dva jezika; jugoistočni uži (do 10 m) i severozapadni širi (do 40 m). Oba su na kraju bila polukružna i vrlo grbava, odnosno izdignuta i sa kaskadama visokim 1-4 m. Inače, u svim delovima isticale se pukotine različitog pravca i hijatusa. Naročito su zjapile one uzdužne, dok je poprečne zatrpala zemlja ili pokrila livadska trava.

Klizišni sektor izgrađuju već napred određeni miopliocenski umasti zeleni lapori i masne gline preko kojih leže rastresiti peskovi i porozni deluvijum. Ove tvorevine denudacija je iznad odrona uravnila te su time stvoreni dosta povoljni uslovi za upijanje atmosferskih taloga i formiranje plitke izdanske vode čiji nivo povremeno dopire do same topografske površine. Zbog toga zemljište postaje razmekšano i ne može uvek da očuva svoju kohezionu čvrstinu te se mora pokrenuti. U tome ga znatno potpomaže i nagib padine od $30-35^{\circ}$ pa se po njemu i samo klizište svrstava u morfogeni tip. Inače, po poimanju ljudi, proces se na njemu „započeo još pre 20 godina“ (1958.?). Hod je tada bio neosetan i ne veći od 5-6 m. Zatim je mirovao do 1968. (?) kad nastupa durga faza, takođe lagana i sa isto toliko odraza. Ne obraćajući mnogo pažnje na ove pojave ljudi su za sve vreme obrađivali ovo već приметно nestabilno zemljište. Ovaj faktor umnogome je doprineo da dođe i do trećeg, i to najjačeg aktivnog istupa. On se obavio naglo i iznenadno preko noći 3. februara 1977. Poslednje, četvrto smicanje potiče iz sredine marta 1978., ali je ono, i pored obilnih padavina što su se još od januara prosečno lučile svakog drugog dana, imalo najmanji hod. No, njime se proces nije završio. Klizenje se očekuje i dalje s obzirom da su i 17. jula 1978. postojale duboko zjepeće poprečne i polukružne pukotine i ulegnuća ispunjena vodom naročito na visini 438-430 m.

Od ovih kretanja zemljište je postalo potpuno neupotrebljivo za bilo kakvu obradu, pa čak i za ispašu. Posebno je nastradala njiva Blagoja Milenkovića iz roda Cacarci, ali i ostale površine na oko 1,5 ha nisu više za korišćenje. U okviru njih je i jedan mlad šljivar čija su stabla izmeštana ili jako iskrivljena. On će za godinu-dve biti osušen, a ako se proces obnovi može doći i do neposrednog ugrožavanja puta Zavidnici-Bonjince. Morfološke posledice su pak, zbog relativno plitkog zahvata malo istaknute. Stoga će sve neravnine vremenom u toku sveopšte denudacije nestati. Naravno, dotle zemljište ne sme da se obrađuje, a u sušnom periodu valja ga i drenirati plitkim otkopima.

12. Klizište kod školē. — Dosta je malog obima. Otčepljenje zemljišta ovde se začelo na 465 m visine, ali posle hoda od samo nekoliko metara zastalo iznad glavnog seoskog puta, mada manji odseci postoje i ispod ban-kine. Uslovi za njegovo formiranje su relativno pogodni, jer osnovnu masu predstavljaju neogeni nekonsolidovani sedimenti. Oni su posebno u gornjim horizontima rastrešene strukture koja se pospešuje još i oranjem i okopavanjem poljoprivrednih kultura. Zatim dolazi dosta strm nagib terena (preko 45°) i pripovršinska izdanska voda. Ovako združenim faktorima ostvareno je klizenje morfogenog tipa. Taj momenat se verovatno dogodio 3. februara

U bližoj okolini Nastranice, kao i na kosi Dubrave, ima još nekoliko klizišta. Sva su ona uslovljena istim uzrocima, naročito podudarnim geološkim sastavom. Međutim, kod njih proces odavno miruje te se zasad mogu tretirati kao umrtvljena.

1977. kad su posle prethodnih obilnih padavina uglavnom nastala i druga klizišta u lužničkom delu Zaplanska korutine. No, tom prilikom proces nije naneo neke ozbiljnije posledice, osim ugrožavanja obradivog tla na oko 1 ar. Ali, ukoliko se ne preduzmu neke antierozione mere sigurno će ponovo oživeti i ugroziti put koji i tako nije baš u najboljem stanju.

13. Mahala Tropšinci. — Kod ovog dela sela Zavidnica, sa leve strane bezimene rečice, postoje dva klizišta na ukupnoj površini oko 6 ari. Njihov dobro istaknuti čeoní odsek je na južnoj strani kote 566, ali strovaljena zgužvana masa zemlje nije daleko otisnuta. Uzroci su im sazdani uglavnom u poroznoj strukturi deluvijalnih i neogenih naslaga, koje izgrađuju veliki deo ovog terena, i u vrlo strmom reljefnom nagibu te i ona pripadaju morfogenom tipu. Neposredni povod pak bile su obilne kiše i snežne padavine tokom zimskog perioda 1977/1978. godine. Po tome, na prvi pogled, kao da je postojala samo jedna faza klizenja koja bi poticala iz sredine marta 1978. Međutim, prema fizionomiji terena, proces se ovde i ranije obavljao. Taj datum može se sa dosta verovatnoće vezati za 3. februar 1977. Sem toga, ima potencijalnih uslova da se on obnovi i posle ovih opservacija koje su izvršene 24. jula 1978. Inače, posledice od poslednjeg smicanja zemljišta ogledaju se u karakterističnoj promeni reljefnog pejzaža, a u privrednom pogledu — u uništenju oko 6 ari obradive površine i nekoliko rodniñ stabala na njoj.

14. Orljak. — Na ovom toponimu koji prirodno pada ka Zavidinačkoj rečici postoji jedno relativno mlado klizište. Prilikom posete 24. jula 1978. godine ono je imalo izgled trougla sa osnovom od 40 m u gornjem delu i vrhom okrenutim naniže. U dužini se pružalo 50 m, dok mu je začetak i završetak bio na 450 i 440 m visine. U tom obimu od 10 ari stvorena su i tri usednuta udubljenja od po 3-4 m koje je doskora ispunjavala voda, dok su ostali delovi bili vrlo grbavi i prepuni pukotina, uglavnom poprečnih. Kaskade u čelu odrona dostizale su visinu i do 3 m, a bočni odseci od 0,5 do 2 m.

Klizište je nastalo u prvom redu zbog debljeg sloja rastresitog deluvijuma u čijoj podini leže neogeni sedimenti [up. 7; 11]. Onda je to kretanje omogućio nagib terena od 20° kojim se određuje i njegov morfogeni tip. Osim toga, ova relativno mirna površina pod livadskim zastorom, zatim dva nesigurna terasna nivoa od 482 i 480 m, kao i slabo vezani sedimenti, znatno su uticali na usisivanje padavina i na formiranje pripovršinske izdani. Ona je osobito bila nadojena u vreme zime 1977. i proleća 1978. godine. Od nje se hrani i oko desetinu vodnih vedaraca urasli u zuku. To znači da je razbijena i da se na dužini 150 m nalazi u evoluciji prema jednom sezonskom izvoru zvanom Provalija što izbija na dolinskoj strani u visini 468 m. No, iako im je vilika sabirna oblast, iz svih njih nije

¹Do 1972. godine bio je kladenac, a prilikom obilaska predstavljao se kao otvoreni basenčić prečnika 40 i dubine 80 cm ograden dašćicama.

bilo isticanja, mada se kiše poslednjih 6 meseci često (prosečno svakog 2,9 dana) obilno lučile, a poslednja je pala 21. jula, tj. na tri dana pre posete. Nezavisno od toga, one su, kao i postojeća voda, imale znatan uticaj na ovdašnje kliženje.

Proces se dva puta pojavio. Prvo pokretanje vezuje se za rano proleće 1977. godine (verovatno 3. februara) i ono je bilo naglo i jako intenzivno. Potonje, slabije i sporije, dogodilo se sredinom marta 1978. Njihovim dejstvom uništena su uglavnom livadska i utrinska zemljišta na površini od 10 ari. Štete nisu velike, ali ako se ne preduzmu neke zaštitne mere ugroženi prostor proširiće se, jer tokom poslednje faze već je zahvaćen i obod nekoliko njiva. Stoga treba obustaviti svaku obradu okolnog zemljišta, a na samom kliznom telu i njegovim graničnim delovima izgraditi sistem drenažnih plitkih rovova što nije teško, ni bavno, niti traži veća materijalna ulaganja.

KLIZIŠTA NA ATARU SELA ŠTRBOVCA

15. Iva. — Mada postoji velika raščnjenost i energija reljefa, kao i povećanost padavina, usled strmosti terena nedostaje dovoljna debljina zemljišta pa su ove denudacione pojave svedene samo na sektor Ive. On se nalazi na levoj dolinskoj strani Štrbovačke reke nizvodno od kote 544. Kliženje ovde počinje na 570 i završava na 523 m visine iznad izvora Džepine, ali je zahvaćeni pojas širok svega 3-10 i dubok ne više od 3 m. Prema tome, ukupna ugrožena površina iznosi oko 10 ari, a moćnost pokrenute mase do 2500 m kubnih. No, iako tako male zapremine, njen uzdužni profil je vrlo nepravilnog izgleda, jer se poprečno na pružanje javljaju tri lučna odseka sa skokom od 1-2 m.

Osnovu mu čine srednjojurski, ranije označavani kao aptski i lijaski (up. [7: 10], 64; [11]), flišni laporci koji se po površini lako deskvamiraju i raspadaju i stvaraju eluvijalno-deluvijalno porozno tle. Međutim, debljina ovog pokrivača dosta je mala, zatravljena i leži preko glave slojeva što padaju ka SI, po K. Petkoviću „ka I i ka Z pod uglom 28° “ ([10], 64), i smanjuje efekat njegovog otiskivanja. Zato je ono uslovljeno prevashodno strmim nagibom terena koji između čela odrona i nožice, na samo 50 m visinske razlike, iznosi 45° . Ovaj faktor ujedno mu određuje i morfogeni tip. Samo je taj proces potpomognut još i plitkom izdani, kao i povremenim gravitacionim isticanjem jednog izvora.

Iva je relativno mlado klizište što se 30. avgusta 1978. odredilo po zjapećim pukotinama, svežini čeonog odseka i preoranom izgledu donjeg dela. Osim toga, ono je imalo i više faza, ali njihovo tačno datiranje nije utvrđeno. Jedino je sigurno da se najstarija dogodila u središtu. Drugu izaziva pritisak pokrenute mase i tom prilikom se proširuje na niži teren. Najmlađa je obuhvatila gornji deo i ima dalju regresivnu tendenciju. Međutim, u međuvremenu sredina se smirila i donekle stabilizovala. Tako

su reljefne promene tu već iznivelisane, a štete nanete livadskom zamljištu same po sebi sesanirale na upola manju površinu.

KLIZIŠTA NA ATARU SELA OSTATOVICE

16. **Bajzovo.** — Tako je nazvano prema izvoru koji na 100 m od njega izbija na desnoj dolinskoj strani Ostatovičke reke. Pokrenuto zemljište ima najveću širinu 30 m, i to u višem delu, i dužinu 50 m, ali je telo dosta plitko, jer zahvata samo deluvijum nastao raspadanjem škrljavog fliša srednje jure. Njegovo pružanje je saglasno pravcu slojeva, ali ne i padu te su glavni uzroci sazdani u strmoj dolinskoj strani i dugotrajnim padavinama. Podzemne vode, međutim, odsustvuju te bi ovaj faktor imao drugostepenu ulogu. Prema tome, i ovo je klizište morfogenog tipa. Na njemu se proces, izgleda tako, obavio jednokratno i za relativno kratko vreme, početkom februara 1977, ugrozio površinu od blizu 8 ari. Zatim se smirio i to stanje trajalo je sve do posete septembra 1979, što znači više od dve godine. No, on nije i umrtvljen. Naprotiv, realno treba očekivati nova pomeranja, ali tek posle obilnih kiša kakve su bile i prilikom njegovog prvog začetka.

17. **Vrbica.** — Blíže je selu i takođe se nalazi sa desne strane Ostatovičke reke. Začelo se iznad izvora Kendže na 521 m visine i posle ukupne dužine i širine 50 m zaustavilo na 505 m. Njegov čeoní odron i prelomi u kliznom jeziku od 2-3 m, kao i granične ili dijagonalne pukotine, prilikom posete 25. juna 1979., bili su još uvek sveži ožiljci. Iznad ovog aktivnog pojasa nastaje drugi istih dimenzija, ali je on donekle smiren, mada i u tom delu ima izrazitih udubljenja i bedema. Pokrenutu masu ovde predstavlja uglavnom plitki deluvijum u číjoj podini leže sedimenti srenjojurskog fliša, ranije označavan kao apt i lijas (up. 7; 10; 11), sa padom na SI, dok je otiskivanje usmereno preko glava slojeva. U stvari, njemu je tu glavni uzrok bio strm nagib terena. Zato celo klizište pripada morfogenom tipu. Potkorna izdan, koja se u vreme obilnih padavina nadoji vođom jednako je važan faktor, jer ona razmekšava zemljište i číne ga pokretljivim. No, ti momenti su skoro izuzetni.

Proces je ima dve faze. Starija se nepouzđano dogodila 3. februara 1977., dok mlađa sigurno potiće iz sredine marta 1978. godine. Prva je zahvatila uglavnom gornju, druga donju polovinu, a obe su sinhroné sa intenzívnim padavinama iz tih dana. Njima je zahvaćeno i pretežno jako oštećeno livadsko zemljište na površini od 25 ari. No, ono se u višem stabilnijem delu može ponovo koristiti, ali samo za ispašu. Donja polovina pak još za dugo neće biti privredno produktina ukoliko se ne preduzmu neke sanacione mere. Među njima najefikasnija bi bila gusto zasađivanje mladih sadnica odabranog šumskog drveća.

18. **Brančevci.** — Tako se može nazvati po rodu ljudi u mahali Čavdarci istočno od sela Ostatovice. Tamo klizište počinje na 540 m visine i

nakon 50 m dužine zaustavlja se iznad dna doline Jablanice, dok mu je najveća širina 20 m. Tako zahvata oko 10 ari površine koja je cela naborana sitnim talasima ili ima kratke (20-50 cm) poprečne odseke. Celo telo je plitko i sačinjeno uglavnom od deluvijuma nastao raspadanjem napred već navedih, laporovitih članova srednjojurskog fliša. Na taj način stvoreni su osnovni uslovi za njegovu pojavu. Međutim, tektonika slojeva nema nikakvu ulogu, jer je ono saglasno sa pravcem pružanja slojeva u podini što donekle otežava kretanje. U stvari, glavni uzrok je strmina padine od 60° koja mu određuje i morfogeni tip. Potom dolazi izlomljenost i visina celokupnog terena, jer ovaj faktor posredno utiče na povećanost padavina i vlage, a nemali značaj ima i pripovršinska izdan u natapanju zemljišta zbog čega ono postaje razmekšano, plastično i nestabilno.

Proces pomeranja zemljišta kod Braničevca je spor i mlad. Upravo, njegov začetak se vazuje za mart mesec 1978. kad je ovakvih denudacionih pojava bilo na više mesta u ovom delu Lužnice. Od tada pa do posete 9. septembra 1979. godine on se nije reaktivirao, ali su antropogene posledice ostale. Naime, poljoprivredne površine više od 18 meseci nisu korišćene. Stoga valja preduzeti adekvatne mere za njihovo osposobljavanje, a pošumljavanjem okoline sprečilo bi se dalje širenje potencijalnog klizanja.

KLIZIŠTA KOD BOGDANOVCA*

1. **Bezimeno klizište.** — Ispod kote 832 postoji stari urvinski kompleks koji se pruža prema zapadu u vidu izduženog pojasa. On počinje na 720 m i nakon 120 m završava se na 670 m visine. U stvari, nožica se nalazi na samoj ivici strme obale rečice Jablanice te kao da visi nad njenim tokom. Klizno zemljasto telo na celoj dužini i nejednakoj širini je grbavo, ali gornji deo ima mirniji izgled od donjeg koji se od reaktiviranja pretvorio u preorano zemljište. Njegovu geološku osnovu čini fliš srednje jure, odnosno nekadašnji lijas [up. 10; 11], čije se petrografske fele lako raspadaju i stvaraju moćnu eluvijalnu i deluvijalnu masu. Međutim, pad slojeva, koji je usmeren na JZ za 35,° odstupa od pravca klizanja za 45° te ovaj tektonski elemenat, kao faktor, nema skoro nikakvog udela. U tom pogledu je važniji reljef. Pre svega, on je dubokim dolinama raščlanjen u više kosa i povijaraca strmih strana što daje mogućnosti da se ovi procesi razviju i na drugim mestima. Utoliko sigurnije, jer su nagibi terena veći od ovdašnjeg gde pri završetku iznosi samo 30.° Zatim je i njegoova posredna uloga velika, jer sa navedenom visinom povoljno utiče na povećanost padavina, a ove se zbog skvažljivog površinskog sloja i mestimičnih zaravnjenih terasiranih terena dobro upijaju. S tim u vezi je i stvaranje čestih potkornih izdani. Jedna od njih je u donjem delu klizišta. Ona se na sektoru Ciganske bare ili Bogilnice

* Do 1930. godine selo se zvalo Kukavica.

iskazuje pojavom podzemne vode koja disperzira.* Tako su ostvareni svi najvažniji prirodni uslovi za pojavu ovog morfogenog klizišta.

Proces je imao dve faze, ali se datum starije nije mogao da utvrdi. Zna se samo da je posle nje zemljište dugo mirovalo. Druga je nastala 3. februara 1977. godine u vreme obilnih kiša. Obe su uništile ukupno 84 ara produktivnog tla, ali će se taj kompleks ubuduće sigurno uvećati još za koju desetinu pa i stotinu kvadratnih metara. Da se to ne dogodi valja preduzeti neke sanacione mere među kojima će najveću efikasnost imati pošumljavanje, posebno gornje polovine ugroženog i dodirnog terena.

20. Usovi. — Na jugoistočnoj strani Bračkovca** klizanje je otpočelo na 680 m, a završilo se na 520 m. Između ove dve visine klizno telo je izduženo oko 350 m i prosečno široko 60 m. Debljina mase je pak u celini mala, ali srozavanjem i najahivanjem gornjih delova na niže, ona sa 1-2 m postepeno narasta na oko 20 m. Njegova pravougaona površina je pravca SZ-JI i pod mnogobrojnim poprečnim i dijagonalnim talasastim naborima i bedemima, ali i ostrim odsecima od kojih najveći dostiže 20 i više metara. On se nalazi na završetku pa i ova nožica izgleda kao da visi nad dnom doline Jablanice. Njih ima i na bokovima, samo tu ne prelaze 1 m visine. Pukotine, međutim, iako je prošlo svega godinu dana od poslednjih kretanja zemljišta (31. jula 1979.), već su bile ispunjene normalnim denudacionim procesima.

Usovi su takođe na terenu srednjojurskog fliša koji pripovršinskim raspadanjem daje osnovne uslove za ovakve denudacione pojave. Međutim, glave slojeva su usaglašene sa pružanjem klizne mase usled čega se njeno kretanje usporava pa tako tektonika ima više zaštitnu ulogu. Zato je najvažniji faktor u stvaranju ovog klizišta bio strm nagib dolinske strane čija se veličina ugla kreće od 45 do 80°. Po tome je ono i morfogenog tipa. Ostali uslovi, kao što su otapanje snega, obilne kiše, povremeno nadojavanje slabe pripovršinske izdani i stalna obrada zemljišta, takođe znatno doprinose atheziji tla. Otuda nije iznenađujuće što se takav proces na ovom terenu pojavio još 1918. godine kad je došlo do manjih smicanja i to uglavnom u podnožju. On se i posle toga povremeno obnavljao i postepeno regresivno pomerio prema gornjem delu. Dakle, imao je više faza, ali se najjača dogodila u proleće 1978. Tada se ceo kompleks aktivirao.

U toku svih kretanja ukupno je uništeno oko 7 ha zemljišta, dotle korišćeno kao njivsko, livadsko i voćarsko. Uz to, i na jugozapadnoj ivici ima jedan pojas povijenih stabala šumskog drveća. I ona će bez sumnje stradati u sledećem procesu. Postoji mogućnost da se očepe i najniži delovi, odnosno da današnja nožica dopre do dna doline i da zagradi reku. S tim će nastati i krupnije morfološke promene koje su i sada vidno izražene. Nažalost, njeno zaustavljanje izgleda da je praktično nemoguće ukoliko se

* O karakteristikama ovog izvorišta biće više reči u drugom radu.

** Na topografskoj karti 1 : 50.000 pogrešno stoji natpis Brajkovac.

hitno ne preduzme iskopavanje 2-3 uzdužna i dijagonalna drenažna kanala koji bi odvodili višak vode u vreme obilnih padavina ili naglog otapanja snega. Samo pak klizno telo treba poštediti od svake obrade i po mogućstvu zasaditi ga mladicaма nekog korisnovrsnog drveća.

21. **Mali pad.** — Ovo klizište je na jugozapadnoj strani istog uzvišenja gde se začelo na 630 m visine. Njega odlikuju 2-3 akorelativne terase, zatim skok od svega 0,5 m i amfiteatralni luk širok oko 50 m, ali je bez znakova skorašnjeg kretanja. Prema tome, to je star i umrtvljeni kompleks plitog zahvata i dužine 100-120 m. Uslovljeno je uglavnom deluvijumom koji vodi poreklo od raspadnutog srednjojurskog fliša, zatim saglasnim pravcem sa padom slojeva, padavinama i strmim nagibom pa se tako i ono uvršćuje u stratigeno-morfogeni tip. Podzemna voda ima drugostepenu ulogu s obzirom da u tom pojasu postoji samo jedan izvor. On je na 622 m i malog kapaciteta, jer sabirnu oblast (teme Bračkovca) čine slojevi slabe vodopropusne moći. Iz ovih razloga, mogućnosti za obnovu klizišnih procesa u gornjem delu su odgođeni za duži vremenski period, ali pod uslovom da se ne vrši nikakva obrada zemljišta. Međutim, u obalskom pojasu istoimenog potoka, sredinom marta 1978. godine, obilne kiše su nadojile posebno izvorište sa dva gravitaciona disperziva** na rastojanju od 2 m zbog čega se zemljasta nožica klizišta razblatila i aktivirala. Taj proces se obavio na maloj površini, ali je za sobom delimično povukao i viši teren na severozapadnom boku. To je dovelo do stvaranja uzdužnih uskih pukotina i u srednjem delu pa se očekuje i druga faza pomeranja koja će verovatno doći sa prvim dugotrajnim kišama. Bez sumnje, ona će naneti veće posledice negoli prethodna kad je uništeno samo nekoliko šumskih stabala. Samo ni na ovom mestu se ne mogu sprovesti neke efikasnije zaštitne mere, jer je velika strmina padine. Jedino treba pokušati sa pošumljavanjem šire oblasti i regulacijom potoka, a to je preskupo s obzirom da troškove moraju snositi 3-4 porodice koje žive u ovom kraju veoma razbijenog sela Bogdanovca.

22. **Žižino klizište.** — I sa desne strane potoka Malog pada došlo je do pokretanja zemljišta. Samo je ono usmereno na SSI i zahvata znatno veće prostranstvo od prethodnog. Naime, širine je 100 i dužine 200 m što ukupno iznosi najmanje 2 ha površine. Međutim, čelo odrona je nejedinstveno, jer se isprekidano javlja na 4 mesta gde mu veličina nije manja od 10 niti veća od 50 m. Kod najvećeg je i najdeblja smaknuta deluvijalna masa. U stvari, u početku je svega 1 m, ali u nožici, koja dopire do potoka, usled njene akumulacije narasta i do 5 m. Od tog gomilanja zadobija izgrbljavljivi izgled, a od podviraca podzemne vode na obali postaje i blatnjavo kašasta. Ona vodi poreklo od pripovršinskog raspadanja slojeva istog jurskog fliša kao kod Malog pada koji u podini ima sasvim suprotni

* O ostalim osobinama izvora Malog pada biće više reči na drugom mestu.

** I o njima će biti više reči na drugom mestu.

nagib, tj. na JJZ. Usled toga je efekat kretanja dosta slab u celom tom kompleksu. Otuda sledi da je topografska kosina, čija se veličina kreće od 45 do 60°, njemu važniji činilac. Zato je i ovo klizište instruktivni primer morfogennog tipa. Ostali uzročnici su sazdani u podzemnoj vodi i u dugotrajnim padavinama kad klizno telo postane još mekše i labilnije. U tome se naročito ističe završni deo čiju pokretljivost uveliko pomaže i sam potok koji ga neprekidno poduhvata.

Proces se na ovom mestu dogodio naglo i to početkom 1977. godine. Otada, pa do dana posete 21. avgusta 1979., on se u glavnoj nožici obnavljao pri svakoj jačoj kiši, dok je na ostala tri mesta mirovao. Doduše, intenzitet je bio sve slabije, ali su posledice ipak ostale velike. Naime, njive na celom tom ugroženom prostoru više se ne obrađuju ili su pretvorene u utrine. Kao takve, one će morati još dugo da ostanu, jer svaki pokušaj da se one vrate u oranice može izazvati nova i veća klizanja negoli što su bila u prvom naletu. Uzdržavanje od toga ujedno je najbolja i najjeftinija mera zaštite. Druga bi se odnosila na zasađivanje mladica, osobito u obalskom pojasu, a treću u regulaciji potoka Malog pada za šta su potrebna znatna ulaganja sredstava.

23. Koplje* — U graničnom delu atara Bogdanovca prema Brestovom Dolu, tj. u začetku Bučanskog potoka, leve pritoke Jablanice, formiralo se klizište ne veće površine od 1 ar. Njegov začetak je ispod šumskog puta za drugo selo i na visini 680 m, ali se blatnjavo telo kretalo najviše 10 m. Zato i nema pravu nožicu, dok su mu izbočine bez preloma, a uzdužne pukotine uskog hijatusa. Na takvu neizraženost dobrim delom utiče i plitak glinoviti supstrat koji nastaje raspadanjem jurskog fliša i jedva dostiže 1 m debljine. Ovo stoga što se usled slabe vodopropusnosti i strme dolinske strane od 50-60° više spira nego zadržava *in situ*. Osim toga, i pad slojeva je u velikom rakursu (90°) od pravca klizne ravni čime se usporava i umanjuje hod kretanja. Iz toga proizlazi da je i ovde glavni uzrok smicanju tla izrazita kosina terena koja mu ujedno određuje i morfogeni tip. Njega potpomaže i pripovršinska izdan koja se prazni na 685 m. Izdašnost ove slabe, ali stalno postojeće, rudinske vode je svega 0,010 lit/sec, no zato špija na sve strane.**

Proces je dakle mlad i spor. On potiče od pre 24. avgusta 1979., no tačan datum nije utvrđen. Sigurno je samo da će i nadalje biti dugo aktivan za šta ima sve uslove. S obzirom na to, treba pokušati da se nekim merama već sada obuzda, dok još nije uzeo maha. To je moguće jednostavno, lako, jevtino i efikasno na taj način što bi se celo izvorište obuhvatilo sa 2-3 plitka kanalića i u jednom drenu sprovedo u Bučanski potok. Onda pristupiti i pošumljavanju ogoličenog okolnog utrinskog prostora.

24. Kriva njiva. Postoji na istoj dolinskoj strani Jablanice, odnosno severno od Koplja. Prostire se na ukupnoj dužini 300 i širini 200 m, ali na

* Na topografskoj karti 1 : 50.000 stoji pogrešan natpis — Koplje.

** O njemu biće više reči u drugom radu.

toj površini od oko 6 ha zemljište nije svuda pokrenuto već je parcijalno iskidano. U stvari, samo na jednom kraju ima neprekinuti kontinuitet, dok je izgled u celini veoma nemiran od brojnih breguljica, nabora i malih talasnih dolja, pa i skokova. Osim toga, zastupljene su i mnogobrojne pukotine sa hijatusom do 5 i vidnom dubinom do 20 cm.

I ovde su zastupljene jurske flišne tvorevine (up. 7; 11) od čijeg se raspadanja stvorio deluvijum debljine 2-3 m. On predstavlja osnovni geološki element u smaknutom materijalu. Međutim, njegovo kretanje znatno sputava tektonika, jer slojevi u podini padaju suprotno od klizne ravni. Zato glavni uzrok svemu tome leži u strmom terenu čija uglovna veličina dostiže 70°. Po njemu se određuje i morfogeni tip klizišta. Taj veoma povoljan uslov pospešuje još i ogoličeno zemljište koje se s obzirom na dobru vodopropusnost neposredno i relativno dosta brzo i lako natapa padavinama. Na taj način u njemu se stvara plitka i disperzivna izdan. Ona ga omekšava i razblaćuje do te mere da se u visini 700 m stvara čak i sipedž na većoj površini, naročito u rano proleće.* Shodno tome, s početka 1977. godine, verovatno 3. februara, nastupio je i prvi proces klizanja. Isti je uočen i mesec dana docnije za vreme zemljotresa od 4. marta, ali u manjem opsegu. Otada, pa zaključno sa 24. avgustom 1979., je mirovao, ali su posledice i tada bile očigledne. Tako su pomenuti mikrooblici donekle izmenili morfološku fizionomiju dolinske strane u smislu prekida njenog normalnog i kontinuiranog profilskog nagiba. S antropogenog gledišta pak, ceo ugroženi teren, koji se nekada orao i služio za ispašu, sada je za tu svrhu praktično onespособljen za jedan duži vremenski period. Stoga treba obustaviti svaku njegovu dalju obradu i pristupiti pošumljavanju.

25. Vitoš. — Na ovom toponimu, kod mahale Stepanovci, klizište je manjih dimenzija. Ono se začelo kod jedne pojate na 645 m visine i nakon 40 m dužine se zaustavilo. Širina mu je takođe mala, svega 30 m, dok skok u čelu odrona iznosi 3 m. Prema tome, ugrožena površina zahvata ukupno 12 ari, a oburvana masa 3600 m kubnih. U njenom sastavu učestvuje rastresiti materijal od raspadnutog srednjojurskog fliša čiji su litološki članovi predstavljeni laporima i laporovitim krečnjacima. No, tom otiskivanju, osim tektonike slojeva, doprineli su i drugi uslovi. U prvom redu, to je strma, skoro vertikalna, strana (80°) jedne granične jaruge. Po tome je i klizište morfogenog tipa. Zatim dolaze padavine, plitka izdan i podzemna voda koja delom sledi prirodni pad i izbija na mesto gde je 1969. godine iskopan sabirni basen i označen kao Lekovit izvor. Njegova izdašnost je zanemarljive količine. Naime, 24. avgusta 1979. iznosila je samo 0,005 lit/sec.** ostali deo se pripovršinski razliva i stvara labilno zemljište sklono pomeranju.

Datum početka procesa nije utvrđen, ali po svežem izgledu u vremenu opservacija, može se pretpostaviti da nije starije od marta meseca

*O njemu biće više reči na drugom mestu.

**O ostalim osobinama ovog kulnog izvora saznaće se više u drugom radu.

1978. Prema tome, postojala je samo jedna jača faza koja se možda u manjoj meri obnovila i ove 1979. godine. Međutim, zbog velike strmine terena sigurno će doći do novih pomeranja i to sa prvim obilnim padavinama ili ako dođe do zemljotresa. Tada će i posledice biti znatno veće, odnosno površina ugroženog terena dobiće veće dimenzije. Zato treba hitno preduzeti pošumljavanje sektora potencijalne erozije i regulisati graničnu jarugu dok se nije jače razvila.

26. **Lešje.** — Nalazi se u severoistočnom podnožju krečnjačkog uzvišenja Kule (k. 989). U tom prostoru, između 800 i 690 m visine, na dužini oko 700 m i u širini 200 m celokupno zemljište je pod istalasanim breguljicama, skokovima od po 50 cm i pukotinama uglavnom poprečnog pružanja. Jedino debljina tela ne zahvata više od 2 m rastresitog površinskog plašta nastao raspadanjem flišnih laporaca lijaske, tačnije srednjajurske starosti (upl 7; 11). Ove stene dakle dale su osnovnu masu za pokretanje. Međutim, njihov pad koji, prema obližnjem Travnom delu, treba da bude usmeren ka JZ (up. 3, 20), sasvim je suprotan od pravca klizne ravni. Usled toga postoji veliko trenje pa otiskivanje ima mali hod. Otuda su mnogo značajniji morfološki nego tektonski faktori što znači da i ovo klizište pripada morfogenom tipu. Naime, i ovde je teren vrlo raščlanjen i velike energije pa mu strmine iznose od 40 do 70.⁰ Ako se ovome doda još osojna strana i relativno vlažno podneblje, a naročito podvirci i sipedži koji na više mesta razmekšavaju rudinski sloj, onda su zaista stvoreni svi uslovi za pojavljivanje i dalje egzistiranje ovog klizišta.

Proces pomeranja na sektoru Lešja je spor i povremen. Njegovo vreme začetka nije utvrđeno, ali prema sveženi pojedinih pocepanih delova zaključuje se da je on bio aktivan i neposredno pred posetu 31. avgusta 1979., tj. s proleća te godine. Posledice toga su što velike površine (oko 14 ha) ne mogu se obrađivati niti koristiti za ispašu stoke. Da bi se one nekako ublažile potrebno je uz malo napora kaptirati sve izvorce i sipedže i u par drenažnih provizornih kanala sprovesti suvišnu podzemnu vodu do dna dolinice koja razdvaja Kulu od Vranovačkog rida. Nije na odmet ni sadnja drveća prilagođeno za planinsko podneblje.

KLIZIŠTA U OKVIRU BRESTOV DOLA*

27. **Lazinje.** — Po imenu ovog toponima lako se da zaključiti o kakvom se fenomenu radi na dolinskoj strani periodičnog potoka koji utiče u Jablanicu kao leva pritoka nizvodno od kote 480. Naime, ovde se klizište začelo na 570 m, ali je najveći efekat imalo 30 m niže na 545 m visine. Na tom delu je zemljište najviše utonulo i stvorilo jednu pseudoterasu. Naniže,

*Ovo razbacano selo nalazi se istočno od reke Jablanice i zahvata veliki atar. No, on je ostao nedovršen u istraživanju klizišta 1979. godine te se ovde iznosi samo jedna takva pojava koju takođe treba još jednom posetiti jer naredni tekst o njoj daje samo informativne podatke.

na dužini od nekih 50-60 m, znaci kretanja su manje izraziti. Inače, njegova ukupna površina iznosi oko 34 ara.

Klizna masa je plitka, jer obuhvata samo deluvijalni supstrat debljine do 1 m. On je nastao raspadanjem napred pomenutog srednjojurskog fliša koji čini osnovnu geološku građu ovog terena. Međutim, zbog pokrivenosti profila nagib slojeva nije utvrđen te se samo pretpostavlja da rakurs između njega i pravca kretanja iznosi 70-80° što znatno utiče na usporavanje procesa. Stoga je ova urvina u osnovi morfogena, jer nju prevashodno određuje veća strmina dolinske padine. Potom dolaze padavine i veoma plitka izdan koja se prazni na izvoru Donje Lazinje u visini 528 m kapacitetom od 0,050 lit/sec.* Ta voda se stalno razliva i dobro kvasi zemljište na celom prostoru što ga i čini pokretljivim. Sam proces pak veoma je spor i star. Po poimanju ljudi, on se javio još 1910. godine. Od tada pa do ukraj 1979, kad je navedeni sektor posećen, „pomalo se obnavlja skoro svake godine”. Po tome, ovde je bilo više klizišnih faza u šta ne treba sumnjati, jer su za njih zaista postojali svi uslovi. Na taj način oštećeni su uglavnom livadski tereni, ali se oni mogu i dalje koristiti, osobito preko leta kad proces relativno miruje. No, da bi se ovo pomeranje sasvim zaustavilo potrebno je regulisati otoku izvorčica i potočić što ne zahteva neka veća ulaganja ni sredstava ni vremena.

ZAKLJUČAK

Proučeni deo velike geografske oblasti Lužnice, koji geomorfološki pripada Zaplanjskoj korutini, pored ostalog, karakterističan je i po mnogim klizištima. Uzroci ovim denudacionim pojavama i procesima su različiti i mogu se objašnjavati kroz pogodan geološki sastav, stratigenu i radijalnu tektoniku, seizmički napon, energiju reljefa, relativno vlažno podneblje, naročito na početku 1977. godine, i prisustvom podzemnih voda. Svi su oni imali određenu ulogu, ali u datom momentu pokretanja ipak je jedan od njih prevladavao. Na osnovu tog činioca izvedena je njihova tipizacija. Tako od ukupno 27 klizišta, *stratigenom tipu* pripada samo jedno; ono je označeno brojem 10, mada se može označiti i kao *tektonsko-seizmogeno*. Slično njemu je klizište 21, ali se tu oseća i značajna uloga reljefa te se ono uvršćuje u kombinovani *stratigeno-morfogeni tip*. Preplitanje morfoloških i tektonskih faktora je očito i kod broja, 1, 4 i 9. Međutim, ovde su došli do jačeg izražaja radijalni, odnosno trusni pokreti. Stoga su ona uvršćena u *seizmogeno-morfogeni tip*, a čisto *seizmogenom tipu* pripada samoosmo po redu. Sva ostala su *morfogena*. *Termogena*, kao i isključivo *antropogena* nisu uočena. Dakle, kod prvog je došla do izražaja saglasnost pada između topografske površine i slojeva. U tom slučaju proces klizanja vršio se na nagibu padine od samo 5°. Kod drugog tipa klizišta, ovaj ugao bio je nešto izrazitiji. Već kod trećeg i četvrtog uglovna veličina nije više važna, jer su

*Ostale osobine daće se u drugom radu.

kod njih glavni uzrok neotektonska pomeranja tla, odnosno seizmički napon koji je duž raseda dovodio do širenja, nadimanja i pucanja slojeva po površini i s tim u vezi do njihove nestabilnosti i kretanja. Morfogena su pak predodređena prevashodno energijom reljefa; tačnije, strmom ravni topografske površine pa tek onda ostalim uzrocima. Njih je najviše po dolinskim stranama i obično stoje u rakursu sa tektonskim padom slojeva. Međutim, po izglednom stanju kliznog tela, ugroženi tereni se mogu izdeliti i u dve osnovne grupe. Jednoj pripadaju sa talasastom površinom. Ona su mahom plitkog zahvata i njih je najviše. Drugu pak sačinjavaju normalna klizišta. Ove karakteriše uglavnom odsek, oburvana masa ili samo pukotine.

Posledice nastale od svih navedenih tipova mestimično su dosta velike. Dovoljno je istaći samo njihovu ukupnu površinu od blizu 43 hektara pa da se one sagledaju; od toga najmanje jedna polovina otpada na obradivo zemljište, a ostalo na pašnjake, livade, voćnjake i razne šumske i druge zasade. Međutim, tu nisu uračunata i par klizišta koja ovom prilikom nisu opservirana, a nalaze se pod obodom Kruševice. Dalje, jedno je odnelo pomoćnu i ugrozilo stambenu zgradu, zatim su pojedina oštetila delove regionalnog puta Bonjince-Niš, kao i lokalne putove i time zadugo prouzrokovala prekid međumesnog autobusnog ili kolskog saobraćaja. Sve te posledice, nema sumnje, nastajace i ubuduće te ako se ne preduzmu odgovarajuće zaštite može doći do njihovog neželjenog uvećavanja. Sanacione mere su inače raznovrsne. Na prvom mestu dolaze zemljani hidrotehnički radovi, odnosno kopanje graničnih relativno plitkih drenažnih rovova ili oluka za odvođenje viška podzemnih voda. Ona klizišta pak koja ugrožavaju putove moraju se zaustaviti armiranim betonskim pregradama ili potpornim zidovima i šipovima ako se odroni regresivno pomeraju prema kolovozu.

Pri tom izvođenju veoma je važno da se topografske kosine mnogo ne zaseku, jer u tom slučaju nastace poremećaj kohezione snage i doći će do suprotnog efekta. Ne treba se posebno isticati koliki značaj ima podizanje vegetacije na postojećim klizištima i potencijalnim takvim terenima. Konačno, treba zabraniti krčenje šuma i svaku obradu, čak i ispašu neposredno ugroženog i graničnog zemljišta u širem pojasu.

LITERATURA

- [1] Andjelković M. i Nikolić P.: 1979. *Ridansko-sićevačka zona u Karpato-balkanidima Jugoslavije*. Zbornik radova Tehničkog fakulteta-Instituta za bakar, knj. XXII, Bor.
- [2] Čičulić M.: 1961. *Rezultati geoloških ispitivanja terena u oblasti Zaplanja*. Vesnik Zavoda za geološka i geofizička istraživanja, knj. XIX, serija A, Beograd.
- [3] Martinović Ž. M.: 1979. *Fosilni dolinski reljef Zaplanja*. Geografska istraživanja, knj. 1, Priština.
- [4] Martinović Ž. M.: 1981. *Osvrt na klizišta Srbije*. Saopštenje na XI kongresu geografa Jugoslavije.
- [5] Mihajlović J.: 1906. *Zemljotresi u Srbiji u 1904. godini*. Spomenik Srpske kraljevske akademije, knj. XLIII, Beograd.

[6] Mihajlović J.: 1911. *Die Erdbeben in Serbien. Katalog in den Jahren 1901-1907. in Serbien vorgekommen Erdbeben.* Geološki anali Balkanskog poluostrva, knj. VI, 2, Beograd

[7] Milovanović B. i Ćirić B.: 1968. *Geološka karta Srbije, list Priština-Niš 1:200.000.* Posebna izdanja Zavoda za geološka i geofizička istraživanja, Beograd.

[8] Nedeljković R. L.: 1950. *Seizmološka karta Jugoslavije 360-1949.* Radovi Seizmološkog zavoda FNRJ, Beograd.

[9] Pavlović P. S.: 1897. *Zemljotresi u Srbiji 1893. godine.* Spomenik Srpske kraljevske akademije, knj. XXXII, Beograd.

[10] Petković K. V.: 1930. *Geološki sastav i tektonski sklop Suve planine.* Posebna izdanja Srpske kraljevske akademije, knj. LXXVI, Beograd.

[11] Petković K. V. i Milojević S. P.: 1932. *Geološka karta kraljevine Jugoslavije, list Niš 1:100.000.* Posebna izdanja Geološkog instituta, Beograd.

[12] 1977. *Informacije komisije SO Babušnice o stetama nastalim usled klizišta i zemljotresa.* Fond Skupštine opštine Babušnica.

LAND-SLIDES OF LUŽNICA IN THE REGION OF THE ZAPLANJE BASIN

Živorad M. Martinović

Summary

Lužnica is the wide geography region in south-east Serbia to which one part of the Zaplanje basin belong administratively. This basin has a great number of land-slides, bat in this work 27 are represented. They are caused by convinient geological construction (neogenic unconsolidated layly sediments and midlejouric flish) the fall of the layers, seismic tension along the faults, topographical inclination of the terrain, atmospherical precipitate and underground waters. In proportion to the predominated factor, one of those belong to the stratigenous type (No. 10), one to the stratigenous-morphogenous type (No. 21), one to the seismicgenous (No. 8), three to the seismicgenous-morphogenous (No. 1, 4 and 9), and the other 21 are morphogenous. They all left the great effects. Thus, 43 ha of cultivated lands, pasture-grounds and orchards have been destroyed and after that two buildings and some roads were jeopardized. Beside that, there are potential possibilities for the renovation og the process and the enlargement of the damages. Therefore, the responsive, just well-known, antierosion measures for the especially each land-slide are suggested in the work.

RRËSHQITJET NË KRAHINËN LLUZHNICË TË FUSHËGROPËS ZAPLLANJES

Zhivorad Martinović

Rezime

Lužnica është një krahinë e madhe e gjeografike të Sërbisë juglindore, e cila administrativisht, i takon pellgut të Zapllanjës. Aty gjinden disa vënde të rrëshqitjeve, mirëpo, në këtë punim janë shqyrtuar 27. Këto rrëshqitje janë si pasojë e përbërjes gjeologjike (shtresat neogjene argjilore jo kompakte dhe flishit të jurasikut të mocëm), të rënies së shtresave, predispozitës seizmike gjatë vijës së çarjes pjerrësisë topografike të terrenit, reshjeve dhe ujërave nëntokësore. Sipas faktorëve kryesore njëri prej tyre i takon tipit stratigjen (numër 10) tjetri stratigjeno-morfogjen (numër 21), i treti seizmogjen (numër 8), kurse tri seizmogjeno- morfogjen (numër 1, 4 dhe 9), dhe më në fund 21 janë morfogjenë. Të gjitha këto rrëshqitje kanë lënë pasojë të mëdha. Nga këto janë rënuar 43 ha tokës së punësime, lulishtet dhe pemishte, sikurse edhe dy ndërtesa dhe disa rrugë. Pas këtyre, shumë rrëshqitje kanë rëndësi potenciale që të përthihen dhe të bëjnë dëme dhe më të mëdha. Andaj, në këtë punim propozohen edhe disa masa antierozive për secilin vënd të rrëshqitjes.

REGIONALNE SPECIFIČNOSTI U RASPROSTRANJENOSTI KLIMATSKIH VARIJETETA VISOKOPOVRŠKO-DOLINSKOG PODRUČJA JUGOISTOČNIH DINARIDA

Safet Nurković

U V O D

U više geografskih radova je Visokopovrško-dolinsko područje Jugoistočnih Dinarida diferencirano kao dosta jasno ograničena, morfološki izdiferencirana cjelina u odnosu na susjedne predjele Središnjeg planinskog prostora Jugoslavije,¹⁾ u kojoj vladaju specifični prirodni uslovi.

Visokopovrško-dolinsko područje Jugoistočnih Dinarida prdstavlja u osnovi prostranu planinsku zaravan koja je raščlanjena većim (Čehotina, Lim, Ibar, Raška i Uvac) i manjim vodotocima u nizi dolina i visokih zaravni izmedju njih. To su najviše zaravni Dinarskog sistema koje se prostiru od planina Kopaonika i Rogozne na istoku do Durmitora, Komova, Sinjajevine i Bjelasice na zapadu, među kojima su svakako najznačajnije: Pljevaljska karsna površ, Peštersko-sjenička zaravan, Koritska površ, površi s obje strane Lima (kao npr., vapnenačka površ Komarani) i druge, koje plodnim

¹⁾ V. R o g i ć, primarnom regionalizacijom jugoslovenskog prostora, koja je osnovana na principu kompleksne geografske homogenosti, izdvaja Središnji planinski prostor Jugoslavije u okviru kojeg egzistira jedinstveni dinarski Sandžačko-starovlaški regionalni kompleks kao drugostepena cjelina (vidi šire: *Regionalizacija Jugoslavije*, Geografski glasnik XXV, Zagreb, 1973, str. 16-27 i *Regionalizacija Središnjeg planinskog prostora Jugoslavije*, Zbornik IX kongresa geografa Jugoslavije, Sarajevo, 1974, str. 409-416).

M. L o t o v a c također uz manje modifikacije izdvaja ovo područje u posebnu cjelinu (*Etničke promene u oblasti Staro Raške*, Glas CCCVII SANU, Odeljenje društvenih nauka, knj. 20, Beograd, 1978, str. 205-236).

J. Đ i n k o v i ć isto tako diferencira ovo područje u posebnu cjelinu, istina kao dijelove Starovlaško-raške visije i Građevinskih površi i buda (*Geografske oblasti SRJ*, Zavod za geografska istraživanja, Beograd, 1979, str. 436-488) kao i manji domaći autori.

ali mahom dubokim i uskim dolinama prosijecaju rijeke Lim, Čehotina, Ibar, Raška i Uvac.

Geografska individualnost ovog područja određena je, pored ostalih geografskih elemenata, i klimatskim specifičnostima. S toga ćemo se posebno osvrnuti na najznačajnije klimatske elemente kako bismo potpunije objasnili klimatske specifičnosti, međusobnu povezanost klimatskih elemenata, kao i njihov uticaj na ostale elemente prirodne osnove i privredni i društveni život.

U dosadašnjim geografskim radovima susrijećemo se sa prikazima klime Ivangradske (Beranske) kotline,²⁾ Bihora i Korita,³⁾ Rožajskog kraja,⁴⁾ Novopazarske kotline,⁵⁾ kao i sa uzgrednim prikazima klime Štavičkog basena,⁶⁾ Peštersko-sjeničke zaravni, Srpskog Polimlja i drugih krajeva ovog područja, ali nema radova koji kompleksno proučavaju klimatske karakteristike područja u cjelini. Posebno nedostaju potpunije analize klimatskih karakteristika planinskih cjelina Visokopovršsko-dolinskog područja Jugoistočnih Dinarida i njegovih visokih površi kao npr., Peštersko-sjeničke zaravni i najvišinih zaravni u slivu srednjeg i donjeg Uvca. Upravo ovaj rad predstavlja jedan od prvih pokušaja kompleksnog proučavanja klimatskih posebnosti Visokopovršsko-dolinskog područja Jugoistočnih Dinara i to u međusobnoj povezanosti i uslovljenosti pojedinih klimatskih elemenata i to u najmeri u kojoj nam je to potrebno i moguće.

KLIMATSKO-EKOLOŠKA DIFERENCIJACIJA PODRUČJA

Osnovni geografski interes ima problem jedinstvenosti klime ovog područja. Morfološke karakteristike područja omogućuju postojanje izvjesnih klimatskih posebnosti pojedinih njegovih dijelova. Visinske razlike, uz ostale uslove, pružaju mogućnost za klimatsko-ekološku diferencijaciju dolinske, visokopovrške, podgorinske i planinske zone.⁷⁾ Prostorna distribucija klimatsko-ekoloških zona i njihov obuhvat izgleda ovako:

Dolinska zona — Dolina Raške i
— Dolina Lima.

²⁾ M. L u t o v a c, *Ivangradska (Beranska) kotlina*, Posebna izdanja Geografskog instituta SAN knj. 11, Beograd, 1957, str. 28-35.

³⁾ M. L u t o v a c, *Bihor i Korita*, Srpski etnografski zbornik SANU knj. LXXXI, Naselja i poreklo stanovništva knj. 40, Beograd, 1967, str. 6-9.

⁴⁾ S. N u r k o v i ć, *Regionalna struktura Rožaja i ekonomsko-geografska valorizacija općinskog teritorija*, Magistarski rad (neobjavljen), PMF, Zagreb, 1978.

⁵⁾ M. B u r s a ć, *Klima Novog Pazara*, Novi Pazar i okolina, Književne novine, Beograd, 1969, str. 47-54.

⁶⁾ M. L u t o v a c, *Rožaje i Štavnica*, Srpski etnografski zbornik knj. LXXV, SAN, Beograd, 1960.

⁷⁾ Podjela na klimatsko-ekološke zone izvršena je po uzoru na način izdvajanja klimatsko-ekoloških zona Velebitske primorske padine koju je izvršio V. R o g i ć (*Velebitska primorska padina*, Geografski glasnik XIX, Zagreb, 1957, str. 78).

Visokopovrška

zona

- Pljevaljska karsna površ,
- Peštersko-sjenička zaravan,
- Koritska površ,
- Površi u slivu srednjeg i donjeg Uvca,
- Površi srednjeg Lima (Komarani i dr.) i
- Rožajska površ koja je, istina jako disecirana.⁸⁾

Podgorinska zona

- Štavički basen,
- Područje na desnoj strani rijeke Ibra,
- Podgorina okvira Novopazarske kotiline i
- Sjeveroistočni okvir Pljevaljske karsne površi.

Planinska zona

- Sjeverni planinski okvir (Starovlaške planine),
- Istočni planinski okvir (planine Golija i Rogozna) i
- Južni planinski okvir (lanac planina Sjeveroistočnih Prokletija — Smiljevica, Hajla, Štedim, Žljeb, Beleg, Pogled, Mokra i dr.).

Pri određivanju opštih osobina klime ovog područja u odnosu na susjedne krajeve, posebnu pažnju treba posvetiti spoznaji unutrašnjih razlika koje su zaista jako izrazite (izdvojene klimatsko-ekološke zone to upravo potvrđuju).

Prema Kepenovog klasifikaciji klimata u Jugoslaviji⁹⁾ klima Visokopovrško-dolinskog područja Jugoistočnih Dinarida uopšteno pripada tzv. Cfwsbx- sandžačkoj varijanti umjereno-toplog i vlažnog klimata.¹⁰⁾ Odlike ovog klimata su da su padavine skoro ravnomjerno rasporedjene tokom cijele godine, ali su ipak ma; i juni kišniji od ostalih mjeseci što je i odlika kontinentalnog pluvio-metrijskog režima od Pljevalja i Priboja do Novog Pazara i Titove Mitrovice. Manjim dijelom, na višem zemljištu i na planinama južnog planinskog okvira koji istodobno predstavlja jadransko-crnomorsko razvodje (planinski lanac Sjeveroistočnih Prokletija) javlja se posebna varijanta umjereno-hladnog (borealnog) klimata koji, prema D. Dukiću,¹¹⁾ nazivamo dinarskom, a koja po Kepenovoj klasifikaciji ima znak Dfwbx na zemljištu nižem od 1000 do 1200 m, a Dfwcx na zemljištu između 1200 i 2000 m.

U cilju dobijanja opšte slike o klimatskim prilikama istraživanog područja koristili smo istodobni niz promatranja klimatskih elemenata u Bijelom Polju, Pljevljima, Sjenici, Rožajama i Novom Pazaru. Smatramo da uporedna analiza podataka ovih pet stanica dosta dobro i vjerno odražava klimatske uslove ovog područja. Uzeti su podaci za krajnje zapadni i istočni

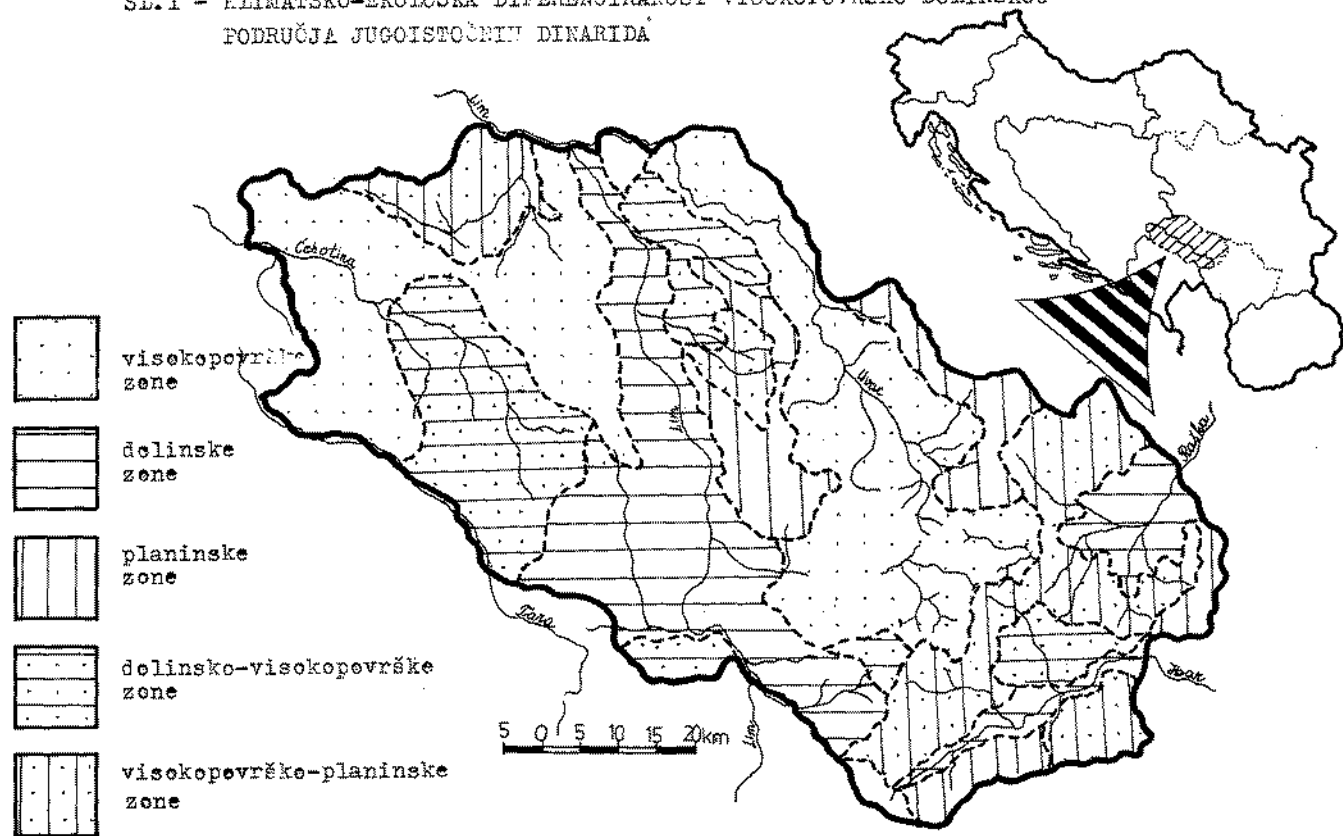
⁸⁾ M. V a s o v i ć, *Crna Gora*, Književne novine, Beograd, 1976, str. 61.

⁹⁾ Kepenovu klasifikaciju klimata za Jugoslaviju izložio je D. D u k i ć (*Klimatologija sa osnovima meteorologije*, Naučna knjiga, Beograd, 1967, str. 225 i 226).

¹⁰⁾ Ovo klimatska varijanta najtipičnija je za područje Sandžaka, te se zbog toga naziva Sandžačka. Vidjeti: D. D u k i ć, *Op. cit.*, 1967, str. 226.

¹¹⁾ D. D u k i ć, *Op. cit.*, 1967, str. 226.

SL.1 - KLIMATSKO-EKOLOŠKA DIFERENCIRANOST VISOKOPOVRŠKO-DOLINSKOG
PODRUČJA JUGOISTOČNIN DINARIDA



dolinski kompleks (Bijelo Polje i Novi Pazar), za krajnje cjeline visokopovrške zone (Pljevlja i Sjenica) i južni podplaninski kompleks (Rožaje), koji potpuno prezentiraju sve klimatsko-ekološke izdiferencirane komplekse ovog područja.

TERMIČKI USLOVI

Raspoloživi podaci (tabl. 1) pokazuje da je u posmatranom periodu u ovom području juli bio najtopliji mjesec ($18,5^{\circ}\text{C}$), dok je najniža srednja mjesečna temperatura vazduha zabilježena u mjesecu januaru od $-3,4^{\circ}\text{C}$. Iz podataka u tabl. 1, zaključujemo da su najviše srednje mjesečne temperature vazduha bile karakteristične za juni, juli, avgust i septembar, a najniže za decembar, januar i februar. Znači, zapažamo period niskih i period visokih temperatura vazduha (zima i ljeto).

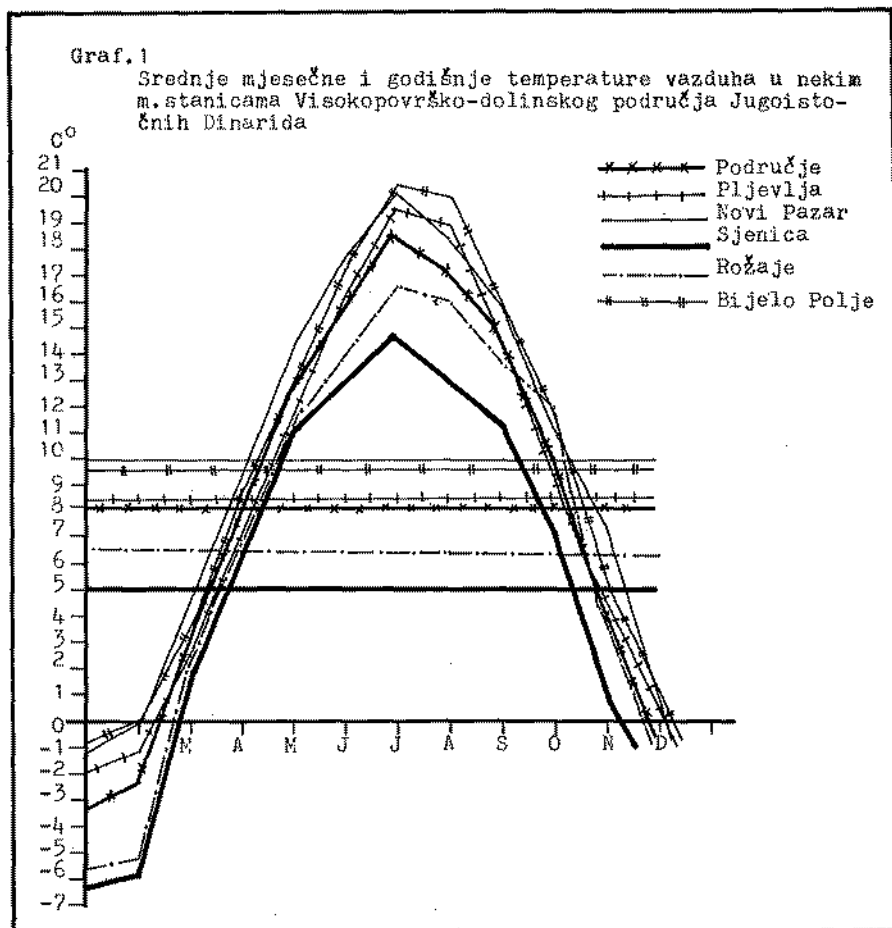
Prezentovani podaci pokazuju nam da postoje znatnije regionalne razlike u visini srednjih mjesečnih i godišnjih temperatura vazduha između pojedinih izdvojenih klimatsko-ekoloških zona Visokopovrško-dolinskog područja Jugoistočnih Dinarida. Razlike u srednjoj godišnjoj temperaturi vazduha su posebno istaknute između nižih dolinskih i viših visokopovrških zona (Bijelo Polje sa $9,6^{\circ}\text{C}$ i Novog Pazara sa $9,9^{\circ}\text{C}$ na jednoj, te Sjenica sa $5,1^{\circ}\text{C}$ i Rožaje sa $6,5^{\circ}\text{C}$ na drugoj strani).

Kod svih izdvojenih cjelina srednje mesečne maksimalne temperature vazduha su u julu, a srednje mjesečne minimalne u januaru. Pri tom se dolinska zona diferencira kao područje sa najvišim srednjim mjesečnim maksimalnim temperaturama (Bijelo Polje sa $20,4^{\circ}\text{C}$ i Novi Pazar također sa $20,4^{\circ}\text{C}$), a visokopovrška kao područje sa najnižim srednjim mjesečnim minimalnim temperaturama (Rožaja sa $-5,7^{\circ}\text{C}$ i Sjenica sa $-6,5^{\circ}\text{C}$).

Zanimljivo je posmatrati kretanje (porast ili pad) srednjih mjesečnih temperatura vazduha po pojedinim međumjesečnim periodima za ovo područje kao cjelinu i za pojedine diferencirane klimatsko-ekološke zone (tabl. 1). Kako vidimo, najveći porast srednjih mjesečnih temperatura, kod područja u cjelini, nastaje između II i III mjeseca ($5,4^{\circ}\text{C}$), III i IV mjeseca ($4,7^{\circ}\text{C}$) i IV i V mjeseca ($4,7^{\circ}\text{C}$), dok je izrazito opadanje srednjih mjesečnih temperatura karakteristično za periode između IX i X ($4,8^{\circ}\text{C}$), X i XI ($5,7^{\circ}\text{C}$) i XI i XII mjeseca ($4,9^{\circ}\text{C}$). Promotrimo li po pojedinim klimatsko-ekološkim zonama zaključujemo da najveći porast srednjih mjesečnih temperatura vazduha nastupa kod većine zona između III i IV (Bijelo Polje $5,0^{\circ}\text{C}$, Pljevlja $4,9^{\circ}\text{C}$, Rožaja $7,2^{\circ}\text{C}$, Sjenica $4,4^{\circ}\text{C}$ i Novi Pazar $4,9^{\circ}\text{C}$) i II i III mjeseca (Rožaje $7,6^{\circ}\text{C}$ i Sjenica $7,5^{\circ}\text{C}$), dok je opadanje srednjih mesečnih temperatura vazduha kod većine zona između X i XI (Bijelo Polje $5,0^{\circ}\text{C}$, Pljevlja $5,5^{\circ}\text{C}$, Rožaje $8,3^{\circ}\text{C}$ i Sjenica $6,3^{\circ}\text{C}$) i XI i XII mjeseca (Bijelo Polje $5,2^{\circ}\text{C}$, Pljevlja $5,0^{\circ}\text{C}$, Rožaje $5,0^{\circ}\text{C}$ i Novi Pazar $6,5^{\circ}\text{C}$).

Osnovno klimatsko obilježje Visokopovrško-dolinskog područja Jugoistočnih Dinarida karakterišu dva perioda i to: relativno toplo i suho doba

koje traje pet mjeseci (maj, juni, juli, avgust i septembar) i sedmomjesečno relativno vlažno i hladno doba (januar, februar, mart april, oktobar, novembar i decembar), s tim što kod pojedinih manjih područja (Peštersko-sjenička zaravan i Rožajska površ) relativno toplo i suho doba traje nešto kraće (oko četiri mjeseca), a relativno hladno i vlažno doba nešto duže (osam mjeseci).



Izloženi termički režim u dolinskim cjelinama pruža povoljnije uslove za razvoj i uzgoj poljoprivrednih kultura (žitarice, voće i dr.), te su zbog toga kotline (Bjelopoljska, Župska, Novopazarska i druge manje), vrlo pogodne za razvoj poljoprivredne aktivnosti. Zato nije ni čudo što su ove kotline bile gusto naseljene još od ranog srednjeg vijeka i čiji se kontinuitet naseljenosti održao do danas. A relativno niske temperature vazduha uz obilat snježni pokrivač tokom zimskih mjeseci npr., kod Rožaja (I -5,7°C, II

TABL. 1

Srednje, mjesečne i godišnje temperature vazduha za Bijelo Polje, Pljevlja, Rožaje, Sjenicu i Novi Pazar za period 1925-1940

POSTAJE	Nadm vis.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Godi- šnja	Ambli- tuda
Bijelo Polje	586	-0,8	-0,1	3,7	8,7	13,0	17,0	20,4	19,8	16,0	10,7	5,7	0,5	9,6	21,2
Pljevlja	763	-2,0	-1,2	2,5	7,4	11,8	16,2	19,5	18,9	15,1	9,6	4,6	0,6	8,5	21,5
Rožaje	996	-5,7	-5,3	2,2	6,4	11,4	13,0	16,5	15,9	13,8	12,0	3,7	-1,3	6,5	21,9
Sjenica	1007	-6,5	-6,0	1,5	5,9	10,9	12,7	14,7	12,9	11,4	7,4	1,1	-2,5	5,1	21,2
Novi Pazar	545	-1,2	-0,1	4,7	9,6	14,3	17,7	20,4	18,4	15,8	11,1	7,4	0,9	9,9	21,6
PODRUČJE -prosjeck-	779	-3,4	-2,5	2,9	7,6	12,3	15,4	18,5	17,2	15,0	10,2	4,5	-0,4	8,1	21,7

IZVOR: a) M. Vasović, Klimatske osobine Crne Gore, Monografija Crne Gore, Književne novine, Beograd, 1975, str. 24 (podaci za Bijelo Polje i Pljevlja),
 S. Nurković, Regionalna struktura Rožaja i ekonomsko-geografska valorizacija općinskog teritorija, Magistarski rad odbranjen na prodoslovno — matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, 1978, str. 50.
 c) "SG J — 78, str. 76 i 77" (podaci za Sjenicu i Novi Pazar) i
 d) M. Milosavljević, Temperatura vazduha kao vegetacioni činilac u NR Srbiji, Glasnik Srpskog geografskog društva, sv. XXIX — br. 2, Beograd, 1949, str. 91.

-5,3⁰C i XII -1,3⁰C) mogu imati pozitivan uticaj na turističku valorizaciju osobito planinskog područja na jugozapadu u zoni planina Smiljevice, Hajle, Štedima i Žljeba.

Prethodne konstatacije o termičkim prilikama koje vladaju na ovom području u cjelini, izvedeni na osnovu podataka odabranih meteoroloških stanica, daju prikaz opšteg stanja termičkih prilika. Ali i unutar pojedinih manjih područja postoje značajne mikroklimatske razlike, međutim, na njih ovdje nijesma u mogućnosti da ukažemo jer ne postoje adekvatni podaci. Prisutne mikroklimatske razlike, pored ostalih faktora, primarno su određene reljefom (sa povećanjem nadmorske visine prisutna je pojava opadanja temperature vazduha -na svakih 100 m 0,6⁰C), ¹²⁾ Znači da je na planinama koje zatvaraju ove područje sa juga i sjevera i na njihovim podgorinama znatno hladnije jer su visinska razlike u odnosu na mjerne stanice velike.

Za klimu Visokopovrško-dolinskog područja Jugoistočnih Dinarida i njegovih manjih cjelina od značaja su:

- Kolebanja dnevnih temperatura vazduha,
- Apsolutno najniže i najviše temperature vazduha i
- Raspored temperatura vazduha tokom godine.

Ako analiziramo srednje dnevne temperature vazduha zaključićemo da nijesu tako viške zbog znatne nadmorske visine, pošumljenosti područja i blizine planina. Ipak su u ljetnjem periodu česti dani sa srednjom temperaturom iznad 20⁰C. Dnevne amplitude su tada znatne, što je posljednica visokih temperatura u podnevnim i relativno niskih u ponoćnim časovima.

TABL. 2

SREDNJE DNEVNO KOLEBANJE TEMPERATURA VAZDUHA PODRUČJA

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
7,6	10,15	10,17	11,76	12,52	14,10	15,25	19,86	18,82	18,65	16,53	13,26

Iz prezentovanih podataka (tabl. 2) vidi se da su temperaturna kolebanja velika osobito u ljetnjem periodu godine.

Od osobitog značaja je kako su temperature rasporedjene u toku godine, jer od toga zavisi dužina vegetacionog perioda. Uzmemo li da vegetacija počinje na 5⁰C onda vegetacioni period kod pojedinih cjelina područja traje različito. Iz podataka u tabl. 3 jasno se uočava da je srednji period mrazeva relativno mali kod Novog Pazara, a da kod Pljevalja i Bijelog Polja taj period traje nešto duže što se posebno odražava na razvoj voćarstva. Zapaženo je da pozni mrazevi u Polimlju (Ivangradskoj,

¹² T. Šegota, *Klimatologija za geografe*, Školska knjiga, Zagreb, 1976.

Bjelopoljskoj, Brodarevskoj, Prijepoljskoj i Pribojskoj kotlini) pričinjavaju velike štete u voćarstvu.¹³⁾

TABL. 3

TRAJANJE VEGETACIONOG PERIODA ZA BIJELO POLJE (1), PLJEVLJA (2) I NOVI PAZAR (3)

Srednji datumi sa srednjom dnevnom temp. od = 5°C	Br. dana sa srd. dn. temp. = 5°C	Sr. dat. prvog mraza	Sred. dat. posljednjeg mrazeva	Srednji period
1) od 23. IV do 27. X	187	27. X	23. IV	178
2) od 21. IV do 11. X	173	11. X	21. IV	192
3) od 17. III do 26. XI	254	26. XI	17. III	111

IZGOVOR: „SG CG — 76, str. 50, 51 i 52”
M. Bursać, Op. cit., 1969, str. 19.

VLAŽNOST VAZDUHA

Iz prezentovanih podataka u tabl. 4, zapaža se da je relativna vlažnost vazduha velika (od 76% u Pljevljima do 77% u Bijelom Polju i Novom Pazaru) osobito u zimskim mjesecima i da stoji u obranutom odnosu sa temperaturom vazduha (tabl. 1).

TABL. 4

Srednje mjesečne i godišnje relativna vlažnost vazduha za Pljevlja (1), Bijelo Polje (2) i Novi Pazar (3)

Stani-ce	Godiš-nja	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1)	76	83,6	76,8	72,8	70,2	67,6	70,2	73,2	73,6	79,4	77,8	78,8	88,0
2)	77	83,6	77,6	71,2	69,6	71,0	73,8	77,9	76,8	88,1	77,6	80,2	87,0
3)	77	85,3	81,4	77,1	71,3	75,4	75,0	70,1	66,0	74,2	79,0	84,1	84,0
Područ. prosjek	76	85,8	79,2	74,2	70,6	70,0	71,2	71,7	71,0	77,3	79,2	81,4	86,8

Izvor: a) „SG CG — 76, str. 49”.

b) M. Bursać, Klima Novog Pazara, Novi Pazar i okolina, Književne novine, Beograd, 1969, str. 21 i

M. Lutovac, Bihor i op. cit., 1967, str. 8.

¹³⁾ Ispitivanjima je zaključeno da se u Polimlju u razmaku od oko 10 godina javljaju kasni prolječni mrazovi koji nanose velike štete na voćkama i drugim kulturama. Vidjeti o tome šire: R. J o v a n ċ e v i ć, *Mraz jedan od važnijih faktora za unapređenje voćarstva u dolini Lima*, Odzivi 24-25, Zajednica za kulturu, Bijelo Polje, 1977, str. 91-98.

Godišnje kolebanje relativne vlažnosti kod svih triju odabranih stanica je znatno (19% kod Novog Pazara i 21% kod Pljevalja), što se javlja kao posljedica takodje visokih temperaturnih kolebanja.

OBLAČNOST

Oblačnost je na ovom području, posmatrajući je kroz podatke stanica Novi Pazar, Pljevlja i Bijelo Polje, dosta velika, što se može zaključiti iz podataka u tabl. 5.

TABL. 5

Srednji mjesečni i godišnji tok oblačnosti za Novi Pazar (1),
Bijelo Polje (2), Pljevlja (3) i područja u cjelini (P) u 1/10

Stanice	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Godiš- nji	Kole- banja
1)	7,7	7,1	6,6	6,2	6,4	5,8	4,6	3,6	4,4	5,8	7,4	7,4	6,1	4,1
2)	8,1	7,0	6,1	6,4	6,1	5,8	5,9	5,4	6,2	6,2	6,5	7,4	6,4	2,1
3)	7,8	7,2	6,2	6,3	6,0	5,6	5,3	4,7	6,1	6,1	6,2	7,2	6,2	3,1
Područ- je	7,7	7,0	6,3	6,1	6,1	5,4	4,8	4,4	5,2	5,8	6,8	7,4	6,1	3,3

IZVOR: a) M. Bursać, Op. cit., 1969, str. 19,

b) M. Lutovac, Ivangradska... op. cit., 1957, str. 31 i

c) „SG CG — 76. str. 50”

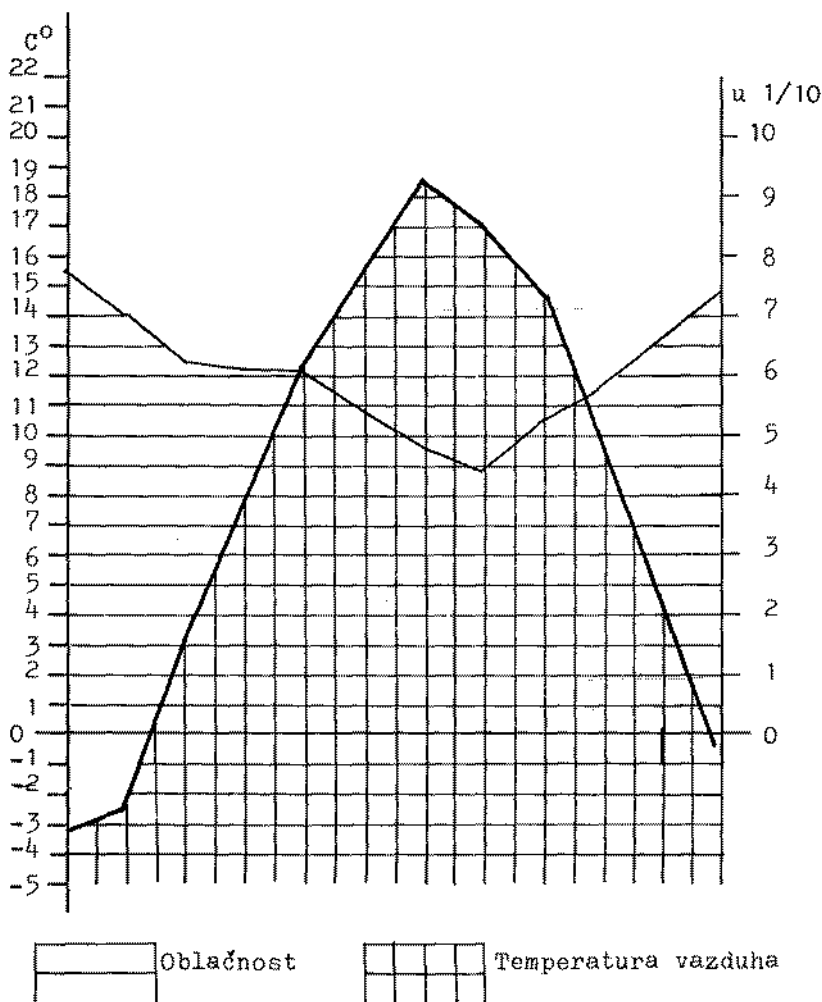
Najveću srednju godišnju oblačnost ima, od odabranih mjesta (stanica), Bijelo Polje (6, 4) a najmanju Novi Pazar (6, 1). Posmatrano po pojedinim mjesecima oblačnost je najveća u hladnijem i vlažnijem periodu godine. Maksimalna oblačnost je u januaru (7,7) i decembru (7,4), a minimalna u avgustu (4,4) i julu (4,8).

Najveću oblačnost po pojedinim stanicama imamo u januaru i decembru (vidi tabl. 5), a najmanju u julu i avgustu. Komparirajući oblačnost sa temperaturom vazduha i relativnom vlažnošću zaključujemo da je oblačnost ovog područja u obrnutom odnosu sa temperaturom (vidi graf. 2), a u upravnom sa relativnom vlažnošću vazduha.

Zanimljivo je posmatrati prosječni broj vedrih, oblačnih i mutnih dana u nekim stanicama područja koje prezentuju pojedine cjeline i relativne odnose koji iz toga slijede. U cjelini uzevši najveći je broj mutnih dana (51,4%), nešto je manji broj oblačnih dana (39,3%), a najmanji broj vedrih dana (9,6%). Zapaža se takodje da visokopovrške cjeline imaju veći broj vedrih dana u odnosu na dolinske, podaci u tabl. 6 to jasno potvrđuju.

Graf.2

Odnos srednje mjesečne oblačnosti i temperature vazduha za Visokopovrško-dolinsko područje Jugoistočnih Dinarida (prosjeak)



TABL. 6.

Prosječni broj vedrih, oblačnih i mutnih dana u nekim stanicama područja

M. STANICE	B R O J D A N A					
	Vedrih	%	Oblačnih	%	Mutnih	%
Pljevlja	42	11,5	134	36,7	176	48,2
Bijelo Polje	30	8,2	145	39,7	190	52,1
Sjenica	32	8,7	129	35,3	204	55,9
Novi Pazar	34	9,3	154	42,2	177	48,5
Područje-prosjek	35	9,6	141	39,3	187	51,4

IZVOR: a) "SG CG — 76, str. 51",
 b) "SG J — 78, str. 77" i
 c) M. Bursać, Op. cit. 1969, str. 23.

PADAVINE

Padavine su najznačajniji klimatski elemenat čija je obrada od posebnog interesa za razumijevanje prirodnih procesa i uslova života na cijelom području. Za komparativnu obradu padavinskih prilika koristili smo istodoban desetogodišnji niz promatranja na šest kišomjernih stanica. Prava je šteta što postojeće kišomjerne stanice nijesu locirane na većoj apsolutnoj visini, kako bismo u tom slučaju dobili još realniju sliku padavinskih prilika.

Srednja godišnja količina padavina za Visokopovrško-dolinsko područje Jugoistočnih Dinarida iznosi 761 mm, unutar kojeg se diferenciraju područja sa većom i manjom količinom padavina, pri čemu ekstreme predstavljaju Novi Pazar sa 610 mm i Rožaje sa 883 mm. Ovakva različitost količine padavina na relativno malom prostoru u pogledu primanja različitih količina padavina rezultat je položaja pojedinih manjih područja i stanica u njima, nadmorske visine, plastike reljefa i drugih činilaca.

Analizom prezentovanih podataka u tabl. 7, zaključujemo da postoje dvije grupe stanica i to:

— Prvu skupinu stanica sačinjavaju: a) stanice kod kojih je glavni maksimum u jesen (oktobar), a sporedni u proljeće (maj) i to su Bijelo Polje 130 mm, Pljevlja 85 mm i Sjenica 93 mm i b) i stanice kod kojih je glavni maksimum u proljeće (maj), a sporedni u jesen (oktobar), i to su Rožaje 111 mm, Novi Pazar 60 mm i Čeljust 83 mm.

— Drugu grupu stanica predstavljaju: a) st. Rožaje, Sjenica, Čeljust, Pljevlja, Novi Pazar i b) st. Bijelo Polje.

TABL. 7

Srednje mjesečne količine padavina u stanicama: Bijelo Polje (1),
Pljevlja (2), Rožaje (3), Sjenica (4), Novi Pazar (5) i Priboj (6) i
područja u cjelini — prosjek (P)

Sta- nice	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	godi- šnja
1)	38	44	51	40	89	77	60	43	54	130	86	70	795
2)	50	44	45	47	78	83	52	56	67	85	67	57	731
3)	79	46	57	57	111	75	59	45	74	99	85	67	883
4)	52	55	52	60	81	78	73	75	46	93	69	66	790
5)	45	45	38	39	68	68	45	38	40	58	67	59	610
6)	43	38	57	57	86	82	72	60	49	73	79	60	756
P)	51	45	50	53	86	77	60	52	55	68	76	63	761

IZVOR: a) M. Lutovac, Bihor i ...op. cit., 1967, str. 8,

b) M. Vasović, Klimatske osobine Crne Gore, Monografija Crne Gore,
Književne novine, Beograd, 1976, str. 28,

c) M. Bursać, Klima Novog Pazara... op. cit., 1969, str. 23 i

d) "SG CG — 76, str. 48".

i Priboj 38 mm, i b) stanice kod kojih je glavni minimum ljeti (avgust i septembar), i to su Rožaje 45 mm, Sjenica 46 mm i Novi Pazar 38 mm.

Ovim dolazimo do zaključka da zapadni dijelovi Visokopovršsko-do-
linskog područja Jugoistočnih Dinarida minimum padavina primaju zimi, a
istočni ljeti.

Ako promatramo količinu padavina po godišnjim dobima možemo
zaključiti slijedeće:

— Područje u cjelini najviše padavina primi u proljeće (216 mm ili
28,4%), a najmanje u zimu (146 mm ili 19,2%),

— Sve izabrane stanice najmanje padavina prime tokom zime (od
17% u Bijelom Polju do 21% u Rožajama i Novom Pazaru), i

— Sve odabrane stanice najviše padavina prime tokom jeseni (od
28% ukupne količine padavina u Priboju i Sjenici do 36% u Bijelom Polju).

Uporedimo li pak količinu padavina u sedmomjesečnom vegetacio-
nom periodu (mart-septembar) s količinom padavina u ostalom dijelu
godine, zaključujemo slijedeće:

— Na području u cjelini u vegetacionom periodu izluči se oko 57%
ukupne količine padavina, što predstavlja osobitu povoljnost s obzirom na
razvoj poljoprivredne aktivnosti, i

— Na pojedinim stanicama područja izluči se u vegetacionom
periodu, od 53% ukupne količine padavina u Sjenici do 67% u
Priboju.

TABL. 8

Padavine po godišnjim dobima u vegetacionom periodu (III-IX)
u nekim stanicama područja

Stanice	Zima		Proljeće		Ljeto		Jesen		Vegetacioni period	
	br. dana	%	br. dana	%	br. dana	%	br. dana	%	br. dana	%
Bijelo Polje	133	17	225	28	147	18	286	36	424	53
Pljevlja	139	19	208	28	175	24	209	29	428	59
Rožaje	182	21	243	28	182	21	251	30	482	55
Sjenica	159	20	219	28	194	25	228	28	465	59
Novi Pazar	128	21	175	29	123	20	184	30	336	55
Priboj	138	18	225	30	181	24	212	28	463	28
PODRUČJE -prosje-	146	19	216	28	167	22	207	27	433	57

Promatrano u cjelini, zaključujemo da je kod Visokopovrško-dolinskog područja Jugoistočnih Dinarida a i njegovih pojedinih cjelina (zona), očita sezonska raspodjela padavina.

Što se pak tiče intenziteta padavina, česti su dani sa slabim i umjerenim kišama. Uopšteno, mjeseci sa većom količinom padavina imaju i veći intenzitet. Jači pljuskovi se zapažaju u jesen i u prvim zimskim mjesecima, kada duva jak i vlažan južni vjetar.

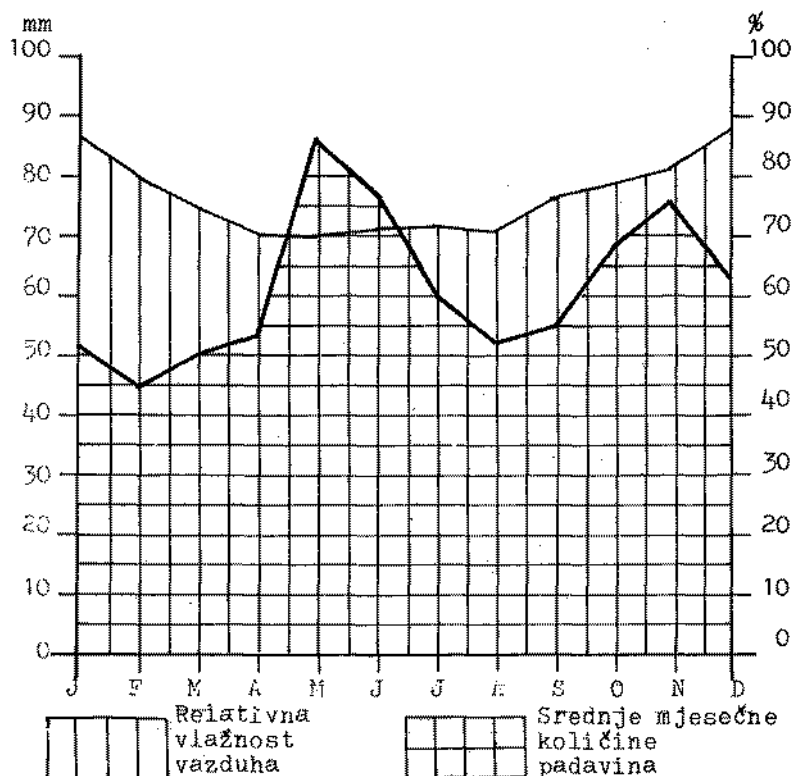
Podaci u tabl. 9 ukazuju da je relativno visok broj dana sa padavinama (145 dana ili 36,7% ukupnog broja dana u godini je sa padavinama).¹⁴⁾ Posebno se u ovom pogledu diferencira područja Sjenice sa 216 dana ili 59,2% dana u godini je sa padavinama, na jednoj, i područje Novog Pazara sa 107 dana ili 29,3% dana sa padavinama na drugoj strani. I broj dana sa snijegom je znatan (u prosjeku 51 dan), najmanji je kod Novog Pazara (23 dana), a najveći kod Sjenice (114 dana) i Rožaja (106 dana). Broj dana sa snijegom i dužina perioda zadržavanja snježnog pokrivača, uz ostale pogodnosti, predstavlja važan indikator sa aspekta određivanja pogodnosti prostora za razvoj zimskog sportskog turizma na pojedinim područjima kao što je Rožajski kraj.¹⁵⁾

¹⁴⁾ Za određivanje broja dana u toku pojedinih mjeseci ili godine sa padavinama, korišćen je uobičajeni kriterijum koji se određuje na osnovu količine padavina više od 0,1 mm (Vidjeti: V. R o g i ć, *Velebítska primorska padina*, Geografski glasnik XIX, Zagreb, 1957, str. 93).

¹⁵⁾ O uticaju klime na razvoj zimskog sportskog turizma na području Rožaja vidjeti šire: S. N u r k o v i ć, *Regionalna struktura Rožaja i ekonomsko-geografska valorizacija općinskog teritorija*, Magistarski rad, PMF, Zagreb, 1978, str. 163-172 (neobjavljen).

Graf.3

Odnos relativne vlažnosti vazduha i srednjih mjesečnih količina padavina za Visokopovrško-dolinsko područje Jugoistočnih Dinarida (prosjeak)



TABL. 9

Broj dana sa kišom i snijegom u nekim stanicama područja

Stanice	dani sa kišom	dani sa snijegom	dani sa padav. $\geq 0,1$ mm
Pljevlja	92	44	136
Bijelo Polje	96	24	120
Sjenica	102	114	216
Novi Pazar	84	23	107
PODRUČJE -prosjeak-	94	51	145

IZVOR: a) "SG CG — 76, str. 51",
 b) "SG S — 75, str. 17" i
 c) "SG J — 78, str. 77".

VJETROVI

Pored temperature vazduha i padavina, vjetrovi su važan klimatski elemenat. Oni u ovo područje i njegove pojedine cjeline (zone) dolaze iz različitih pravaca, ali ipak su najučestaliji iz zapadnog kvadranta (jugozapadni i sjeverozapadni).

TABL. 10

Čestina smjerova vjetrova za Pljevlja i Novi Pazar u %

Stanice	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	tiš.
Pljevlja	4,2	8,5	1,8	3,2	2,6	8,8	3,8	5,3	61,8
Novi Pazar	14,5	5,0	1,4	2,9	9,1	17,2	6,7	7,2	36,0
PODRUČJE									
-prosje-	7,8	4,6	1,1	2,3	5,9	11,6	5,3	7,2	54,2

IZVOR: a) M. Bursać, Klima Novog Pazara, Novi Pazar i okolina, Književne novine, Beograd, 1969, str. 29 i

b) M. Vasović, Klimatske osobine Crne Gore, Monografija Crne Gore, Književne novine, Beograd, 1976, str. 30.

Na osnovu svega iznijetog o pojedinim klimatskim elementima Visokopovršsko-dolinsko područje Jugoistočnih Dinarida ima umjereno-toplu i vlažnu klimu. A da postoje značajne razlike u klimi pojedinih cjelina područja potvrđuju izdiferencirane klimatsko ekološke zone.

ZAKLJUČAK

Rad predstavlja jedan od prvih pokušaja kompleksnog proučavanja klimatskih posebnosti Visokopovršsko-dolinskog područja Jugoistočnih Dinarida, budući da je njegova geografska individualnost određena, pored ostalih elemenata prirodne osnovne, i klimatskim specifičnostima, njihova analiza zasluđuje osobitu pažnju. Analiza najznačajnijih klimatskih elemenata, u ovom radu, objašnjava klimatske specifičnosti, međusobnu povezanost klimatskih elemenata, kao i njihov uticaj na ostale elemente prirodne osnove i privredni društveni život.

Nadalje, morfološke karakteristike Visokopovršsko-dolinskog područja Jugoistočnih Dinarida omogućuju postojanje izvjesnih klimatskih posebnosti pojedinih njegovih dijelova. Tako, visinske razlike unutar ovog područja pružaju uslove za klimatsko-ekološku diferencijaciju dolinske, visokopovrške, podgorinske i planinske zone.

Uopšteno, klima Visokopovršsko-dolinskog područja Jugoistočnih Dinarida, prema Kepenovoj klasifikaciji klimata u Jugoslaviji, pripada tzv. Cfwsbx — sandžačkoj varijanti umjereno-toplog i vlažnog klimata, a izdvojene klimatsko-ekološke zone ukazuju na postojanje više varijeteta Cfwsbx klimata na ovom području.

L I T E R A T U R A

- [1] M. Bursać, *Klima Novog Pazara*, Novi Pazar i okolina, Književne novine, Beograd, 1969.
- [2] D. Dukić, *Klimatologija sa osnovima meteorologije*, Naučna knjiga, Beograd, 1967.
- [3] R. Jovančević, *Mraz jedan od važnijih faktora za unapređenje voćarstva u dolini Lima*, Odzivi 24-25, Zajednica za kulturu, Bijelo Polje, 1977.
- [4] M. Lutovac, *Etničke promene u oblasti Stare Raške*, Glas CCCVII SANU, Odeljenje društvenih nauka, knj. 20, Beograd, 1978.
- [5] M. Lutovac, *Bihor i Korita*, Srpski etnografski zbornik SANU, knj. LXXXI, Naselja i poreklo stanovništva knj. 40, Beograd, 1967.
- [6] M. Lutovac, *Ivangradska (Beranska) kotlina*, Posebna izdanja Geografskog instituta SAN knj. 11, Beograd, 1957.
- [7] M. Lutovac, *Rožaje i Štavica*, Srpski etnografski zbornik knj. LXXV, SAN, Beograd, 1960.
- [8] J. D. Marković, *Geografske oblasti SFRJ*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva Srbije, Beograd, 1970.
- [10] M. Milosavljević, *Temperatura vazduha kao vegetacioni činilac u NR Srbiji*, Glasnik SGD sv. XXIX, br. 2, Beograd, 1949.
- [10] S. Nurković, *Regionalna struktura Rožaja i ekonomsko-geografska valorizacija općinskog teritorija*, Magistarski rad, PMF, Zagreb, 1978 (neobjavljen).
- [11] V. Rogić, *Regionalizacija Jugoslavije*, Geografski glasnik XXXV, Zagreb, 1973.
- [12] V. Rogić, *Regionalizacija Središnjeg planinskog prostora Jugoslavije*, Zbornik IX kongresa geografa Jugoslavije, Sarajevo, 1974.
- [13] V. Rogić, *Velebitska primorska padina*, Geografski glasnik XIX, Zagreb, 1957.
- [14] "SG J — 78".
- [15] "SG CG — 76".
- [16] "SG S — 75".
- [17] T. Šegota, *Klimatologija za geografe*, Školska knjiga, Zagreb, 1976.
- [18] M. Vasović, *Regionalna podela Crne Gore*, Monografija Crne Gore, Književne novine, Beograd, 1976.
- [19] M. Vasović, *Klimatske osobine Crne Gore* Monografija Crne Gore, Književne novine, Beograd, 1976.

SPECIFITETET REGIONALE NË SHTRIRJEN E VARIETËTEVE KLIMATIKE TË KRAHINAVE TË LARTA MALORE TË DINARDEVE JUGLINDORE

Safet Nurković

R e z y m e

Individualiteti gjeografik i Krahinës Rrafshinlartësinore-luginore i Dinarideve Juglindore është përcaktuar pos me elemente tjera natyrore bazë edhe më specifitete klimatike. Analiza e elementeve më të rëndësishme klimatike, në këtë punë spjeron specifitetet klimatike, lidhëshmërinë në mes elementeve klimatike, si dhe ndikimin e tyre në elementët tjera të bazës natyrore dhe jetën ekonomike e shoqërore.

Madje, veçoritë morfologjike të Krahinës Rrafshinlartësinore-luginore të Dinarideve Juglindore mundësojnë ekzistimin e veçantive klimatike të disa pjesve të sajë. Kështu, ndryshimet lartësinore brenda kësajë krahine mundësojnë diferencimin klimatiko-ekologjik të zonave luginore, rrafshinlartësinore, pranmalore dhe malore.

Klima e Krahinës Rrafshinlartësinore-luginore e Dinarideve Juglindore, sipas klasifikimit të Kepenit të klimateve në Jugosllavi, në përgjithsi bën pjesë në varietetin Cfwsbx të Sanxhakut ë klimatit mesatarisht të nxehtë dhe të lagshtë, e zonat e ndara klimatiko-ekologjike tregojnë në ekzistimin të më shumë varieteteve Cfwsbx të klimateve në këtë krahinë.

LES CARACTÉRISTIQUES RÉGIONALES DE LA DIFFUSION DES VARIÉTÉS CLIMATIQUES DANS LA RÉGION DE L'HAUTE-PLATEAU DES VALLÉES DE SUD-EST DINARIDES

Safet Nurković

Résumé

L'individualité géographique de la région de l'haute-plateau des vallées de Sud-Est Dinarides est déterminée, parmi, les autres éléments naturels, et par les éléments climatiques. D'après l'analyse des plus importants éléments climatiques, dans cet ouvrage est expliqué la l'aison, réciproque des éléments de la vie économique et sociale.

Les caractéristiques morphologiques de la région de l'haute-plateau des vallées de Sud-Est Dinarides permettent l'existence particularités climatiques dans les certaines région. A cet façon les différences de l'altitude dans cette région donnent les possibilités pour la différenciation écolo-climatique de vallée, de l'haute-plateau, de submontagneuse, et de montagneuse zone.

Le climat de la région de l'haute-plateau des vallées de Sud-Est Dinarides d'après la classification de climats en Yougoslavie de Kepen, appartient à la variante de Cfwsbx-Sanjak variante de climate modéréchaud et humide, et les séparé d'écolo-climatique zones montrent qu'il existe plusieurs variantes Cfwsbx de climats dans cette région.

HIDROLOGJIA E LUMIT LLAP **— Kontribut njohjes së hidrologjisë së lumenjve** **të KSA të Kosovës —**

Ruzhdi Pllana

H Y R J E

Në punim bëhet analiza e faktorëve fiziko-gjeografik dhe kushteve hidrologjike të lumit Llap. Elementët morfometrike dhe baza natyrore e basenit të lumit Llap shprehet në veçorit e kushteve hidrologjike, fluktuimin e ujërave në kohë dhe shfrytëzimin e tyre. Edhe pse, në krahasim me pjesët tjera të basenit të Kosovës, kjo trevë është diç më e pasur me ujë regjimi i pavoritshëm hidrologjik si dhe kërkesat gjithnjë e më të mëdha për nevoja të popullsisë dhe ekonomisë po e ashpërsojnë problemin e ujit në këtë hapsirë.

POZITA GJEOGRAFIKE E BASENIT TË LUMIT LLAP

Pellgu i lumit Llap shtrihet në skajin verilindor të KSA të Kosovës. Lumi Llap hidrologjikisht drenon fushëgropën e Llapit me rrethinën e ngusht malore dhe një pjesë të vogël verilindore të fushëgropës së Kosovës. Baseni i lumit Llap, duke përjashtuar rrjedhën e poshtme pas hyrjes në grykën e Teneshdollit, paraqet një tërësi të veçantë hidro-morfologjike.

Ujëmbledhësi topografik i lumit Llap shtrihet në gjërsit gjeografike veriore në mes të $42^{\circ} 41' 02''$ e $43^{\circ} 08' 13''$ dhe gjatësin lindore gjeografike në mes të $20^{\circ} 58' 35''$ dhe $21^{\circ} 26' 35''$. Pika më jugore e ujëmbledhsit gjëndet në majen Lagjogë (1006 m) në malet e Prugovcit, kurse pika më veriore është maja Kryegropa — Kuçavica (1466 m) në Kopaonik. Pikën më perendimore të ujëmbledhsit të lumit Llap e paraqet vet burimi i tij në jug të majes Pilatovica (1703 m), kurse ajo më lindore Kërshi i Sekiraqës (1051 m).

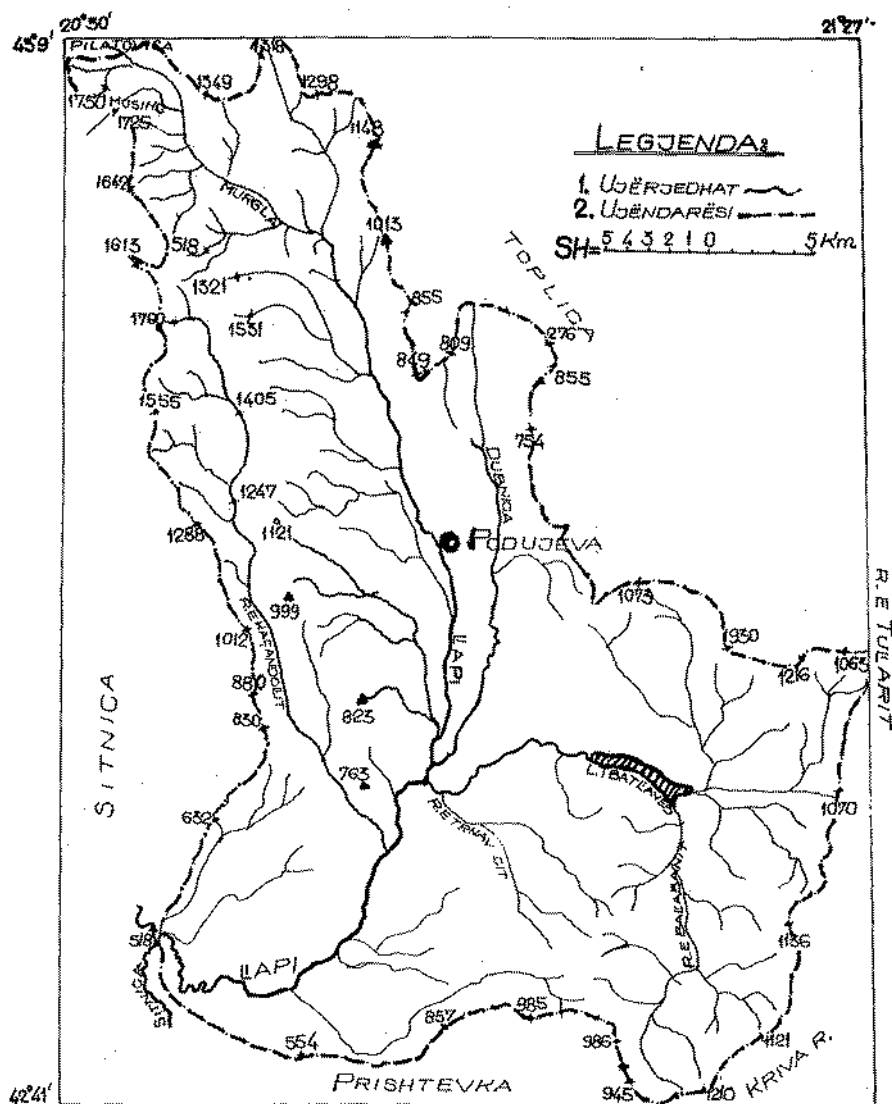


Fig. 1. Skema e pellgut ujëmbledhës të lumit Llap

UJËNDARSI I TOPOGRAFIK I PELLGUT TË LLAPIT

Ujëndarsi topografik i basenit të lumit Llap në tërë gjatësinë e vet është lumor. Vija ujëndarëse kryesisht ndan ujërat e lumit Llap nga ato të Toplicës, pastaj Moravës së Binçit dhe degje tjera të Sitnicës e Ibrit. Të gjitha këto rrjedha i takojnë, në kuptim më të gjërë, sistemit lumor të Moravës së Madhe, respektivisht pellgut të Detit të Zi.

Vija ujëndarse në anën e djathtë të lumit Llap nga vendbashkimi me Sitnicën afër fshatrës Lumi i Madh e deri në Pilatovicë, në gjatësi prej afro 55,6 km, paraqet kufirin hidrografik në mes të basenit të lumit Llap dhe degëve tjera të djathta të Sitnicës e Ibrit. Ajo kalon nëpër fshatrën Lumi i Madh, kotën 608 m, Çukën e zhveshur (646 m), katot 689 m, 835 m, Gërdeq, kotat: 835 m, 853 m, kodrën e Grabovcit, kotën 857 m, Roga (939 m), Kodra e Madhe mbi Kunovik, Zanogë, Çukë (1129 m), Aligrishtë (1222 m), kotën 1283 m, pastaj mbi lagjën e Parduze në Vesekovc, Çukë (1295 m), Kovaçicë (1377 m), Qafën e Bajgorës, Barel (1579 m), kotën 1631 m, Kikë (1586 m), Pisha (1574 m), Ostrokopël (1755 m), Bजारak (1790 m), kotën 1704 m, pastaj në perendim të Ruzës së Rzhanës (1321 m), kotën 1554 m, Pishnajë-Borovnjak (1613 m), kotën 1642 m, Musincë (1725 m), Shitaricë-Shatoricë (1750 m) dhe Pilatovicë (1703 m).

Vija ujëndarse e majt shtrihet kryesisht në pjesën jugore, lindore dhe veriore të ujëmbledhsit të lumit Llap dhe ndan ujërat e këtij lumi nga ato të Sitnicës, Moravës së Binçit dhe Toplicës. Vija ujëndarëse, dukë filluar nga vendbashkimi i Sitnicës me Llapin, kalon nëpër rrafshin aluvial të këtyre lumenjve, në pikëparje morfologjike e pa definuar, deri te fshatra Plemetin kryesisht pran vijes hekurudhore, pastaj vazhdon në drejtim të lindjes nëpër lagjën Bregali, në jug të Milloshevës, afër Llazarevës (546 m), në jug të Bërnicsës së Poshtme (616 m), kotën 739 m, Guri (852 m), Çukën e Birovës (905m) kotën 925 m, Sulltan Tepe (1028 m), Kodra e gatë (975 m), kotat: 1052 m, 994 m, 957 m, Lagjogë (1006 m), kotën 1133, Zllashi Madh (1210 m), kotat 1026 m, 1128 m, 1051 m, Flur (1070 m), Lisicë (1070 m), Gurishtë (1144 m), Karaullë (936 m), Maja e Matovicës (999 m), Çuka e Brainës (1070 m), Qafa e Hajrushit (865 m), Kërshi i Brevenikut, Kërshi i Sekiraqës (1051 m), kotën 986 m, Kërsh (1065 m), Skrepë (1122 m), Maja e Markut (1155 m), Maja e Ibrahimit (1213 m), Mokërgaqë (1076 m), Liqeni (986 m), Maja e Mahmutit (963 m), Kodra e Vulës (1020 m), kotën 1031 m, Karaullë (1010 m), Gollak (1072 m), Karaullë (934 m), Kulla e Nizamit (772 m), Financia (660 m), Kodra e Marisë (674 m), kotat 751 m, 730 m, Shkëmbi i Orlit (811 m), Kodra e Madhe, Orlishtë (855 m) dhe Qafën e Përpollcit (876 m). Nga Qafa e Përpollcit vija ujëndarse menjanohet në drejtim të veriperendimit duke kaluar nëpër kotat 917 m, 852 m, Bushak (804 m), kotën 919 m, Metohija e vjetër (867 m). Shkëmbi i Repës (942 m), Qershi (986 m) Kullë (1013 m), Shkëmbi i Kajtazit (1011 m), kotën 1088 m, Kërtinjak (1148 m), Shumatë (1110 m), Kërshi i Uglarit (1298 m), kotën 1261 m, Çukën e Kërkinës (1384 m), kotat 1190 m, 1349 m, Tumbë (1488 m), Kryegropë-Kuqavicë (1466 m), Javor (1459 m) dhe Pilatovicë. Gjatësia e vijës së ujëndarsit të majt të lumit Llap është 136,2 km ose 2,4 herë më e madhe se ajo e djathta.

Gjatësia e vijës ujëndarse ndryshon mvarsisht nga forma e ujëmbledhsit dhe shkallës së zhvillueshmërisë së tij. Ke lumi Llap vrehet dukuria e zvoglimit të vijës ujëndarse kah pjesa burimore, kurse rritja kah gryka e sidomos në anën e majt me ndikimin e degës më të madhe-lumit

Batllava. Gjatësia e përgjithshme e vijës ujëndarse e ujëmbledhësit të lumit Llap është 191,8 km.

ELEMENTET MORFOMETRIKE TË PELLGUT TË LLAPIT

Njohja e elementeve morfometrike të pellgut lumor ka rëndësi të madhe në studimin e hidrologjisë së tyre e veçanarisht të regjimit ujqor. Formulatat e shumta empirike në studimin e hidrologjisë së lumenjve bazohen në të dhënat morfometrike të baseneve të tyre. Regjimi hidrologjik bëhet më i qart nëse bëhet korelacioni me faktorët e regjimit.

Koeficienti i zhvillueshmërisë së vijës ujëndarse — është faktor me rëndësi i cili ndikon në shpejtësinë e koncentrimin të valëve vërshuese. Koeficienti i vijës ujëndarse të basenit të lumit Llap i llogaritur sipas barazimit 1. është 1,74 (teorikisht vlera më e vogël është një (1) — baseni ka formën e rrethit).

$$C_u = 0,28 \frac{L_u}{S} \dots\dots\dots (1)$$

ku: C_u -koeficienti i zhvillueshmërisë
 L_u -gjatësia e vijës ujëndarëse, në Km
 S -sipërfaqja e basenit lumor në Km²

Gjësia e pellgut, pellgu i lumit Llap ka formë jo të rregullt. Gjësia mesatare e pellgut e llogaritur sipas barazimit 2. është 11,5 km.

$$B_m = \frac{S}{L} \dots\dots\dots (1)$$

ku: B_m -gjësia mesatare në Km
 S -sipërfaqja
 L -gjatësia e lumit në Km

Te pellgu i lumit Llap është karakteristik se gjësia e pellgut rritet prej pjesës burimore kah pjesa e poshtme e rrjedhjes (26 km) edhe pse në raste të rëndomta është e kundërta.

Koeficienti i zgjatjes së pellgut, i llogaritur sipas barazimit 3. është 7,2 gjë që tregon një vlerë mjaft të madhe.

$$K_l = \frac{L^2}{S} \dots\dots\dots (3)$$

Ku: K_l -koeficienti i zgjatjes së pellgut lumor
 L^2 -gjatësia e lumit Llap
 S -sipërfaqja e basenit

Te lumenjtë me koeficient të madh të zgjatjes së pellgut koncentrimi i valëve vërshuese është më i ngadalshëm.

Koeficienti i koncentrimnit të pellgut të lumit Llap i llogaritur sipas barazimit 4. është relativisht i vogël 0,49.

$$Kc = \frac{2 S}{Lu \cdot Ut} \dots\dots\dots (4)$$

ku: Kc-koeficienti i koncentrimnit të pellgut të lumit Llap

S-sipërfaqja e pellgut

Lu-gjatësia e vijës ujëndarse

Ut-largësia e pikës së rëndimit të pellgut nga gryka e lumit.

Për shkak të zgjatjes relativisht të madhe të pellgut të lumit Llap koeficienti i koncentrimnit të tij është i vogël.

Asimetria e pellgut, baseni i lumit Llap ka një sipërfaqe prej 948,950 km² me një koeficient të vogël të asimetrisë 0,53, barazimi 5.

$$Ka = \frac{Sm - Sd}{\frac{Sm + Sd}{2}} \dots\dots\dots (5)$$

ku: Ka-koeficienti i asimetrisë së pellgut

Sm-sipërfaqja në anën e majt të pellgut

Sd-sipërfaqja në anën e djathtë të pellgut

Ana e majt e pellgut të lumit Llap është për 252,5 km² ose për 26,6% më e madhe se ajo e djathtë (shih fig. 2)

Dendësia e rrjetit lumor, e llogaritur sipas Nojmanit (Neuman), barazimi 6. duke marr për bazë vetëm rrjedhat e përhershme të rendit të parë dhe të dytë ka një vlerë prej 606 m/km²

$$D = \frac{E}{S} \dots\dots\dots (6)$$

ku: D-dendësia e rrjetit lumor në m/km

L-gjatësia e rrjedhave ujore të rendit të parë dhe të dytë.

S-sipërfaqja e pellgut.

Të gjitha degët e rendit të parë dhe të dytë së bashku me lumin Llap kanë një gjatësi hidrografike prej 575 km. Në tërë pellgun e lumit Llap ka vetëm 12 (dymbdhjet) rrjedhje ujore me gjatësi më të madhe se 10 km.

Lumi Llap ka një rrjet të tipit qendëranues. Hapësira qendëranuese është në pjesën jugore të basenit të lumit Llap — në hyrje të grykës së Teneshdolit.

FAKTORËT FIZIOGJEOGRAFIK TË BASENIT TË LUMIT LLAP

Rjedhjet ujore në pellgun e lumit Llap mvaren nga faktorët fiziojeografik të kësaj hapësire.

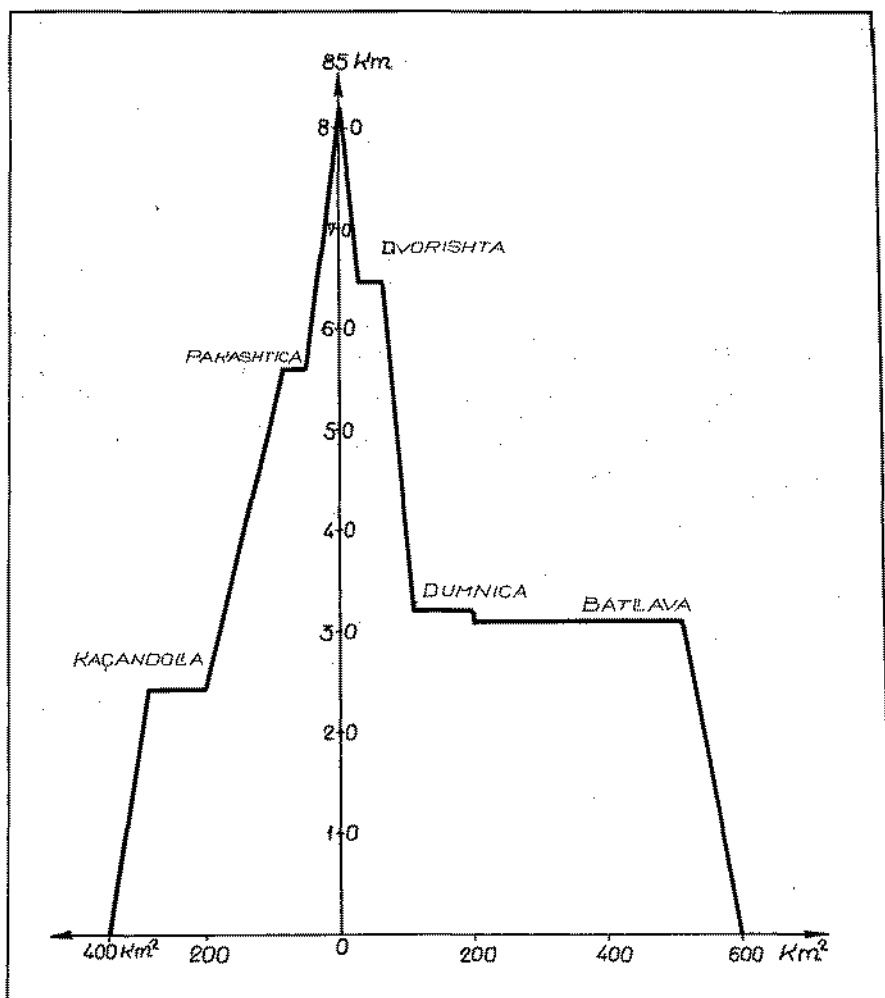


Fig. 2 Grafiku i rritjes së sipërfaqës së të pellgut ujëmbledhës të lumit Llap.

Vetit gjeologjiko-gjeomorfologjike. —

Treva e basenit të lumit Llap ka një ndërtim të ndërlëkuar gjeologjik. Rreth lumit Llap, nga Pollata e deri në grykë, si dhe rreth degje kryesore si janë Dumnica, Batllava, Kaçandolla etj. dominon materiali aluvial. Gjërsia e rrafshit aluvial (inundacionale) e lumit Llap varion prej 0,4-2,0 km në fushëgropën e Llapit, kurse pas daljes nga gryka e Teneshdollit arrin deri në 5 km. Një gjërsi aq e madhe e rrafshit lumor — aluvial e Llapit pas daljes së tij nga gryka e Teneshdollit është rezultat i çvendosjes ansore të shtratit të lumit në reliefin inicial të përbër nga sedimentet e shkrufta të krijuara në liqenin neogjen të Kosovës.

Lugina e lumit Llap e prer kryesisht në sedimentet plastike të shkrufta terciare, përveç pjesës burimore, cilsohet me gjësi të konsiderueshme, rënje të vogël dhe anë me relief të but. Buz rrafshit aluvial vrehen qart terracat e ulta lumore të cilat në poteze të gjata përcjellin rredhjen lumore.

Në bazë të shpimeve hulumtuese dhe sondimeve elektrike në rrethinën e Podujevës dhe rrjedhjen e poshtme të Llapit, posht grykës së Teneshdollit, trashësia e aluvioneve të Llapit varion prej 6-9,5 m. Nga ujërat freatike në aluvionet e lumit Llap tani furnizohet me ujë Podujeva. Sipas të dhënave të sondimeve të thella elektrike në një profil perpendikular në basenin e Llapit, në afërsi të Podujevës, trashësia e sedimenteve terciare nuk është më e madhe se 200 m. Në përbërjen e tyre dominojnë rënoret, rënoret argjilor me thëngjill dhe mergelet në pikëparje hidrogeologjike të pa volitshme. Sedimentet terciare shtrihen mbi flyshet e kretakut të cilët shpërthejnë në sipërfaqe afër Podujevës në kodrinën Merqez.

Pjesa veriore, lindore dhe juglindore e basenit të Llapit kryesisht është e përbër nga shkëmbinjët e kretakut të poshtëm (konglomeratët, brekqet, ranorët, mergelet etj.). Pjesa malore në perendim të basenit të Llabit-ana e djatht lumore kryesisht përbëhet nga kretaku i sipërm (gëlqerorët mergelor, konglomeratet, rënoret etj.) që kanë shtrirje në formë brezi në drejtim veri-jug. Në kontakt me ta në të njëjtin drejtim shtrihen shkëmbinjët e jurës së sipërme (gëlqerorët masiv dhe shtresor, brekqet, mergelet, argjilorët etj.). Rrjedha e Kaqandollës kryesisht shtrihet në shkëmbinjët e paleozoikut të ri (reshpe, rrale karbonate).

Në pikëparje hidrogeologjike shkëmbinjët e përmendur kryesisht cilsohen me ujëshmër të vogël, burime të pakta dhe varfëri me ujë.

Baseni i Llapit ka formën pak a shumë të një katërkandshi. Në drejtim veri-jug prej fshatës Repë deri në Shakovicë shtrihet në një gjatësi prej 26 km, kurse gjërsin më të madhe e arrin në afërsi të Podujevës në vijën Velikarekë-Mirovc afro 12 km. Në pjesën qendrore të këtij baseni gjëndet Podujeva si qendër administrative komunale.

Diferencat në lartësi mbidetare të fundit të fushëgropës së Llapit variojnë prej 560 deri në 720 m. Fundi i kësaj fushëgroe cilsohet me forma të buta relefore, por edhe rrethina malore ka ngritje graduale. Pikat më të larta në vijën ujëndarse nuk tejkalojnë mbi 1790 m (Bajrak në Ostrokopël). Reliefi malor më i shprehur është në pjesën burimore të lumit Llap. Kështu Llapit cilsohet si lum i rrall në Kosovë me pjesën burimore-ballore mjaft të zhvilluar.

Basenin e Llapit, në kuptimin morfologjik, i cili përfshin tërsin natyrore deri në grykën e Teneshdollit, duhet diferencuar nga ai hidrografik i cili përfshin edhe një pjesë verilindore të basenit të Kosovës.

Bimësia, pjesët e ulta të basenit të Llapit kryesisht janë nën kultura bujqësore. Afro 45% të sipërfaqeve e përfshijn tokat e punuara, livadhe dhe kullosa. Pjesët kodrinore dhe malore janë nën pyje (45%) ku

dominojn: ahu, bingu, shkoza etj. Vrehet dukuria e devastimit intenziv të pyjeve dhe rritjes së procesit antropogjen të erozionet sidomos në pellgun e Murgullës.

Elementët klimatik, baseni i lumit Llap për shkak të pozitës së vet gjeografike, kushteve të reliefit etj. cilsohet me ca veçori klimatike në KSA të Kosovës.

Analiza kuantitative e treguesve termik për të ujëmbledhsin e Sitnicës për periudhën 20 vjeçare (1954-1973) tregon se baseni i lumit Llap cilsohet me ekstreme më të dalluara si të vlerave mesatare, po ashtu edhe të amplitudave ekstreme. Temperaturat mesatare mujore më të ulta janë në janar $-2,4^{\circ}\text{C}$, ndërsa ato më të larta në gusht $20,2^{\circ}\text{C}$. Temperatura absolute minimale në basenin e Llapit është regjistruar me 26. 01. 1954 dhe ka arrijt $-27,2^{\circ}\text{C}$, kurse ajo maksimale po në at vit $36,8^{\circ}\text{C}$ me 28 VII. Kështu aplitudat ekstreme vjetore në basenin e lumit Llap arrijnë 64°C . Shkalla e kontinentalitetit termik në basenin e Llapit është mjaft e shprehur.

Reshjet, në basenin e lumit Llap përveç stacionit klimatologjik në Podujevë egzistojn edhe dhjetë stacione tjera shimatse me një përhapje të mirë gjeografike, por ndihet mungesa e matjeve në viset e larta malore, sidomos në pjesën burimore. Karakteristikë e përgjithshme e regjimit pluviometrik në basenin e Llapit është diferenca relativisht e vogël e vlerave mesatare mujore. Raporti në mes të mujit më të that ndaj atij më të lagësht qëndron 1:2, si vlera mesatare por me ndryshime të dalluara prej vit në vit.

Vlerat maksimale mujore paraqiten në nëndor në këto stacione Devetjugoviq, Sallobajë dhe Kërpime, kurse në maj në Pollatë dhe Podujevë. Diferenca në shumën e reshjeve në mes muajve të përmendur është minimale, por kjo tregon se në andamentin vjetor të reshjeve dallohen dy maksimume (nëndor, maj) dhe dy minimume (janar-shkurt dhe gusht).

Në basenin e lumit Llap dominon regjimi pluviometrik kontinental, respektivisht në periudhën e vegjetacionit (IV-IX) bien mbi 50% të normes vjetore të reshjeve. Lypset cek se prej viti në vit vrehen lëkundje të dalluara si të normës vjetore të reshjeve po ashtu edhe në shpërndarjen e tyre nëpër muaj që tregon pozitën kufitare të basenit të lumit Llap në mes të regjimit pluviometrik martim dhe kontinental.

Reshjet në basenin e lumit Llap, sidomos në pjesën e ngrohtë të vitit cilsohen me intenzitet të lartë të cilat shpesh janë të përcjelluar me mot të lig dhe breshër me pasoja të rënda në kulturat bujqësore.

KARAKTERISTIKAT HIDROGRAFIKE TË LUMIT LLAP

Lumi Llap cilsohet me zonën e zhvilluar hidrografike në pjesën burimore. Si lum me këtë emertim njihet nga bashkimi i lumit Murglla me ate të Sllatinës (Dvorishtes) në fshatrën Pollatë. Si degë burimore e lumit Llap duhet të merret Murglla. Murglla formohet nga bashkimi i Lumit të Kullës me ate të Zharinës në Bollasicë. Lumi i Kullës formohet nga burimi i

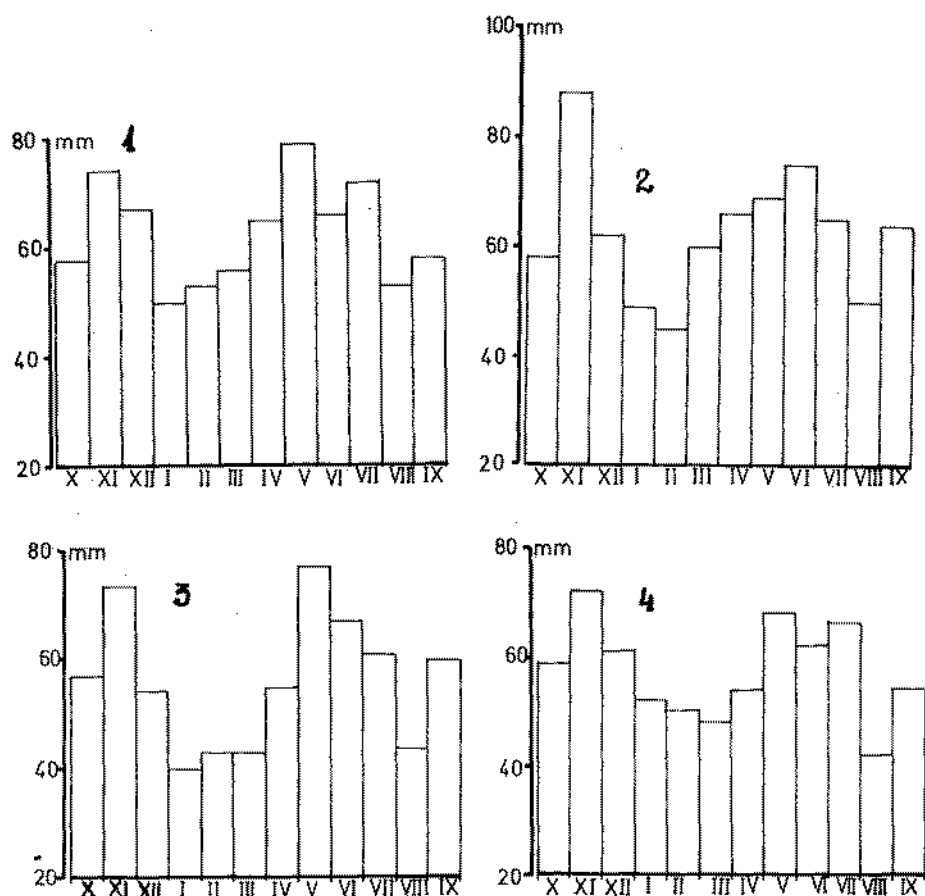


Fig. 3 Andamenti vjetor i rresheve mesatare (1953/54-1972) për stacionet: 1. Pollatë, 2. Kërpiqe, 3. Podujevë dhe 4. Kiselabajë.

cili paraqitet në jug të Pilatovicës (1703 m) në lartësin mbidetare 1640 m. Ky burim në popull është i njohur si **KRYE LLAP**, por ndëgjohej edhe emërtimi kroni i prulludnikut. Burimi kryellap është i përhershëm, por pas termetit të vitit 1980 që e goditi Kopaonikun me epiqendër në afërsi të këtij burimi dukshëm u paksua uji dhe në shtator të vitit 1981 me rastin e vizitës kishte thar. Pleqët e kësaj ane nuk mbajn në mend tharjen e këtij burimi. Diç më posht në afërsi të kryellapit në ahishtën e dendur paraqitet burimi i përhershëm i cili nga këto pjesë të larta malore e ushqen me ujë lumin e Kullës. Lumi i Kullës si pjesë burimore e Llapit ka rrjedhje të përhershme. Deri në vërshimet e nëndorit të vitit 1979 kjo rrjedhje ishte shumë e pasur me trofta. Pyjet e dendura dhe të larta të ahishtës, kullosat e begatshme, gjurmat e shumta të shfrytëzimit të dikurshme të xeheve etj. e cilsojnë këtë trevë me bukuri të rralla në natyrën e Kosovës.

Lumi Murglla deri në Brecë ka grykë të ngusht dhe anë të rrëpinjta. Nën Brecë paraqitet zgjerimi i vogël i luginës me rrafsh të ngusht aluvial dhe kultura bujqësore (sidomos misër). Në mes të Brecës dhe Pollatës nga ana e djatht Murglla merrë lumin e Zhitisë i cili ka një zonë të zhvilluar hidrografike në pjesën burimore dhe begati ujore.

Llapi sipas gjatësisë së rrjedhjes ujore dhe sipërfaqës së basenit është degë më e madhe e Sitnicës. Pellgu lumor i Llapit përfshin një të tretën (32,9%) të basenit të Sitnicës, kurse merr pjesë me afro 35% të rrjedhes ujore të Sitnicës në grykë.

Sistemi limor i Llapit, edhe pse ka një zonë të ngusht malore e cila hidrografisht drenohet nga ky lum, cilsohet me një rrjetë të dendur të rrjedhave ujore. Është karakteristikë se krahas me Llapin si arterie kryesore hidrografike, gadi paralelisht me të rrjedhin disa degë të tij. Në anën e majt, me rrjedhje paralele është e shprehur Dumnica, kurse në anën e djatht lumi i Pakashicës (Sylevicës), Bradashit dhe Llapashicës. Por edhe lumi i Kaqandollës si edhe Llapi ka kryesisht rrjedhje meridionale. Pa dyshim kjo dukuri është rezultat i evolucionit hidro-morfologjik të basenit të Llapit. Pas zhdukjes së liqenit neogjen të Kosovës pra edhe të Llapit, në reliefin inicial, të përbër nga sedimentët e buta neogjene fillojnë të prehen rrjedhat ujore. Rrjedhat e shumta në reliefin me energji të dobët, në sedimente pak rezistente kanë krijuar prerje të cekta erozive dhe nga aspekti morfologjik dukshëm e kanë disecuar fundin e këtij baseni në të cilin dominojnë format fluviale të relievit.

Rrjedhja e lumit Llap në drejtim veri-jug është me kahje të kundërt ndaj recipientit kryesor të basenit të Kosovës lumit Sitnica. Me këtë kahje të rrjedhjes, natyrisht, duhet vërejt dukurin e lakimit brylor të theksuar të Llapit në basenin e Kosovës, pas daljes nga gryka e Teneshdollit. Në këtë pjesë paraqitet edhe dukuria e theksuar e çvendosjes së rrjedhjes ujore dhe rrafshi i gjër aluvial (inundacional), i cili është krijuar me çvendosjen horizontale të shtratit të lumit në këtë potez.

Lakimi brylor natyror i lumit Llap në basenin e Kosovës, përveç „vërtetimeve” tjera i ka shërbye J. Cvijiçit për pikëparjet e tij në lidhje me kthimin e rrjetit hidrografik të basenit të Kosovës nga pellgu i Detit Egje në ate të Detit të Zi me piraterin (kaptimin) të cilën e ka bërë „Ibri verior”.

REGJIMI I NIVELEVE DHE PRURJES SË UJIT NË LLAP

Rritja rapide e aktivitetit të njeriut dhe begatimi i përgjithshëm i inventarit në trevë të caktuar po kushtëzon gjithnjë e më tepër nevojën e njohjes sasiore dhe cilësore të resursve ujqor si dhe fluktuimin e tyre në kohë dhe hapësirë.

Qëllimi kryesor i studimit të regjimit hidrologjik të lumenjve ka të bëjë me përcaktimin e lidhmërisë dhe varësisë fizike në mes të reshjeve që bien dhe rrjedhin nga baseni i caktuar lumor. Ndërlikueshmëria e

përcaktimit të rolit kuantitativ të faktorëve fiziko-geografik në rast konkret të pellgut lumor është detyrë e vështir. Këtë fakt mirë e ka vërejt. D. Srebreñoviq i cili thekson se „... thjesht është e pa mundshme të gjithë të përfshihen, prandaj nevoja për eliminim është e domosdoshme”.

Vrojtimet hidrometrike në lumin Llap — janë kryesisht të periudhës së pas luftës së dytë botërore. Në profilin hidrometrik në Milloshevë (urë) shipka nivelmasë (tani limnigraf) është vendosur me 29. IX. 1953 dhe me ndërprerje të vogla punon deri me tani. Kurse shipka nivelmasë afër fshatrës Lluzhan është vendosur me 1. X. 1953 dhe me ndërprerje të vogla (me 1968 dhe 1969) po ashtu punon deri me tani. Në të dy profilet hidrometrike vrehet dukuria e thellimit të shtratit.

Me analizën e andamentit vjetor të niveleve mesatare mujore për periudhën njëzetvjeqare (1953/54-1972/73) në profilin hidrometrik në Lluzhan vrehet dukuria e ngritjes në vazhdimsi të niveleve të ujit prej muajit shtator deri në muajin mars (fig. 4). Në mars paraqitet niveli më i

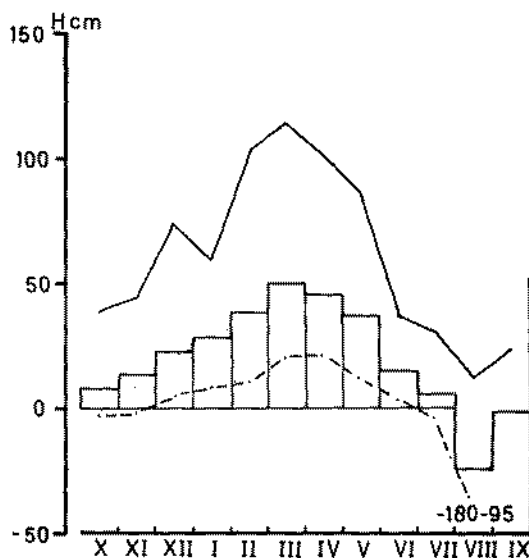


Fig. 4. Andamenti i niveleve mesatare maksimale, mesatare dhe minimale në Llap-Milloshevë

lart (maksimal) i vlerave mesatare mujore $H=86$ cm. Prej marsi fillon periudha e dytë, ku vrehet rënja në vazhdimsi të niveleve që zgjasin deri në gusht kur paraqitet vlera më e ultë (minimale) e niveleve mesatare mujore, $H=40$ cm. Rritja e vlerave mesatare mujore prej shtatori deri në mars është 46 cm, respektivisht 5,8 cm mesatarisht një muaj, kurse rënja prej marsi deri në gusht është mesatarisht nga 9,2 cm në muaj. Pra intenziteti i rërjes së niveleve mesatare mujore në periudhën e ngrohtë të vitit është diç më e shprehur se ngritja e niveleve mesatare në atë të ftohtë.

Me analizën e vlerave mujore të niveleve vrehet dukuria e qvëndosjes së vlerave mujore ekstreme prej muaji në muaj nëpër vite.

Mirëpo, rastisjen më të madhe të paraqitjes së vlerave maksimale e kanë në mars, kurse ato minimale në gushtë.

Përveç vlerave mesatare mujore të niveleve u bë edhe analiza e vlerave mesatare të ujërave të larta (maksimale) dhe të vogla (pakave ujore). Vërehet se ujërat e larta cilsohen me lëkundje të theksuara në kohë, kurse pakat ujore janë më stabile dhe kryesisht kanë rastisjet në gushtë dhe shtator. Lëkundjet ekstreme absolute në periudhën e analizuar në profilin hidrometrik të Lluzhanit, në mes të pakave ekstreme -12 dm, të regjistruara me 13. VIII. 1954 dhe niveli maksimal prej 345 cm (11. X. 1955) janë 357 cm.

Karakteristik e përgjithshme e regjimit hidrologjik të vlerave mesatare mujore të niveleve, mesatareve të larta dhe të ulta për profilin Lluzhan është paraqitja e një maksimumi-mars dhe një minimumi-gushtë.

Andamenti vjetor i vlerave të niveleve mesatare mujore, maksimale dhe të ulta në profilin hidrometrik të Milloshevës (fig. 5) është i ngjajshëm me atë të Lluzhanit.

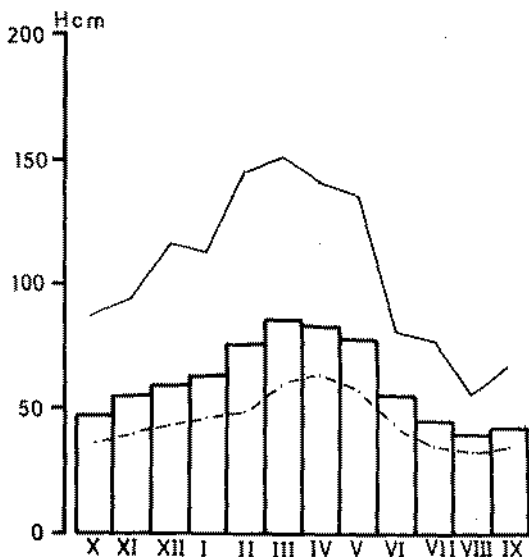


Fig. 5. Andamenti i niveleve mesatare maksimale, mesatare dhe minimale në Llap-Lluzhan.

Trendi i lëkundjeve të niveleve si dhe koha e paraqitjes të vlerave të larta (maksimale) dhe të ulta (minimale) në tërësi përputhet me atë në Lluzhan, mirëpo vlerat e përmendura janë më të theksuara si shprehje e ujëshmërisë më të madhe në këtë profil. Në profilin hidrometrik në Milloshevë vlerat minimale të nivelit të ujit janë më të theksuara se në Lluzhan. Kjo dukuri është kushtëzuar me ndikimin e faktorit antropogjen, respektivisht në mes të profileve hidrometrike Lluzhan dhe Milloshevë është ngrit penda e vogël dhe kaptimi i ujit i cili nëpërmjet të gypave në gjatësi prej 11 km dërgohet për nevojat e kombinatit XEK „Kosova” në Obiliq.

Lëkundjet absolute ekstreme në mes të nivelit më të lartë, 290 cm i regjistruar me 6. II. 1963 dhe atij më të ultë -98 të regjistruar me 30. IX. 1972 në profilin hidrometrik në Milloshevë janë 388 cm.

Është karakteristikë se gjatë vërshimeve katastrofale që përfshin KSA të Kosovës në nëndor të vitit 1979 niveli i ujit në Llap ishte më i ultë se vlerat absolute të larta të regjistruara gjatë periudhës së analizuar në këtë punim. Kështu niveli më i lartë gjatë vërshimeve të nëndorit (1979) në Lluzhan ishte 310 cm (19. XI. 1979), kurse në Milloshevë 200 cm (20. XI. 1979), respektivisht për 90 cm më të ultë. Por, këtu duhet pas parasysh faktin e thellimit të shtratis të lumit në Llap.

Regjimi i prurjeve.

Përcaktimi i vlerave mesatare mujore dhe ekstreme si dhe normës së prurjes si tregues themelor hidrologjik të rrjedhës së caktuar ka rëndësi të madhe prakike për vlersimin e potencialeve ujore si dhe planifikimin hapsinor në kuadër të pellgut lumor si njësi themelore hidroekonomike.

Analiza e të dhënave për prurjet ujore, si dhe ke nivelet e ujit, është bërë për vitet hidrologjike. Sipas V. Jevgjeviçit (1956), për fillim të vitit hidrologjik duhet marrë kohën e cila i përgjigjet vetive individuale të çdo lumi. Më së miri fundin e vitit, respektivisht fillimin e vitit vijues e paraqet perioda e përsëritjes së përhershme të pakave ujore, nëse ato në mënyrë ciklike paraqitën çdo vit në të njëjtën kohë apo përafërsisht. Sipas kësaj, viti hidrologjik, respektivisht viti në të cilën bëhet bartja minimale e ujit në vitin vijues për lumin Sitnicë, respektivisht degën kryesore të saj-Llapin sipas vlerave mesatare mujore të prurjes duhet të filloi me 1. IX. Mirëpo, duke analizuar paraqitjen e vlerave mujore të pakave të cilat kanë rastisje të madhe edhe në shtator, mund të pranohet 1. X. si fillim i vitit hidrologjik në lumin Llap dhe lumenjtë e KSA të Kosovës.

Vetia më karakteristike e regjimit të prurjeve të lumit Llap është lëkundja e dalluar gjë që tregon karakterin e regjimit të rrëqeve.

Raporti në mes të vlerave mesatare minimale mujore ndaj atyre maksimale qëndron si 1:8 në Lluzhan dhe Milloshevë. Mirëpo ky raport lëkundet dukshëm prej viti në vit. Për vitet karakteristike raporti i vlerave mujore minimale ndaj atyre maksimale qëndron si vijon:

Llap-Lluzhan 1:59 (1960/61)

Llap-Milloshevë 1:81 (1953/54)

Në saje të analizës së andamendit të vlerave mesatare mujore, maksimale dhe minimale të prurjeve vrehet regjimi i thjesht hidrologjik i lumit Llap (fig. 6, 7). Në andamentin vjetor qart dallohet një maksimum (mars) dhe një minimum (gushtë). Është karakteristike se vlerat e mesatareve maksimale mujore paraqitën në shkurt, pra një muaj më heret se vlerat më të larta të mesatareve mujore që paraqitën në mars. Kjo mund të spjegohet me dukurin e shkrirjes së borës me intenzitet në pjesët e ulta të basenit dhe shkaktimin e valëve të larta vërshuese në këtë kohë. Ujërat sipërfaqësore të formuara nga reshjet atmosferike paraqesin burimin kryesor të ushqimit me ujë të lumit Llap.

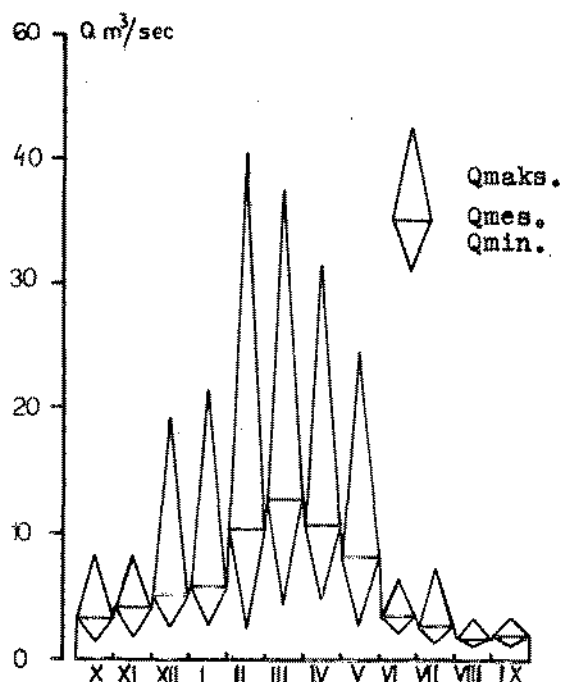


Fig. 6. Prurjet e ujit në Llap-Milloshëvë

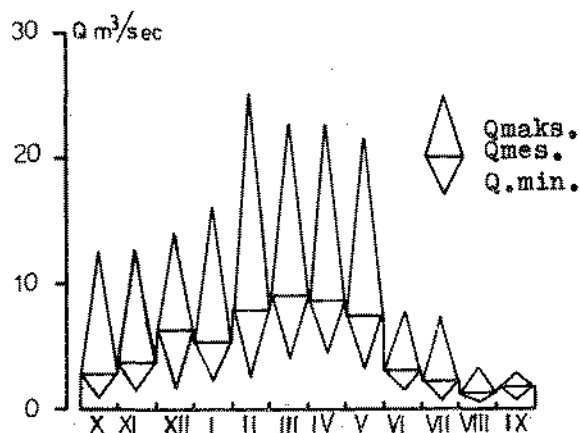


Fig. 7. Prurjet e ujit në Llap-Lluzhan

Regjimi i akullit në lumin Llap

Regjimi termik i lumenjve, paraqitja e akullit, koha e paraqitjes dhe zgjatjes së mpulesës së akullit ka rëndësi të madhe në studim hidrologjike të lumenjve. Për lumenjtë e KSA të Kosovës nuk ka të dhëna të bollshme për vrojtimet e rregullta të temperaturës së ajrit, ujit dhe gjendjes së akullit. Në sajë të dhënave të pakta do të ipen ca shënime të shkurtëra që mund të

shërbejn si tregues elementar për njohjen e regjimit të akullit në lumin Llap.

Në vitin 1954 në Llap-profilin Lluzhan shtresa e akullit zgjati prej 1-6, 10-15 dhe prej 25. I. deri me 28. II, respektivisht plot 47 ditë. E njehta dukuri u vërejt edhe në Milloshevë. Në saje të analizave termike vrehet se dimri i vitit 1954 ishte shumë i ashpër. Temperatura mesatare e muajit janar ishte në Podujevë $-6,2^{\circ}\text{C}$, kurse në shkurt $-8,1^{\circ}\text{C}$. Temperatura më e ultë prej $-27,2^{\circ}\text{C}$ u shënuar me 26.I.1954, e cila njëherit shërben si vlerë ekstreme për periudhën e analizuar në basenin e lumit Llap. Në Sitnicë-profilin hidrometrik në Nadakovc, mbulesa e akullit pa ndërprerje zgjati plot 59 ditë (1. I-28. II). Më 1957 në Llap vetëm në profilin hidrometrik në Lluzhan është vërejt dukuria e copave të akullit prej 18-24. I. Më 1959 në Llap afër Lluzhanit mbulesa e akullit është vërejt me 7.I., 12.I., 19-22.I., 27-30.I., 2-20.II. dhe prej 23-24.II., respektivisht 31 ditë. Mirëpo, kjo dukuri nuk është regjistruar në profilin hidrometrik në Milloshevë.

Më 1960 në Llap afër Lluzhanit është shënuar dukuria e copave të akullit prej 20-25 dhe prej 28-29. I., respektivisht 8 ditë. Për vitet tjera nuk ka të dhëna të publikuara.

Rjedhja e lumit Llap dhe baseni i tij nuk i është ekspozuar transformimeve të mëdha socio-ekonomike. Shtrati i lumit, përveç pjesëve të kufizuara në afërsi të Podujevës ka elemente të rrjedhës natyrore. Rregullimi i shtratit ka filluar në potezin e grykës së Teneshdollit. Në degën më të madhe të Llapit-Batllavë me 1965 është ndërtuar akumulacioni „Batllava” me një vëllim të ujit prej afro 40 mil. m³. Qëllimi kryesor i akumulacionit ishte furnizimi i kombinatit XEK „Kosova” në Obiliq. Mirëpo, meqenëse me zgjerimin e kapaciteteve ky akumulacion nuk do ti plotësoj kërkesat e mëdha në ujë të këtij kombinati i cili është orientuar në hidrosistemin „Ibër-Lepenc”, parashihet që uji i akumulacionit „Batllava” të furnizoj me ujë të pijshëm Prishtinën, Podujevën dhe vendbanimet tjera fshatare.

Në rrjedhën e poshtme të Llapit vërehet dukuria e ndikimit të këtij akumulacioni në regjimin hidrologjik dhe hidrotermik. Sidomos vërehet ulja e temperaturës së ujit gjatë muajve të verës, gjë që po shprehet edhe në rrethanat rekreative të qytetarëve të Prishtinës, Podujevës e fshatrave të rrethinës së ngusht.

Kushtet natyrore, në rend të parë ato morfo-hidrologjike në basenin e lumit Llap janë të përshtatshme për ngritjen e digave me vëllim të ndryshme gjë që do të ndikonte në barazimin e rrjedhjes ujore dhe shfrytëzimin më të gjithanshëm e racional të resursve ujor.

L I T E R A T U R A

- [1] Vujević P.: *Podneblje FNRJ*. Arhiv za poljoprivredne nauke VI, 12, 1953.
- [2] Srebrnović D.: *Problem velikih voda*, Zagreb, 1970.
- [3] Jevđević V.: *Vodne snaga Jugoslavije*, Beograd, 1956.

- [4] Savezni Hidrometeorološki Zavod: Meteorološki godišnjak Beograd, 1954-1973 god.
- [5] Savezni Hidrometeorološki Zavod: Hidrološki godišnjak, Beograd, 1954-1973 god.
- [6] P i a n a R.: *Hidrografski prikaz sliva Sitnice, prilog hidrografskom poznavanju SAP Kosova*, Zbornik radova PMF, br. 2., Priština, 1974 god.

HIDROLOGIJA REKE LAB — Prilog hidrološkom poznavanju reka SAP Kosova

Ruzhdi Pllana

R e z i m e

Lab hidrografski odvodnjava labski basen koji se izdvaja kao posebna hidromorfološka i prirodna celina u severoistočnom delu SAP Kosova

Lab po dužini rečnog toka, površini sliva i prosečnom proticaju je najveća pritoka Sitnice. Njen sliv zahvata 32,9% sliva Sitnice a učestvuje u njenom proticaju sa oko 35%.

Lab ima razvijenu izvorišnu čelenku i kao reka pod tim nazivom nastaje sastavicom Murgulske i Satinske (Dvoriške) reke kod sela Polatna. Kao izvorišni krak treba uzeti Murgulsku reku koja se formira od Kulske reke i Žarine kod zaseoka (Vrhlab) koji posle zemljotresa koje zadesilo Kopaonik 1980 presušio se.

U hidrološkom režimu reke Laba izdvajaju se dve faze: prva faza koja traje od septembra do marta odlikuje se porastom vodostaja i proticaja, a druga od aprila do avgusta opadanjem. Fluktuacije vodostaja i proticaja su izrazite pojave na reci Lab koja ima bujičarski hidrološki režim.

ROLI I VENDOSJES SË OBJEKTEVE EKONOMIKE DHE JOEKONOMIKE NË RIPËRNDARJËN E POPULLSISË SË KSA TË KOSOVËS

Asllan Pushka

Lokacioni i objekteve ekonomike dhe joekonomike luan rol të konsiderueshëm në ripërndarjen e popullsisë. Në këtë kontekst rolin kryesor e luan vendosja e objekteve të punës dhe banimit. Vendosja e objekteve të banimit është në lidhje të ngushtë me vendosjen e objekteve të punës. *Objektet e punës dhe të banimit janë qelizat kryesore territoriale*¹ të cilët ndikojnë si në përndarje njashtu edhe në ripërndarje të popullsisë dhe fuqisë punëtore. Raporti në mes të objekteve të punës dhe banimit është në varëshmëri me nivelin e zhvillimit të forcave prodhuese në përgjithsi dhe mjeteve të komunikacionit në veçanti. Shkalla e zhvillimit e përcaktón largsinë (distancën) në mes të objekteve të punës dhe banimit, kurse prej kësaj distance varet përndarja dhe ripërndarja e popullsisë.

Në kushtet e shkallës më të ulët të zhvillimit të forcave prodhuese, respektivisht në kushtet e ekonomisë agrare sesile ku objekte të punës janë sipërfaqet bujqësore dhe të punëshme, ndërsa vend banimi fshati, përndarja e popullsisë është (ka qenë) e varur prej sasisë së sipërfaqeve dhe kualitetit të dheut. Mirëpo, me zhvillimin e industrisë dhe degëve tjera ekonomike dhe joekonomike, objektet e punëve të cilat janë me dimensionë më të vogla territoriale dhe të koncentruara në hapsirë më të vogël, vjen deri te ripërndarja e popullsisë e shkaktuar me proceset e migrimeve për t'u afruar objekteve të punës. Pra, me ndrimin e vendit dhe objektit të punës, janë gjasat më të mëdha të vij deri te ndrimi i vendit të banimit, e në lidhje me këtë edhe deri te ripërndarja e popullsisë.

Politika e vendosjes së objekteve të punës mund të shkaktoj proces më intenziv ose më të kontrolluar e të ngadalshëm të lëvizjes së popullsisë

¹ Wolfgang Hartke: *Das Arbeits und Wohnortgebiet im Rhein-Mainisch en Lebensraum*, Rheinischen Forschungen, Heft 18, str. 6.

prej vendbanimeve të mëparëshme në drejtim të vendbanimeve ku janë vendosur objektet e punës ose më afër tyre. Lëvizja e popullsisë (migrimi) ndikohet natyrisht edhe nga faktorët tjerë ekonomik, social e politik. Për ti kontribuar vërtetimit të kësaj që u tha pak më lartë, do të shërbehemi me shënimet mbi pjesëmarrjen e popullsisë bujqësore dhe të indeksit të koncentrimit të popullsisë sipas viteve të regjistrimit të popullsisë.

TABELA NR. 1

Vitet	Pjesëmarrja e popull. bujqësore	Vlerat e indeksit të koncentrimit
1948	80,9	7,67
1953	72,4 %	7,81
1961	64,1 %	8,90
1971	51,5 %	11,28
1980	38,7 %	11,96*

Burimi i shënimeve: për kolonë e parë shënimet janë marrë nga kalendaret statistikor, ndërsa për kolonën e dytë autori i ka llogaritur në bazë të shënimeve statistikore nga regjistrimet e viteve gjegjëse.

* shënimet paraqesin vlersimin për vitin 1980.

Nga shënimet e dhanuna mund të konstatohet se me zvoglimin e pjesëmarrjes së popullsisë bujqësore rritet indeksi i koncentrimit të popullsisë. Pjesëmarrjes së lartë të popullsisë bujqësore dhe asaj fshatare i përgjigjet vlera e vogël e indeksit të koncentrimit. Me zvoglimin e popullsisë bujqësore dukshëm zvogëlohet edhe popullsia rurale në llogari të popullsisë jobujqësore dhe asaj urbane, e cila koncentrohet në numër më të vogël të vendbanimeve dhe hapësirë më të vogël. Shënimet na ndihmojnë të kuptojmë se pjesëmarrja e popullsisë bujqësore prej viti 1948 deri në 1980 është zvogluar më tepër se përgjysëm, ndërsa indeksi i koncentrimit është rritur mbi gjysmën e vlerës (për 55,9%). Këto vlera tregojnë se ekziston lidhja e ngushtë negative në mes të pjesëmarrjes së popullsisë bujqësore dhe indeksit të koncentrimit të popullsisë. Zvogëlimin e pjesëmarrjes së popullsisë bujqësore dhe rritjen e koncentrimit të popullsisë në hapësirë e ka shkaktuar zhvillimi shoqëror ekonomik, zhvillimi i qendrave regjionale dhe politika e financimit të objekteve ekonomike.

Me koncentrimin e investimeve ekonomike dhe infrastrukturale në disa objekte të mëdha në Mitrovicë, Prishtinë (dhe rreth tyre), Prizren, Gjakovë, Pejë, Ferizaj dhe Gjilan ka ardhur deri te rritja e mundësive për punësim në veprimtaritë ekonomike dhe joekonomike, e në lidhje me këtë edhe deri te migrimet drejt këtyre qendrave dhe afër tyre ku dhe gjinden objektet e punës.

Indeksi i koncentrimt të investimeve të realizuara në vitin 1971 ishte 45,59, në vitin 1973 41,06. Këto vlera të indeksit janë relativisht të larta. Indeksi relativisht i lartë i koncentrimt të investimeve të realizuara ka ndikuar edhe më shumë në koncentrimin e mjeteve themelore. Kështu vlera e indeksit të koncentrimt të mjeteve themelore në vitin 1971 ishte 55,83, ndërsa në vitin 1977 41,89.² Në komunën e Prishtinës në vitin 1971 ishin të koncentruara 50,56% e vlerës së mjeteve themelore në Krahinë. Këto shënime tregojnë për shkallë të lartë të koncentrimt të mjeteve themelore. Në Prishtinë dhe Mitrovicë së bashku në të njëjtin vit ishin koncentruar 67,05%, kurse në shtatë qendrat regjionale³ 91,1% të mjeteve themelore. Mirëpo, në vitet e fundit (pas vitit 1970) janë bërë investime edhe në qendrat tjera më të vogla, andaj edhe vlerat e indeksit të koncentrimt po tregojnë zbritje. Në vitin 1977 pjesëmarrja e mjeteve themelore në komunën e Prishtinës ra në 40,2%, kurse në shtatë qendra regjionale në 81,2%. Politika e tillë e investimeve dhe e zhvillimit në fazën fillestare ndikoi në përndarjen jo të barabartë të punësuarve sipas komunave, andaj indeksi i koncentrimt të punësuarve në sektorin shoqëror është tri herë më i lartë se indeksi i koncentrimt të popullsisë. vlerat e indeksit të koncentrimt të popullsisë, të punësuarve në sektorin shoqëror dhe të punësuarve në industri e xehtari do ti japim në tabelën vijuese.

TABELA nr. 2

Vitet	indeksi i koncentrimt të popullsisë	indeksi i koncentrimt të punësuarve në:	
		sekt. shoqëror	industri e xehtari
1961	8,90	34,29	39,95
1970	11,28*	37,68	46,32
1977	11,96**	35,06	40,1

*vlera vlen për vitin 1971

**vlera vlen për vitin 1980.

Këto vlera krahasuese tregojnë se shkalla e koncentrimt të punësuarve është tri herë më e lartë, ndërsa e të punësuarve në industri e xehtari katër herë më e lartë se shkalla e koncentrimt të popullsisë. Në anën tjetër shofim trendin pozitiv të koncentrimt të popullsisë, kurse për të punësuarit gjithsej dhe ata në industri prej vitit 1970 kemi trendin negativ të koncentrimt. Këto raporte në trendet e koncentrimt të popullsisë, të punësuarve gjithsej dhe atyre në industri i ka ndryshuar politika e finansimit me qëllim të zvogëlimt të diferencave ekonomike dhe sociale brenda komunave të Kosovës.

² Vlerat për llogaritjen e indeksit të koncentrimt të investimeve dhe mjeteve themelore janë marrë prej librave të Entit republikan të statistikës „Privredni i društveni razvoj SR Srbije 1947 — 1972”, dhe prej librit „Opštine u SR Srbiji 1972, 1976 i 1978 godine”.

³ Komunit qendra regjionale janë: Prishtina, Mitrovica, Prizreni, Peja, Gjakova, Ferizaji dhe Gjiłani.

Për t'a zditur më mirë procesin e koncentrimit të popullsisë do t'i japim shënimet karahasues për numrin dhe pjesëmarrjen e popullsisë, për pjesëmarrjen dhe numrin e të punësuarve gjithsej dhe në industri e xehtari në Prishtinë, Prishtinë e Mitrovicë dhe në shtatë qendrat regjionale, për periudhën 1961 — 1981.

Prishtina edhe më tutje është qendra më atraktive dhe po tregon rritje më të shpejtë e më të madhe se sa qendrat tjera regjionale veç e veç, andaj participimi i Prishtinës si në popullsinë e Kosovës në përgjithësi njashtu edhe në popullsinë që jetojnë në qendrat komunale në veçanti, po tregon rritje të vazhdueshme, me trend pozitiv. Efektet kumulative të zhvillimit ekonomik të qendrave regjionale po ndikojnë edhe më tutje në rritjen e numrit të popullsisë në komuna dhe qendra të tyre (shif tabelat nr. 3 dhe 4).

TABELA NR. 3

NUMRI DHE PARTICIPIMI I POPULLSISË

	1961	1971	1975	1981
Prishtinë %	102.516	152.744 10,6	178.500 12,3	211.156 12,7
Prishtina dhe Mitrovica e Titos	173.071 17,9	243.712 19,6	280.600 19,9	316.253 19,96
qendrat regjionale %	480.230 49,8	655.310 52,2	748.500 53,3	852.231 53,78
KSA Kosovës	963.988	1243.693	1405.000	1584.558

TABELA NR. 4

**NUMRI DHE PJESËMARRJA E POPULLSISË NË
QENDRAT KOMUNALE**

	1948	1953	1961	1971	1981
Prishtina %	19.631 15,8	24.081 18,5	38.593 10,98	69.514 20,98	109.208 22,16
Prishtina dhe Mitrovica %	33.532 25,9	41.276 27,1	65.314 31,3	111.674 33,7	161.999 32,9
qendrat regjionale %	101650 78,7	119448 78,4	166851 80,1	268.358 80,99	393.365 79,8
KSA Kosovës	129203	152244	208227	331340	492835

TABELA NR. 5.

**NUMRI DHE PJESEMARRJA E TË PUNËSUARVE NË
SEKT. SHOQËROR**

	1960	1965	1970	1975	1977
Prishtina	18.247	24.146	27.578	39.183	43.654
%	23,9	27,4	28,8	29,1	29,2
Prishtina dhe Mitrovica	31.328	37.754	42.179	57.534	61.776
%	41,1	42,2	44,1	42,8	41,3
qendrat regjionale	58.515	69.952	77.058	107.375	115.498
%	76,8	79,5	80,5	79,9	77,3
KSA Kosovës	76.198	88.007	95.662	134.410	149.428

TABELA NR. 6

**NUMRI DHE PJESEMARRJA E TË PUNËSUARVE NË
INDUSTRI E XEHTARI**

	1960	1965	1970	1975	1977
Prishtina	5614	8545	11.534	15.314	15.281
%	24,5	26,8	30,4	29,5	29,6
Prishtina dhe Mitrovica	12.709	15.983	19.130	24.045	21.796
%	55,5	50,2	50,4	46,4	42,2
qendrat regjionale	18.649	26.630	32.609	43.034	41.859
%	81,4	83,6	85,9	82,9	81,1
KSA Kosovës	22.895	31.833	37.944	51.855	51.627

Burimi i shënimeve: Vlerat absolute janë nxjerë nga Buletini nr. 3 i Entit krahinor të statistikës, Prishtinë 1975 dhe Buletini nr. 14 Rezultatet e para të regjistrimit në vitin 1981. Shënimet për të punësuarit gjithsej dhe në industri e xehtari janë marrë nga Buletinet e Entit krahinor të statistikës për personelin e inkuadruar në sektorin shoqëror.

Participimi i lartë i të punësuarve gjithsej dhe i atyre në industri dhe xehtari në shtatë qendrat regjionale (77,3% në vitin 1977) ka ndikuar dhe po ndikon ende në mënyrë selektive, në rritjen e qendrave komunale dhe disa vendbanimeve satelite të tyre, meqë mundësitë e punësimit në to janë më të mëdha, e lidhur me këtë ekzistojnë edhe disa përparsi tjera. Mirëpo, ndërtimi i disa objekteve ekonomike në qendrat tjera (si në Suharekë, Vuçitërnë, Kamenicë etj.) si dhe zhvillimi i komunikacionit lokal dhe

ndërrurban (disa herë brenda ditës) i kanë zvogëluar në një masë migrimet në relacionin fshat qytet, brenda dhe jashtë komunës së njëjtë.

Indikator me rëndësi për të treguar ripërndarjen e popullsisë është indeksi i popullsisë në komuna dhe qendra komunale. Në periudhën 1948-1981 popullsia nëpër komuna mesatarisht është rritur 216,2 poena të indeksit (mesatarja e krahinës), kurse në nivelin e qendrave komunale 381,4. Rritje të popullsisë mbi mesatarën e Krahinës kanë pasur nëntë (9) komuna (Prishtina, Prizreni, Peja, Gjakova, Ferizaji, Glllogovci, Vuçitërna, Rahoveci dhe Suhareka), prej të cilave pesë janë qendra regjionale, kurse të tjerat rritjen e popullsisë e kanë kryesisht nga shtimi i lartë natyral dhe lëvizja më e vogël e popullsisë drejt qendrave tjera. Rritja e popullsisë në qendrat komunale ka qenë ma intenzive e sidomos të komunat të cilat në dhjetë vitet e fundit kanë ngritur nga disa objekte ekonomike dhe infrastrukturale si p.sh. Leposaviqi, Glllogovci, Klina, Kamenica, Podujeva, Srbica etj.

Këto qendra komunale dikur ishin fshatra të vogla me asnjë objekt ekonomik dhe infrastrukturual, kurse tani kanë marrë pamjen e qyteteve ose qytezave dhe janë në perspektivë të rritjes së shpejt. Duke e shiqur grafikonin e korelacionit në mes të indeksit të rritjes së popullsisë në komuna dhe qendra komunale në periudhën 1948-81 do të shohim se lidhja është pozitive, d.m.th. se në shumicën e rasteve ku është rritur popullsia në komuna me ritëm më të shpejt, është rritur edhe popullsia në qendra komunale, bile edhe me rritëm më të shpejtë. Përpos që në komunën e Vitisë ku indeksi i rritjes së popullsisë në komunë është më i lartë se në qendër (172,5 ndaj 153,3), në të gjitha komunat tjera indeksi i rritjes së popullsisë në qendra është më i lartë se sa në komunë. Indeks më të lartë të rritjes së popullsisë në qendër komunale ka treguar Leposaviqi 1426,8, meqë kjo qendër është rritur prej një fshati të vogël me 168 banor sa kishte në vitin 1948 në qytez, me apartamente dhe objekte ekonomike e infrastrukturale. Transformime të dukshme kanë pësuar edhe Kamenica (indeksi 712,4) Klina (714,6), Podujeva (654,5), Srbica (738,6), Glllogovci (439,9) etj. Prej qendrave të mëdha në Kosovë rritje të shpejtë kanë përjetuar edhe Prishtina (indeksi 556,3), Ferizaji (564,3), Gjilani (409,2) Mitrovica (379,8), Peja (315,5), Prizreni (301,8) Gjakova (279,3) etj.

Në të gjitha këto qendra të përmendura numri i popullsisë është rritur me shtimin mekanik, e cila ka imigruar prej fshatrave dhe qyteteve më të vogla drejt qendrave më të mëdha. Migrimet intrakomunale (brenda komunës së njëjtë) kanë qenë më intenzive në komunat më pak të zhvilluara, kurse migrimet interkomunale (në mes të komunave) në ato më të zhvilluara dhe që kanë pësuar zhvillim më të shpejtë në 10-15 vitet e fundit.

Analizat e mëparshme kanë treguar në lidhjen negative në mes të pjesëmarrjes së popullsisë s'ardhur brënda komunave dhe në mes të komunave, që do të thotë se në ato komuna ku pjesëmarrja e t'immigruarve nga komunat tjera ishte më e lartë (në komunat më të zhvilluara të

Kosovës) se pjesëmarrja e t'immigruarve nga e njëjta komunë,⁴ dhe anasjelltas. Poashtu nga shënimet e vitit 1971 mund të konstatohet se me rritjen e numrit dhe pjesëmarrjes së popullsisë s'immigruar rritet pjesëmarrja e popullsisë s'ardhur prej komunave tjera dhe anasjelltas.⁵ Lokalitetet e vogla malore dhe bregore e kanë humbur popullsinë, duke emigruar kah qendrat komunale ose lokalitetet diç më të mëdha pranë qyteteve dhe pranë magjistraleve.

Në komunat relativisht më të zhvilluara të Kosovës është lidhja më e dukshme negative në mes të numrit të banorëve në vendbanime dhe largësisë së tyre prej qendrës komunale, që do të thotë se qendrat më të mëdha e tërheqin popullsinë e rrethinës më afër qendrës, më shumë se qendrat më të vogla.

Vendbanimet në viset bregore e sidomos malore, që gjinden larg qendrave komunale dhe magjistraleve, gadi gjatë tërë periudhës së pasluftës e kanë humbur popullsinë e cila është vendosur në qendra komunale dhe vendbanimet afër tyre ose pranë rrugëve magjistrale, andaj kur i përcjellim vlerat e indeksit të rritjes dhe zvogëlimit të popullsisë nëpër vendbanime do të sojm se indeksin më të lartë të rritjes e kanë vendbanimet më të mëdha, ato që gjinden në afërsi të qendrave, vendbanimet fushore dhe afër rrugëve. Në periudhën 1948-1971 relativisht dhe apsolutisht rritje më të madhe të popullsisë kanë pasur vendbanimet që gjinden në mes të izohipsave 500-600 m (në këtë lartësi gjindet edhe numri më i madh i vendbanimeve të mëdha urbane e rurale), pastaj ato të lartësisë nën 400 m dhe 400-500 m.⁶ Rezultatet tregojnë poashtu se vendbanimet në mes izohipsave 700-1000 m dhe mbi 1000 m e kanë humbur popullsinë. Kështu, në vitin 1948 pjesëmarrja e popullsisë që kanë banuar në vendbanimet në mes izohipsave 700-1000 m ka qenë 15,2% (ose 111.461 banor), në vitin 1971 kjo pjesëmarrje ka zbritur në vlerën prej 11,0% (ose 138.097), ndërsa në vitin 1981 në 8,5% (ose 134.078).⁷ Në vitin 1948 në viset më të larta se 700 m banonin 149.908 banor ose 20,4% e popullsisë, kurse në vitin 1981 po në këto vise banonin 187.853 banor ose 11,9% e popullsisë së Kosovës. Këto vlera tregojnë një rritje absolute prej 37.935 banor për periudhë 32 vjeçare, mirëpo, relativisht kjo popullsi është zvogëluar për 58,3%. Në mes viteve 1971-1981 ndryshimi apsolut i popullsisë në mes izohipsave 700-1000 m ka qenë — 4019 banor (bilanc negativ), që tregon për zbritjen e mëtutjeshme të popullsisë në periudhën më të re (në mes të dy regjistrimeve të fundit).

Në relacion me sipërfaqet popullsia e Krahinës është relativisht e koncentruar, sepse derisa 17,3% e sipërfaqeve të Kosovës gjindet nën 500 m, në këto lartësi në vitin 1971 jetonte 28,4% e popullsisë, kurse në vitin

⁴ Asllan Pushka: *Mobiliteti i popullsisë si indikator i zhvillimit diferent territorial me shembull nga Kosova*, „Përparimi” nr. 1, Prishtinë, 1976, faqe 61.

⁵ *Ibid.*, faqe 62.

⁶ Asllan Pushka: *Shpërndarja vertikale (hipsometrike) e popullsisë dhe ndryshimet në periudhën 1948-1971*, „Përparimi” nr. 4, Prishtinë, 1981.

⁷ *Ibid.*, faqe

1981 29,9% ose gadi 1/3 e popullsisë. Pjesëmarrja e sipërfaqes së Kosovës në mes izohipsave 500-700 m është 32,2 % mirëpo, në këtë sipërfaqe në vitin 1971 jetonin 56,6%, kurse në vitin 1981 58,1% e popullsisë, ose kumulativisht, në Krahinë nën 700 m gjindet 49,5% e sipërfaqës në të cilën tani (1981) jeton 88,0% e popullsisë.

Për të arsyetuar më mirë rolin e vendosjes së objekteve në ripërndarjen e fuqisë punëtore dhe të popullsisë do të marrim dy shembuj tipik me shkallë të ndryshme të zhvillimit dhe me strukturë tjetër relievo-re. Fjala është për komunën e Prishtinës dhe të Klinës. Indeksi i koncentrimit të popullsisë sipas Giniut në komunën e Prishtinës (popullsia ndaj sipërfaqeve në mes të izohipsave) në vitin 1948 ishte 42,6 në vitin 1971 57,5 dhe në vitin 1981 63,0, gjë që tregon për një shkallë relativisht të lartë të koncentrimit të popullsisë. Prej lakorës së Lorencit mund të lexojmë se në vitin 1981 84,6% e popullsisë jeton në 23,9% të sipërfaqës së komunës, ose 90,8% e popullsisë gjindet në 41,4% të sipërfaqës. Vlerat e indeksit për periudhën 1948-1981 tregojnë për një rritje permanente të tyre, respektivisht për procesin e mëtutjeshëm të zbritjes së popullsisë prej zonave të larta në ato të ulta fushore dhe për koncentrimin e popullsisë në Prishtinë dhe lokalitetet ku janë vendosur objektet ekonomike ose për rreth tyre.

Në komunën e Klinës indeksi i koncentrimit të popullsisë në vitet e cekura ka qenë: 11,4 (viti 1948), 12,2 (1971) dhe 12,9 (1981). Pra, indeksi i koncentrimit në Prishtinë në vitin 1981 është 5,3 herë më i madh se ai në komunën e Klinës.

Vlerat e indeksit të koncentrimit të popullsisë për tërë Kosovën lëvizin prej 31,9 në vitin 1948 deri në 39,1 në vitin 1981. Në krahasim me komunën e Prishtinës këto vlera janë prej 1,6 herë më të vogla, por për vlerat e indeksit në Klinë 3,0 herë më të larta.

Prej rezultateve të fituara mund t'i sjellim edhe disa përfundime interesante. Kështu, indeksi i koncentrimit të popullsisë (i llogaritur për vitin 1971) qëndron në marrëdhënje negative (të zhdrejtë) me pjesëmarrjen e popullsisë bujqësore, në lidhje pozitive me përqindjen e popullsisë së punësuar, pjesëmarrjen e popullsisë s'ardhur dhe pjesëmarrjen e popullsisë në qendër.

Duke e përcjellur strukturën e vendbanimeve sipas madhësisë, bjen në sy rritja e vazhdueshme e popullsisë si në pikëpamje absolute ashtu edhe relative në vendbanimet më të mëdha se 1000 banor. Derisa në vitin 1971 në vendbanimet deri në 500 banor jetonin 15% e popullsisë në vitin 1981 kjo pjesëmarrje u zvoglua në 10%. Poashtu vendbanimet deri 1000 banor e kanë humbur popullsinë në llogari të atyre mbi 1000 dhe mbi 5000 banor. Kështu në vitin 1971 në vendbanimet deri 1000 banor jetonin 41,5%, në vitin 1981 29,4%. Në vitin 1971 në vendbanimet mbi 1000 banor jetonin 58,5%, ndërkaj në vitin 1981 70,2%. Në regjistrimin e fundit (1981) në vendbanimet mbi 5000 banor banonin 31,7% e popullsisë ndaj 25,2% në vitin 1971. Këto procese tregojnë se krahas vendosjes së objekteve

ekonomike dhe infrastrukturale në vendbanime mbi 1000 e sidomos mbi 5000 e 10000 banor, po vjen deri te koncentrimi i popullsisë në numer gjithnjë më të vogël të vendbanimeve. Ky është proces normal i cili ndodh si rezultat i zhvillimit të industrisë dhe i degëve tjera ekonomike dhe joekonomike.

Procesi i industrializmit dhe urbanizimit ndikon në procesin e koncentrimit të fuqisë punëtore e në lidhje me te edhe të popullsisë. Prandaj, me fillimin dhe vazhdimin e procesit të industrializimit dhe urbanizimit vjen deri te ndryshimet në përndarjen e popullsisë në hapsirë. Konceptonet e reja në vendosjen e objekteve të punës në fazën e industrializimit dhe urbanizimit ndikojnë në ripërndarjen e fuqisë punëtore dhe të popullsisë. Si rezultat i këtyre proceseve ndodhin migrimet prej fshatrave drejt qyteteve, prej vendbanimeve të vogla drejt atyre të mëdha, prej viseve periferike drejt atyre qendrore. Gjatë këtyre proceseve vjen në një anë deri te zbrazja e disa viseve dhe në anën tjetër deri te ngarkimi i viseve tjera. Zbrazja e viseve bregove e malore dhe viseve periferike mund të ndikoi një kohë negativisht në zhvillimin ekonomik të tyre, përderisa mos të organizohet shoqëria dhe mos të lidhen këto vise mirë me viset e ngarkuara. Këto vise mund të shërbejnë për zhvillimin e blegtorisë intenzive, pylltarisë, turizmit, gjuetisë etj., degë të cilat kanë perspektivë në kushtet e shoqërisë së zhvilluar. Për shkak të zvoglimit të popullsisë në këto vise, sidomos popullsisë bujqësore, mund të vjen deri te „pushimi” ekologjik i tyre dhe përtrirja e vegjetacionit, botës shtazore, ndalimi i erozionit dhe i shfrytëzimit të tepërm të tokave të cilat edhe ashtu nuk kanë potencial të lartë agroekonomik.

Prej rezultateve të mëparëshme (në vitin 1971) mund të konkludohet se me rritjen e numrit të organizatave të punës, rritet numri dhe pjesëmarrja e të punësuarve,⁸ ndërsa me rritjen e numrit dhe pjesëmarrjes së punësuarve rritet numri i banorve. Duke e përcjellur raportin në mes të pjesëmarrjes së punësuarve dhe distancës prej qendrës komunale mund të thuhet se me rritjen e distancës po vjen deri te zvoglimi i pjesëmarrjes të punësuarve. Zvoglimi më i shpejt i të punësuarve është i dukshëm sidomos te komunat më pak të zhvilluara, ku ka numër të vogël të organizatave të punës dhe të cilat punësojnë numër të vogël punëtorësh të cilët mund të regrutohen nga vet qendra ose vendbanimet e afërta. Prej këtyre rasteve mund të nxjerrim konkludim se me rritjen e qendrës dhe të vendbanimeve tjera për rreth si dhe me zhvillimin e komunikacionit roli i distancës në numrin dhe pjesëmarrjen e të punësuarve mund të zvoglohet por nuk mund të eliminohet.

⁸ Asllan Pushka: *Faktorët dhe indikatorët e transformimit socio-ekonomikë të KSA Kosovës*, „Përparimi” nr. 6, Prishtinë, 1978, faqe 789.

ULOGA LOKACIJE PRIRIVREDNIH I NEPRIVREDNIH OBJEKATA NA PRERAZMEŠTAJ STANOVNIŠTVA U SAP KOSOVO

Aslan Puška

Re z i m e

Lokacija objekata rada ima velikog uticaja na razmeštaj pa i prerašmeštaj stanovništva, ukoliko dolazi do prerašmeštaja objekata gde se obavlja funkcija rada.

Podaci u udelu poljoprivrednog stanovništva i indeksa koncentracije stanovništva pokazuju suprotnu tendenciju zbog većeg društveno ekonomskog razvoja. Procesom industrijalizacije i urbanizacije dolazi s'jedne strane do smanjenja poljoprivrednog (1948, 80,9% a 1980 god. 38,7%), a s'druge strane do koncentracije stanovništva (1948 god. 7,67 a 1980 god. 11,96) u odnosu na ukupne površine, u sve manji broj naselja.

Između broja radnih organizacija i uдела zaposlenih postoji pozitivna veza, kao i između broja i uдела zaposlenih sa udelom urbanog stanovništva odnosno stanovništva koji žive u opštinskim centrima. Također, postoji pozitivna veza između vrednosti osnovnih sredstava u organizacijama udruženog rada i uдела stanovništva u opštinskim centrima. Indeks koncentracije zaposlenih u društvenom sektoru je skoro 3 puta veći nego indeks koncentracije stanovništva, a onih zaposlenih u industriji i rudarstvo oko 4 puta.

Od 1948 pa do 1981 godine došlo je do spuštanja stanovništva iz viših naselja (brdsko-planinskih) u niža i centralna naselja. Također u pomenutom periodu došlo je do smanjenja stanovništva u naseljima manja od 500 odnosno od 1000 stanovnika, a došlo je do povećanja stanovništva u naseljima većim od 1000 odnosno od 10000 stanovnika.

Od 1948 do 1981 godine stanovništvo Kosova prosečno je poraslo za 216,2 indeksna poena, a stanovništvo opštinskih centara za 381,4 indeksna poena odnosno 281,4%. Intenzivniji porast pokazale su opštine sedam regionalnih centara i neke druge koje imaju visoku stopu prirodnog priraštaja i nisku stopu emigracijskog salda. Relativno najviše su porasli opštinski centri u nekim manje razvijenim opštinama koji su poslednjih godina dobili izvesnu ekonomsku bazu i razvijale su centralne funkcije. Takođe, brzi porast (apsolutni i relativni) pokazali su i regionalni centri, najizrazitije Priština, Gnjilane, Uroševac, Prizren idr.

Dobijeni rezultati, također, pokazuju da se sa povećanjem udaljenosti od opštinskog centra smanjuje se veličina naselja i indeks stanovništva. Takvu tendenciju pokazuje i udeo zaposlenog stanovništva.

Indeks koncentracije stanovništva u odnosu na površine prema visini (po izohipsama) je u uskoj vezi sa stepenom razvoja tj. stepenom koncentracije objekata rada, njihovim razmeštajem i strukturom reliefa. Tako, indeks koncentracije stanovništva za opštinu Priština 1981 godine bio 5,3 puta veći nego kod opštine Kline i 1,6 puta veći nego kod cele Pokrajine.

THE RROLE OF ECONOMICAL AND UNECONOMICAL OBJECT LOCATIONS ON THE DISTRIBUTION OF POPULATION IN SAP OF KOSOVA

Asllan Pushka

S u m m a r y

The location of functioning objects has a great enflunence in the distribution of objects where the functioning work is accomplished.

The data of partisipation of agricultural population and the index of population shows a contra tendensy because the greater socio-economic developpment. With the process of industrialization and urbanization as a consequence, is in one way, the tencency of redusing the agricultural population (1948-80,9%; 1980-38,7%), while in the other side we have a tendency of population concentration (1948-7,67; 1980-11,96) in compartion with total area and more less with the number of settlements.

Among the number of working organizations and the share of employed people there is positive relation, as well as among the number and share of employed in relation with urban population, respectively as inhabitants of communal centers. Also, is present positive relation between the validity of basic means in the organizations of united work and the share of population in communal centers.

Index of concentration of people in state sector is almost three times greater than the index of population concentration, while in relation with the employed people in industry and mines about four times.

During the period 1948-81, we have a tendency of migration of hillside and mountain settlers toward lower and central settlements. Also, in the same period we have a tendency of reduction of population in the settlements smaller than 500, respectively from 1.000 inhabitants, while the growing tendency of inhabitants in settlements larger than 1.000, respectively 10.000 inhabitants.

During the period 1948-1981 the population of Kosova increased in average for 216,2 of index points, while the population of communal centers increased for 381,4 of index points, respectively 281,4%. More intensive increasing shows the communes of 7 regional centers and some other that with high trend of natural increase and low trend of migration saldo. Relatively more increasing had the communal centers in some less developed communes that in the last years gained certain economical base and developing central functions. Also, intensive concentration (absolute and relative) shows the regional centers, mostly Prishtina, Gjiłani, Ferizaji (Urošavac), Prizreni etc.

Obtained results, also shows that further distance from communal centers, reduces the size of settlements and the index of population.

The index of concentration of population in relation with the area following the high (isohyps) is in close dependency with the scale of development e. g. with the scale of concentration of working objects, their distribution and terrain structure. Thus, the index of population concentration of Prishtina commune in 1981. was 5,3 times greater in comparison with the commune of Klinë and 1,6 times greater than the average of Province.

PËRMBAJTJA — SADRŽAJ

MATEMATIKË — MATEMATIKA

<i>Idriz Berani</i>	
Evolutoidet e vijave me hapësirat izotrope	5
<i>Muharrem Q. Berisha</i>	
Mbi koeficientët Fourie monoton të një funksioni çift nga klasa e funksioneve H_p^a	11
<i>Cemal Dolićanin</i>	
Unutrašnja geometrija sfere kao model dvodimenzione hiperboličke geometrije	19
<i>Minir Efendia</i>	
Prava $\mathbb{Q}$ -pokretljivost	23
<i>Emrush Gashi</i>	
Izolirane komponente podbimodula	37
<i>Emrush Gashi</i>	
$\mathbb{Z}$ -primarni podbimoduli	45
<i>Isljam Šehu</i>	
O diferencialnoj jednačini Banachovom prostoru	53
<i>Halil Turku</i>	
O interpolacionom problemu za Hilbertov prostor analitičkih funkcija sa reprodukcijonim jezgrom i za Hardijeve klase u poluravni	69

FIZIKË — FIZIKA

<i>R. Bejtullahu i J. Moser</i>	
Fraunhoferova difrakcija svjetlosti sa Gaussovom raspodjelom amplitude na kristolikom otvoru	83
<i>Mustafë Bytyçi</i>	
Analiza e radikaleve kationike të identifikuara me ESR spektroskopike tauto- meret e dy kristaleve të ndryshme	91
<i>L. Istrefi dhe A. Veseli</i>	
Zgjerimi asimetrik i vizës spektrale Ar II 480.6nm në plazmë	97
<i>Jahja Koka</i>	
Hulumtimi i deformimeve me metodën e hollografisë interferometrike	103

<i>J. Moser i R. Bejtullahu</i>	
Teorija dvostruke optičke rešetke	109

<i>Rashit Maliqi</i>	
Ovisnost Hall-ove konstante i specifičnog otpora od temperature 80 do 300 K u monokristalima CdSb	117

BIOLOGJI — BIOLOGJA

<i>Beqir Hundozi</i>	
Përsëri mbi disa lloje bimore të florës së Kosovës	127

<i>F. Krasniqi, B. Hundozi, Q. Pajazitaj</i>	
Kontribut njohjes së florës së Kosovës	133

<i>Q. Pajazitaj</i>	
Mbi disa lloje bimore të reja për florën e Kosovës	141

<i>Ferat Rexhepi dhe Novica Rangjelloviqi</i>	
<i>Anthyllis vitellina</i> vel. (lloj i ri për florën e Kosovës)	147

KIMI — HEMIJA

<i>Nexhat M. Daci, Salih T. Gashi, I. Ramadani dhe H. Mehmeti</i>	
Desulfurizimi i qymyrit me oksidin kimik	153

<i>S. T. Gashi, N. M. Daci, B. Kunst</i>	
Primjena reverzne osmoze za čišćenje zagađenih voda	159

GJEOGRAFI — GEOGRAFIJA

<i>Ibrahim Ahmetaj</i>	
Terrenet krasike në KSA të Kosovës	175

<i>Rifat Bljaku</i>	
Spoljne migracije radnika i njeni mogući pozitivni efekti u razvoju SAPK	207

<i>Muharem Cërabregu</i>	
Prania e shënimeve gjeografike të Kosovës në hartat e Renesancës	229

<i>Qazim Lleshi</i>	
Mezoregija Dukadinske ravni (Metohija) — Bjeshkët e Nemuna (Prokletije)	247

<i>Živorad M. Martinović</i>	
Klizišta oblasti Lužnice u okviru Zaplanjske kotline	269

<i>Safet Nurković</i>	
Regijonalne specifičnosti u rasprostranjenosti klimatskih varijeteta visokopovrš-ko-dolinskog područja jugoistočnih Dinarida	291

<i>Ruzhdi Pllana</i>	
Hidrologjia e lumit Llap.	309

<i>Asllan Pushka</i>	
Roli i vendosjes së objekteve ekonomike dhe joekonomike në ripërndarjen e popullsisë së KSA të Kosovës	325

Korrektorë — Korektori
Autorët — Autori

Redaktor teknik
Nijazi Hashani

Tirazhi
500 copë

U shtyp në Ndërmarrjen grafike „Ramiz Sadiku” — Prizren