

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
UNIVERSITETI I BEOGRADIT

---

# ЗБОРНИК

ФИЛОЗОФСКОГ ФАКУЛТЕТА У ПРИШТИНИ

IV

С В Е С К А Б

# B U L E T I N

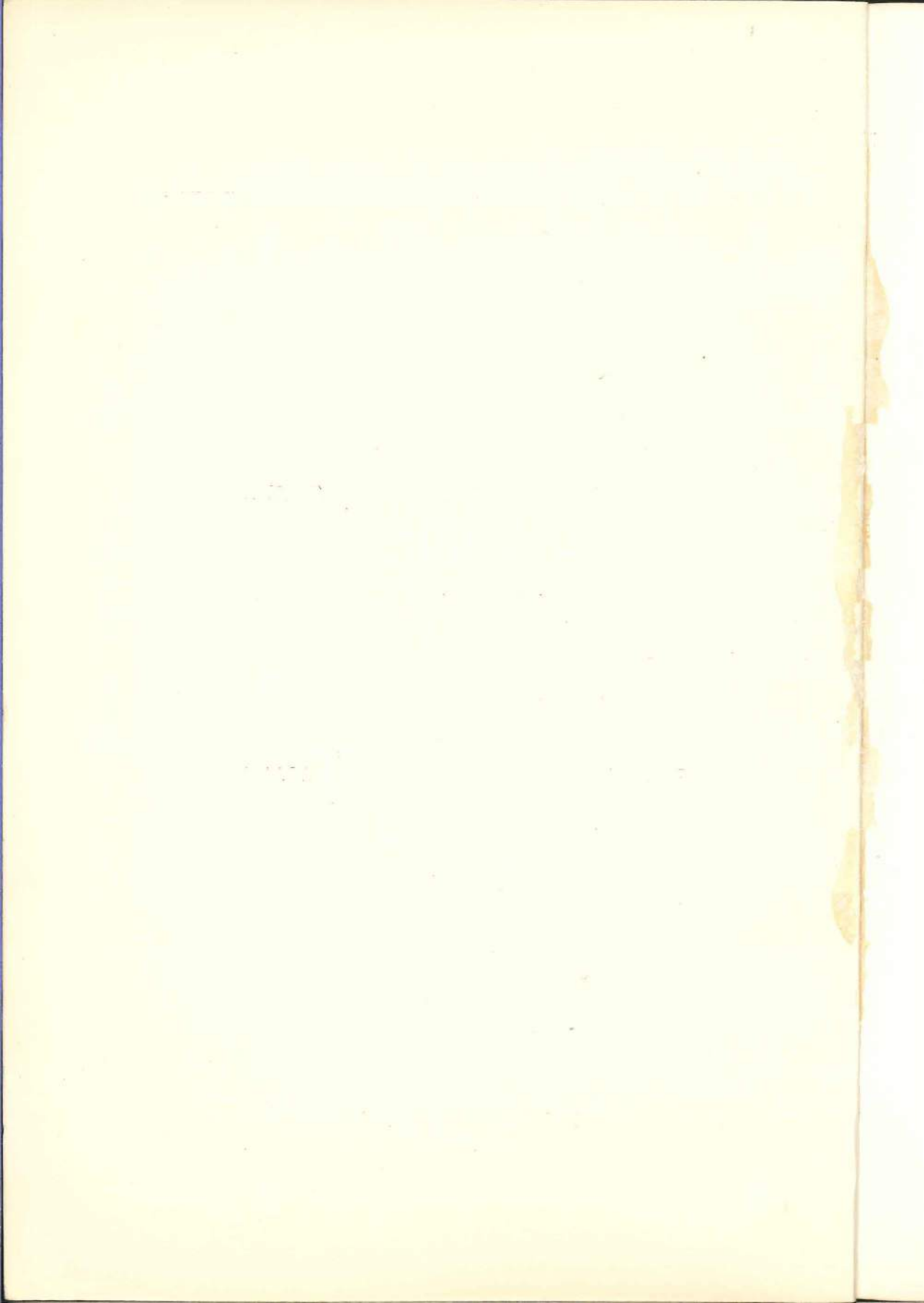
I PUNIMEVE SHKENCORE  
TË FAKULTETIT FILOZOFIK TË PRISHTINËS

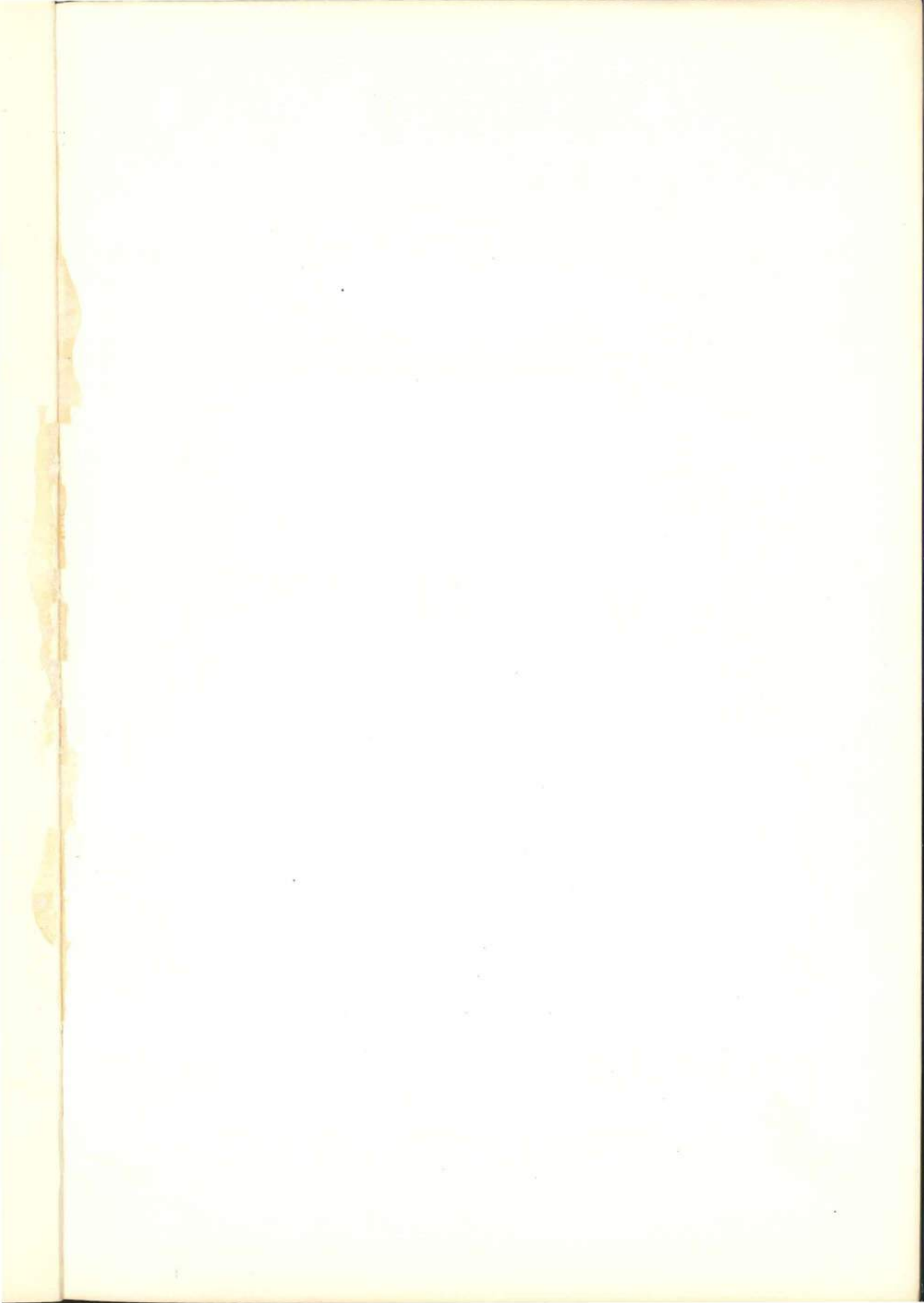
IV

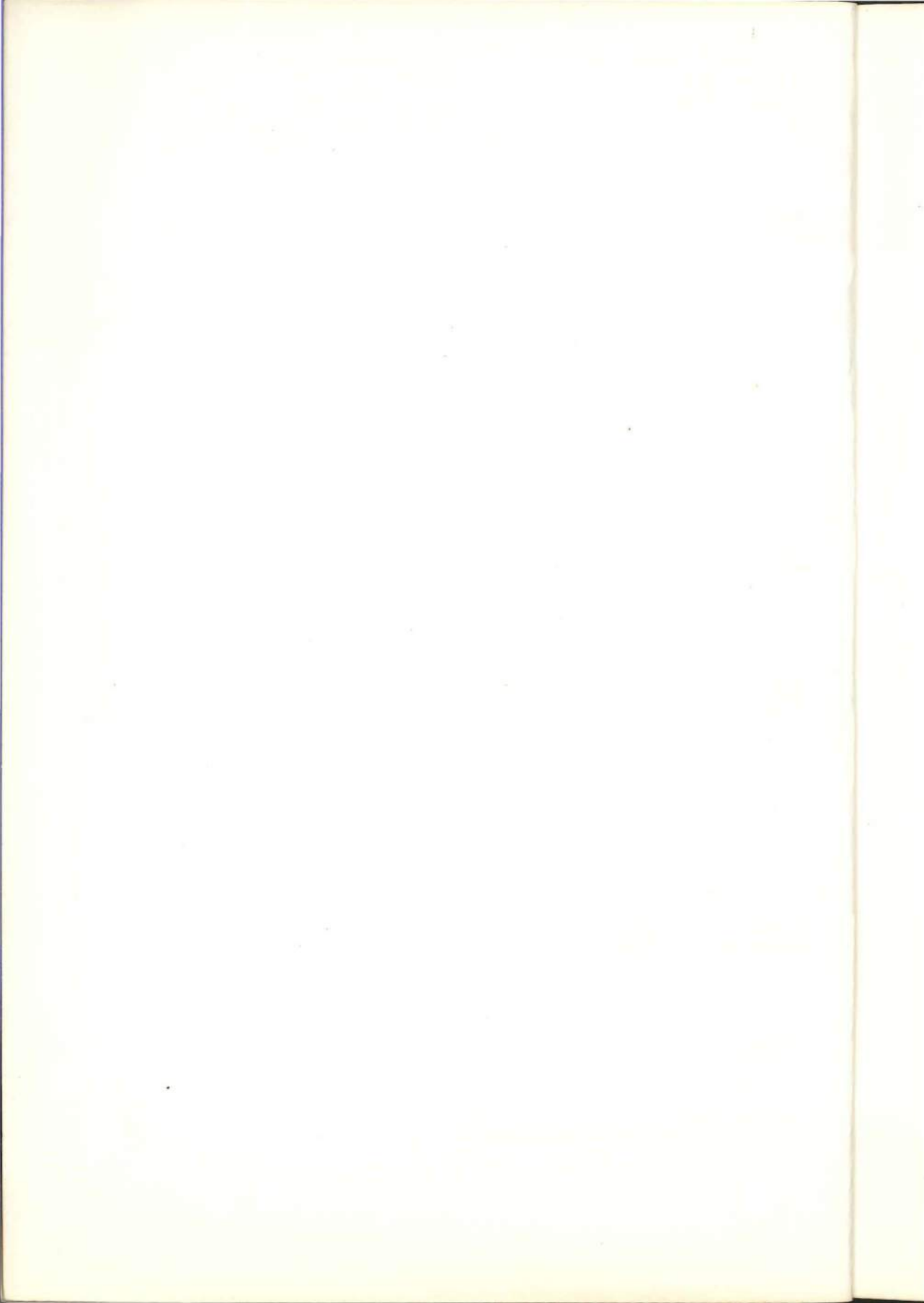
B L E N I B

ПРИШТИНА — PRISHTINË

1967









---

ЗБОРНИК  
ФИЛОЗОФСКОГ ФАКУЛТЕТА У ПРИШТИНИ

IV

UNIVERSITÉ DE BELGRADE

---

# RECUEIL DES TRAVAUX

DE LA FACULTÉ DES LETTRES ET SCIENCES  
À PRIŠTINA

IV

PRIŠTINA  
1967

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
UNIVERSITETI I BEOGRADIT

---

# ЗБОРНИК

ФИЛОЗОФСКОГ ФАКУЛТЕТА У ПРИШТИНИ

IV

С В Е С К А Б

# B U L E T I N

I PUNIMEVE SHKENCORE  
TË FAKULTETIT FILOZOFIK TË PRISHTINËS

IV

B L E N I B

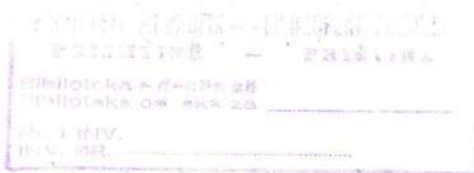
ПРИШТИНА — PRISHTINË  
1967

Редакциони одбор — Këshilli Redaktues  
Comité de Rédaction

Др АТАНАСИЈЕ УРОШЕВИЋ  
Др ДАНИЛО БАРЈАКТАРЕВИЋ  
Др БОГУМИЛ ХРАБАК  
Др ДЕРВИШ РОЖАЈА  
Др ЖЕЉКО КУЂЕРА  
ИМЕР МЕРОВЦИ

Главни и одговорни уредник

Др ДАНИЛО БАРЈАКТАРЕВИЋ  
ред. проф. универзитета



Напомена: у III и IV књизи сваки аутор вршио коректуру свог рада.

Издаје Филозофски факултет у Приштини

Универзитетска печатница — Скопје

1967

С А Д Р Ж А Ј

1. Др Лопандић, Уопштење двеју теорема комбинаторне геометрије у простору $E^n$ .....	1
2. Д. Лопандић — Е. Хамити, Уопштење извесних теорема елементарне геометрије у простору $E^n$ .....	5
3. Др Bogumil Hrabak, Prethadna procena klimatskih perirda na Balkanu i okolnim morima i oblastima 1450—1600 .....	15
4. Mladen Karaman, Branchiobdelldaje Jugoslavije .....	39
5. Dragoslav Pejčinović, <i>Viscum album</i> L. SSR. abietis (wiesb.) abromeit novi florni element za Srbiju .....	65
6. Koviljka Tomić—Stanković, Prilog poznavanju flore Iaarskog Kolašina ....	69
7. Dragoslav R. Pejčinović — Radivoje Ž. Marinović, O dзobi ćelija pokorićnog tkiva u stablu <i>viscum album</i> L. ....	85
8. Željko A. Kućer, Uticaj koncentracije aktivatora i temperature na luminescentne osobine bornog fosfora 2-hidroksihinolina .....	93
9. M. Gaši, Geografsko-privredne osnove za razvoj planinskog turizma na Kosovu i Metohiji .....	103
10. Bećir Hundosi, Vegetacija nizinskih livada između sевeta i Dugog Sela u široj okolini Zagreba .....	129
11. Miodrag Jablanović, Usvajanje fosfora iz podloge u uslovima visoke i niske transpiracije kod <i>solanum lycopersicum</i> .....	145
12. Драгана Поповић, Оцењивање грешке при итеративном кориговању приближне инверзне матрице .....	155

Др

УС

то  
ко  
Г.  
се  
то  
Ди  
ма  
ви

по  
нај  
са

ра  
во

ску  
хи  
так  
зив  
сек

пр  
 $n+$   
пол  
јед

$E^n$ ,  
пол  
јед  
пр

Др ЛОПАНДИЋ

### УОПШТЕЊЕ ДВЕЈУ ТЕОРЕМА КОМБИНАТОРНЕ ГЕОМЕТРИЈЕ У ПРОСТОРУ $E^n$

Овим радом даје се упоштење двеју познатих теорема комбинаторне геометрије еуклидске равни на  $n$ -димензиони еуклидски простор, које су наведене у књизи „Комбинаторная геометрия плоскости” од Г. Хадвигера и Г. Дебрунера. Да бисмо исказали те теореме, сагласимо се да скуп правих у равни заузивамо ограниченим, ако се сваке две праве тог скупа секу, па је тиме и скуп свих пречних тачака такође ограничен. Дијаметром ограниченог скупа правих називамо дуж једнаку максималном растојању између двеју тачака у којима се секу парови тих правих. Љиљ нам је да уопштимо следеће две теореме:

Теорема 1. Ако за сваке три праве неког скупа правих једне равни постоји круг полупречника  $r$  који са сваком од тих трију правих има најмање једну заједничку тачку, тада постоји круг полупречника  $r$  који са сваком од правих тога скупа има најмање једну заједничку тачку.

Теорема 2. Ако је  $h$  дијаметар ограниченог скупа правих једне равни, тада постоји круг полупречника  $r \leq \frac{d}{2\sqrt{3}}$  који са сваком правом датог скупа има најмање једну заједничку тачку.

Да бисмо приступили упоштењу ових теорема, сагласимо се да скуп хиперравни простора  $E^n$  називамо ограниченим ако се сваком  $n$  хиперравни тог скупа секу у једној тчки па је и скуп тих пречних тачака такође ограничен. Дијаметром ограниченог скупа хиперравни називамо дуж једнаку максималном растојању између тачака у којима се секу хиперравни тог скупа.

Теорема 1'. Ако за сваких  $n+1$  хиперравни неког скупа хиперравни простора  $E^n$  постој хиперсфера полупречника  $r$  која са сваком од тих  $n+1$  хиперравни има заједничких тачака, тада постој хиперсфера полупречника  $r$  која са сваком хиперравни датог скупа има најмање једну заједничку тачку.

Доказ. Нека је  $\{\alpha_1, \dots, \alpha_m\}$  скуп од  $m$  хиперравни простора  $E^n$ , при чему за сваких  $n+1$  хиперравни тога скупа постој хиперсфера полупречника  $r$  која са сваком од тих  $n+1$  хиперравни има најмање једну заједничку тачку. Обелезимо са  $\omega_i$  ( $i=1, \dots, m$ ) скуп свих тачака простора  $E^n$  којима су одстојања од хиперравни  $\alpha_i$  нису већа од дужи



$r$ . Скуп  $\omega_i$  тачака представља део простора  $E^n$  омеђен двома упоредним хиперравнима које су на одстојању  $r$  од хиперравни  $\alpha_i$ , према томе,  $\omega_i$  је конвексан лик. Дакле, у простору  $E^n$  имамо скуп  $\{\omega_1, \dots, \omega_m\}$  од  $m$  конвексних ликова. С обзиром да за сваких  $n+1$  хиперравни датог скупа постоји хиперраван полупречника  $r$  која са сваком од тих  $n+1$  хиперравни има најмање једну заједничку тачку, сваких  $n+1$  ликова из скупа  $\{\omega_1, \dots, \omega_m\}$  садржи средиште одговарајуће хиперсфере, према томе, имају најмање једну заједничку тачку. Стога, према уопштеној Хелијевој теореме, свих  $m$  ликова  $\omega_1, \dots, \omega_m$  имају најмање једну заједничку тачку, на пр.  $O$ . При том одстојања тачке  $O$  од хиперравни  $\alpha_1, \dots, \alpha_m$  нису већа од дузи  $r$ , према томе, хиперсфера  $\sigma$  којој је средиште  $O$  и полупречник једнак дужи  $r$  има са сваком од хиперравни  $\alpha_1, \dots, \alpha_m$  најмање једну заједничку тачку.

Теорема 2'. Ако је  $d$  дијаметар било којег ограниченог скупа хиперравни простора  $E^n$ , тада постоји хиперсфера полупречника

$r \leq \frac{d}{\sqrt{2n(n+1)}}$  која са сваком хиперравни датог скупа има најмање једну заједничку тачку.

Доказ. Нека је  $\{\alpha_1, \dots, \alpha_m\}$  ограничен скуп хиперравни простора  $E^n$ , коме је дијаметар једнак дузи  $d$ . Било којих  $n+1$  од тих  $m$  хиперравни образују  $n$ -димензиони симплекс, коме површина  $S$  задовољава нејед-

$$\text{накост} \quad S \leq \frac{(n+1)d^{n-1}}{(n-1)!} \sqrt{\frac{1}{2^{n-1}}} \dots (1).$$

Хиперсфера најмањег полупречника која са сваком од тих  $n+1$  хиперравни има најмање једну напредничку тачку је хиперсфера уписанат у тај  $n$ -димензиони симплекс. С обзиром да од свих  $n$ -димензионих симплекса описаних око хиперсфере полупречника  $r$  најмању запремину има правилан  $n$ -димензиони симплекс, имамо да је

$$V \geq \frac{d^n}{n!} \sqrt{\frac{(n+1)}{2^n}}.$$

Отуда је

$$\frac{S r}{n} \geq \frac{1}{n!} \left[ r \sqrt{2n(n+1)} \right]^n \frac{n+1}{2^n},$$

и према томе

$$S \geq \frac{r^{n-1}}{(n-1)!} \sqrt{n^n (n+1)^{n+1}} \dots (2)$$

Из неједнакости (1) и (2) следи да је

$$\frac{r^{n-1}}{(n-1)!} \sqrt{n^n (n+1)^{n+1}} \leq \frac{(n+1)d^{n-1}}{(n-1)!} \sqrt{\frac{n}{2^{n-1}}},$$

па је

$$r \leq \frac{d}{\sqrt{2n(n+1)}}.$$



Собзиром да за сваких  $n+1$  хиперравни од  $m$  хиперравни датог органичног скупа постоји хиперсфера полупречника  $r \leq \frac{d}{\sqrt{2n(n+1)}}$  која са сваком од тих хиперравни има најмање једну заједничку тачку, сагласно претходној теорему, постој хиперсфера полупречника

$r \leq \frac{d}{\sqrt{2n(n+1)}}$  која са сваком од  $m$  хиперравни датог скупа има најмање једну заједничку тачку.

RESUME

La généralisation de deux théorèmes de la géométrie combinatoire dans l'espace  $E_n$ . Dans ce travail on fait la généralisation de deux théorèmes connus de la géométrie euclidienne cités dans le livre „комбинаторная геометрия плоскостей” de H. Hadwiger et H. Debrénner. Pour les démontrer, soyont d'accord de nommer l'ensemble des droites dans le plan bornée, si chaque les deux droites de cet ensemble se coupent d'où provient que l'ensemble de toutes points coupant est borné. Le diamètre d'un ensemble borné des droites est le segment égaux  $c$  la distance maximale entre les deux points dans les quels se coupent es pairs de ces droites.

On fait la généralisation des théorèmes suivants:

Théorème 1. Si chaque les trois droites d'un ensemble des droites d'un plan existe le cercle de rayon  $r$  qui a au moins un point commun avec la chaque de ces trois droites, il existe alors cercle de rayon  $r$  qui au moins a un point commun avec la chaque droite de cet ensemble.

Théorème 2. Si  $d$  est le diamètre d'ensemble bornée des droites d'un plan, il existe alors le cercle de rayon  $r \leq \frac{d}{2\sqrt{3}}$  qui au moins a un point commun avec la chaque droite de cet ensemble.

Pour les généraliser nous allons déterminer la notion d'ensemble bornée d'hyperplanes d'espace  $E_n$ , puis la notion de diamètre de cet ensemble d'hyperplanes. Soyons d'accord d'appeler l'ensemble d'hyperplanes d'espace  $E_n$  bornée, si chaque les  $n$ -hyperplanes de cet ensemble se coupent dans un point, d'où provient que l'ensemble des points coupants est borné.

On appelle le diamètre de cet ensemble borné d'hyperplanes le segment égaux  $a$  la distance maximale des points dans les quels se coupent l'hyperplanes de cet ensemble. Puis on démontre les théorèmes suivants:

Théorème 1'. Si pour chaque de  $(n+1)$  hyperplanes d'un ensemble d'hyperplanes d'espace  $E_n$  existe l'hyperphère de rayon  $r$  qui avec le chaque de  $(n+1)$  hyperplane a les points communs, il existe alors l'hyperphère  $\delta$  de rayon  $r$  qui avec le chaque hyperplane d'ensemble donné a au moins un point commun. points communs, il existe alors l'hyperphère  $\delta$  de rayon  $r$  qui avec le chaque hyperplane d'ensemble donné a au moins un point commun.

Théorème 2'. Si  $d$  est le diamètre d'un ensemble quelconque borné d'hyperplanes d'espace  $E_n$ , il existe alors l'hyperphère de rayon  $r \leq \frac{d}{\sqrt{2n(n+1)}}$  qui avec la chaque d'hyperplanes au moins a un point commun,

Д.  
УО

ел  
из  
но  
си

са  
ко

па

ме  
сп  
пл

Д. ЛОПАНДИЋ — Е. ХАМИТИ

УОПШТЕЊЕ ИЗВЕСНИХ ТЕОРЕМА ЕЛЕМЕНТАРНЕ ГЕОМЕТРИЈЕ  
У ПРОСТОРУ  $E^n$

Овим радом дају се уопштења извесних познатих теорема из елементарне планиметрије у еуклидски  $n$ -димензиони простор  $E^n$ .

Неке од тих теорема већ су уопштене, но њихов доказ овде изводимо синтетичком методом.

Теорема 1. Ако су  $h_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n+1$ ) висине  $n$ -димензионог симплекса  $A_1 \dots A_{n+1}$  и  $\rho$  полупречник хиперсфере уписане у тај симплекс, тада је

$$\sum_{i=1}^{n+1} \frac{1}{h_i} = \frac{1}{\rho}$$

Доказ. Ако обележимо са  $V$  запремину  $n$ -димензионог симплекса  $A_1 \dots A_{n+1}$  и са  $V_i$  запремине његових  $(n-1)$ -димензионих пљосни која су наспрам темена  $A_i$ , имамо да је

$$\frac{1}{h_i} = \frac{V_i}{nV} \text{ и } \sum_{i=1}^{n+1} V_i = \frac{nV}{\rho},$$

па је

$$\sum_{i=1}^{n+1} \frac{1}{h_i} = \frac{1}{nV} \sum_{i=1}^{n+1} V_i = \frac{1}{\rho}$$

Теорема 2. Ако је  $\rho$  полупречник уписане хиперсфере у  $n$ -димензиони симплекс  $A_1 \dots A_{n+1}$ , а  $\rho_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n+1$ ) полупречници споља уписаних хиперсфера које одговарају теменима  $A_i$  тог симплекса, тада је

$$\sum_{i=1}^{n+1} \frac{1}{\rho_i} = \frac{n-1}{\rho}.$$

Доказ. Ако обележимо са  $V$  запремину  $n$ -димензионог симплекса  $A_1 \dots A_{n+1}$ , са  $V_i$  запремине његових  $(n-1)$ -димензионих пљосни које одговарају теменима  $A_i$ , ( $i = 1, 2, \dots, n+1$ ) и са  $S_i$  средишта споља уписаних хиперсфера која одговарају теменима  $A_i$  тог симплекса, имамо да је

$$V(A_1 \dots A_{n+1}) = \sum_{j=1}^{n+1} V_j(A_1 \dots A_{j-1} S_j A_{j+1} \dots A_{n+1}) - 2V_i(A_1 \dots A_{i-1} S_i A_{i+1} \dots A_{n+1}) = \frac{\rho_i}{n} \left[ \sum_{j=1}^{n+1} V_j - 2V_i \right].$$

отуда је

$$\frac{1}{\rho_i} = \frac{1}{nV} \left[ \sum_{j=1}^{n+1} V_j - 2V_i \right],$$

па је

$$\sum_{i=1}^{n+1} \frac{1}{\rho_i} = \frac{1}{nV} \left[ (n+1) \sum_{j=1}^{n+1} V_j - 2 \sum_{j=1}^{n+1} V_j \right] = \frac{1}{nV} (n-1) \sum_{i=1}^{n+1} V_i = \frac{n-1}{\rho}.$$

Теорема 3. Ако је  $O$  произвољна тачка у  $n$ -димензионом симплексу  $A_1 \dots A_{n+1}$  и ако су  $A'_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n+1$ ) тачке у којима праве  $A_i O$  продиру наспрамне  $(n-1)$ -димензионе пљосни тог симплекса, тада је

$$(a) \sum_{i=1}^{n+1} \frac{OA'_i}{A_i A_i} = 1; \quad (b) \sum_{i=1}^{n+1} \frac{A_i O}{A_i A'_i} = n.$$

Доказ. (а) С обзиром да је тачка  $O$  у  $n$ -димензионом симплексу  $A_1 \dots A_{n+1}$ , имамо да је

$$V(A_1 \dots A_{n+1}) = \sum_{i=1}^{n+1} V_i(A_1 \dots A_{i-1} O A_{i+1} \dots A_{n+1})$$

Отуда и из једнакости

$$\frac{OA'_i}{A_i A'_i} = \frac{V_i(A_1 \dots A_{i-1} O A_{i+1} \dots A_{n+1})}{V(A_1 \dots A_{n+1})}$$

следи да је

$$\sum_{i=1}^{n+1} \frac{OA'_i}{A_i A'_i} = 1.$$

(b) Како је

$$\frac{A_i O}{A_i A'_i} = \frac{A_i A'_i - O A'_i}{A_i A'_i} = 1 - \frac{O A'_i}{A_i A'_i}$$

биће

$$\sum_{i=1}^{n+1} \frac{A_i O}{A_i A'_i} = (n+1) - \sum_{i=1}^{n+1} \frac{O A'_i}{A_i A'_i} = n.$$

Теорема 4. Ако је  $O$  произвољна тачка у  $n$ -димензионом симплексу  $A_1 \dots A_{n+1}$  и ако су  $A'_i$  тачке у којима праве  $A_i O$  продиру наспрамне  $(n-1)$ -димензионе пlosни тог симплекса тада је

$$(a) \sum_{i=1}^{n+1} \frac{A_i A'_i}{O A'_i} \geq (n+1)^2; \quad (b) \sum_{i=1}^{n+1} \frac{A_i A'_i}{A_i O} \geq \frac{(n+1)^2}{n}$$

Доказ. (a) Према познатом ставу из неједнакости, имамо да је

$$\sum_{i=1}^{n+1} \frac{O A'_i}{A_i A'_i} \cdot \sum_{i=1}^{n+1} \frac{A_i A'_i}{O A'_i} \geq (n+1)^2,$$

а према теорему 3 (a)

$$\sum_{i=1}^{n+1} \frac{O A'_i}{A_i A'_i} = 1,$$

па је

$$\sum_{i=1}^{n+1} \frac{A_i A'_i}{O A'_i} \geq (n+1)^2.$$

(b) Исто тако је

$$\sum_{i=1}^{n+1} \frac{A_i O}{A_i A'_i} \cdot \sum_{i=1}^{n+1} \frac{A_i A'_i}{A_i O} \geq (n+1)^2.$$

Како је према теорему 3 (b)

$$\sum_{i=1}^{n+1} \frac{A_i O}{A_i A'_i} = n,$$



па ће бити

$$\sum_{i=1}^{n+1} \frac{A_i A'_i}{A_i O} \geq \frac{(n+1)^2}{n}$$

Теорема 5. Ако су  $h_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n+1$ ) висине  $n$ -димензионог симплекса а  $\rho$  полупречник уписане хиперсфере, та да је

$$\prod_{i=1}^{n+1} h_i \geq (n+1)^{n+1} \rho^{n+1}.$$

Доказ. Према теореме 1 имамо да је

$$\sum_{i=1}^{n+1} \frac{1}{h_i} = \frac{1}{\rho}.$$

Собзиром да је овај збир сталан, производ

$$\prod_{i=1}^{n+1} \frac{1}{h_i}$$

биће највећи ако је

$$\frac{1}{h_i} = \frac{1}{h_j} \quad \text{за } i, j = 1, 2, \dots, n+1 \text{ и } i \neq j.$$

Стога је

$$\prod_{i=1}^{n+1} \frac{1}{h_i} \leq \frac{1}{(n+1)^{n+1} \rho^{n+1}},$$

према томе

$$\prod_{i=1}^{n+1} h_i \geq (n+1)^{n+1} \rho^{n+1}.$$

Теорема 6. Ако су  $h_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n+1$ ) висине  $n$ -димензионог симплекса и  $\rho$  полупречник хиперсфере уписане у тај симплекс, тада је

$$\sum_{i=1}^{n+1} h_i \geq (n+1)^2 \rho.$$

Доказ. Према неједнакости за аритметичку и геометричку средину имамо да је

$$\sum_{i=1}^{n+1} h_i \geq (n+1) \sqrt[n+1]{\prod_{i=1}^{n+1} h_i}$$

а према теорему 5.

$$\prod_{i=1}^{n+1} h_i \geq (n+1)^{n+1} \rho^{n+1},$$

па је

$$\sum_{i=1}^{n+1} h_i \geq (n+1)^2 \rho$$

Теорема 7. Ако је  $O$  произволна тачка у  $n$ -димензионом симплексу  $A_1 \dots A_{n+1}$  простора  $E^n$  и ако су  $A'_1, \dots, A'_n$  тачке у којима праве  $A_1 O, \dots, A_{n+1} O$  продиру наспрамне пљосни тог симплекса, тада је

$$(a) \prod_{i=1}^{n+1} \frac{OA'_i}{A_i A'_i} \leq \frac{1}{(n+1)^{n+1}}; \quad (b) \prod_{i=1}^{n+1} \frac{A_i O}{A_i A'_i} \leq \left(\frac{n}{n+1}\right)^{n+1}$$

Доказ. (а) Према теорему 3. (а), имамо да је

$$\sum_{i=1}^{n+1} \frac{OA'_i}{A_i A'_i} = 1.$$

собзиром да је збир ових размера сталан, њихов производ биће максималан ако су те мере међусобом једнаке, тј. ако је

$$\frac{OA'_i}{A_i A'_i} = \frac{OA'_j}{A_j A'_j} \quad \text{за } i, j = 1, 2, \dots, n+1.$$

Стога је

$$\prod_{i=1}^{n+1} \frac{OA'_i}{A_i A'_i} \leq \frac{1}{(n+1)^{n+1}}.$$

(b) Према теорему 3 (b) имамо да је

$$\sum_{i=1}^{n+1} \frac{A_i O}{A_i A'_i} = n.$$

Како је збир ових размера сталан, њихов производ је максималан ако су те мере међусобом једнаке. Стога је

$$\prod_{i=1}^{n+1} \frac{A_i O}{A_i A'_i} = \left( \frac{n}{n+1} \right)^{n+1}.$$

Теорема 8. Ако су  $h_i$  и  $\rho_i$  ( $i = 1, \dots, u+1$ ) висине и полупречници споља уписаних хиперсфера које одговарају теменима  $A_i$   $n$ -димензионог симплекса  $A_1 \dots A_{n+1}$  и  $\rho$  полупречник уписане хиперсфере тог симплекса, тада је

$$\sum_{i=1}^{n+1} \left( \frac{1}{\rho_i^2} - \frac{4}{h_i^2} \right) = \frac{n-3}{\rho^2}.$$

Доказ. Ако обележимо са  $V$  запремину  $n$ -димензионог симплекса  $A_1 \dots A_{n+1}$ , са  $V_i$  запремине његових  $(n-1)$ -димензиононих пљосни које одговарају теменима  $A_i$  и са  $V_s$  збир запремина свих тих пљосни имамо да је

$$\frac{1}{\rho_i} = \frac{1}{nV} (V_s - 2V_i)$$

Стога је

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^{n+1} \frac{1}{\rho_i^2} &= \frac{1}{n^2 V^2} \sum_{i=1}^{n+1} (V_s - 2V_i)^2 = \frac{1}{n^2 V^2} \left[ (n+1)V_s^2 - \right. \\ &\quad \left. - 4V_s \sum_{i=1}^{n+1} V_i + 4 \sum_{i=1}^{n+1} V_i^2 \right] = \\ &= \frac{1}{n^2 V^2} (n-3)V_s^2 + \frac{4}{n^2 V^2} \sum_{i=1}^{n+1} \frac{n^2 V^2}{h_i^2} = \frac{n-3}{\rho^2} + 4 \sum_{i=1}^{n+1} \frac{1}{h_i^2}. \end{aligned}$$

Одатле је

$$\sum_{i=1}^{n+1} \left( \frac{1}{\rho_i^2} - \frac{1}{h_i^2} \right) = \frac{n-3}{\rho^2}.$$

Када је  $n=3$ , имамо да је

$$\sum_{i=1}^{n+1} \frac{1}{\rho_i^2} = 4 \sum_{i=1}^{u+1} \frac{1}{h_i^2}.$$

шта представља познати став из геометрије тетраедра.



Теорема 9. Ако је  $A_1 \dots A_{n+1}$   $n$ -димензиони симплекс простора  $E^n$ ,  $O$  тачка тог простора таква да хиперравни  $A_1 \dots A_{i-1} O A_{i+1} \dots A_n$  секу праве одређене ивицама  $A_i A_{n+1}$  у тачкама  $A'_i$  ( $i=1, 2, \dots, n$ ), а хиперраван  $A_1 \dots A_n$  праву  $OA_{n+1}$  у тачки  $A'_{n+1}$ , тада је

$$\frac{A_{n+1} O}{OA'_{n+1}} = \sum_{i=1}^{n+1} \frac{A_{n+1} A'_i}{A'_i A_i}$$

Доказ. Обележимо са  $A''_i$  тачке укоиме права кроз темена  $A_i$  упоредна с правом  $OA_{n+1}$  продиру хиперраван  $A_i \dots A_{i-1} O A_{i+1} \dots A_n$ , а са  $P_i$  тачке у којима праве  $A_i A'_{n+1}$  продиру  $(n-2)$ -димензионе равни  $A_i \dots A_{i-1} A_{i+1} \dots A_n$ . При томе је

$$\frac{A_{n+1} O}{A''_i A_i} = \frac{A_{n+1} A'_i}{A'_i A_i} \quad \text{и} \quad \frac{OA'_{n+1}}{A''_i A_i} = \frac{A'_{n+1} P_i}{A_i P_i}$$

Отуда је

$$\frac{\sum_{i=1}^n \frac{A_{n+1} O}{A''_i A_i}}{\sum_{i=1}^n \frac{OA'_{n+1}}{A''_i A_i}} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{A_{n+1} A'_i}{A'_i A_i}}{\sum_{i=1}^n \frac{A'_{n+1} P_i}{A_i P_i}},$$

тј.

$$\frac{A_{n+1} O}{OA'_{n+1}} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{A_{n+1} A'_i}{A'_i A_i}}{\sum_{i=1}^n \frac{A'_{n+1} P_i}{A_i P_i}}.$$

Према теорему 3 (а), имамо да је

$$\sum_{i=1}^n \frac{A'_{n+1} P_i}{A_i P_i} = 1,$$

па је

$$\frac{A_{n+1} O}{OA'_{n+1}} = \sum_{i=1}^n \frac{A_{n+1} A'_i}{A'_i A_i}$$

Ова теорема представља уопштење теореме Ван Обела познате у геометрији троугла и тетраедра.

Теорема 10. Ако је  $S$  средиште хиперсфере уписане у  $n$ -димензиони симплекс  $A_1 \dots A_{n+1}$  простора  $E^n$ ,  $A'_{n+1}$  тачка у којој права  $SA_{n+1}$  продира хиперраван пљосни  $A_1 \dots A_n$ , а  $V_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n+1$ ) запремине пљосни наспрам темена  $A_i$ , тада је

$$\frac{A_{n+1} S}{S A'_{n+1}} = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{V_{n+1}}.$$

Доказ. Ако обележимо са  $A'_i$  тачке у којима хиперравни  $A_1 \dots A_{i-1} S A_{i+1} \dots A_n$  секу ивице  $A_i A_{n+1}$ , биће

$$\begin{aligned} \frac{A_{n+1} A'_i}{A'_i A_i} &= \frac{V(A_1 \dots A_{i-1} A'_i A_{i+1} \dots A_{n+1})}{V(A_1 \dots A_n A'_i)} \\ &= \frac{V(A_1 \dots A_{i-1} A_{i+1} \dots A_{n+1})}{A(A_1 \dots A_n)} = \frac{V_i}{V_{n+1}} \end{aligned}$$

Стога је према уопштеној Ван Обеловој теорему, (теорема 9.),

$$\frac{A_{n+1} S}{S A'_{n+1}} = \sum_{i=1}^n \frac{A_{n+1} A'_i}{A'_i A_i} = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{V_{n+1}}.$$

Аналоган доказ изводи се и у случају када је  $S$  средиште споља уписане хиперсфере која одговара темену  $A_{n+1}$ .

Теорема 11. Ако је  $S_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) средиште споља уписане хиперсфере  $n$ -димензионог симплекса  $A_1 \dots A_{n+1}$  која одговара темену  $A_i$ ,  $A'_{n+1}$  тачка у којој права  $S_i A_{n+1}$  продира хиперраван пљосни  $A_1 \dots A_n$ , а  $V_i$  запремине пљосни наспрам темена  $A_i$ , тада је

$$\frac{A_{n+1} S_i}{S_i A'_{n+1}} = \frac{1}{V_{n+1}} \left[ \sum_{i=1}^n (V_i - 2 V_i) \right]$$

Доказ. Као у теорему 10., обележимо са  $A'_i$  тачке у којима хиперравни  $A_1 \dots A_{i-1} S_i A_{i+1} \dots A_n$  секу праве одређене ивицама  $A_i A_{n+1}$ . При томе је  $j = 1, 2, \dots, n$  и  $j \neq i$

$$\frac{A_{n+1} A'_j}{A'_j A_j} = \frac{V_j}{V_{n+1}} \quad \text{и} \quad \frac{A_{n+1} A'_i}{A'_i A_i} = - \frac{V_i}{V_{n+1}}.$$

Стога је према уопштеној Ван Обеловој теорему

$$\frac{A_{n+1} S_i}{S_i A'_{n+1}} = \sum_{l=1}^n \frac{A_{n+1} A'_l}{A'_l A_l} = \frac{1}{V_{n+1}} \left( \sum_{l=1}^n V_l - 2 V_i \right)$$

Аналогно се изводе и ставови који се односе на средишта осталих хиперсфера  $n$ -димензионог симплекса простора  $E^n$ .

### RÉSUMÉ

Dans ce travail nous allons faire la généralisation de quelques théorèmes de la géométrie élémentaire dans l'espace euclidienne  $E^n$ . La démonstration de ces théorèmes on fait par la méthode synthétique.

On y démontre les théorèmes suivants:

Théorème 1. Soit  $h_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n+1$ ) les hauteurs de simplexe  $n$ -dimensionnel  $A_1 \dots A_{n+1}$ ,  $\rho$  le rayon de l'hypersphère inscrite au simplexe, on a alors

$$\sum_{i=1}^{n+1} \frac{1}{h_i} = \frac{1}{\rho}.$$

Théorème 2 Soit  $\rho$  le rayon de l'hypersphère inscrite au simplexe  $n$ -dimensionnel  $A_1 \dots A_{n+1}$ ,  $\rho_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n+1$ ) les rayons des hypersphères dont chacune touche une face de ce simplexe et les prolongements des autres, on a alors:

$$\sum_{i=1}^{n+1} \frac{1}{\rho_i} = \frac{n-1}{\rho}.$$

Théorème 3. Soit  $O$  un point quelconque dans le simplexe  $n$ -dimensionnel  $A_1 \dots A_{n+1}$ . Si  $A'_i$  ( $i = 1, \dots, n+1$ ) sont les points dans lesquels les droites  $A_i O$  coupent les faces opposées  $(n-1)$ -dimensionnel de ce simplexe, on a alors:

$$(a) \sum_{i=1}^{n+1} \frac{O A'_i}{A_i A'_i} = 1; \quad (b) \sum_{i=1}^{n+1} \frac{A_i O}{A_i A'_i} = n,$$

Théorème 4. Soit  $O$  un point quelconque dans le simplexe  $n$ -dimensionnel  $A_1 \dots A_{n+1}$ . Si  $A'_i$  sont les points dans lesquels les droites  $A_i O$  coupent les faces opposées  $(n-1)$ -dimensionnel, on a alors:

$$(a) \sum_{i=1}^{n+1} \frac{A_i A'_i}{O A'_i} \geq (n+1)^2; \quad (b) \sum_{i=1}^{n+1} \frac{A_i A'_i}{A_i O} \geq \frac{(n+1)^2}{n}.$$

Théorème 5. Soit  $h_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n+1$ ) les hauteurs de simplexe  $n$ -dimensionnel,  $\rho$  le rayon de l'hypersphère inscrite, on a alors:

$$\prod_{i=1}^{n+1} h_i \geq (n+1)^{n+1} \rho^{n+1}.$$

Théorème 6. Soit  $h_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n+1$ ) les hauteurs de simplexe  $n$ -dimensionnel,  $\rho$  le rayon de l'hypersphère inscrite au simplexe, on a alors:

$$\sum_{i=1}^{n+1} h_i \geq (n+1)^2 \rho.$$

Théorème 7. Soit  $O$  un point quelconque dans le simplexe  $n$ -dimensionnel  $A_1 \dots A_{n+1}$  d'espace  $E^n$ . Si  $A'_i, \dots, A'_n$  sont les points dans lesquels les droites  $A_1 O, \dots, A_{n+1} O$  coupent les faces opposées de ce simplexe, on a alors:

$$(a) \prod_{i=1}^{n+1} \frac{O A'_i}{A_i A'_i} \leq \frac{1}{(n+1)^{n+1}}; \quad (b) \prod \frac{A_i O}{A_i A'_i} \leq \left(\frac{n}{n+1}\right)^{n+1}.$$

Théorème 8. Soit  $h_i$  et  $\rho_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n+1$ ) les hauteurs et les rayons des hypersphères dont chacune touche une face de ce simplexe et les prolongements des autres,  $\rho$  le rayon de l'hypersphère inscrite au simplexe, on a alors:

$$\sum_{i=1}^{n+1} \left( \frac{1}{\rho_i^2} - \frac{4}{h_i^2} \right) = \frac{n-3}{\rho^2}.$$

Théorème 9. Soit  $A_1 \dots A_{n+1}$  le simplexe  $n$ -dimensionnel de l'espace  $E^n$ ,  $O$  le point de  $E^n$  tel que les hyperplanes  $A_1 \dots A_{i-1} O A_{i+1} \dots A_n$  coupent les droites fixées avec les côtés  $A_i A_{n+1}$  dans les points  $A'_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ), et l'hyperplane  $A_1 \dots A_n$  coupe la droite  $O A_{n+1}$  dans le point  $A'_{n+1}$ , on a alors:

$$\frac{A_{n+1} O}{O A'_{n+1}} = \sum_{i=1}^n \frac{A_{n+1} A'_i}{A'_i A_i}.$$

Théorème 10. Soit  $S$  le centre de hypersphère inscrite dans le simplexe  $n$ -dimensionnel  $A_1 \dots A_{n+1}$  de l'espace  $E^n$ ,  $A'_{n+1}$  le point dans lequel la droite  $S A_{n+1}$  coupe l'hyperplane de la face  $A_1 \dots A_n$ , tandis que  $V_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n+1$ ) les volumes des faces correspondant au sommet  $A_i$ , on a alors:

$$\frac{A_{n+1} S}{S A'_{n+1}} = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{V_{n+1}}.$$

Théorème 11. Soit  $S_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) le centre de hypersphère inscrite au dehors dans le simplexe  $n$ -dimensionnel  $A_1 \dots A_{n+1}$ , correspondant au sommet  $A_i$ ,  $A'_{n+1}$  le point dans lequel la droite  $S_i A_{n+1}$  coupe l'hyperplane de la face  $A_1 \dots A_n$ , tandis que  $V_i$  les volumes des faces opposées de la côté  $A_i$ , on a alors:

$$\frac{A_{n+1} S_i}{S_i A'_{n+1}} = \frac{1}{V_{n+1}} \left( \sum_{i=1}^n V_i - 2 V_i \right).$$



Dr BOGUMIL HRABAK

PRETHODNA PROCENA KLIMATSKIH PERIODA NA BALKANU  
I OKOLNIM MORIMA I OBLASTIMA 1450—1600

Predmet istorije kao nauke je bez sumnje proučavanje događaja, procesa i zakonitosti društava tokom povesnog razvitka ljudskog roda. Priroda i čovekov fizički ambijenat kao nužni okviri prirodnog, biloško-proizvodnog razvitka čovečanstva dosada po pravilu nisu ulazili u domen interesovanja istoriskih nauka. Za razumevanje izvesnih aspekata, na primer privredne prošlosti (posebno agrarne proizvodnje), nužno je, međutim, poznavati osnovne činjenice iz života same prirode u kojoj postoje kretanja i oscilacije kao u sferi svega materijalnog i postojećeg. Razume se, za marksističku istoriografiju ne može biti, kao za naučnu misao ranijih razdoblja, geografski smeštaj i klima odlučujući činilac koji uslovljava i određuje čovekovu delatnost; istoričar treba da prati klimatske pojave ukoliko neposredno utiču na čovekov rad i ako ih čovek kao proizvođač izravno oseća kao pozitivne ili negativne pretpostavke. Koristeći se shvatanjima izvesnih geografa i sociologa koji nalaze da priroda i geografska sredina bitno utiču na čoveka i njegov mentalitet i civilizaciju koju čovek stvara, poznati savremeni francuski mediteranist Fernan Brodel zalaže se da se neguje posebna istorijska disciplina — geoistorija. Iako će ovo stanovište u njegovoj ukopnosti marksistička istoriografija odbaciti zbog, pre svega, izvesnog geografskog determinizma koji se nalazi u njegovoj osnovi, materijalne uslove koji utiču na ljudsku proizvodnju, ma bili i u obliku klimatskih kretanja i fenomena prirode, treba uključiti u istorijsku nauku. Uostalom, i dosada su se i kod nas javljali radovi koji su istorijskom dokumentacijom obrađivali delovanje elementarnih akcidenata.<sup>1</sup> Ovaj prilog je sastavni deo rada dole potpisanog

<sup>1</sup> Ovi radovi su tematski bili jednostrani, ograničeni pre svega na trusne katastrofe i posmatranje kometa a klima je obuhvaćena tek u novije vreme. Vid.: J. M i h a i l o v i ć, *Seizmički karakter i trusne katastrofe našeg južnog primorja*, Beograd, SAN, 1947. (i svu nabrojenu konsultovanu literaturu); N e n a d J a n k o v i ć, *Jedan naš posmatrač prvi je video kometu od 1577. i novu zvezdu od 1578. godine, Istorijski časopis IV*, Beograd 1954 (i autorov kasniji rad o kometama u srpskim zapisima i letopisima u istom časopisu); P. V u j e v i ć, *Temperatura u Beogradu, Glas SKA 79*, Beograd 1909; P. V u j e v i ć, *Documents historiques sur les variations de climat dans les territoires du Royaume de Yougoslavie et les contrees avoisinants*, Beograd 1931; T. R a d i v o j e v i ć, *Kišne prilike Beograda izvedene po J. Hasu prema podacima Opservatorije Velike škole, Nova iskra*, knj. IV, Beograd 1902; D. F r a n e t o v i ć, *Istoriski osvrt na poplave i uredenje voda u Skadarskoj oblasti, Istoriski*

na sličnim tematikama i konkretno rada na proučavanju agrarne proizvodnje balkanskih zemalja pod Turcima.<sup>2</sup>

Hronološki okviri koji su ovde određeni ne predstavljaju neke prirodne, klimatske međaše, nego pogodne determinante s obzirom na istraživanje sveukupnih istorijskih zbivanja i izvora informacija.

### I. Izvori i metodološke napomene

Počev od XV stoleća hroničari su počeli obraćati pažnju i atmosferiskim prilikama, poplavama, lošim žetvama, velikim gladima i epidemijama, potresima i kometama.<sup>3</sup> Od tog vremena lokalne hronike i anali posebno postaju karakteristični po tome što beleže „nebeske“ pojave pa i svaku veću kišu, prvi sneg u godini, zaleđivanje reka, pucanje leda, nepogode i grad, sušu, padanje meteorita i slično. U ovom radu obilno su korišćeni podaci anala, hronika i lokalnih istorija naročito za one oblasti Balkanskog poluostrva za koje ih ima najviše, tj. za dalmatinske gradove. Jedan znatno viši nivo ovakvih podataka predstavlja *Dnevnik* mletačkog patricija i notara Marina Sanuta, koji treba posebno iskoristiti da bi pružio sve ono što može pružiti za jedno egzaktno i kontinuirano višedecenijsko proučavanje klime same Venecije i okoline, kako se to radi za neke druge oblasti i gradove Zapadne Evrope ili Japana. Izvesna zamena za podatke takve vrste kad je reč o unutrašnjosti Balkana pružaju rudimentalni i obavještenjima oskudni stari srpski zapisi i letopisi. Srećna je okolnost što su se na balkanskom prostoru i u susjednim krajevima u pomenuto vreme vodile mnoge vojne operacije i izvodili veliki pohodni marševi tako da su vojni izvestaji i dnevници vojskovođa i njihovih pratilaca zabeležili značajne meteorološke pojave. Iako ova poslednja grupa izvora može biti i subjektivno uslovljena, ona nam omogućuje da bolje upoznamo klimatske prilike naročito u centralnom delu Poluostrva i na njegovoj severnoj granici.

Arhivski podaci Dubrovnika i Venecije ne samo da kontrolišu navode pomenutih vrsta izvora, nego nekim svojim fondovima, na primer serijom ugovora o osiguranju brodova<sup>4</sup> predstavljaju u izvesnom smislu barometre za masovnost udesa na moru prilikom plovidbe, jer zapisi o njima ne predstavljaju slučajnost nego zainteresovanu obavezu.

zapisi br. 3/1960. — Branjene su i doktorske disertacije iz meteorologije, od kojih je jedna od poslednjih teza Djure Radinovića koji je dao i jedan istorijski usmeren rad pod nazivom *Klimatske karakteristike razdoblja 1925—1940*.

<sup>2</sup>) Osnovicu teksta čine podaci iz doktorske disertacije *Dubrovački izvoz žitarica i variva iz Otomanskog carstva do početka XVII stoleća* (branjene 1957. godine).

<sup>3</sup>) L. P a s t o r, *Histoire des papes depuis la fin du Moyen âge, tome V éd. V<sup>e</sup>, Paris 1924, 4.*

<sup>4</sup>) U mletačkim ugovorima o osiguranju brodova na plovidbi izričito se ne pominju slučajevi nepogode na moru. Često se ne pominje nikakav konkretni razlog zbog kojeg je osiguranje naplaćeno, ili se navode samo pravci iz kojih se pošlo pre udesa. Udes (akcident) se izričito beleži samo 12 puta u vremenu od 1592. do 1600. godine zaključno. Obično se pominju brodolomi, u jednom slučaju i nasukivanje na obalu, ali se ne navode razlozi za brodolom. Jedna analiza pomena akcidenata i brodoloma nije mogla da egzaktno pokaže u kakvom se vidu odnose akcidenti prema brodolomima, tj. da se procentualno povećavaju brodolomi kad se zbog klimatski teških godina povećava i broj akcidenata (Vid.: *A. Tenenti, Naufrages, Corsaires et Assurances maritimes à Venise 1592—1609, Paris 1959, 69—278*).



Izvornih vesti nema ujednačeno ni za sve decenije ni za sve oblasti koje se ovde obrađuju. Taj nejednaki raspored informacija može i da zavede istraživača, pogotovu što je samo beleženje klimatskih pojava već znak posebnih a ne uobičajenih meteoroloških kretanja. Podataka do kraja XV veka ima veoma malo, a otada ih ima kud i kamo više za oblasti Jadranskog i Jonskog mora nego za dublju unutrašnjost Balkana, a naročito za njegov istočni deo i primorje Crnoga mora. Izvora ukupno ima nedovoljno da bi se dalo nešto više od prethodnih procena. Dokumentacija mnogo više govori o pojavama hladnoće i kiša, odnosno o nepogodama na moru nego o sušama, tako da se nizovi godina kad nema vesti o kišama i hladnoćama mogu smatrati kao periodi ne samo ujednačenije nego i suvlje klime. Pitanje procene klimatskih pojava od strane prvih informatora, svedoka i savremenika tih pojava i ovde je suštinsko pitanje jer se svedočanstva o meteorološkim pojavama beleže samo ako one nisu na uobičajenom nivou.

Podaci iz literature, naročito starije koja ih je više donosila kad je reč o klimi, korišćeni su iako se nije išlo na potpuno iscrpljivanje literature jer su vesti o klimi ipak sasvim uzgredne i veliko iščitavanje domaćih i stranih studija i monografija ne bi donelo nešto naročito novo i mnogo. Nisu sistematski o ovom pitanju istraživane ni mnogobrojne mletačke istorije iako u njima svakako ima podataka i o plovidbi na Jadranu odnosno o atmosferskim prilikama mletačkog kraja.

O samom karakteru podataka za klimatološka proučavanja i o metodološkom postupku s njima lepo smo obavesteni iz nedavno objavljenog članka Emanuela Le Roa Ladiri *Klima u XI i XVI veku*.<sup>5</sup> Već odavno je uobičajeno<sup>6</sup>) da se izvori za istoriju klimatskih kretanja dele u dve grupe: na primarne, koji daju obavestjenja o samoj klimi (fenološki izvori: cvetanje biljaka, sazrevanje grožđa, rane i pozne žetve, led na rekama, jezerima i lukama; dendrološki: proučavanje rasta i godina kod drveća, naročito na mestima vrlo sušnim; glacijalni: spuštanje glečera; „ceremonijalni“: molitve za kišu; pravi hidrološki: vodostaj na rekama; „događajne serije“: meteorološki fenomeni odstupanja od normale) na sekundarne koji se odnose na pojedine posledice klimatskih pojava na delatnost ljudi (obilne ili mršave žetve, gladi, epidemije, poplave itd.). S obzirom da se za Balkan ne mogu navesti oni specifični lokalni izvori koji egzaktno, kontinuirano i „sintetički“ daju jednu „seriju“ podataka, koja je za svoje područje eliminatorna u odnosu na druge nesistematske podatke, pozabavićemo se poslednjom navedenom grupom primarnih izvora.

O tim „događajnim serijama“ Le Roa Ladiri piše: „One grupišu, iz godine u godinu, jedan ili drugi meteorološki fenomen koji je svojim karakterom „odstupanja od normale“ pao u oči savremenicima: oštra ili blaga zima; zamrzavanje velikih reka; poplave; diluvijalne kiše ili duge suše. Takve serije su često obrazovane na osnovu heterogenih dokumenata a njihova vrednost je nejednaka; one mogu biti nedovoljne i s prazninama. One nemaju

<sup>5</sup>) Emmanuel Le Roy Ladurie, *Le climat des XI<sup>e</sup> et XVI<sup>e</sup> siècles: séries comparées*, *Annales ESC* IX-X/1965, 899—922 i dve tabelle u prilogu.

<sup>6</sup>) Podelu na direktne i indirektno meteorološke podatke s naglašenom potrebom da se vrednost podataka ustanovi komparativnim metodom nalazimo i kod našeg poznatog geografa Pavla Vujevića (*Documents*, 3—4).



vrednost sekvenci na fenološkoj ili dendrološkoj osnovi koje su godišnje, neprekidne, kvantitativne, homogene. (...) U stvari, događajni materijal može sačinjavati relativno značajne celine ali u toj perspektivi on mora biti obrađen i kontrolisan prema nekoliko veoma striktnih pravila.

„Prvo pravilo: za obaveštenje o klimi koristiti samo istinski meteorološke tekstove. Tako, na primer, prost pomen slabe žetve ne sačinjava sam po sebi neposredno obaveštenje o klimi. Takav pomen, odista, bez, dužnog komentara, izaziva sve moguće vrste objašnjenja koja variraju prema mestu, godini, proizvodu. Deficitarna žetva može ukazivati na krajnju sušu i žetvu; ili pak, gnjilo leto ili suviše vlažnu zimu; ili pak mraz koji ubija usve ili izuzetno blagu zimu koja ih kvari u zemlju. Samo ako je uzrok loše žetve naznačen, tekst može biti unesen u jednu događajnu seriju izučavanja klime.

„Drugo pravilo: sezonsko „ventiliranje“ obaveštenja. Kada je reč o lozi, na primer, prolećna slana koja ubija pupoljke ali štedi lozu, nema isto značenje kao zimski mraz koji napada samu biljku i može da uništi vinograd. Ta se dva fenomena respektivno integrišu u dve odvojene sezonske serije. Isto tako, zimske ili prolećne poplave, koje se mogu ponekad javiti kao posledica pucanja leda naglo oslobođene reke, nemaju isti klimatski ni ekološki karakter kao jesenji daždevi. (. . .)

„Dobre, ili najmanje loše događajne serije su obrazovane od odabranog materijala, pravilno klasifikovanog; njih treba potom testirati; ako ne, neizvesni karakter temeljne dokumentacije može stvoriti, što se njih tiče, varljive efekte perspektive. Primer: surove zime izgledaju brojnije posle 1540—1550; no nije li to prosto zato što su dokumenta o surovim zimama ubuduće potvrđena u velikom broju, u više očuvanim arhivima, što se dublje zalazi u XVI vek? Nad takvim legitimnim podozrenjem može se triumfovati, samo pomoću ogleada — testa protivrečnosti. Uzmimo, u stvari, da sve češće javljanje surovih zima odgovara jednom stvarnom fenomenu: u tom slučaju trebalo bi istovremeno beležiti i proređivanje blagih zima. Ako, naprotiv, ta brojnija beleženja potiču iz prošle iluzije, od efekta dokumentarne fatamorgane, nagomilavanje dokumenata umnožvalo bi takođe i blage zime, istovremeto s oštrim, te bi podvala arhiva bila tako lako otkrivena. (. . .)

„Drugi test, klasični: podudaranje i nepodudaranje. Niz blagih zima koji se javlja oko 1530. može ovde poslužiti kao ilustracija. Taj „niz“ je lako pao u oči hroničarima ili istoričarima starog režima. No, sve serije dijagrama potvrđuju ga i predlažu uzornu saglasnost (. . .) Na drugim mestima, međutim, javljaju se mnogostruke nepodudarnosti: tako između Francuske i Katalonije za jesen i proleće. (. . .) Samo se po sebi razume da same podudarnosti ne bi mogle da pređu srazmerno ograničen prostorni okvir. Ruske ili japanske zime, na primer, ne pružaju godišnju podudarnost sa zapadnim zemljama. Jer, meteorološki uslovi, raspodela i uticaj vazдушnih masa mogu proizvesti u izvesnoj meri različite pa i suprotne efekte, već prema geografskoj dužini. (. . .)

„Poslednja teškoća: kvantitativno beleženje događajnog. Koliko god je u stvari moguće, treba pokušavati da se izvede, pa ma i grubo, izvesna hijerarhija. Što se tiče zima, na primer, prosta hladna epizoda koja traje nekoliko dana pa čak i nekoliko nedelja ne može se staviti na istu nogu kao

pr  
mas

lošk  
mal  
mer  
tori  
relje  
kon  
talo  
tipa

serij  
(vre  
jedn  
plje  
svim  
uma  
i int  
no t  
za k  
Por  
klim  
inte

kan  
je n  
toga  
osno  
omc  
vern  
nost  
još  
što  
Car  
skih  
na  
kon  
Jon  
razli  
više  
stran  
jadn  
njos  
jati  
regi



prava ledena sezona, koja okameni reke i zbog koje promrzavaju potpuno maslinjaci.”<sup>7</sup>

Proučavanje klimatskih kretanja u balkanskom prostoru u metodološkom pogledu stalno ukazuje na dve okolnosti: a) podataka ima suviše malo da bi se stvari detaljno i egzaktno mogle pratiti za manje više sve vremenske odseke i sve oblasti; b) Balkan predstavlja prilično prostranu teritoriju na kojoj su klimatske razlike i danas velike zbog geografske širine, reljefa terena, raznolikog rasporeda, odnosa i uticaja mediteranske, polukontinentalne i kontinentalne klime, zbog različitog rasporeda atmosferskih taloga, zbog različite kultuvisanosti terena (šume, baruštine, predeli stepskog tipa itd.) i slično.

Zbog nedostatka izvornih podataka nije moguće načiniti „događajne serije” prema godišnjim dobima ili s obzirom na poljoprivredne kulture (vreme žetve, sazrevanja grožđa i svetanja biljaka), nego je ostalo da se da jedna jedina, koliko toliko racionalna, „događajna serija”, kako je postupljeno i u slučaju Rusije, i to kao godišnja kumulativna serija podataka sa svim opasnostima od subjektivnih procena i „arhivske podvale”. Da bi se umanjio rizik, klimatske varijacije su posmatrane u manjim interdecenijalnim i intradecenijalnim periodima (kako se to praktikuje i kad se proučavaju cene), no bez stvaranja prosečnih pokazatelja temperature ili akcidenata, na primer, za kratke nizove od tri godine, jer ni za tako što nije bilo dovoljno podataka. Pored toga, ponegde je izbegavano da se daju sasvim određene kvalifikacije klimatskog kretanja te se umesto o toploj i hladnoj klimi govorilo o godinama intenzivnih klimatskih pojava.

Faktor prostranog i orografski, klimatski i privredno različitog balkanskog prostora zadovoljavan je izvesnom rejonizacijom i ukazivanjem da je neka pojava verovatno samo lokalnog a ne opštijeg karaktera; pored toga, pravljenje su komparacije s izvesnim tačkama (koordinatama) izvan osnovnog posmatranog terena, koje na osnovu sačuvane dokumentacije omogućavaju stabilnije i kontinuiranije praćenje (na primer Venecija sa severnom Italijom, Rim, kraj oko Budima, Kipar i Krit). Različita zastupljenost građe izazvala je postojanje „meteoroloških stanica” u Dubrovniku i još nekim mestima istočne jadranske obale, na Krfu i Kefaloniji, a šteta je što građa nije dozvolila da se takve „osmatračnice” nisu konstituisale i za Carigrad, Solun, odnosno Atos i za Beograd. Iako nepodudarnosti klimatskih pojava u susednim krajevima moraju podsticati na rezerve i opominjati na opreznost, u slučaju severne granice Poluostrva sa prilično izraženom kontinentalnom klimom i, na primer, Egejskog arhipelaga ili primorja na Jonskom moru sa izrazito mediteranskim tipom klime, moraju ukazivati na razlike. Zbog ove prirodno moguće nepodudarnosti išlo se, s jedne strane, više na utvrđivanje podudarnih, zajedničkih pojava i elemenata i, s druge strane, na rejoniziranje tipičnih područja: Podunavlje i delovi Panonije, jadransko-jonski basen sa užim ili širim primorjem, centralni deo unutrašnjosti Balkana i eventualno egejski prostor. Imalo se u vidu da mogu postojati razlike između temperature i količine padavina, ali se sem na ukazivanje regionalnih karakteristika u tom ili sličnom pogledu (na primer na odlike

<sup>7</sup>) E. Le Roy Ladurie, n. n. 908—911.

kontinentalne klime na severnim granicama Poluostrva sa hladnim zimama i žarkim letima, no bez mnogo padavina) nije dalje moglo ići. Imao se u vidu i odnos između meteorološke i kalendarske odnosno privredne godine, veća labilnost podataka o akcidentima na moru i slično.

Zbog svih navedenih ograničenja i osobenosti, samo istraživanje moglo je imati aproksimativnu orijentaciju, karakter studijske skice vrednost prethodne procene sa podacima s kojima nauka sada raspolaže, dakle pre eventualnih prethodnih produbljenih istraživanja određenih indikatora na pogodnim lokacijama, sa većim stepenom egzaktnosti, ako su takva proučavanja za Balkan heuristički i moguća za nešto ranija razdoblja i pre eventualnih „događajnih serija” s obzirom na godišnja doba. Takozvane sekundarne serije (dejtva klime na poljoprivredu i ishranu stanovništva) nisu ovde uzimana u obzir, iako je autor obrađivao pitanje prometa agrarnih proizvoda, jer i one ne mogu pružiti elemente za jače racionalizacije kad je reč o unutrašnjosti Poluostrva.

## II. Podaci o klimatskim kretanjima

Za period oko sredine XV stoleća nema mnogo podataka. O zimi 1443—44 godine turski hroničar Dursun-beg naveo je da su mnogi vitezovi u okolini Carigrada pomrli od velike zime.<sup>1</sup> Pedesete godine ostale su bez traga u izvorima kad je reč o intenzivnim klimatskim promenama, verovatno zato što klimatski nisu bile „temperamentne”. Možda je jedan miran interdecenijalni ciklus vladao od 1444. do 1459. godine, Godine 1459,<sup>2</sup> i 1460.<sup>3</sup> pokazuju, pojedinačnim slučajevima, izvesno poremećenje. Posle toga tek 1464. godina je klimatski interesantna sa više dokumenata i to kako početkom

<sup>1</sup>) G. I. Elezović, *Turski izvori za istoriju Jugoslovena. Dva turska hroničara iz 15. veka, Brastvo XXVI*, Beograd 1932, 94. — Vidi: K. Јиречек, *Историја Срба I*, Beograd 1952, 367.

<sup>2</sup>) U rukopisu jednog svetogorskog (Atos) manastira je, naime, zabeleženo da je 24. maja te godine padao sneg (R. Vujević, *Documents*, 7). — Velike kiše zabeležene su 1459. godine i u crnomorskom primorju i u Maloj Aziji u pravcu Trapezunta (Konstantin Mihajlović iz Ostrovice, *Janičarove uspomene ili turska hronika*, prevod d-r Đ. Živanovića, Beograd 1966, 142).

<sup>3</sup>) U zimu 1460. godine, na primer, zabeleženo je nevreme na Jadranskom moru; zbog lošeg vremena kandijski brod kojim je Toma Paleolog, despot Magnezije u Moreji, pošao u Dubrovnik bio je prisiljen da otplovi u Ankonu (G. Luccari, *Copioso ristretto degli annali di Ragusa*, Ragusa 1790, 180). — U Veneciji se maja 1460. godine smatralo da u Draču leti vladaju vrućine i da je klima nezdrava (S. Ljubić, *Listine o odnošajih između Južnoga Slavenstva i Mletačke republike X*, Zagreb 1891, 149). — U prvoj polovini februara 1462. godine Skender-beg, koji je pošao iz Dubrovnika, morao je zbog vetra da se skloni u Cavtat (J. Tadić, *Promet putnika u starom Dubrovniku*, Dubrovnik 1939, 290).



godine tako i u jesen.<sup>4</sup> Intezivnih pojava bilo je te godine i izvan balkansko-jadransko-podunavskog prostora.<sup>5</sup>

S obzirom na nedostatak podataka o značajnijim klimatskim kretanjima, može se pretpostaviti da je od sredine 60-ih do sredine 70-ih godina trajao ciklus godina sa prosečnom ili suvljom klimom.<sup>6</sup> Sredinom osme decenije dolazi do promena. Zna se da je zima 1474--5. bila u oblastima na srednjem Dunavu naročito oštra.<sup>7</sup> Godine 1476, pak, Ašik-paša Zade sačuvao je spomen o teškoj zimi u oblasti Moravinog ušća u Dunav. „Snega je tada toliko napadalo bilo — pisao je turski hroničar verovatno preterujući na orijentalni način — da ga je bilo konju više uzengija. Dunav se beše tako zamrzao, da je islamska vojska, kad je došla, zastala na samom Dunavu”.<sup>8</sup> Intenzivne klimatske pojave zabeležene su 1476. i na drugim stranama.<sup>9</sup>

Jedan interdecenijalni ciklus od 15 godina svakako treba zabeležiti od sredine 70-ih do kraja 80-ih godina sa samo pojedinačnim i lokalnim pojavama na Jadranu ili u pojedinim njegovim zonama.<sup>10</sup>

Za poslednju deceniju XV veka ima više podataka. U jesen 1491. jako su nabujale Sava i Krka.<sup>11</sup> Te zime, februara 1492, Dunav je kod Smedereva viđen pod ledenom korom.<sup>12</sup> Prema jednom podatku za Liku iz 1493. godine, od jula pa još i septembra te godine stalno su tukli gromovi a grad i oluje su neprekidno bile na dnevnom redu.<sup>13</sup> Godine 1494. Dunav je takođe

<sup>4</sup>) Početkom te godine zima je bila jaka, prema izričitom pomenu u istorijskim dokumentima, na balkanskoj granici u okolini Jajca (Thallockzy-Horváth, *Jajca története 1450—1527. Codex diplomaticus patrium regno Hungariae adnexum, MHH, Dipl.* 40, Budapest, MTA, 1915, 16) Slično je bilo u jesen iste godine kod Zvornika, prilikom neuspesne opsade koju je izvodio ugarski kralj Matija Korvin (V. Klaić, *Povjest Hrvata*, sv. II, dio III, Zagreb 1904, 55 i 56). Iste je godine jedan turski hroničar zabeležio za predeo oko Save kod Drininog ušća: „To je kraj u kome često pada kiša, pa ima mnogo blata (Ellezović, n. n., 125). U Ugarskoj vladala je jula 1464. godine velika oskudica u životnim namirnicama (J. Radonić, *Đurađ Kastriot Skenderbeg i Arbanija u XV veku, Spomenik SKA XCV*, Beograd 1942, 159).

<sup>5</sup>) U Rimu su, na primer, poplava, strašan uragan i zemljotres izazvali bedu stanovništva i javljanje zaraze (Pastor, *Histoire des papes depuis la fin du Moyen âge IV*, Paris 1924, 25—26).

<sup>6</sup>) Turski letopisac Dursun-beg zabeležio je da „zima beše vrlo besna” u Plovidvu za vreme zimskih meseci 1465—66. godine (Radonić, n. n. 250). U jesen 1467., prema jednoj staroj turskoj anonimnoj hronici, bila je velika hladnoća u okolini Skadra (Radonić, n. n., 261). Septembra 1469., u vreme kada su Turci izvodili prodor u slovenačke zemlje preko Hrvatske izlile su se Kupa i Sava (Klarić, n. d., 78—79).

<sup>7</sup>) F. B a b i n g e r, *Mehmed der Eroberer und seine Zeit*, München 1953, 369.

<sup>8</sup>) Ellezović, n. n., 82.

<sup>9</sup>) Godine 1476., na primer, u Rimu se izredala serija uragana i oluja (Pastor, n. d., 265). — Aprila i maja 1578. godine Drim se izlio, tako da je prilaz Skadru bio otežan (Radonić, n. n., 250).

<sup>10</sup>) Dubrovački istoričar Raci zabeležio je za februar 1481 najpre potres a potom grad; trešnja je zabeležena i sledeće godine (S. R a z z i, *La Storia di Ragusa*, Ragusa 1903, 106). Jedna karavela početkom novembra 1486. ušla je u dubrovačku luku da se spase od pomahnitalog mora (Državni arhiv u Dubrovniku — u daljem tekstu: *DAD*—, Cons. min. XXIII, 20). Malovećnici su 29. X. 1489. dozvolili jednom dubrovačkom patriciju da sa navom na kojoj je imao robe za Aleksandriju može ući u luku da bi nabavio čamac i spasio se „fortune” neplaćajući carinu. (*DAD*, Cons. min. XXIII, 266).

<sup>11</sup>) Klarić, n. d. 188 (zabeleženo prilikom turskih provala u Hrvatsku).

<sup>12</sup>) M. J. D i n i ć, *Grada za istoriju Beograda u Srednjem veku*, knj. I., Beograd 1951, 57.

<sup>13</sup>) Klarić, n. d. 192.



bio zaleđen.<sup>14</sup> Za 1494., 1495. i 1496. godinu podaci o lošim vremenskim prilikama postoje i za Sredozemlje.<sup>15</sup> Marino Sanuto je uneo u svoj *Dnevnik* više vesti na osnovu kojih se može zaključiti da su te godine bile neobično kišne u celoj Italiji.<sup>16</sup> Nepogoda je bila i na istočnoj obali Jadrana.<sup>17</sup> Velike kiše padale su novembra i decembra 1498. godine u severnoj i srednjoj Italiji.<sup>18</sup> Situacija se nastavila i prvih meseci 1499. godine.<sup>19</sup> Velike hladnoće te zime zabeležene su i na srednjem i donjem Dunavu.<sup>20</sup> Hladnoće u zimskom delu godine nimalo nisu smetale suši u središnjem delu Balkana u leto iste godine.<sup>21</sup>

Kišno i hladno vreme nastavilo se i u prvoj polovini prve decenije, XVI veka tako da od kraja 80-ih godina XV veka treba zabeležiti jedan interdecenijalni, petnaestogodišnji period hladnog i kišnog vremena koji je došao posle jednog isto takvog ciklusa toplije i suvlje klime. Ima više podataka koji govore o teškoj zimi 1500—1501. godine u dalmatinskome primorju.<sup>22</sup> Slične

<sup>14</sup>) Tada je preko leda kod Smedereva upala u Srbiju „carska“ vojska Pavla Kanjižija (*Odlomci iz istorije Beograda, Godišnjica N. Čupića X*, Beograd 1888, 41; N. I s t h v a n f y, *Historia Regni Hungariae post obitum gloriosissimi Matthiae Corvini regis, Viennae — Prague — Terges. i 1758*, 20).

<sup>15</sup>) Bura i nepogoda zabeleženi su u proleće 1494, na primer u malom Trogiru (P. A n d r e i s, *Storia della città di Trau*, publ. per cura di don M. Perojević, Spljet 1909, 82). U jesen 1495 pak, vladala je u Rimu izuzetna hladnoća tako da je prvoga decembra padalo nešto snega a kiša je lila danima bez prestanka (P a s t o r, n. d., V, 455—6).

<sup>16</sup>) Krajem marta vladalo je veliko nevreme oko Mesine, meseca maja stalno su dođivale kiše u severnoj Italiji, oko prvoga avgusta snažna bura duvala je na obalama Kalabrije, a septembra su padale tako velike kiše oko Gaste da se nije moglo izaći iz staništa. (*I Diarii di Marino Sanuto* — u daljem tekstu: *MSD—I*, Venezia 1879, 94, 180, 269, 341). Snažna bura zadesila je, decembra 1496. i jedan brod koji je sa žitom iz Sicilije plovio ka Veneciji (*MSD I*, 404). Vid. i: *MSD I*, 367=8. Na Kritu je u proleće 1497 vladala suša (*MSD I*, 734—5).

<sup>17</sup>) U Trogiru je nebo pretilo i januara 1496. (P. A n d r e i s, n. d., 183). U to vreme Marino Sanuto je u svoj dnevnik uneo iz Trogira prispelu vest da se u Dalmaciji tresu tle i da je kod Trogira potonuo u more deo brda na mestu gde su galije uzimale izvorsku vodu (M a r i n a S a n u d a *Odnosaji skupnovlade metačke prema južnim Slavenom, Arhiv za povjestnicu jugoslavensku V*, Zagreb 1859, 1).

<sup>18</sup>) U Veneciji se, na primer, ni kolegij s duždem nije mogao sabrati; u gradiću Komejanu velike kiše srušile su zidine od zemljanog naboja; u okolini Pize nije se moglo ići u polje (*MSD II*, 113, 204, 241, 256, 264).

<sup>19</sup>) Prema Raveni sneg je januara 1499. pokrio puteve čak i oko Kastel Dolce još poslednjih dana februara (gde je sneg inače redak). U Veneciji je još marta meseca sve jednako točila kiša (*MSD II*, 355, 492, 502). — Tokom tri prolećna meseca 1499. duvao je snažan vetar na ulasku u Lepatski zaliv, tako da su neki turski brodovi morali da se ukotve kod ostrva Sapijence, s južne strane luke Modona (H a m m e r, *Geschichte des Osmanischen Reiches*, Budapest 1828, 317).

<sup>20</sup>) Prema vestima iz Videma (Udine), zbog velike studeni te godine, od 10.000 turskih vojnika koji su pošli iz skopskog logora ka donjem Dunavu, na Poljsku, vratilo se samo njih 300; ostali su pomrli od bolesti i velikih hladnoća. Smederevski sandžakbeg je izričito pisao da su trupe koje su krenule na Poljsku propale zbog zime (*MSD II*, 567, 572, 687).

<sup>21</sup>) P. V u j e v i ć, *Documents*, 7 (zapis na rukopisu u manastiru Gračanici na Kosovom Polju).

<sup>22</sup>) U zimu 1500—1. godine jedan dubrovački brod natovaren ječmom u Albaniji bio je primoran da se zbog velike nepogode na moru skloni u Bokokotorski zaliv (*DAD*, Sent. canc. LXI, 193—3', B. H r a b a k, *Gusarstvo i presretanje pri plovidbi u Jadranskom i Jonskom moru u drugoj polovini XV veka, Vesnik Vojnog muzeja JNA IV*, Beograd 1957, 96). Zbog velikog snega januara i februara 1501. godine pripremljeni turski pljačkaški upad u trogirski, šibenički i zaderski kraj morao je otpasti zbog velikih nanosa, koji su planine učinili neprohodnim (M a r i n a S a n u d a *Odnosaji, Arhiv VI*, 173, 175, 185, 188; A n g e l o



vesti postoje za susednu Italiju,<sup>23</sup> oblast Jonskog mora (još za leto 1500)<sup>24</sup> pa i, na primer, za Alžir.<sup>25</sup> Hladna i kišna zima vladala je, dakle, na velikim prostranstvima Sredozemlja. Tokom proleća 1501. nevreme se nastavilo u oblasti južnog Jadrana i Jonskog mora.<sup>26</sup> Slično je bilo i novembra i decembra 1501. oko Otranta, Krfa i u Egeji.<sup>27</sup> Na prostoru Egejskog mora nevreme je vladalo i u proleće i u ranu jesen 1502. godine.<sup>28</sup> Pojavâ intenzivnih klimatskih kretanja nije bila oslobodena ni Dalmacija u letnjem periodu iste godine.<sup>29</sup> Januara i februara 1503. godine opet su zabeleženi veliki sneg i poplave na severozapadnom delu Balkanskog poluostrva,<sup>30</sup> odnosno nevreme pri plovidbi na Jadranu.<sup>31</sup> Bura, kakva se nije zapamtila punih deset godina, na primer u luci Monopoli (Apulija), uništila je neki brod krcat buradima ulja za Veneciju i razvalila je deo lukobrana u luci.<sup>32</sup> Snažna klimatska kretanja zahvatila su širi pojas jadranske zone od kraja oktobra 1503. do marta 1504. godine<sup>33</sup> te su izazvala lošu žetvu 1504. godine, na primer, u dubrovačkom

de Benvenuti, *Storia di Zara dal 1409 al 1897 I*, Milano 1944, 66). Zbog snega u isto vreme neka smola sa planine nije mogla da se spusti u Kotor. (Marina Sana da *Odnosaji*, *Arhiv VI*, 190), kao god što je i ceo saobraćaj na Jadranu u velikoj meri bio ometan. Na primer, pismo providura iz Ulcinja od 15. novembra prispelo je u Veneciju tek iza sredine februara (Isto, 186), iako se taj put u normalnim jesenjim uslovima prelazi za najviše mesec dana. Tih nedelja Neretva je mnogo nadošla, te je razorila mlečački bastion na ušću reke. (Isto, 171 i 175).

<sup>23</sup> Prvih dana novembra 1500. u Torsu su zabeležene, „gran pioze et cativissimi tempi“, u Milanu kiše oko 19. novembra, a 22. novembra zbog lošeg vremena nije se moglo sazvati veliko veće (*MSD III* 1094, 1093, 1092).

<sup>24</sup> Još petnaestog jula 1500. javljao je kapetan Jadrana sa galije kod Drača da je nastupilo loše vreme i da je niz valija i fusta pretrpelo štet jer su bačene prema obali ili su napunjeni vodom. Jedna nava i jedna barka su zbog nevremena stradala u vodama otoka Zantea 10—11. avgusta (*MSD III*, 679, 727). Vid. i: *MSD III*, 679.

<sup>25</sup> Kiše u Alžiru koje su počele 3. marta 1801. padale su više dana (*MSD IV*, 5).

<sup>26</sup> U Lješuu su oko 19. III 1501. zabeležene velike kiše i uopšte mnogo vode. Nekoliko dana kasnije nevreme je evidentirano u Budvi, tako da su se neki mletački brodovi morali zakloniti u Cavtatu. Nepogoda je 29. V. 1501. zadesila na krajnjem jugu Peloponeza bejrutsku mletačku galiju (*MSD IV*, 17, 18, 1501). — Početkom marta 1501. zabeležene su kiše koje su padale iz dana u dan u Aleksandriji (*MSD IV*, 5).

<sup>27</sup> *MSD IV*, 180, (Otranto 4. XI 1501.), 205 (12, XII 1501, Krf, na putu iz Berberske), 207 (Mitilena-Hios, 20. i 22. XI 1501).

<sup>28</sup> *MSD IV*, 250—1 (Rod), 404 (venti furiani kod Mitilene).

<sup>29</sup> Grom je, naime, u dva maha (30. IV i 16. VIII) oštetiio kampanile zadarskih crkava (G. Sablich, *La Dalmazia nei commerci della Serenissima*, Zara 1907, 3).

<sup>30</sup> *Marina Sana da Odnosaji*, *Arhiv VI*, 234.

<sup>31</sup> *DAD*, Div. not. LXXXII, 110—111 (bacanje pšenice i ječma zbog nevremena na relaciji Barleta — Dubrovnik).

<sup>32</sup> *MSD IV*, 639 (januar 1503).

<sup>33</sup> Novembra 1503. stigle su iz Trogira vesti u Veneciju o poplavama zbog kiše koja je danju i noći neprestano padala od 29. X do 14. XI; nadošla voda je, nekoliko sedmica kasnije, u prvoj polovini januara oštetila vodenice Trogirane. (*MSD V*, 355, 720); Marina Sana da *Odnosaji*, *Arhiv VI*, 234). Na kopnu prema Trogiru pored vrlo velikog snega duvao je i vetar i vladale su velike hladnoće (*MSD V*, 900). Zbog velikog snega januara 15. vojvoda Crne Gore morao je odustati od puta u Carigrad, a zbog snega je čak i u drugoj polovini februara saobraćaj oko Risna i Herceg-Novog bio obustavljen. (*MSD V*, 609, *Arhiv VI*, 266—7 i 283). Početkom marta 1504. zabeležena je velika poplava u Lješuu, koja je oštetila i uništila mnogo kuća, dućana, žitnih magacina i barutno i provijatno slagalište, oko Kotora (*MSD V*, 896; *Arhiv VI*, 285—6). Krajem januara 1504. snega je mnogo bilo oko Kotora (*MSD V* 896). Nevreme je vladalo i jula 1504. U vodama oko ušća Vojuške (*MSD VI*, 49).



kraju.<sup>34</sup> Slično je te zime bilo na čitavom Sredozemlju.<sup>35</sup> Ni 1504—1505. privredna godina na Jadranu i u dubrovačkom primorju nije bila bez klimatskih pojava koje su ostavile trag u istorijskim izvorima.<sup>36</sup> Tih godina veliki mraz je naneo štete maslinama u Dalmaciji tako da su za neko vreme bile potpuno zanemarene.<sup>37</sup>

Mletački hroničar Marino Sanuto pun je podataka o klimatskim pojavama naročito u severnoj Italiji i na Jadranu odnosno na Jonskom i Egejskom moru za vreme od proleća 1502. do početka 1504. godine.<sup>38</sup> Kara-

<sup>34</sup>) *DAD*, Sent. canc. LXVI, 23): „de anno proxime preterito 1504. ego fui damnificata per mala tempora”.

<sup>35</sup>) *MSD* IV, 719, 769 (karavela sa žitom i ječmom iz Aleksandrije bačena na Maltu) 663 (loše vreme u Napulju 20. XI 1503), 695 (nevreme septembra 1503. u Magrebu), 941 i 943—4 (veliko nevreme u Siriji decembra 1503), 966 (u Bejrutu) 747 (Otrantski kanal 4. I 1504. sicilijanska žitna lađa za Napulj), 871 (Kipar, januara 1504.), 823—4 (na putovanju iz Aleksandrije, te sklanjenje na Rod), 944 (na plovidbi Kipar — Aleksandrija, decembra 1503)

<sup>36</sup>) Decembra 1504. godine, naime, jedna nava sa sicilijanskom solju pri plovidbi za Dubrovnik per forza de vento ušla je u neku dubrovačku dragu; tu su je na svega četiri milje od Dubrovnika uhvatile mletačke galije i odvukle; zbog toga su se Dubrovčani žalili Turcima (*DAD*, Lett. Lev. XIX, 56<sup>o</sup>—7 od 25. I. 1505). Jedna strašna bura sledeće kalendarske godine srušila je u Dubrovniku veliki broj kuća i oštetila je veliki deo starog zida razvalina na Pločama (R a z z i, n. d., 115).

<sup>37</sup>) G. S a b a l i c h, n. d., 48. — Tek 1565. godine su mletačke vlasti nastojale da obnove ovu kulturnu (Isto).

<sup>38</sup>) Meseca februara ili prvih dana marta 1502. nasukalo se 30—40 francuskih galija zbog nevremena kod Rta Svete Marije (*MSD* IV, 243). U toku noći između 17. i 18. marta u oblasti Venecije duvala je snažna bura sa zapadne strane sa kišom, snegom i snažnim vetrom (Isto, 244). Zbog velikog nevremena krajem marta u Santa Margariti, u venecijanskom kraju, jedne noći je razoren deo zida crkve (Isto, 247). Sredinom aprila te godine visoka voda je upropastila nisku gradnju u Veneciji (Isto, 251). Četvrtog avgusta 1502. Venecija je bila svedok jake kiše sa vetrom (Isto, 295). Zbog nevremena jedna mletačka lađa na putu za Lješ bila je skoro potpuno uništena (Isto, 332). Teške vremenske prilike i kiša zabeležene su u drugoj polovini novembra 1502. na ostrvu Kefaloniji u Jonskom moru (Isto, 481). Dvadeset šestog novembra 1502. voda je u Veneciji preplavila kejove a i vetar je duvao (Isto, 482). Kiša i vetar naneli su velike štete i u Raveni gde je slično nevreme vladalo i 1. decembra (Isto, 494, 503). Voda nastala od kiše načinila je u Raveni velike štete i 7. I 1503, kada je porušila mlinove i druge gradnje (Isto, 597). Nevreme je meseca februara 1503 vladalo i na srednjem i južnom Jadranu te je pošta iz Carigrada putovala tri meseca a neki mletački brodovi morali su, na putu iz Valone, da se sklone u Dubrovniku (Isto, 768). Isto tako, nava koja je putovala iz Aleksandrije morala je u prvoj polovini februara da se zbog velikih teškoća pri plovidbi zadrži na Korčuli (Isto, 772). Velika kiša padala je u i Veneciji 2. marta 1503 (Isto, 773). Putevi sa kopna u Kotor bili su pokriveni snegom još 9. marta (Isto, 855).

Devetnaestog oktobra 1503. u Veneciji su zabeleženi kiša, vetar i vrlo visoka voda (*MSD* V, 182). U dubljem kopnu, mletački poklisar iz Fiesa, javio je 20. oktobra ne samo o kiši nego i o snegu (Isto, 210). Na prostoru od Pule do Venecije početkom oktobra duvao je opasan šilok (Isto, 211). O velikim kišama javljeno je iz Ravene 12. novembra (Isto, 321). U Feltre blizu Ravene zbog kiša berba groždja bila je vrlo mršava (Isto, 322). Nepogoda oko Venecije i na moru kod Červije zabeležena je 17. novembra (Isto, 353). Nad Faencom vladalo je, prema vestima od 24. XI 1503, snežna vejavica (Isto, 405) i sneg je neprestano padao još prvih dana decembra (Isto, 443, 500, 513). Na jugu, u Napulju u toku celog novembra padala je kiša (Isto, 505). Slično je bilo i na ostrvu Kefaloniji u to vreme (Isto, 894). U prvoj polovini decembra zbog nepogode na moru mletački brodovi su morali da se zaklanjaju u susedne luke (Isto, 725). Bura i jak vetar nanosili su štete i u lukama ostrva Roda na južnom rubu Egejskog mora, gde su se neki brodovi nasukali (Isto, 896).

Prvih dana januara 1504. u Romanji je padao veliki sneg te se nisu mogle dovoziti namirnice iz Faence (Isto, 692). Na obale Maraka zbog bure izbačene su neke fuste, u drugoj polovini januara (Isto, 779). Tu, u samoj luci Rimini, zbog nadošle vode iz rečine i zbog



akteristični su podaci da je Pijava svojim izlivanjem u godinama 1499—1504 nanosila štetu opštinama oko Treviza i da su velike kiše i vetar u toku januara 1504. izazvali pometnju na ostrvu Kefaloniji (Jonsko more) gde se tako loše vreme nije zapamtilo u toku dvadeset ranijih godina.<sup>39</sup> Ti retrospektivni podaci potvrđuju ovde iznesen raspored interdecenijalnih perioda hladne i kišne odnosno toplije i sušne klime.

Velike padavine i duge snežne zime u unutrašnjosti Balkana i u Panskoj niziji prvih godina XVI veka dopunjuju pomenuto izlaganje. Februara 1503. godine, na primer, prema obaveštenjima iz Budima, u Ugarskoj je bilo mnogo snega i očekivalo se dalje pogoršanje vremena.<sup>40</sup> Po jednom zapisu iz evropskih kontinentalnih oblasti, zima 1504. smatrana je kao ljuta i snažna,<sup>41</sup> jedan srpski letopisac zabeležio je da je ta zima trajala petnaest sedmica.<sup>42</sup>

Po svemu izgleda da se ovaj kišni period nadovezao na ciklus toplijih godina, koji je sa izuzetkom 1501. godine trajao do sredine druge decenije XVI stoleća. Zasada postoji samo podatak iz srpskih letopisa da je 1509. godina bila sušna i da je u vezi s tim morila glad.<sup>43</sup> Kišna 1510. godina bila je kao neka „cezura“ između dva poludecenijska perioda. Podatata za ovu godinu ima ne samo za jadransko primorje i Italiju,<sup>44</sup> nego i za unutrašnjost Balkana na čijim je planinama i meseca jula 1510. bilo znežnih nanosa.<sup>45</sup>

Ovaj topli period za Podunavlje i Pannoniju završava se zimom 1514—15. godine.<sup>46</sup> Za drugu polovinu druge decenije XVI veka postoje podaci samo za oblast Jadrana.<sup>47</sup>

bure načinjene su, prema izveštaju od 23. II 1504, znatne štete (Isto, 906). Sneg je u prvo polovini februara padao čak u Traniju (Isto 910). Loše vreme i velika voda zaustavili su neke gradnje na Krfu (Isto, 717). Tu su velikike kiše zabeležene i u drugoj polovini februara i prvih dana marta (Isto, 969, 1021).

goj polovini januara (Isto, 779). Tu, u samoj luci Rimini, zbog nadošle vode iz rečine i zbog neke gradnje na Krfu (Isto, 717). Tu su velike kiše zabeležene i u drugoj polovini februara i prvih dana marta (Isto, 969, 1021).

<sup>39</sup>) MSD V, 656 i 933, 988.

<sup>40</sup>) MSD IV, 792.

<sup>41</sup>) Lj. Stojanović, *Stari srpski zapisi i natpisi* III, Beograd, str. 90 br. 5235 i 5238 (posle takve zime došla je godina sa skupim životom); P. Vujević, n. d., 7 (1504 godina — godina gladi i epidemija a 1505. ispunjena nedaćama i sa skupim životom).

<sup>42</sup>) Lj. Stojanović, *Stari srpski rodoslovi i letopisi*, Sr. Karlovci, SKA, 1927, str. 259, br. 843.

<sup>43</sup>) Isto, br. 851. — Sledeće, 1510. godine u oblastima bliže mora javile su se „guse-nice bez čisla“ (Isto, br. 854).

<sup>44</sup>) Petnaestog januara 1510. u Dalmaciji je pao sneg lakat visok, a posle toga se spustila hladna magla koja je potrajala nekoliko dana; nakon magle ponovo je padao sneg te se led održao do konca januara. Te godine je zabeleženo nekoliko slučajeva jačeg promrzavanja maslina (S. Ožanić, *Poljoprivreda Dalmacije u prošlosti*, Split 1955, 187). Godina 1510. bila je hladna i u Italiji. Prema vesti iz Rimini, kiše su stalno lile u mesecu septembru a u Rimu je Božić osvanuo u snegu (P a s t o r, n. d., VI, 308 i 316).

<sup>45</sup>) P. Vujević, n. d. 8.

<sup>46</sup>) Te zime su zbog velikog snega Turci bili sprečeni da zauzmu Sl. Požegu. (V e r a n c s i c s A n t a l, *Ősszes munkái*, közlik Szalay László és Wenzel Gusztáv, XII, MHH, Scr. XXXII, Budapest, MTA, 1875, 241).

<sup>47</sup>) Nevreme je zabeleženo početkom novembra 1515. na moru prema Dubrovniku (M a r i n a S a n u d a *Odnosaji*, *Arhiv* VI, 459), kiše u Veneciji februara 1518 (Isto, *Arhiv* VIII, 32), a 2. IX 1518. i 4. VIII 1521. velike grmljavine u Zadru; od groma je stradao neki

Sve turske pohode protiv Ugarske 20-ih i početkom 30-ih godina XVI stoleća pratile su velike kiše. Za vreme opsade Beograda, jula 1521, Sava je toliko nabujala da se njena voda za svega jedan dan izjednačila sa upravo načinjenim mostom kod Šapca.<sup>48</sup> Prilikom pohoda na Mohač (1526) turskoj vojsci pri maršu kroz Trakiju i južnu Bugarsku smetale su velike kiše tako da su šest tesnaca od Plovdiva do Niša bili neprohodni; kiše su trajale i posle bitke na Mohaču kad su pljuskovni išli na ruku maloj preostaloj ugarskoj vojsci koja je bežala; daždilo je i kada se septembra i oktobra turska vojska vraćala u Carigrad.<sup>49</sup> Još teže padavine i sa većim posledicama pominju turski hroničar i Marino Sanuto za vreme pohoda sultana Sulejmana Veličanstvenog na Beč 1529. godine.<sup>50</sup> Slično je bilo i za vreme sultanovog ratnog poduhvata na Ugarsku 1532. godine.<sup>51</sup>

U navedenim okolnostima danas, razume se, ne treba gledati neki „prst božji“ uperen protiv prokletih Turaka, nego prirodnu činjenicu o kišnom periodu godina koju potvrđuju i podaci koji nemaju nikakve veze sa turskim pohodima i to ne samo na Balkan i Podunavlje, nego i za jadranski basen u sklopu interdecenijalnog period od 1514—15. do oko 1533. godine.

Na osnovu Marina Sanuta zna se da se Dunav izlio juna 1529. što je Turke zadržalo u Srbiji dok se ne podignu mostovi s čime je, takođe, teško išlo.<sup>52</sup> U jesen 1530. vladalo je loše vreme,<sup>53</sup> a godine 1532. u kraju oko Budimara je pao sneg a zima 1532—33. bila je duga i teška.<sup>54</sup>

najamnik Nemač 1518; grom je udario u jednu zadarsku kulu i rasuo je (G. Sabalič, n. d., 3). Maja meseca 1520. godine, pak, zbog zemljotresa na čitavom južnom primorju od Dubrovnika do Ulcinja i u Bokokotorskom zalivu dizali su se ogromni trusni valovi (J. Mihailović, n. d. 14). Prvoga decembra 1521., na primer, duvala je strašna bura tako da su se u Jadranskom moru prevrnule mnoge nave, među kojima i jedna lopudska krcata žitom i to zaklonjene u samoj dubrovačkoj luci (*Annales ragusini anonymi item Nicolai de Ragnina, digessit Sp. Nodilo, Zagreb, JAZU, 1883, 277—8; Razzi, n. d. 171; F. Braudel, La Méditerranée et le monde méditerranéen à l'époque de Philippe II, Paris 1949, 213*).

<sup>48</sup>) G. Elezović — G. Škrivanić, *Kako su Turci posle više opsada zauzeli Beograd*, Beograd, SAN, 1956, 34 i 52.

<sup>49</sup>) J. von Hammer, *Geschichte des Osmanischen Reiches* III, Budapest 1830, 55, 57, 60, 61.

<sup>50</sup>) Počev od Trakije maja i juna vojsku je pratila strahovita kiša: kod Plovdiva reka Marica je tako nadošla da je ponela most i poplavila polje na kome je bio postavljen vojni tabor; mnogo se vojske podavilo, a drugi su se spasavali po drveću, ali su ovde opet mnogi umirali od gladi jer se voda nije odmah povukla; gonjena od velikog dažda, vojska je jedva prešla Moravu i Savu, a kod Osijeka je morao biti sagrađen novi most (Hammer, n. d., III, 81). Marino Sanuto, prema mletačkim vestima iz Beograda, isto tako pominje teškoće marša u ovoj ekspediciji te saopštava da su kiše neprestano podale na tri dana ispred Beograda, i da se zbog velikog vodostaja smatralo da se neće moći načiniti mostovi na Savi i Dunavu (F. Rački, *Izvod za jugoslavensku poviest iz dnevnika Marina ml. Sanuda za godinu 1526—1533, Starine JAZU XV, Zagreb 1883, 236*).

<sup>51</sup>) Hammer, n. d. III, 110; *KSD LVI*, 820 (vest iz Regensburga, 13. VIII 1532). Velike kiše i hladnoća u Štajerskoj i susednim oblastima avgusta 1532 (*MSD LVI*, 946, 947, 964).

<sup>52</sup>) *MSD LI*, 69 i 124.

<sup>53</sup>) N. Istvánfy, *Historia Regni Hungariae post obitum gloriosissimi Mathiae Corvini regis, Viennae-Prage Tergesti 1758*, 106, 107 (frigidioresque pluvias). — Branioci Budimara nadali su se da će im ići naruku veliki sneg i zaledjivanje Dunava pošto ne bi mogla da pristigne turska pomoć iz Beograda i Bosne (*MSD LIV*, 186).

<sup>54</sup>) N. Istvánfy, n. d., 113 i 118.



Sedmogodišnji period od 1526. do 1533. godine može se u jadranskom basenu poblizje pratiti istorijskim podacima kao doba intenzivnijih pojava hladnije klime.<sup>55</sup> Podaci Marina Sanuta za Italiju i to samo za 1532—33. godinu su još mnogobrojniji.<sup>56</sup> Slična klimatska situacija 1532—33. godine sreće se i na Levantu gde su kiše lile čak i u sušnom delu godine, ili smenjujući se sa sušom istog godišnjeg doba.<sup>57</sup>

Tridesete godine XVI veka, tačnije desetogodišnji period od 1533. do 1543. godine ne predstavlja doba većih klimatskih kretanja. Nije isključeno da je reč o dužem sušnom periodu, ili bar o pojedinim nešto sušnijim godinama pošto se podaci o suši na balkanskom kopnu u ovo vreme upošte retko sreću. Godine 1537—1540. su godine slabog roda žitarica i godine najveće gladi u toku XVI stoleća. Iz jednog dubrovačkog podatka, na primer, izgleda da je godine 1540. vladala u turskim zemljama suša tako da je letina

<sup>55</sup> Krajem februara 1526, na primer, neka dubrovačka nava natovarena žitom u Albaniji za Lisabon pojavila se pred dubrovačkom lukom te se u nju morala skloniti, bar za deset dana, zbog nepogode na moru (DAD, Cons. min. XXXV, 153'). Verovatno 1525. godine neko žito Zadrana Luke Ceke na nekom brodu iz Ortone moralo je biti bačeno u more „propter fortunam” da bi se spasio brod i ostali tovari (Državni arhiv u Zadru, Atti del notario, b. II, fasc. IV, nedatirano, između 1524 i 1528). Zbog lošeg vremena na Jadranu mletački kapetan Zadra nije mogao marta 1529. da isplovi iz Monopolija u pravcu Kotora (MSD L, 162). Marta meseca 1531. godine tukao je tako veliki grad u Dubrovniku i okolini „da su najmanja zrna težila pola libre”; od te krupe mnogo su stradali loza, stoka, i gradevine (R a z z i, n. d., 123). U to vreme je mnogo kiše padalo i u inače kišovitom Kotoru tako da je voda dovela u pitanje dobro stanje tvrđave (S. L j u b i ć, *Commissiones et relationes venetae II*, Zagreb, JAZU, 1877, 85, relacije bivšeg kotorskog providura Trifona Gradeniga, predstavljena 6. XI 1533). Krajem oktobra 1532. usled snažnog vetra koji je duvao iz jadranskog basena, nije mletačkim brodovima bilo moguće ući u Jadransko more (MSD LVII, 279). Velika kiša i zemljotres zabeleženi su u Ulcinju juna 1533. godine (MSD LVII, 536—7). Vid. i: MSD 46, 275; 47, 97; 50, 132.

<sup>56</sup> Zbog velikih kiša u venecijanskom kraju juna 1532, očekivalo se da će biti loša žetva (MSD LVI, 448). Sredinom aprila (17—18) u Veneciji je vladalo loše i vrlo hladno vreme koje je u Ferari izazvalo i rušenje novogradnji (MSD LVI, 64 i 65, 65). Kiša i nevreme u Veneciji zabeleženi su i 9. VIII 1532. (Isto, 711). Velika kiša pratila je prvih dana novembra 1532. neke trupe nemačkih najamnika, a u Veneciji je kiša posebno zabeležena 18. toga meseca (MSD LVII, 220 i 237). Drugog i trećeg decembra u Veneciji je padao sneg, a 8. i 9. pa opet 11 i 12, te 18, 20. i 30. decembra lila je kiša (Isto, 301, 325, 535—4, 378). Sredinom decembra veliki sneg je padao ne samo u severnoj Italji, nego i u Palermu, na Siciliji (Isto 334, 438) gde je on inače izuzetna pojava. Proleće 1533. godine takođe je u Veneciji bilo kišno: velike kiše posebno su zabeležene 24. marta i 28. aprila (Isto, 652, 669). Slična je situacija notirana i u zapadnom delu Sredozemlja, na primer u Kataloniji gde je kiša neprestano padala meseca aprila i maja 1533. (MSD LVIII, 226). Sa zapadne strane kiša se nešto kasnije početkom juna, ponovo navukla u Veneciji i u severnoj Italji; 2, 13. i naročito u noći 20—21. juna u Veneciji, 2. u Salo, 8. u Trentu, 22. u San Razmu, 30. juna u Bolorji (Isto, 245, 357, 349—50, 354; 246; 273; 356; 389). Sredinom jula u Veneciji su bile velike vrućine, ali su kiše ipak padale 5, 13. i 31. jula (Isto, 401, 450, 465). Velike kiše padale su i septembra 1533. godine: 3, 18, 19. i 23. u Veneciji i u drugoj polovini meseca u Trentu (Isto, 642, 693 711; 721).

<sup>57</sup> U Aleksandriji (Egipat) je velika nepogoda sa severnim vetrom vladala 23. januara 1532. kada je razbijen jedan galeon kairskog pašee natovaren pšenicom i pirinčem za Berbersku; no i drugi brodovi u luci pretrpeli su štetu (MSD LVI, 85). Jedan brod, krcat drvotom za Aleksandriju zbog nepogode morao se zaustaviti u Setiji na Kritu koncem marta 1532 (Isto, 208). U pozno proleće loša žetva zbog klime očekivala se u zapadnoj Grčkoj i na Kefaloniji a rod pšenice i ječma bio je slab i u Famagusti na Kritu (Isto, 659, 656; 880). U prvoj polovini decembra 1532. setva se na Kritu obavljala po kiši (MSD LVII, 718). Dok je maja 1533. zapekla suša na Kritu, na Kipru su u drugoj polovini jula iste godine padale velike kiše (MSD LVIII, 366; 721).

te godine bila slaba, poimence u Albaniji.<sup>58</sup> Ova opšta konstatacija, međutim nikako ne isključuje, na primer, na vodenom prostoru Jadrana i u njegovom pribrežju, i slučajeve godišnjih doba sa naglašenim padavinama.<sup>59</sup> Isti je slučaj i sa Podunavljem i Panonijom gde sušne godine nikako ne isključuju hladne i snegovite zime, nego bi se čak moglo reći da uz toplo leto ide i hladna zima.<sup>60</sup>

Period od 1543. do 1551. godine na području Jadrana, a možda i širih prostranstava Balkanskog poluostrva, znači niz godina sa intenzivnijim klimatskim gubanjima. To se naročito može pratiti za područje Jadrana.<sup>61</sup> U Podunavlju, u Panoniji i u severnoj Srbiji 1549—1551. zabeležene su hladne zime i kišna prelazna godišnja doba.<sup>62</sup>

Posle ovog osmogodišnjeg ciklusa nastao je niz godina (1551—1555) mirnog klimatskog perioda, verovatno toplijeg.<sup>63</sup>

<sup>58</sup>) DAD, Lett. Lev. XXII, 164'—5'.

<sup>59</sup>) Početkom 1537. godine na pr. oko Klisa (kraj Splita) bilo je mnogo snega te su Turci napustili opsadu grada (G. N o v a k, *Povijest Splita* II, Split 1961, 61). Prilikom povratka sa Sicilije, gde je ukrcao žito, jedan cavtatski brod bio je u jesen 1538. prinuđen od velike bure da se skloni u Otranto (DAD, Lett. Lev. XXII, 36 at od 5. XI. 1538).

<sup>60</sup>) Zabeležena je hladna zima 1540—41. sa zaledivanjem Dunava u gornjoj Ugarskoj i vetrovita i kišna jesen 1541. godine oko Budimpešte (I s t h v a n f y, n. d., 144, 149—50).

<sup>61</sup>) Godine 1543, 1545 1547. i 1548. tukao je grad u Dubrovniku, na Pelešču, u Kotoru i u Apuliji s druge strane Jadranskog mora (*Annales Ragusini anonymi*, 109, 133; R a z z i, n. d., 152, 166). Godine 1544. i 1545. vladale su na celom Sredozemlju velike bure; novembra 1544 sedam dubrovačkih nava postale su žrtve bogova Posejdona i Neptuna; januara 1545. potopljeno je u Jadranu pedeset lađa (R a z z i, n. d., 156; B r a u d e l, n. d., 213). Godine 1547. ili možda i koju godinu ranije grom je ošteti stonsku tvrđavu Podvizd te je početkom 1548. u Dubrovniku određen novac providnicima Stona s nalogom da oprave tvrđavu (L. B e r i t i ć, *Stonske utvrde*, Dubrovnik 1958, 102).

<sup>62</sup>) U jesen 1549. godine kiše su stalno lile pri jednoj opsadi (I s t h v a n f y, n. d., 177), a zima 1550—51. oko Temišvara bila je oštra (Isto, 190; B. Đ u r đ e v, *Prva godina ratovanja Mehmeda Sokolovića u Banatu i prva opsada Temišvara*, *Glasnik Istor. društva u N. Sadu*, knj. VII, 1934, 75). U podnožju Cera zbog hladne klime 1551. mraz je ošteti vinograde kao nikada do tada (P. V u j e v i ć, n. d., 8; Љ. С т о ј а н о в и ћ, *Записи* I, 179, бр. 561).

<sup>63</sup>) Buzbek je decembra 1554 zabeležio u severnoj Ugarskoj velike hladnoće, po njemu, zbog prostranih bara; u leto 1555; on je bio svedok velike vrućine u Beogradu (*Lettres du baron du Busbec*, trad. en français par l'abbé de Foy I, Paris 1748, 21—2,200). Jedan francuski putopisac, putujući pored obala Istre i Dalmacije, doveo je u vezu hladan vazduh balkanskih planina s izgledom Južnih Slovena (R. S a m a r d ž i ć, *Beograd i Srbija u spisima francuskih savremenika. XVI—XVII vek*, Beograd 1961, 116).



Sredinom i u drugoj polovini pedesetih godina zabeležene su nepogode i u unutrašnjosti Balkana<sup>64</sup> i na Jadranu,<sup>65</sup> odnosno hladne zime u Podunavlju i u Panoniji.<sup>66</sup> Šezdesetih godina XVI veka nastavlja se period intenzivnih klimatskih promena sa naizmeničnim sušnim i kišnim godinama na početku decenije i s velikim padavinama u drugom delu decenije (1566, 1569, 1570). Godine 1560. pa i 1562. bile su sušne u centralnom delu Balkana,<sup>67</sup> godine 1562. i 1564. takođe sušne na Kipru, a u proleće 1562. i u Italiji.<sup>68</sup> Godine 1563. velike bujice poplavile su Trakiju i okolinu Carigrada tako da su neki stari mostovi porušeni.<sup>69</sup> Kiše i nevreme zabeleženi su i u jesen 1565. i u zimu 1566. Za vreme poslednjeg pohoda sultana Sulejmana na Ugarsku kiše su stalno padale u toku četvorodnevno marša od Beograda do Šapca.<sup>70</sup> U Podunavlju i u Panoniji i dalje su se ređale snežne i vrlo hladne zime i kišne i prohladne jeseni.<sup>71</sup> Na kopnu je klima od 1566. do 1567. godine bila nešto više stabilizovana.

<sup>64</sup>) Nemački privredni stručnjak Hans Dernšvam zabeležio je oko 20. jula 1555. pojavu oblaka u oblasti Niša i grad u Pomoravlju (F. B a b i n g e r, *Hans Dernschwam's Tagebuch einer Reise nach Konstantinopel und Kleinasien*, 1553—1555, München—Leipzig 1923, 256 i 260; M. V l a i n a c, *Iz putopisa Hansa Dernšvama 1553—55 god.*, posebni otisak iz *Brastva XXI*, Beograd 1927, 43 i 45). Baron Buzbek je u leto 1555. doživeo u Beogradu izvanrednu žegu (*Lettres du baron Busbec I*, 200). Prvih dana januara 1557, pak, biskup Antun Vrančić, Zaj i Buzbek, članovi austrijske delegacije u Carigradu, javili su da je tamo sneg smetao saobraćaju i da je čiča zima (V e r a n c s i c s, n. d., IV 1859.). Godine 1557. ili 1558. rečica Đetinja izazvala je pravu poplavu u T. Užicu, kojom prilikom je voda uništavala kuće i odnosila robu čak i malobrojnih Dubrovčana u mestu (DAD, Šentcanc CXXIII, 260—0'; J. T a d i ć, *Dubrovačka arhivska grada o Beogradu*, Beograd 1950, 78). Godine 1556—7. biskup Vrančić je zabeležio glad u Trakiji koju je izazvao nepovoljan raspored padavina (zbog kiša koje padaju kad usevima nisu potrebne odnosno ne padaju kad su potrebne) i zbog jakih i snežnih zima (V e r a n c s i c s, n. d., IV, 227—9).

<sup>65</sup>) Meseca juna 1557. bilo je nevreme na pučini pred Dubrovnikom te je dubrovačko Malo vijeće dozvolilo nekoj lađi da se skloni u luku bez plaćanja carine (DAD, Cons. rog. LIV, 24'). Velike kiše 1558—9. godine upropastile su žetvu (DAD, Lett. Lev. XXVII, 153—6'). Nevreme je avgusta 1559. vladalo i oko Krita, kada je zbog uzburkanog mora stradala roba na jednoj dubrovačkoj navi koja je plovila od Damijete (DAD, Div. not. CXVIII, 156—7; DAD, Div. canc. CXLVIII, 40—1'at).

<sup>66</sup>) I s t h v a n f y, n. d., 238 (jaka zima početkom 1559.), 240 (oštra zima 1559—1560. i zaledivanje Tise).

<sup>67</sup>) Lj. S t o j a n o v i ć, *Stari srpski zapisi IV*, Beograd 1923, str. 59, br. 6306; P. V u j e v i ć, n. d., 8. — Na putu Beograd—Budim u kasno proleće 1560. godine. Buzbek je bio svedok velikih vrućina (*Lettres du baron de Busbec II*, 128—9). Početkom te godine, međutim, Dunav je još bio pod ledom i plovidba se nije obavljala (I s t h v a n f y, n. d., 244) Buzbek je zabeležio velike vrućine i 1562. godine, na putovanju od Sofije ka Beogradu (*Lettres du baron de Busbec II*, 353—4).

<sup>68</sup>) DAD, Lett. Lev. XXVIII, 223', 283'; XXIX 9—9'; V. L a m a n s k y, *Secrets d'état de Venise*, S. Péterbourg 1884, 025—6,28.

<sup>69</sup>) H a m m e r, n. d. III, 402—4; B r a u d e l, n. d., 53. — Verovatno zbog tih bujica je u jesen sledeće godine pokrenuto šest kadija da narod njihovih kadiluka opravlja presto-nički vodovod, upropašćen od poplava (G. E l e z o v i ć, *Iz carigradskih turskih arhiva Mihimmedesteri*, Beograd, SAN, 1950, str. 100—1, br. II/534).

<sup>70</sup>) H a m m e r, n. d., III, 440; G. Š k r i v a n i ć, *Turski pohod na Siget 1566*, *Vesnik Vojnog muzeja IV*, Beograd 1957, 200. — Usled kiše i poplave mnoge kamile sa tovarom su propale na putu (Isto).

<sup>71</sup>) I s t h v a n f y, n. d., 260 (mnogo snega krajem 1562), 276 (jaka zima početkom 1565, pri opsadi Tokaja od strane carevaca), 301 (kišno i hladno vreme pod Sigetom u doba smrti sultana Sulejmana), 303 (hladna i snežna jesen 1566. godine).



U toku 60-ih godina zabeleženo je više nepogoda na Jadranskom moru.<sup>72</sup>

U četvorogodišnjem periodu 1569—1573. ponovo su se javila intenzivna klimatska kretanja naročito u Panoniji<sup>73</sup> i u jadranskom basenu.<sup>74</sup> Jedan zapis iz manastira Hilendara ukazuje da je 12. maja 1571. zbog mraza nastra-

<sup>72</sup>) Sredinom aprila 1560. zbog nevremena u visini reke Bojane mletački kapetan Jadrana je naredio da se deo tereta sa broda baci u more (Archivio di stato di Venezia, Prov. da terra et da mar, b. 1264. kapetan Jadrana Đakomo Elsi duždu sa galije kod Korčule, 21. IV. 1560). U prvoj polovini februara 1561. more je bilo uzburkano prema Dubrovniku (DAD, Cons. rog. LV, 212'—3). Nevreme je zabeleženo tada ili nešto ranije i u vodama jonskog ostrva Zante (DAD, Div. canc. CXLVII, 26'—7). Na ovo uznemirenje je možda uticao zemljotres u Valoni koji se dogodi približno u to vreme (DAD, Lett. Lev. XXVIII, 151). Zimi 1561—2. godine u Italiji (dalje u zapadnom Sredozemlju i u Španiji) padale su velike kiše tako da je setva vremenski dovedena u pitanje (DAD, Lett. Lev. XXVIII, 223', 283'; XXIX, 9—9'). Neki dubrovački brod zadesila je nesreća na moru u ranu jesen 1563. godine prilikom plovbe iz Dubrovnika u Mesinu (DAD, Noli et sic. I, 53/II—54'/II, osiguranje od 26. VIII, a prijem novca po osiguranju 23. XI. 1563). Neko žito u letnjim mesecima 1564. godine bačeno je sa jednog lopudsko broda u talase prilikom vraćanja iz Aleksandrije „ob mala tempestate" (Isto, 133'—4, osiguranje zaključeno 13. III 1564). Od nepogode na plovidbi iz Valone u Dubrovnik stradala je jedna dubrovačka nava početkom 1566. godine (DAD, Noli et sic. II, 126—7, osiguranje zaključeno 14. XI 1565., a prijem povca po osiguranju 22. III 1566). Stradali su ne samo trgovačke nego i mnogo jače bojne galije. Tako, maja 1567. u silnoj oluji blizu Senigalije nastradale su dve mletačke stražarske galije (C. Horvat, *Monumenta historiam Uscochorum illustrantia I*, Zagreb JAZU, 1916, 2; B. Poperić, *Povijest senjskih Uskoka*, Zagreb 1936, 34, izveštaj papskog nuncija u Veneciji Rimu od 10. V. 1567). Zbog nepogoda na moru februara 1568. neki dubrovački brod, na putu iz Apulije za Dubrovnik nabačen je prema Budvi (DAD, Lett. Pon. I, 74).

<sup>73</sup>) Krajem proleća 1569. godine Dunav se u svom srednjem toku izlio i sva polja s obe svoje strane, pod vodom, nisu obećavala hleba (Verancsics, n. d., IX, 1870, 297, pismo iz Beča). Žetvu sledeće godine upropastile su meteorološke prilike te je nastala glad (Isthvanffy, n. d. 315). Godine 1573. zabeležena je u Panoniji oštra zime tako da se led na močvarama oko Kanjiže, pored Drave, držao još marta meseca (D. Gruber, *Borba Hrvata sa Turci od pada Sigeta do mira Žitva—Doroškoga*, 1566—1606; Zagreb 1879, 13), a Dunav se zaleđio još decembra 1572. godine te se nije topio ni krajem februara (Verancsics, n. d., XI, 1873, 156, 156—7, 157, 209, 244).

<sup>74</sup>) Neko nevreme vladalo je oko Pelješca početkom aprila 1570. kada je jedna braca s vinom s Pelješca morala pristati uz obalu Mljeta „per tempi contrarii" (DAD, Lam. polit. VII, pod 10. V 1570.; žalba Ilije Bunića protiv Tripuna Smeće i njegovih Peraštana). Meseca septembra 1570. bura je pratila mletačke brodove koji su se od Lepanta povlačile ka Krfu (Paster, n. d., XVIII, 271). Nešto kasnije, krajem oktobra 1570. nevreme je vladalo i u morskom pojasu pored egipatske obale (DAD, Div. not. CXVIII, 111). Oluja je susrela decembra 1570. i mletačku i ostalu flotu koja je plovila za odbranu Kipra te su Dubrovčani spasavali posadu brodova koji su se nasukali kod Župe i pod Lopudom (G. Lucari, *Copioso ristretto*, 250; R. Bogišić, *Prozni zapisi Nikole Nalješkovića „Dijalog o sferi svijeta"*, *Dubrovnik* br. 3—4/1961, 52—3). Nepogoda je carevala na moru oko Dubrovnika i početkom februara 1571. godine (DAD, Lett. Lev. XXXI, 6). Nešto pre toga, koncem 1570. bura je prevrnula dva broda sa žitom u samoj dubrovačkoj luci (Razzi, n. d., 169—70; Braudel, n. d., 213). Oluja i pošar uništili su u leto 1571. godini sedam brodova mletačkom zapovedniku Sebastijanu Venijeru u vodima Krfa (G. Novak, *Commisiones et relationes venetae* IV, Zagreb 1964, 57). Sklanjanja zbog nevremena u dubrovačke luke bilo je i novembra 1571., jula 1572. i marta 1573. godine (DAD, Cons. rog. LX, 222—2'; LXI, 114'—5; LXII, 36'—7). Nešto severnije, u Zadru, znatno više otvorenom klimatskim uticajima sa kopna u zimu 1570. dugotrajni snegovi na planinama sprečavali su nastavljajanje ratnih operacija (Državni arhiv u Zadru, Ostavština Š. Ljubića, kut. IV, kat. II, relacija providura Đakoma Foskarini od 10. VI 1572).



dala loza u jednom selu na Svetoj Gori.<sup>75</sup> I za oblasti jugoistočno i jugozapadno od Atosa, za Levant<sup>76</sup> i Jonsko more<sup>77</sup> ima beležaka o izvanrednim klimatskim pojavama.

Od 1573. do 1577. godine opet treba zabeležiti manji interdecenijalni ciklus suvlje i toplije klime. Godine 1574. suša je zabeležena u Kotoru. Risanke su solane tada proizvele toliko soli da u Kotor niko nije dolazio da kupuje so.<sup>78</sup> Tih godina, konkretno 1577, zabeležena je i najveća proizvodnja stonskih solana (sa više nego dvostruko prosečnom godišnjom količinom),<sup>79</sup> što se nikako ne bi moglo desiti da godina nije bila izrazito sušna. Pomenutoj konstataciji nimalo ne smetaju pomeni velike studeni za vreme zimskog perioda u planinama u unutrašnjosti Balkana.<sup>80</sup> Godina 1577—8. i 1578—9.<sup>81</sup> predstavljaju granicu između kraćeg (1573—8) i jednog dužeg (80-te godine) perioda relativno mirnije, ujednačenije a verovatno i toplije klime.<sup>82</sup>

<sup>75</sup>) P. Vujević, n. d., 8.

<sup>76</sup>) Jak udar zapadnog vetra 27. XII 1571. u noći kod Skanpapo prema Karamaniji na putu iz Aleksandrije (DAD, Div. canc. CLVIII, 37—8 a. t.).

<sup>77</sup>) Zbog nevremena u Jonskom moru u ranu jesen 1573. bačen je u more deo tereta sa jedne dubrovačke nave (DAD, Div. canc. CLIX, 2—5 a. t.).

<sup>78</sup>) V. Solitro, *Documenti storici sull' Istria e la Dalmazia I. Venezia 1844*, 84.

<sup>79</sup>) *Istorija naroda Jugoslavije II*, Beograd 1960, 217.

<sup>80</sup>) Francuski putopisac Filip Difren—Kane pretrpeo je veliku studen 26—27. januara 1573. u kraju oko Prijepolja, a Francuz Pjer Leskalopje — je sredinom marta 1574. zabeležio otapanje snega i preplavljene doline duž Drine (R. Samardžić, n. d., 129, 135).

<sup>81</sup>) Zima 1577—8, bila je prilično hladna i sa mnogo snega. Jedan nemački putopisac zabeležio je za 24. XII 1577. jaku buru, dubok sneg i oštru studen (P. Matković, *Putovanja po Balkanskom poluotoku XVI veka, Rad JAZU 116*, Zagreb 1893, 101). Meseca aprila 1578. jedna dubrovačka nava bila je pritiskom jakog vetra sa severa dva dana na prostoru između afričke obale i Krita (DAD, Div. canc. CLXIV, 47—8). U jednom srpskom letopisu za 3. februar 1578. kaže se da je snega bilo za tri lakta i da je padao sneg sedam dana; ovaj zli sneg zatrpao je mnoge ljude koji su „hodali na brdo i po vodenicah” (Lj. Stojanović, *Stari srpski letopisi*, str. 269, br. 948). Nemački putopisac Štefan Gerlah sedmog jula 1578. zabeležio je jednu strašnu provalu oblaka sa grmljavinom i gradom krupnim kao golubije jaje (kod Kolara) odnosno kao dve pesnice (u Smederevu); tuča je potpuno satrla vinograde, grom je zapalio neke kuće i volove u njima, a voda je porušila mostove i odnela neke kuće uz drum pri čemu se osam ljudi na jednom kraju udavilo (P. Matković, n. d., *Rad 116*, 53—5). Prema jednom zapisu grad i suvi vetar uništili su lozu kao nikada do tada (P. Vujević, n. d., 9). Kad je Drim skrenuo u Bojanu, svakako kao rezultat i snegovite zime, došlo je 1579. godine do izlivanja Skadarskog jezera (D. Franetović, *Istoriski osvrt na poplave i uredenje voda u Skadarskoj oblasti, Istoriski zapisi br. 3/1960*, 451).

<sup>82</sup>) Jedan zapis iz 1580. godine pominje izlivanje reke Zete (P. Vujević, n. d., 9), svakako kao posledicu ranijeg izlivanja Skadarskog jezera. Negde verovatno u leto 1581. godine grom je udario u jednu kulu stonskog velikog kaštela (L. Beritić, n. d. 106). Novembra iste godine neka lađa morala se skloniti u dubrovačku luku „propter tempestatem maris et ventorum” (DAD, Cons. rog. LXVI, 136). Loše vreme, u prvoj polovini januara 1583. godine bilo je uzrok neuspeha pri pokušaju Đure Daničića i senjskih uskoka da otmu Klis (C. Horvat, n. d., 31; B. Poparić, n. d., 145). U unutrašnjosti, pak, Poluostrva, velika suša zabeležena je 1583. (P. Vujević, n. d., 9) i 1584., a godine 1586. sneg čak i na uskrš (Lj. Stojanović, *Stari srpski letopisi*, str. 269, br. 955, 957; P. Vujević, n. d., 9). Zbog nevremena na moru u visini Ankone sa jednog dubrovačkog broda bačen je deo tereta u more u zimu 1585—6. godine (DAD, Noli et sic. XX, 7—8). U jesen 1587. bačen ja takođe neki bob u more da se olakša održavanje na talasima neke dubrovačke fregate (DAD, Div. canc. CLXXX, 63—4 a. t.). Snega i hladnoće bilo je u zimu 1587. godine u Panoniji (Istihvanffy, n. d., 347). Prema zapisima u nekim srpskim letopisima sneg je 1587. godine padao na treći dan Uskrša, tj. 28. aprila po ovom kalendaru (P. Vujević, n. d., 9—10).



Posle klimatski nešto dinamičnije 1587. godine, nastaje mali potperiod (1587—1592) iz kojeg nema sačuvanih podataka o klimatskim kretanjima, svakako zato što nije bilo takvih pojava koje su kao izuzetne nametale potrebu da budu zabeležene. Dvadesete godine XVI veka predstavljaju doba hladnog i kišnog ciklusa, naročito u Podunavlju i severnim delovima Balkanskog poluostrva.<sup>83</sup> U primorskom pojasu Jadrana javljalo se nevreme.<sup>84</sup> Plovidba na Jadranu i Jonskom moru takođe je bila manje bezbedna nego obično.<sup>85</sup> Mletačke knjige osiguranja brodova i neki dubrovački podaci pokazuju da je situacija bila slična i na drugim delovima mediteranskog morskog prostora.<sup>86</sup> Klima na donjem Dunavu pokazivala je slične odlike kao ona na

<sup>83</sup>) Zabeleženo je, na primer, da se Sava niže Zagreba oktobra 1592. godine razlila te da je odnela žitni magacin i most utaborene austrijske vojske. Juna sledeće godine, prilikom pripreme hrišćanske vojske na Petrinju, kišovito vreme je otežavalo nastupanje (D. G r u b e r, n. d., 77 i 100). U gornjoj Ugarskoj sneg i kiša su stalno padali februara 1594. godine tako da su drumovi bili klizavi. Kišno i snežno vreme vladalo je marta 1594. i u zapadnoj Ugarskoj (I s t h v a n f y, n. d., 381, 383). Juna 1594. godine bilo je toliko vlažno da se iskvario sav puščani prah turske vojske u karlovačkom kraju (D. G r u b e r, n. d., 119). Juli 1594. međutim, bio je topao (Isto, 124). Silna vrućina notirana je i avgusta 1595. godine kod Baboče na Dravi (Isto, 136). Septembra 1596. posle višednevne kiše, Kupa je nabrekla pa je vojska nije mogla preći bez lađa i mostova (D. G r u b e r, n. d., 154). Kiša je padala i u vreme opsade Petrinje (I s t h v a n f y, n. d., 422). Aprila 1596. kad je trebalo da iz Beograda krene velika turska vojska u Panoniju, neprestani pljuskovi i jedna provala oblaka zadržali su vojsku u logoru (V. V i n a v e r, *Prve ustaničke borbe protiv Turaka*, Beograd 1953, 39). Zima 1597—8. dublje u Panoniji bila je snegovita a proleće 1598. u znaku neprestanih kiša, kao uostalom i kasnije tokom 1598. godine (I s t h v a n f y, n. d., 441, 451). Oktobra 1598. godine rano je zazimilo u Panoniji, tako da se pored velikih kiša pominje i sneg, oktobra 1598. godine oko Budima (D. G r u b e r, n. d., 163).

<sup>84</sup>) Aprila 1596. na severnom primorju vladalo je nevreme (B. P o p a r i ć, n. d., 63). Krajem februara 1598. razjaren jugo je u rogozničkom zatonu, južno od Šibenika, raspršio mletačke galije koje su tu opsele uskoke (Isto, 76). Februara 1592. nevreme je zabeleženo i kada su mletačke galije gonile uskoke oko Cresa (A. T e n e n t i, n. d., 29).

<sup>85</sup>) Devedesetih godina, mnogo više nego ranijih godina, isplaćivane su svote na koje su osiguravani brodovi kad bi polazili na plovidbu. Januara 1590. jedan brod je u buri izgubio barku; s proleća 1596. jedna je dubrovačka nava propala; krajem 1597. ili početkom 1598. jedan galeon izgubio je barku i pretrpeo drugu štetu na putu za Carigrad; neke kože na jednom trogirskom brodu stradale su na putu iz Dubrovnika u Ankonu, zimi 1599—1600. godine; s proleća 1601. godine neki brod s apulijskim žitom, koji je trebalo da otplovi u Napulj, nabačen je u oluji prema Korčuli gde je morao da iskrcia tovar (DAD, Noli e sic. XXIV, 249—51; XXIII, 264; XXXVI, 104—6; XL, 83—5; XLII, 75—6). Ukoliko je tonaža broda bila manja, nevreme je jače uticalo na plovidbu.

<sup>86</sup>) Koncem januara 1595. na primer, snažan udar vetra prevrnuo je u samoj luci Mesine neki francuski brod koji je iz Alikate vozio žito za Dubrovnik. Istih dana jedna dubrovačka lađa sa žitom, koja je utovarena u luci Đurdente, (Sicilija) usled bure ušla je u Sirakuzu s pokvašenim teretom posle mnogo borbe sa ustalasanim morem (DAD, Div. for. IV, 166—75, 75—84). Brodovi osigurani u Veneciji a stradali od udesa, prvenstveno stradali od nepogoda, dobili su premiju osiguranja: jedna lađa 1593. za akcident kod Kadiksa (A. T e n e n t i, n. d., 101), jedan galeon 1594. za slučaj kod Kefalonije (Isto, 123), jedna barka 1595. za udes kod Fano (Isto, 145), jedan galeon 1595. za akcident kod Kjode (Isto, 148), jedna nava 1595. za slučaj kod Korčule (Isto, 161), jedna barka 1595. za udes u Istri (Isto, 171), fregata Vica Radonjića 1596. za akcident na putu iz Dubrovnika za Veneciju (Isto, 175), jedan galeon 1597. za nesreću u dubrovačkom kanalu (Isto, 199), jedna nava 1599. godine za udes na putu u Lisabon (Isto, 239), jedna nava 1599. za slučaj u vodama Sardinije (Isto, 245), jedna nava 1599. za akcident na vodenom prostoru između Zante i Krfa (Isto, 252), jedan galeon 1600. za slučaj u vodama Venecije (Isto, 266) i jedna nava 1600. godine za udes na putu iz Barija u Veneciju (Isto, 267).



srednjem Dunavu.<sup>87</sup> U dubljoj unutrašnjosti Balkanskog poluostrva, sudeći na osnovu zapisa u srpskim letopisima, 1595. i 1597. bile su hladne godine.<sup>88</sup>

Prva decenija XVII veka bila je u pogledu klime nastavak hladnog ciklusa od 1592. godine kako u Panoniji i Podunavlju<sup>89</sup> tako i u dubljoj unutrašnjosti Poluostrva<sup>90</sup> i na vodenom prostoru koji optiče balkanski prostor.

### III. Neke zaključne primedbe

Ovaj prilog nema i ne može imati pretenzija da uđe u uzroke izloženih pojava i promena, jer tako široko postavljena studija bezuslovno bi zahtevala svestrano korišćenje mnogobrojnih ali ni izdaleka opšte prihvaćenih rezultata geofizičkih, seizmoloških, astronomskih, glacioloških i sličnih ispitivanja. Povezivanje istorijskih podataka sa nekih utvrđenim činjenicama o sunčanim pegama (i klimatskim ciklusima na toj osnovi), potresima i poplavama usled raseda zemljine kore pri njenom hladnjenju itd. predstavljaju perspektivni zadatak naučnih radnika u vreme kad prirodne nauke jače prouče svoj istraživački domen. Zasada paleoklimatska istraživanja moraju biti vezana za neposredni život ljudi, a za balkanski prostor i za opservacije savremenika odnosno samo za arhivske fondove. U prilogu se želelo, pre svega, da se naša savremena istoriografija tematski proširi i obogati metodološkim rezultatima nekih specijalističkih naučnih disciplina. Inače, autor priloga se slaže s mišljenjem Le Roa Ladirija da nije poziv istoričara da izvrši čisto klimatološku interpretaciju činjenica koje se metodima istorijske nauke mogu ustanoviti.<sup>1</sup>

Uostalom pomenuta geofizička, meteorološka i slična istraživanja još nemaju definitivniji karakter. Neki naučnici (napr. Rejmon Mišar) smatraju da se značaj aktivnosti Sunca ponekad precenjuje kad je reč o vremenskim prilikama na Zemlji, s obzirom da promene na Suncu utiču na gornje a ne na donje slojeve atmosfere, a klimatske promene su rezultat kolebanja u niskim slojevima atmosfere.<sup>2</sup> Ni američki klimatolog Murej Mičel nije siguran da li se neki od mogućih uzorka dugoročnih tendencija zahvađivanja nalaze u promenama u okeanskim strujama, vulkanskim, erupcijama, promenama u Sunčevoj radijaciji, u promenama sadržine ugljenog oksida u atmosferi (kao posledice povećane industrijalizacije) i u lakoj fluktuaciji Zemljine orbite oko Sunca; on ipak pravi prognoze velikih perioda toplih i hladnih ciklusa

<sup>87</sup>) Početkom 1595. Dunav je između Bugarske i Vlaške bio zaleđen tako da su ustanike hrišćanske čete po ledu prešle u Bugarsku i osvojile Nikopolj, Svištov, Orehovo, Razgrad, Silistriju i Černavodu (*Odlomci iz istorije Beograda*, 60).

<sup>88</sup>) P. Vujević, n. d., 10.

<sup>89</sup>) Isthvanfy, n. d. 483 (nevreme i hladnoća 15. XI 1601. kod Kanjiže), 486 (velika hladnoća početkom 1602. kod Budima), 487 (ledene kiše 1603. u gornjoj Ugarskoj), 503 (hladnoće sa snegom i kišom u Erdelju početkom 1605. godine).

<sup>90</sup>) Jedan zapis letopisa sadrži podatak da je grad 1610. godine satro vinograde (P. Vujević n. d., 11).

<sup>1</sup>) Le Roy Ladurie, n. n., 919.

<sup>2</sup>) Vidi.: izjavu u *Borbi* od 10. XI 1964, 10.

i utvrđuje tenedenciju zahlađenja počev od 1940. godine.<sup>3</sup> Među klimatolozima su veoma raširene hipoteze o raznim „ciklusima”, tj. o zakonitom ponavljanju hladnih i toplih godina u određenim intervalima, na primer svake tridesettreće godine, svake 49—50,<sup>4</sup> 82—84. godine,<sup>5</sup> svake 111, 22, 78. godine<sup>6</sup> ili slično. Klimatolog Multanovski izrazio je mišljenje da se vreme stvara samo na nekim tačkama Zemljine kugle odakle se zatim dalje usmera. Takva „fabrika vremena”, prema njemu, nalazila bi se u području polova, kod Azora i zimi nad Sicilijom i Kanadom jer su to oblasti gde je vazdušni pritisak viši nego drugde i odakle nastaju talasi vazdušnog pritiska koji se zatim šire na hiljade kilometara od svog izvora klimatskim „putevima” (i omogućuju kratkoročne prognoze od 2 do 7 dana).<sup>7</sup> Postojanje ekvinocijskih oluja za vreme prolećne i jesenje ravnodnevice (s uticajem Meseca) u nauci se u velikoj meri prihvata. Pored ovih koncepcija o klimatskim kretanjima u velikim razmerama, postoje i mikro-meteorološka istraživanja o izvornim fenomenima u nekim užim rejonima. Kad ova proučavanja budu kompletnija i kada ujednačenije budu obuhvatila celokupni balkanski prostor, ona će biti vrlo korisna za razumevanje nekih lokalnih pojava te će korigovati odnosno učiniti realnijim istorijske podatke. Ta se istraživanja za sada odnose uglavnom na Jadran, delimično na Beograd i na naše velike reke te ih ovom prilikom samo notiramo.<sup>8</sup>

\* \* \*

Fernan Brodel (koji inače donosi malo podataka o klimatskim kretanjima u istočnom delu Sredozemlja) smatra da se veliki nedostatak klime na Mediteranu (u koji on uključuje i veliki deo Balkanskog poluostrva) sastoji u godišnjem rasporedu kiša; na Sredozemlju kiša pada mnogo, u izvesnim oblastima čak i neizmerno, ali ne se javlja u godišnje doba u koje bi bila najkorisnija. Otuda su suše na Mediteranu velika nedaća privrede i života ljudi<sup>9</sup>.

<sup>3</sup>) Vid. članak Mureja Mičela, prenesen iz lista *Die Welt* u *NIN*-u od 6. X 1963. 15.

<sup>4</sup>) Odgovor dr Marjana Čadeža, profesora Beogradskog univerziteta na pitanje čitaoca u *Ilustrovanoj politici* od 28. I 1964, str. 6. — Ako se uzme da je 1941. godina poslednji „beočug” tog zakonitog ponavljanja koje zavisi od veze između pega na Suncu i klime u zimsko vreme, u posmatranom periodu trebalo bi da budu hladne zime: 1446—7, 1479—80, 1512—13, 1545—6; 1578—9, 1611—12 godina. Za neke od ovih godina zaista postoje podaci o hladnoj zimi, iako ne baš izuzetno hladnoj, ali za neke ne postoje.

<sup>5</sup>) V. Manohin, *Dugoročne prognoze vremena, Mornarički glasnik* br. 4—5/1956, 548—9.

<sup>6</sup>) B. Grafenauer, *Problemi metodologije istorijskih nauka u svetlu nekoliko novih radova o metodologiji istorije, Jugoslovenski istorijski časopis* br. 1/1965, 59. — Grafenauer je skeptičan u pogledu usvajanja ciklusa u vezi sa sunčanom aktivnošću i navodi neka istraživanja *Le Roy Ladurie*-a, koji neke „loše” godine u Francuskoj u XVII veku ne dovodi ni u kakvu vezu s pomenutim ciklusima.

<sup>7</sup>) V. Manohin, n.n., 542—3.

<sup>8</sup>) V. Stipaničić, *Karakteristike bure na našoj obali, Mornarički glasnik* br. 6/1953; V. Stipaničić, *Magle na primorju istočne obale Jadrana, Mornarički glasnik* br. 1—2/1953; V. Stipaničić, *Grmljavinske oluje na Jadranu, Mornarički glasnik* br. 1/1957; B. Radovanović, *Led na našim plovnim rekama, Mornarički glasnik* br. 5/1956,

<sup>9</sup>) F. Braudel, n. d., 203—8.



Kada se misli na obalni pojas, na doline reka sredozemnog sliva i na otoke, ovaj zaključak je nesumnjivo tačan. Kada je, međutim, reč o Sredozemlju u širem smislu, kako ga upravo sam Brodel uzima, onda to za kontinentalne oblasti nije kategorički tačno, nije u svakom slučaju tačno za Balkansko poluostrvo koje je u XV i XVI veku gotovo u sva godišnja doba više osećalo znatnu količinu atmosferskih taloga i studen nego sušu. Provale oblaka sa čestim krupnim gradom, neuređene bujice, česte poplave reka svakako su isto toliko škodili privredi balkanskih zemalja koliko i znatno ređe suše. Jedna egzaktna studija o prometu žitacica ili o vinarstvu na Balkanu mogla bi da proveriti i ovaj aspekt stvari. Ne treba se povoditi za današnjom situacijom u balkanskim zemljama gde je suša zaista osnovni uzrok slabije poljoprivredne proizvodnje.

Da bi se ovo shvatilo i da bi se razumeli neki podaci o velikim i čestim padavinama i hladnoći, treba imati u vidu da je zemljin pokrivač u balkanskim zemljama pre četiri ili pet vekova bio mnogo drukčiji nego danas. Pored velikih i nereguliranih reka na severnoj strani Poluostrva i pored njihovih pritoka kao i po mnogobrojnim kotlinama i kraškim poljima bilo je mnogo močvara i nemelioriranih terena koji su svojim isparenjima navlačili kišu. Rečna korita bila su plitka i zapuštena, tako da se lako podizao vodostaj, brzo dolazilo do poplava i bez velikih teškoća menjalo korito, što je izazivalo dalje povećanje barovitog i vodoplavnog terena. Velika Morava pa i Sava i mnoge neuređene bujice su i danas izvestan primer za ovo. Dalje, i sama poljoprivredna proizvodnja na Balkanu pod Turcima u neku je ruku uticala na klimu. U oblasti s pretežno stočarskim stanovništvom, uz drumove, počela se javljati šuma još 50-ih godina XVI veka. Sledećih decenija uporedo sa prelaskom na stočarstvo i u ranije pretežno zemljoradničkim krajevima i u nižim delovima planina sve se više javljaju livade a u višim šume. Od početka XVII stoleća šuma uzima dalje maha a žitna polja u unutrašnjosti Poluostrva sve se više vezuju za okolinu gradova i za ravnice pored izvornih luka i trgova. Velika kolonizacija stočara u ravničarske krajeve samo je pomogla ovaj proces deagrikultivacije. Opšte je poznato da šuma privlači kišu koja na poroznom terenu izaziva eroziju i povećava močvarnost terena. Čak danas izrazito ogoljeni i poslovički sušni krajevi kao Bileće<sup>10</sup> bili su, sudeći po putopisima, početkom XVII stoleća šumoviti, vinorodni i plodni<sup>11</sup>. Šuma, međutim, ne znači samo povećanje atmosferskih taloga preko cele godine, nego i zaprečavanje vetrovima, tj. u celini jednu vlažnu ali blažu klimu bez velikih suša i vetrova. Zanimljiv je u ovom smislu Lopašićev mada poetičan opis nekadašnjeg velebitskog podgorja.<sup>12</sup> Prema svemu tome, dok su severni, Panoniji i eroziji velikih reka

<sup>10</sup> „Velika suša ko u Bileću” (M. Vlainac, *Poljska privreda u narodnim poslovicama*, Beograd 1925, 52).

<sup>11</sup> V. Jelavić, *Kratki francuski putopis kroz Hercegovinu i Novopazarski sandčak iz godine 1611*, *Glasnik Zemaljskog muzeja* za 1907, 473; R. Samardžić, n. d., 156—61, 169, 171, 196, 197, 212.

<sup>12</sup> „Dok je Velebit gusta šuma pokrivala a i ostalo gorje ovamo prema Kapeli obraslo bilo šumom, a po dolinah se i humcih sterali bujni gajevi i zelene dubrave, pa i vjertovi niesu imali maha kao sada, bilo je po visokih ravnica Like i Krvave u Podgorju, pa i po obližnjih dolinah i kotlinah dosta crnice zemlje, koja je svakim plodom rodila, te je dosta prilike bilo za lagodan i udoban život naroda” (R. Lopašić, *Dva hrvatska junaka Marko Mesić i Luka Ibršimović*, Zagreb 1888, 13—14).



otvoreni krajevi Poluostrva tokom druge polovine XVI veka bili svedoci sve žešće klime u kontinentalnom, stepskom smislu (suho leto, vrlo oštra zima, malo padavina), najveći deo balkanskoga tla sticao je jedno vlažnije i čak možda i nešto blaže podneblje iako je od sredine XVI stoleća svuda u Evropi počela da vlada hladnija klima.

Brodel konstatuje da su se padavine i hladnoće na Mediteranu povećale naročito oko 1600. godine. Ovu tvrdnju dokazuje činjenicom da su se u Provanci 1559, 1600. i 1603. i u Toskani 1585. godine smrzle masline i da su poplave uništile žetvu u Toskani 1585. i 1590. godine. Brodel je našao famozan podatak da je jula 1601. godine vladao pravi potop na Balkanskom poluostrvu koji je uništavao žetvu i izazivao svirepe katastrofe slične onima oko reke Poa. Do većih promena, međutim, u basenu Rone došlo je još ranije. Jedan francuski savremenik pisao je 1592. godine da se od pre 26 godina kiše javljaju češće i da su duže i obilnije.<sup>13</sup>

Povećanje padavina i pre kraja XVI veka nesumnjivo postoji i za balkanske zemlje, kao i zahlađenje ne samo za Panonsku nizuju nego i za većinu teritorije Poluostrva. Ako bismo mehanički izvlačili zaključke iz broja izvornih pomena hladnih i kišnih godina, onda bismo i mi morali zaključiti da je tih promena bilo u drugoj polovini XVI veka. Mi, međutim, ne smatramo da su istorijski podaci dovoljni za izvlačanje tako zamašnih zaključaka. Bez egzaktnih rezultata prirodnih nauka ovakvi zaključci nisu dovoljno stabilni. Uz nesumnjivo opšte zahlađenje na Balkanskom poluostrvu u drugoj polovini i naročito krajem XVI veka treba pomenuti da su za neke delove Balkana hladnije godine i godine sa više atmosferskih taloga zabeležene i znatno ranije. Jedan od rezultata ove prethodne procene se upravo u tome i sastoji.

BOGUMIL HRABAK

ESTIMATION PRÉLIMINAIRE DES PÉRIODES CLIMATIQUES DANS LES BALKANS ET LES MERS ET RÉGIONS AVOISINANTES 1450—1600

RÉSUMÉ

Les historiens ne prêtaient jusqu'à présent aucune attention à l'étude du passé de la nature, mais ils rattachaient leurs recherches à la société humaine. Cependant, pour une meilleure compréhension de certains aspects, par exemple, de l'histoire économique (particulièrement de la production agricole), il est nécessaire de connaître les faits fondamentaux de la vie de la nature elle-même.

Quant aux sources et à l'accès méthodologique du thème, l'auteur s'en tenait aux remarques fort utiles, faites par M. Le Roy Ladurie (Le climat des XI<sup>e</sup> et XVI<sup>e</sup> siècles: séries comparées, Annales ESC IX-X/1965, 899—922). Vu les possibilités heuristiques pour l'étude de la Péninsule Balkaniques à l'époque indiquée, en considération ne peuvent être prises que les „séries événementielles”, et cela non selon les saisons ou selon les moments caractéristiques de la vie des plantes (temps de moisson, mûrissement des raisins, floraison, anneaux d'arbres) mais une série annuelle de données, unique et cumulative, avec tous les dangers des évaluations subjectives et des „fraudes d'archives”. L'étude des mouvements

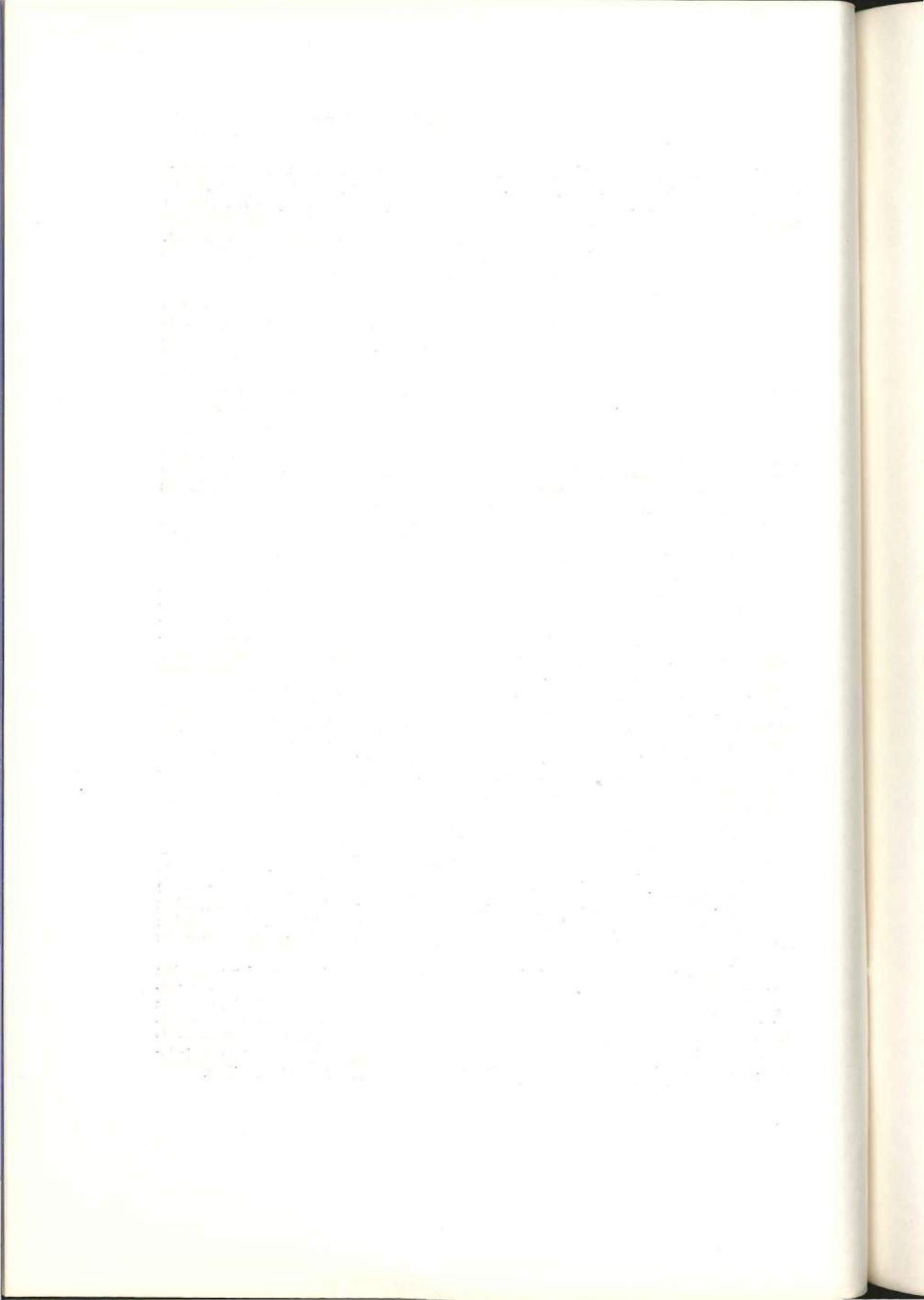
<sup>13</sup>) F. Braudel, n. d., 233, 234, 235. — Zanimljivo je napomenuti da jedan veliki historičar balkanskih zemalja, kakav je bio Konstantin Jireček, nije bolovao da se klima menja na umileniskim vremenskim odsecima (K. Jireček, *Važnost Dubrovnik u trgovačkoj povijesti srednjega vijeka*, Dubrovnik (1915, 36).

climatiques dans l'espace balkanique indique constamment, au point de vue méthodologique, deux circonstances, à savoir: a) il y a trop peu de données pour pouvoir suivre les choses, d'une façon circonstanciée et exacte, pour plus ou moins toutes les époques et toutes les régions; b) les Balkans représentent un territoire assez vaste où les différences climatiques sont grandes même de nos jours, à cause de différences de latitude, de la configuration du terrain, la distribution, le rapport et l'influence variés des climats méditerranéen, semi-continentale et continentale, à cause de la distribution variée des précipitations, du différent degré de culture du terrain etc.

L'auteur suppose qu'une période interdécennale calme avait régné de 1441 à 1459. Après les années 1459 et 1460, c'est seulement l'année 1464 qui est intéressante au point de vue climatique. A partir du milieu des années 1460 jusqu'au milieu des années 1470 il y eut une série d'années au climat moyen ou sec. Dans les parties septentrionales de la Péninsule plus froides étaient les années 1474-5 et 1476. Une période interdécennale aux phénomènes isolés et locaux seulement sur l'Adriatique doit être enregistrée à partir du milieu des années 1470 jusqu'à la fin des années 1480. Pour les dernières décennies du XV<sup>e</sup> siècle il y a plusieurs données sur un climat plus froid et plus humide. Les conditions climatiques semblables régnaient également dans la première moitié de la première décennie du XVI<sup>e</sup> siècle. Une période des années plus chaudes, avec l'année 1510 fort prononcée, durait jusqu'au milieu de la deuxième décennie du XVI<sup>e</sup> siècle, ou peut-être encore plus tard pour la zone méditerranéenne; pourtant pour l'intervalle 1514—1515 on manque de données nécessaires. Toutes les campagnes turques contre la Hongrie dans les années 1520 et au commencement des années 1530 (1521, 1526, 1529, 1532) étaient accompagnées de grosses pluies, car le temps eût été plus humide et le climat plus froid dans la région danubienne jusqu'à l'année 1533. La période de 1533 à 1543 ne représente pas une époque de mouvements climatiques plus marqués et il n'est point du tout exclu qu'il s'y agit d'une période de grande sécheresse ou du moins des années particulières un peu plus sèches. C'est à cette époque (1533—40) que tombent aussi les années de la plus grande famine au XVI<sup>e</sup> siècle. La période de 1543 à 1551 signifiait, dans la région adriatique et probablement aussi dans les parties plus vastes de la Péninsule, une série d'années aux mouvements climatiques plus intenses; dans la région danubienne les hivers étaient incontestablement froids et les saisons de transition (printemps et automne) pluvieuses en 1549—1551. Les années 1551 à 1555 sont calmes avec, selon toute probabilité, un climat un peu plus chaud. Vers le milieu et dans la seconde moitié des années 1550 on a enregistré les intempéries à l'intérieur des Balkans et sur le littoral adriatique et les hivers froids dans la région danubienne et le bassin pannonien. Les années 1560 représentent une période des changements climatiques intenses où les années sèches alternaient avec les années pluvieuses au début de la décennie et avec des précipitations abondantes (1566, 1569, 1570). Les années 1560 et 1562 étaient sèches et les années 1563 et 1565 pluvieuses. Dans l'intervalle de 1569 à 1575 les oscillations du climat deviennent de nouveau plus nombreuses, particulièrement dans le bassin pannonien et le bassin adriatique avec un climat froid (l'année 1571 était froide même à Mont Athos). Un climat plus sec et plus chaud, particulièrement sur l'Adriatique, fut enregistré en 1573—1577. Les années 1580 représentent la période d'un climat relativement plus uniforme. Après l'année 1587, plus dynamique, pluvieuse et plus froide eut lieu une petite sous-période de 1587 à 1592 pour laquelle il n'y a pas de données conservées relativement aux mouvements climatiques. Les années 1590 ainsi que les premières années du XVII<sup>e</sup> siècle représentent une période du cycle froid et pluvieux, particulièrement dans les parties septentrionales de la Péninsule. La navigation sur l'Adriatique et la mer Ionienne était alors aussi moins sûre que d'ordinaire à cause des tempêtes.

L'auteur du présent article (ainsi que les autres auteurs qui s'occupent des recherches paléoclimatiques) laisse l'interprétation purement climatologique et l'établissement des causes des changements du climat aux spécialistes des sciences naturelles dont il cite quelques opinions, en constatant qu'elles ne sont pas généralement adoptées. L'auteur prend en considération aussi certaines opinions de F. Braudel en faisant ressortir qu'à la différence de l'Europe Occidentale et de la Méditerranée, dans la Péninsule Balkanique les brèves périodes du climat plus froid et plus pluvieux apparaissaient même avant la fin du XVI<sup>e</sup> siècle.







MLADEN KARAMAN

BRANCHIOBDELLDAE  
JUGOSLAVIJE

(Annelida: Clitellata)

Branhiobdele su mala skupina klitelatnih crva koji žive kao epibionti ili paraziti na telu slatkovodnih rakova iz familije Astacidae. Oni su rasprostranjeni po čitavoj holarktičkoj regiji, a prodrli su i u neotropsku oblast u području Centralne Amerike. Moju pažnju na ovu grupu skrenula su istraživanja pok. Dr. Ž. Đorđevića, koji je opisao veliki broj novih vrsta. Rezultati njegovih istraživanja kosili su se sa svim dosadašnjim zoogeografskim postavkama i saznanjima o vezama koje su postojale između evropskog i američkog kopna. Proučivši slatkovodne rakove Evrope, došao sam do izvesnih spoznaja o njihovoj filogeniji i zoogeografskom rasprostranjenju te me je to navelo da se pozabavim i branhiobdelama koje žive na njima. Smatrao sam da bi i branhiobdele koje su ekološki vezane za slatkovodne rakove morale u svom geografskom rasprostranjenju i filogeniji pokazivati izvesne zakonitosti koje sam utvrdio za slatkovodne rakove.

Ovdje su izneseni rezultati mojih istraživanja u obliku jednog monografskog priloga s nadom da će on pobuditi interes naših biologa i zoogeografa za ovu malenu ali veoma interesantnu skupinu životinja.

Želio bih da se zahvalim Fondu za naučni rad Filozofskog fakulteta u Prištini koji mi je pružio potrebnu finansijsku pomoć bez koje ne bih mogao završiti ovu studiju. Ujedno se najtoplije zahvaljujem dr J. Kossakowskiom iz Olsztyn-Kortowo, Polska i dr M. Nurmennu iz Helsinkii — Finska za poslati materijal branhiobdelida koji mi je omogućio šire i obuhvatnije rešenje problema.

Historijat dosadašnjih istraživanja

Prvu branhiobdelu je opisao Odier pod imenom *Branchiobdella astaci* u časopisu: „Mémoires de la Société d'Histoire Naturelle de Paris” 1823 godine. On je tu branhiobdelu smatrao blisku i srodnu tipičnom rodu pijavica: *Hirudo*. Henle 1835. objavljuje prvu studju anatomske građe branhiobdela u radu: „Über die Gattung Branchiobdella” i opisuje vrstu *Branchiobdella parasita*. Whitman 1882. opisuje treću vrstu: *Branchiobdella pentodonta*,

a godinu dana kasnije, 1883. Gruber opisuje četvrtu vrstu: *Branchiobdella hexadonta*. Njih sledi čitav niz istraživača koji se bave proučavanjem anatomske građe i morfologije branchiobdela kao što su: Lemoine, Voigt, Veldowski, Ostroumoff, Rohde i t. d.

Istaživanja evropskih branchiobdela pobudila su američke istraživače da se i oni njima pozabave. Leidy 1851. opisuje prvu američku branchiobdelu pod imenom *Astacobdella philadelphica* (sada *Cambarincola philadelphica*). U 1894. godini Moore izdaje opsežnu studiju o branchiobdelama sa američkih slatkovodnih rakova u kojoj opisuje vrste: *Branchiobdella illuminata*, *B. pulcherrima*, *B. instabilis* i navodi *B. philadelphica*. Sledeće godine on opisuje novi rod *Pterodrilus* sa dve vrste: *P. alcornis* i *P. distichus*. Iste godine u jednoj drugoj studiji on opisuje novi rod *Bdellodrilus* i daje detaljnu anatomsku studiju vrste *Bdellodrilus illuminatus*. Italijanski biolog Pierantoni 1905. opisuje prve branchiobdele iz Azije: *Cirrodrilus cirratus* iz Japana, a sledeće godine opisuje druge nove vrste iz Japana i Kalifornije. 1912. Pierantoni izdaje prvu monografiju u kojoj je obradio sve dotada poznate branchiobdele. On je tu dao detaljni pregled anatomije i sistematike branchiobdela, dokazujući da one pripadaju oligohetama a ne hirudinejama kako se dotada smatralo. Na osnovu te monografije u Evropi su zastupljene 4 vrste: *B. astaci*, *B. parasita*, *B. pentodonta* i *B. hexadonta*. Opisao je i niz novih vrsta: iz bazena Amura opisuje vrstu *B. minuta*, a na osnovu materijala Hamburškog muzeja vrste: *B. anatis* i *B. dubia* čiji lokalitet i rasprostranjenje je nepoznato. U Aziji, točnije u Japanu i Koreji dolaze sledeće vrste: *Cirrodrilus cirratus*, *Branchiobdella digittata*, *Stephanodrilus sapporensis*, *St. japonicus*, *St. koreanus*. U Sjevernoj Americi po njemu dolaze *Branchiobdella americana*, *B. tetradonta*, *Bdellodrilus pulcherrimus*, *Bd. illuminatus*, *Bd. instabilis*, *Bd. philadelphicus*, *Pterodrilus alcornis* i *P. distichus*.

Iste godine Ellis u Americi opisuje vrstu *Cambarincola marcrodonta*. Hall 1914. opisuje iz savezne države Utah novi rod i vrstu *Ceratodrilus thysanosomus* i daje ključ za determinaciju svih dotada poznatih branchiobdela Sjeverne Amerike. On izdvaja i uzdiže branchiobdelide na nivo superfamilije oligoheta: *Branchiobdelloidea*. 1919. godine Ellis objavljuje svoju poslednju i najveću studiju o branchiobdelama iz kolekcije Nacionalnog muzeja opisujući, niz novih vrsta: *Xironodrilus formosus*, *Xironogiton occidentalis*, *X. oregonensis*, *Pterodrilus mexicanus*, *P. durbini*, *Cambarincola vitrea*, *C. chirocephala* *C. vitrea*.

U Evropi poslije Pierantoni-a niko ništa ne objavljuje sve do 1928. kada Canegallo opisuje vrstu *Branchiobdella italica* na osnovu materijala skupljenog u Milanu. Moszynski 1937. opisuje iz okoline Kosovske Mitrovice nove vrste: *Pterodrilus karamani*, *Branchiobdella balcanica*, *B. insolita* i utvrđuje prisustvo ostalih 5 evropskih vrsta na istom lokalitetu. On je prvi autor koji navodi prisustvo američkog roda *Pterodrilus* u Evropi. Do pedesetih godina ovog stoljeća ništa se više ne objavljuje o evropskim branchiobdelama.

Pierantoni je bio prvi istraživač koji je proučavao japanske branchiobdele. Njegov rad je nastavio Yamaguchi koji objavljuje nekoliko studija o japanskim branchiobdelama u periodu 1932—1934. godine. 1934. on objavljuje studiju o branchiobdelama Japana i Koreje čiju faunu sačinjavaju



sledeće vrste: *Branchiobdela orientalis*, *B. kobayashii*, *Cambarincola okadai*, *Stephanodrilus inukaii*, *St. aomorensis*, *St. ozoensis*, *St. megalodontatus*, *St. japonicus*, *St. koreanus*, *St. homodontus*, *St. makinoi*, *St. sapporensis*, *St. chosen*, *St. nipponicus*, *St. kawamurai*, *St. suzukii*, *St. uchidai* i *St. cirratus*.

Dalji napredak na proučavanju branhiobdela učinjen je u Sjevernoj Americi. 1940. godine izlazi velika monografija sjevernoameričkih branhiobdelida koju izdaje G o o d n i g h t. On je ne samo izvršio reviziju svih dotada poznatih oblika i opisao niz novih vrsta (*Cambarincola elevata*, *Xironodrilus pulcherrimus dentatus*, *Stephanodrilus obscurus*, *Triammulata magna*, *T. montana*), već je dao i novu sistematsku klasifikaciju branhiobdelida koja je danas općenito prihvaćena. Podijelio je familiju *Branchiobdellidae* u dve podfamilije: *Branchiobdellinae* i *Cambarincolinae*, dajući detaljne ključeve za determinaciju rodova i vrsta. U toj monografiji svaka vrsta je detaljno opisana, data je njena sinonimija i rasprostranjenje. U periodu 1941—1943. G o o d n i g h t je objavio više studija o branhiobdelama pojedinih područja Amerike, a najzapaženije su o branhiobdelama Floride i Kentukia. Njegov rad nastavlja H o l t koji je od 1949 do danas objavio niz studija opisujući čitavu plejadu novih vrsta i rodova. On je prihvatio i razradio sistem G o o d n i g h t a koji se bazira na karakteristikama polnog aparata. 1963. izašla je veoma zapažena revizija vrsta roda *Cambarincola* koju izdaje H o f f m a n. Ta studija predstavlja najbolju sistematsku reviziju branhiobdelida koja je do danas objavljena. U njoj je opisano 12 novih vrsta tako da taj američki rod. sada broji 21 vrstu. Ovdje se po prvi put susrećemo sa podacima koji ukazuju na vrlo interesantan proces specijacije koji se javlja kod ovih branhiobdela. 1963 opisuje L i a n g—V a n—L i n prve branhiobdele iz Kine, a 1964 H o l t opisuje branhiobdele iz Srednje Amerike.

1955. Đ o r đ e v i ć objavljuje studiju branhiobdela Dojranskog jezera, a dve godine kasnije i pregled branhiobdela Jugoslavije. U ove dve studije on opisuje 30 novih vrsta među kojima i više vrsta koje pripadaju američkim rodovima (*Pterodrilus*, *Bdellodrilus*, *Cambarincola*, *Xironogiton* i *Xironodrilus*), a navodi čak prisustvo američke vrste *Xironodrilus pulcherimus* M o r e. Rezultati ovih istraživanja uneli su priličnu zabunu jer se kose sa svim usvojenim zoogeografskim spoznajama. To je pobudilo veliki interes biologa, naročito američkih, za našu faunu branhiobdela. Krajem 1965. P o p izdaje reviziju evropskih branhiobdela u kojoj pobija rezultate M o s z y n s k o g i Đ o r đ e v i ć a, svrstavajući sve njihove vrste kao sinonime četiri ranije opisane vrste roda *Branchiobdella*. On tvrdi da američki rodovi nisu zastupljeni u fauni Evrope, već da se ovde radi o pogrešnoj determinaciji rodova i vrsta. Prema P o p u u Evropi dolaze sledeće vrste i podvrste: *Branchiobdella astaci*, *Br. parasita*, *Br. hexadonta*, *Br. pentodonta pentodonta*, *Br. pentodonta italica* i *Br. pentodonta orientalis*. Tokom 1965 izlazi studija H o l t a u kojoj on sveobuhvatno razmatra taksonomski status branhiobdelida. On dokazuje da branhiobdelide ne možemo smatrati samo jednom superfamilijom *Oligochaeta*, već posebnim redom: *Branchiobdellida* klase *Clitellata* u koju spadaju još i redovi: *Oligochaeta*, *Acanthobdellida* i *Hirudinea*.



### Konzerviranje i prepariranje branhiobdela

Skupljanje i inicialno prepariranje branhiobdela je relativno lak posao. *G o o d n i g h t* preporučuje da se upotrebi tečnost AFA koja se sastoji od 85 delova, 85% alkohola, 10 delova formalina i 5 delova glacialne sirćetne kiseline. Ovom tečnošću se napuni posuda u koju se na terenu stavljaju ulovljeni rakovi. Posle završenog lova rakovi se vade iz ove tečnosti a preparirane branhiobdele ostaju na dnu posude. Da bi sakupili branhiobdele koje parazitiraju u škržnoj duplji rakova potrebno je otvoriti škržnu duplju i pokupiti škržne filamente u posebnu epruvetu te ih po povratku sa terena u laboratoriji pregledati.

S ovom tečnošću mi nismo postigli zadovoljavajuće rezultate. Branhiobdele su se jako kontrahirale i deformisale, a prisustvo formola je uticalo da su životinje jako očvrsle, tako da smo kasnije prilikom disekcije nailazili na velike teškoće. Najbolje rezultate smo postigli kada smo upotrebljavali za inicialno konzerviranje 35—40% alkohol. U posudu sa razrednim alkoholom stavljali smo ulovljene rakove. Nakon 15 minuta vadili smo rakove, koji su samo opijeni alkoholom, i vraćali ih nazad u vodu, a branhiobdele smo skupljali sa dna posude. Ovaj način skupljanja branhiobdela ima više dobrih osobina. Potrebne su male količine alkohola koji se na terenu po potrebi razblažuje vodom te nije potrebno nositi veće količine tečnosti. Branhiobdele se fiksiraju u prirodnom položaju, telo im je normalno kontrahirano i nije zgrčeno. Rakovi se ne ubijaju već se samo omamljuju alkoholom (izuzev malih primeraka koji su nežni i brzo ugibaju), zbog toga oni omamljeni aktivno izbacuju respiracionim pokretima mrtve branhiobdele koje se nalaze u škržnoj duplji, te nije potrebno posebno skupljati škržne filamente rakova. Nakon lova mrtve branhiobdele skupljamo dekantacijom u vidu taloga sa dna posude i prenosimo ih u 96% alkohol. U 96% alkoholu ih čuvamo do laboratorijske obrade. Za čuvanje branhiobdela na duži period od godine dana, dobro je dodati 96% alkoholu malo 40% formalina (u omjeri jedan dio formola na sto delova alkohola). U ovom alkoholu mogu se sačuvati branhiobdele godinama.

Determinacija materijala se najbolje i najsigurnije može izvesti ako se pristupi disekciji pojedinih primeraka na stereomikroskopu pri čemu najprije prepariramo vilice koje onda proučimo pod mikroskopom. Zatim pristupamo otvaranju V i VI trupnog segmenta životinje sa dorzalne strane i prepariramo polni aparat. Disekcija branhiobdela je veoma težak posao s obzirom da se tu radi o životinjama veoma malih dimenzija (obično 2—4mm) čiji telesni zid je veoma čvrst i kompaktna a polni sistem veoma nežan i lako povredljiv. Disekciju vršimo pomoću najtanjih entomoloških iglica (No. 000) koje pričvrstimo na palidrvce, a prethodno smo ih posebno obradili (Potrebno je da jednoj iglici na vrhu napravimo oštru kukicu s kojom ćemo polako seći i odstranjivati sloj kutikule, epitela, kružnih i uzdužnih mišićnih vlakana; a drugu iglu je potrebno na vrhu proširiti u obliku lopate da bi smo mogli s njom pridržavati životinju u vidnom polju stereomikroskopa za vreme disekcije). Da bi disekcija uspjela potrebno je dosta vježbanja i neuspelih pokušaja. Za mjesec dana moguće je da se čovjek dobro uvježba i obavi jednu disekciju za 30 minuta.

Izdvojene polne sisteme i vilice najbolje je preparirati na predmetnom staklu u kanadabalzamu, provodeći ih prethodno kroz apsolutni alkohol i ksilol po već standardnoj metodi. Daleko je bolje ako prethodno polni sistem obojimo hematoksilom ili karminom.

Determinacija se može vršiti i bez disekcije tako da se čitavi primjerci prosvetljavaju provođenjem kroz alkohol i ksilol te se montiraju na predmetno staklo u kanadabalzamu. Na tako prosvetljenim preparatima moguće je često dosta dobro razlikovati pojedine delove polnog sistema. Daleko bolje rezultate dobijamo ako životinje ne prosvetljavamo ksilolom već direktno iz apsolutnog alkohola ih prosvetljavamo u karanfilovom ulju i prenosimo u kanadabalzam. Nezgode oba ova načina su u tome što životinje postaju isuviše ili (osobito ako su krupnijih dimenzija) nedovoljno prozirne te ne razlikujemo dobro pojedine delove polnog sistema. Najbolje rezultate putem prosvetljavanja dobijamo ako životinje prethodno bojimo 24 sata u hematoksilinu te ih onda diferenciramo sa alkoholnim rastvorom solne kiseline. Tako diferencirane primjerke provodimo preko alkohola i ksilola do kanadabalzama. Na tako pripremljenim preparatima dobro se vidi polni sistem. Ipak moramo naglasiti da metoda prosvetljavanja ne pruža uvek dobre rezultate naročito ako radimo sa većim primercima. U tom slučaju disekcija je jedini siguran metod rada.

### Osnove morfologije i anatomske građe branhiobdela

Branhiobdele su mali crvi (1—12 mm) koji se susreću kao epibionti ili paraziti na slatkovodnim rakovima iz familije *Astacidae*. Tačno određivanje telesnih dimenzija je veoma nesigurno zbog njihove velike kontrakcione sposobnosti, što je inače karakteristično za većinu klitelatnih crva. Branhiobdele su cilindričnog oblika sa više ili manje izraženom dorziventralnom spljoštenošću tela. Telo je u većini slučajeva najšire na početku poslednje trećine. Kod nekih oblika kao što je *Branchiobdella balcanica* M o s z. (sl. 26) telo je u prednjem delu cilindrično i usko a počev od četvrtog trupnog segmenta je izrazito dorziventralno spljošteno i naglo se proširuje da bi na 5 i 6 segmentu dostiglo maksimalnu širinu te se nakon toga postepeno sužava. Na telu jedne branhiobdele jasno razlikujemo dva regiona: glavu i trup. Glava je cilindričnog oblika, obično je nešto šira od prvih trupnih segmenata. Glavu obrazuju 4 srasla segmenta. Prvi segment koji učestvuje u sastavu glave je peristomium (Prostomium ovdje ne postoji), on obrazuje okolousnu pijavku i jasno je jednim prstenastim ulegnućem ograničen od ostalog dela glave. Peristomium je različito građen kod pojedinih vrsta, obično obrazuje više ili manje oformljene lobuse od kojih je dorzalni uvijek najjače razvijen. Tiup se sastoji od 11 segmenata. Od njih su prvih osam dobro vidljivi i svaki je podeljen prstenastim ulegnućem na dva nejednaka dijela: prednji dvostruko veći — prosomit i zadnji manji-metasomit. Na 9—11 segmentu je veoma teško uočiti granice, to je stoga što poslednji a ponekad i predposlednji segmen učestvuju u formiranju snažne kaudalne pijavke. Trupni segmenti kod evropskih branhiobdela su prosto građeni bez dorzalnih dodataka. Kod *B. parasita*, osobito kod mladih primjeraka usled kontrakcije muskulature prilikom fiksacije životinje, javljaju se rebrolika ispupčenja dorzalnog dela trupnih segmenata



(sl. 9). To je i navelo M o s z y n s k o g da povodeći se sličnošću ovih ispuščenja sa dorzalnim nastavcima kod američkog roda *Pterodrilus*, opiše mlade primjerke *B. parasita* kao predstavnike američkog roda.

**Telesni zid.** Telo je izvana obloženo tankom prozirnom kutikulom, koju izlučuje epitel životinje. Epitel je veoma bogat brojnim jednočeličnim žlezdama. Te jednočelične žlezde su najbrojnije na 6 i 7 trupnom segmentu na tzv. klitelusnim segmentima. Nakupine žlezdanih ćelija se isto tako susreću u usnom regionu i naročito u blizini kaudalne pijavke. Ispod epitela nailazimo na sloj kružnih i uzdužnih muskulnih vlakana koji su vrlo pravilno raspoređeni na jednakim intervalima. Muskulne ćelije branhiobdelida se razlikuju mnogo od onih koje susrećemo kod oligoheta. Na poprečnom preseku muskulne ćelije razlikujemo kontraktilni periferni sloj fibrila i centralni dio ispunjen nediferenciranom citoplazmom u kojoj se nalazi nukleus. Ovaj tip muskulnih ćelija susrećemo kod Hirudinea. Trupni segmenti su pregrađeni međusobno intersegmentalnim septama. Intersegmentalne septe su relativno tanke tvorevine koje se dobro vide na preparatima. Septe su najsnažnije na genitalnim segmentima.

**Digestivni sistem.** Usni otvor se nalazi na prednjem kraju glave između lobusa peristomijuma. Na nutarnjoj strani lobusa se nalaze nakupine jednočelijskih žlezda čija funkcija je izgleda u tesnoj vezi sa dejstvom peristomiuma kao usne pijavke. Oko samog usnog otvora nalazi se venac sitnih papila koji se kod pojedinih primeraka teže primećuje što mnogo ovisi od fiksacije životinje. U usnoj šupljini, odnosno na početku farinksa nalazi se par hitinskih vilica — jedna dorzalna i jedna ventralna. One mogu biti izomorfne ili ređe anizomorfne. Kao izomorfne označujemo one vilice koje imaju isti broj i raspored zubića, a anizomorfne su one vilice kod kojih sa dorzalna i ventralna razlikuju prema broju i rasporedu zubića. Obje vilice su obično podjednake po veličini ili je dorzalna nešto veća od ventralne. Oblik i naoružanje vilica kod pojedinih vrsta dosta varira, ali su one i pored toga odličan sistematski karakter po kome se lako razlikuju neke vrste. Mlade individue imaju vilice sa relativno većim i šiljastijim zubićima. Koliko je životinja starija utoliko su zubići proporcionalno manji i tuplji. Često se susreću, primerci kod kojih su pojedini zubići polomljeni ili potpuno izlizani. Farinks se jasno odlikuje od ostalog dijela digestivnog sistema veoma muskuloznim zidom, jer je jedna od njegovih funkcija i stvaranje negativnog pritiska u usnoj pijavci. Na farinks se nastavlja ezofagus koji se prostire kroz prve trupne segmente te bez jasne granice prelazi u crevo. Crevni kanal gradi u pojedinim trupnim segmentima mehurasta proširenja (sl. 1c), najuži je u 5 i 6 trupnom segmentu usled jako razvijenog polnog sistema u tim segmentima. U 8 i 9 segmentu crevni kanal se naglo sužava i završava se analnim otvorom koji se nalazi na dorzalnoj strani desetog trupnog segmenta. Peritoneum obrazuje ovoj oko crevnog kanala od krupnih poligonalnih ćelija-hloragogene ćelije. Hloragogene ćelije se ne susreću jedino u sedmom trupnom segmentu što se dovodi u vezu sa prisustvom ženskih polnih produkata.

**Nervni sistem.** Nervni sistem je anelidnog tipa. Postoji parna nadždrelna ganglija koja se nalazi dorzalno iza vilica. Od nje polaze okoloždrelne komisure koje pred svojim spajanjem na ventralnoj strani, obrazuju podždrelnu gangliju. Odatle polazi parna ventralna nervna vrpca koja se proteže



ventralnom stranom trupa. U svakom segmentu medio-ventralno na njoj se nalazi po par ganglija. Ganglije 5 i 6 segmenta su pomerene iz medialnog položaja udesno zbog otvora spermateke i bursa copulatrix koji se nalaze na medialnoj liniji tih segmenata. U trupnim segmentima lako se nazire 8 pari ganglija i u apikalnom delu jedna veća ganglijska masa — analna ganglija koja je nastala stapanjem poslednjih parova ganglija.

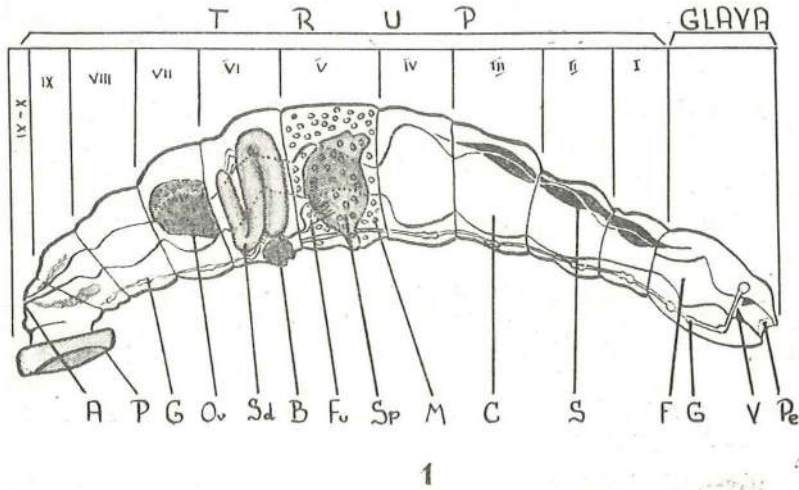
**Krvni sistem.** Krvni sistem se sastoji od jednog dorzalnog suda i 4 par<sup>a</sup> komisura u regionu glavne preko kojih dorzalni sud komunicira sa ventralnim sudom. U zadnjem delu tela nalazi se jedna komisura preko koje se krv vraća u dorzalni sud. U drugom i trećem trupnom segmentu dorzalni sud je jako proširen i obrazuje pulzativni dio „srce” koje se vrlo dobro vidi na preparatima.

**Ekskrecioni sistem.** Ekskrecioni sistem branhiobdelida se sastoji od dva para nefridija. Prednji par nefridija nalazi se u 1—4 trupnom segmentu, a otvara se parnim ekskrecionim porama na dorzalnoj strani trećeg trupnog segmenta, obično odmah iza septe koja razdvaja drugi od trećeg segmenta. Poslednji par nefridija nalazi se u 8 trupnom segmentu i otvara se dorzilateralno na 9 trupnom segmentu.

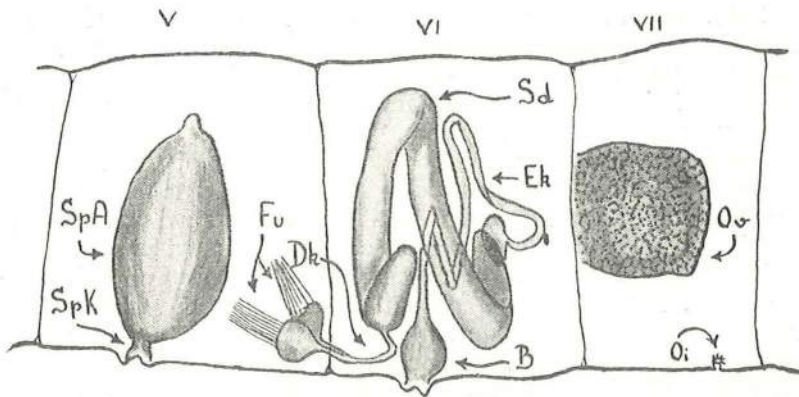
**Respiracioni sistem.** Kod branhiobdela ne postoje posebni respiracioni organi. Respiracija se vrši preko cele površine tela, a po svemu sudeći i crevni sistem ima izvesnu ulogu u tom procesu.

**Polni sistem.** Branhiobdele su hermafroditi. Muški dio polnog sistema smešten je u 5 i 6 trupnom segmentu, a ženski dio u 5 i 7 trupnom segmentu. Detaljna istraživanja polnog sistema su neophodna jer se pokazalo da je on veoma dobar i siguran sistematski karakter te je moguće na osnovu njegove morfološke građe razlikovati pojedine vrste i rodove.

Muški dio polnog sistema: Kod evropskih branhiobdela koje pripadaju podfamiliji Branchiobdellinae susrećemo samo jedan par testisa u 5. trupnom segmentu na donjoj strani septe 4-5. Testisi su dobro vidljivi samo kod polno nezrelih individua. Kod fertilnih primeraka oni nisu vidljivi jer se testisi dezintegrišu u slobodno plivajuće morule u celomskoj tečnosti od kojih se obrazuju spermiji. Prema tome ne postoji ni skrotum niti vesicula seminalis. Oformljeni spermiji se okupljaju oko izvodnih levaka (sl. 2Fu) koji se nalaze na ventro-lateralnom kraju 5. segmenta. Od levaka polaze kratki eferentni kanali koji se ulivaju u zajednički deferentni kanal (sl. 2dk) u 6 segmentu. Deferentni kanal se uliva u zadnji dio spermiduktalne žlezde. Ona predstavlja cilindrično telo koje leži u 6. segmentu a ponekad je veoma dugačka i višestruko svijena u obliku položenog broja 8. Sastavljena je od jednoslojnih žlezdanih ćelija koje oblažu centralni kanal. Ona luči sekrete koji obrazuju spermalnu tečnost i olakšavaju prenos spermija. Spermiduktalna žlezda prelazi u tanji muskulozni kanal — ductus ejakulatorius, koji je kod nekih vrsta veoma dugačak i jako svijen u celomu 6. segmentu. Ovaj kanal može zahvaljujući prisustvu muskulnih vlakana vršiti peristatske pokrete. On se uliva u penis koji leži u bursi copulatrix. Penis naših vrsta je erektilan, a kod nekih vrsta kao kod *B. parasita*, na primer, je pokriven sitnim trnčićima. Penis je u mirovanju smešten u atriumu muskulozne burse copulatrix, te se



1



2

Sl. 1. *Branchiobdella parasita* Henle: Pe-peristomium; V—vilica; G-ganglija ventralnog nervnog lanca; F-ždrelo; S-pulzativni sud „srce”; C-crevo; M-morule; Sp-spermateka; Fu-izvodni levak; B-bursa copulatrix; Sd-spermiduktalna žlezda; Ov-ovarij; P-zadnja pijavka; A-analni otvor.

Sl. 2. *Branchiobdella parasita* Henle: Polni sistem. SpA-ampula spermateke; SpK-izvodni kanal spermateke; Fu-izvodni levci; Dk-deferentni kanal; Sd-spermiduktalna žlezda; Ek-ejakulatorni kanal; B-bursa copulatrix; Ov-ovarij; Oi-ovidukt.



preko jednog otvora na medioventralnoj liniji 6 segmenta može isturiti vani. Atrialni otvor se lepo vidi na fiksiranim životinjama usled jako isturenih nabora burse koji obrazuju jedan ispučen prsten oko otvora.

Ženski polni sistem: On se sastoji od para ovarija koji se nalaze u celomskoj duplji 7. trupnog segmenta. Oni leže ventro-lateralno na disepimentu 6/7. Kod polno zrelih primeraka susreću se zrela jaja u 7. segmentu. Ovidukti su veoma prosto građeni. Kratki ljevčkasti kanali koji se nalaze u zadnjem delu segmenta služe za izvod jaja. Oni se otvaraju malim porama na ventrolateralnoj površini zadnjeg dela segmenta. Neparna spermateka se nalazi u 5. segmentu i predstavlja invaginaciju telesnog zida segmenta. Ona se otvara na medioventralnoj liniji segmenta jednom jasno istaknutom porom. Od otvora spermateke polazi muskulozni kanal koji često savija oko crevnog kanala na dorzalnć stranu i tu se proširuje u jednu piriformnu vrećicu-rezervoar spermateke. Kod nekih vrsta rezervoar entalno nosi jedan kratki dodatak-procesus spermatacae. Njegova funkcija je ekskrecione prirode jer njegove ćelije pokazuju žlezdano-granularnu strukturu. On verovatno luči materije koje omogućuju duže održavanje primljene sperme. Odnos između dužine rezervoara spermateke i njenog izvodnog kanala je stalan za svaku vrstu i ima taksonomski značaj. Širina rezervoara spermateke jako varira i obično zavisi od toga da li je primljena sperma ili ne.

#### Položaj branhiobdela u Sistemu

Prve otkrivene branhiobdele opisane su kao predstavnici hirudineja (O d i e r 1823, H e n l e, M ü l l e r i dr.). Kasnije su tretirane kao *Oligochaeta* (P i e r a n t o n i 1919, M i c h a e l s e n 1909). To mišljenje je opće prihvaćeno i održalo se do skora kada je ponovo postavljeno pitanje njihovog statusa. F r a n z e n 1963, proučavajući muskulaturu branhiobdela je ustanovio da se ona mnogo razlikuje od tipa muskulature oligoheta a mnogo liči na muskulaturu hirudineja. Tako se sve do danas provlače dve teze: jedna da su branhiobdele oligohetni crvi a druga da su hirudineje. Najnovija studija H o l t a, poznatog američkog specijaliste za branhiobdele, ukazuje da branhiobdele ne možemo smatrati samo jednom superfamilijom koju bi uključili bilo u oligohete ili hirudineje, već da je to posebni red (Ordo) klase *Clitellata*. Baš zbog te svoje specifičnosti, radi koje ih je i potrebno izdići na nivo reda, one su dosada proizvoljno tretirane i uvršćavane čas u jedan čas u drugi red, shodno impresijama pojedinih autora. Na osnovu studije evropskih branhiobdela došao sam do zaključka da je najispravnija postavka H o l t a koji izdvaja branhiobdele kao poseban red. Prihvatajući njegov stav, mi ćemo se ukratko osvrnuti na teškoće na koje se nailazi ako želimo uvrstiti branhiobdele bilo u red *Oligochaeta* ili pak *Hirudinea*.

Kao što smo već istakli, prvi istraživači su smatrali branhiobdele hirudinejama. To se nije slučajno dogodilo je branhiobdele stvarno imaju vanjski habitus hirudineja. Branhiobdele imaju jako razvijenu kaudalnu pijavku, imaju vilice u ždrelo kao i Gnathobdellidae među hirudinejama, imaju analni otvor koji se nalazi na dorzalnoj strani tela pred kaudalnom pijavkom, nemaju čekinja (setae), imaju sekundarnu anulaciju segmenata, konstantan broj segmenata, nemaju prostomiuma, imaju muskulaturu „hirudinejskog” tipa. Ovo



su sve osobine koje su im zajedničke, a to je i navelo mnoge da u branhiobdelama vide samo specijalizovanu skupinu hirudineja.

Ako pak pobliže razmotrimo sve ove gore navedene karaktere, onda dolazimo do zaključka da su mnoge sličnosti koje nalazimo plod konvergentne evolucije koja je uglavno, nastala usled sličnog načina života. Treba da se potsetimo da su branhiobdele epibionti ili paraziti.

Prisustvo pijavke kod branhiobdela je bez svake sumnje uslovljeno njihovim specifičnim načinom života. U vezi sa tim načinom života pijavka je neophodno potrebna da bi se životinja održala na svom domaćinu, te ona stoga nije osobina koja bi nam ukazivala na bližu srodnost branhiobdela sa hirudinejama. Uostalom pijavke kao specifičan organ za fiksaciju se susreću i kod drugih filogenetski jako udaljenih grupa životinja. U vezi sa razvojem pijavke svakako je moralo doći do premeštanja analnog otvora na dorzalnu stranu, stoga ni to nije filogenetski značajna osobina za zbližavanje branhiobdela i hirudineja. Otsustvo prostomijuma kod obiju grupa također je uslovljeno konvergencijom. To je prema H o l t u posledica razvoja oralne pijavke. Prisustvo vilica kod obje grupe ne govori u prilog njihove bliže srodnosti. Kod hirudineja koje imaju vilice susrećemo 3 vilice, dok kod branhiobdela susrećemo uvek dve: jedna dorzalna i jedna ventralna. Držeći se striktno viličnog aparata, mogli bi naći veću sličnost hirudineja sa nekim nematodama nego sa branhiobdelama. Otsustvo čekinja u kožno-mišićnom sloju ne govori također o bližoj srodnosti, jer se to susreće i kod nekih drugih anelida. H o l t otsustvo čekinja tumači kao adaptaciju na specifičan način života koji je sličan kod obje grupe. S tom postavkom H o l t a mi se ne bi mogli složiti. Pojava sekundarne anulacije segmenata koju susrećemo kod branhiobdela i hirudineja je svakako konvergentna, nastala u vezi sa specifičnostima lokomocije ovih životinja, kako s pravom zaključuje H o l t. Jedina i nesumnjiva sličnost obiju grupa leži u istom tipu muskulature.

Branhiobdele se jasno odlikuju od hirudineja sledećim karakteristikama: broj telesnih segmenata branhiobdela je manji i iznosi 15, a kod hirudineja 33. To je svakako značajna osobina njihove organizacije. Vilični aparat branhiobdela se dosta razlikuje od onog kod hirudineja. Branhiobdele nemaju crevnih divertikula koji se susreću kod nekih hirudineja. One imaju dobro razvijenu celomsku šupljinu anelidnog tipa. Kod hirudineja celomski prostor je jako redukovana na sistem sinusa usled jakog razvoja botryoidalnog tkiva. Botryoidalno tkivo hirudineja predstavlja svakako jednu značajnu osobinu njihovog evolucionog razvoja. H o l t dovodi razvoj botryoidalnog tkiva kod hirudineja u vezu sa specifičnostima ishrane. Povremeno uzimanje i čuvanje velikih rezervi hrane je zajedno sa specifičnim zahtevima lokomocije hirudineja dovelo do modifikacije primarnog peritonealnog tkiva u botryoidalno tkivo. Na kraju polni sistem branhiobdela i hirudineja se oštro razlikuju i baš na osnovu tih razlika mnogi autori su skloniji da branhiobdele uključe u red *Oligochaeta*. Kod branhiobdela ovariji se nalaze u segmentima iza testisa, a kod hirudineja ispred testisa. Spekulacije koje nastoje da objasne ovaj inverzni položaj polnih organa kod hirudineja po našem mišljenju su neprihvatljive te se na tome ne ćemo ni zadržavati.

Mnogi autori počev od Michaelsona 1909, Pierantoni 1912, Stephenson 1930, Goodnighta 1940, Pickforda 1948



do Avela 1959, su skloni da branhiobdele smatraju oligohetama. Uključivanje branhiobdela u red *Oligochaeta* nailazi na mnogo veće teškoće nego danas već napušteno mišljenje o bližoj vezi branhiobdela i hirudineja. Postavljanjem branhiobdela među oligohete obično se one dovode u bliže srodstvo sa familijom *Lumbriculidae*, a Pickford je postavio posebni red *Prosopora* za ove dve familije. Morfološke i anatomske razlike lumbrikulida i branhiobdelida su veoma velike tako da je odmah uočljivo da se radi o dve grupe životinja čija bliža srodnost se ne može pretpostaviti. Lumbrikulide se odlikuju od branhiobdelida čitavim nizom karaktera: prisustvom čekinja (4 para u svakom segmentu), prisustvo prostomiuma, odsustvo pijavki, muskulaturom koja je sastavljena od syncicialnih muskulnih vlaknaca, odsustvom vilica i osobito građom polnog sistema. Polni aparat dosta varira kod pojedinih lumbrikulida, ali se on uopšteno gledano dosta razlikuje od branhiobdelida: parnim atriumom, parnim spermatekama, prisustvom vesicula seminalis kojih nikad nema kod branhiobdela. Branhiobdele se odlikuju od lumbrikulida pored gore navedenih karaktera i sledećim: konstantnim brojem segmenata što nije slučaj za oligohete. Osim toga proces cefalizacije je kod branhiobdela visoko napredovao u glavenom regionu nemamo jasno razvijenih septi. Ovdje treba istaći i ekskrecioni sistem jer se on dosta razlikuje od istog kod lumbrikulida. Sve ove razlike kao i činjenica da branhiobdele predstavljaju jednu homogenu grupu sa konstantnim planom građe u odnosu na veliku varijabilnost građe *Lumbriculidae* odnosno reda *Oligochaeta* (in sine *Michaelsen*) ukazuje na punu opravdanost postavke Holt a 1965. koji izdvaja branhiobdele kao posebni red klase *Clitellata*. Prema tome klasa *Clitellata* sadrži sledeće redove: *Oligochaeta*, *Branchiobdellida*, *Acanthobdellida* i *Hirudinea*.

Karakteristika reda *Branchiobdellida* bi bila sledeća: Klitelatni crv<sup>1</sup> čije je telo građeno od konstantnog broja segmenata — 15. Telo je bez čekinja i podeljeno je na glavu (4 segmenta) i trup (11 segmenata). Prostomium ne postoji. Na prednjem delu glave nalazi se oralna pijavka koju gradi peristomium, a na zadnjem kraju trupa kaudalna pijavka koju gradi poslednji a često i predposlednji trupni segment. Analni otvor se nalazi na dorzalnoj strani trupa. Farinks je snabdeven sa 2 hitinske vilice. Ekskrecioni sistem se sastoji od dva para nefridija: jedan par u prednjem delu tela a drugi u zadnjem delu. Muskulna vlakna su „hirudinejskog tipa”, građena od vanjskog sloja kontraktilnih fibrila i nutarnjeg sloja nediferencirane citoplazme. Klitelum je dobro razvijen na 6. i 7. trupnom segmentu. Muški polni sistem je građen od 1 ili 2 para testisa u 5. i 6. trupnom segmentu. Parni izvodni levkovi (funeli) od kojih polaze eferentni kanali u svakom testikularnom segmentu se ulivaju u zajednički deferentni kanal (koji je neparan ako imamo par testisa ili je paran u slučaju dva para testisa). On se otvara u neparnu spermiduktalnu žlezdu pa kroz ejakulatorni kanal i neparni penis u vanjsku sredinu na mediodorzalnoj strani 6. trupnog segmenta. Ženski polni sistem je građen od para ovarija u 7. trupnom segmentu koji se otvaraju u vanjsku sredinu pomoću dve pore na istom segmentu. Neparna spermateka se nalazi u 5. trupnom segmentu. Predstavnici ovog reda su rasprostranjeni po holartičkom regionu kao epibionti ili paraziti slatkovodnih rakova.

**Sistematika:** Ovom redu pripada jedna familija: *Branchiobdellidae*. Ona se deli na dve podfamilije: *Branchiobdellinae* sa jednim rodom *Branchiobdella* koji je rasprostranjen u Evropi i Aziji i podfam. *Cambarincolinae* sa većim brojem rodova i vrsta rasprostranjenih u Aziji, Sjevernoj i Centralnoj Americi.

### Sistematski pregled jugoslovenskih branhiobdelida

Fam. *BRANCHIOBDELLIDAE*

subfam. *Branchiobdellinae*

Gen. *Branchiobdella* O d i e r 1823.

Branhiobdele sa parom testisa u 5 trupnom segmentu. Spermiduktalna žlezda je jako razvijena crevolika tvorevina. Penis je muskulozan i everzibilan. Spermateka je piriformnog oblika nikada nije dvograna. Prednji par nefridija otvara se parom ekskrecionih otvora na 2. ili 3 segmentu. Telo je cilindričnog oblika ponekad jače dorziventralno spljošteno, ali bez isturenih izraštaja. U Jugoslaviji je ovaj rod zastupljen sa 5 vrsta:

*B. hexodonta* G r u b e r, *B. parasita* H e n l e, *B. pentodonta* W h i t m a n, *B. italica* C a n e g a l l o i *B. balcanica* M o s z y n s k i. U Jugoslaviji vrsta *B. balcanica* M o s z. pored tipičnog oblika obrazuje i jednu endemnu podvrstu ssp. *sketi* n. ssp.

### Ključ za određivanje vrsta i podvrsta

1. Vilice su trouglastog oblika sa velikim medialnim zubićem; pored njega na bočnim stranama vilice nalazi se često 1—4 manja zubića (sl. 10, 20).

..... 2

Vilice su više manje četvrtastog oblika sa 5 ili 6 zubića. Bočni zubići su veći od medialnih (sl. 4). Dorzalna vilica je nešto veća i ima 6 zubića, a ventralna je manja i ima 5 zubića.

..... *B. hexodonta* G r u b e r 1883

2. Vilice su trouglastog oblika bez bočnih zubića (sl. 3, 10b).

..... 3

Vilice su trouglastog oblika sa 2—4 bočna zubića (sl. 10a, c, 20).

..... 4

3. Dorzalna vilica je dvostruko veća od ventralne (sl. 3).

..... *B. astaci* O d i e r 1823.

Objе vilice su jednake po veličini ili je jedna samo malo veća (sl. 10).

..... *B. parasita* H e n l e 1835.

4. Izvodni kanal spermateke je veoma kratak. Njegova dužina iznosi najviše četvrtinu dužine ampule spermateke. (sl. 12).

..... *B. parasita* H e n l e 1835



Izvodni kanal spermateke je dugačak. Njegova dužina je veća od polovine dužine ampule spermateke (sl. 15, 21).

..... 5

5. Izvodni kanal spermateke je 1,5—2 puta duži od ampule spermateke. (sl. 24). Spermaduktalna žlezda je veoma dugačka i višestruko svijena u 6. trupnom segmentu (sl. 23). Deferentni kanal se uliva u spermiduktalnu žlezdu u 2/3 njene dužine.

..... **B. italica** Canegallo 1928

Izvodni kanal spermateke je nešto kraći ili ravan dužini ampule spermateke (sl. 21).

..... 6

6. Spermiduktalna žlezda je veoma kratka (sl. 14). Deferentni kanal uliva se na terminalnom kraju spermiduktalne žlezde.

..... 7

Spermiduktalna žlezda je dugačka i višestruko svijena u celomu 6. trupnog segmenta (sl. 22). Deferentni kanal se uliva u spermiduktalnu žlezdu na 2/3 njene dužine.

..... **B. pentodonta** Whitman 1882.

7. Polni sistem je neuobičajeno voluminozan (sl. 16—17). Bursa copulatrix je veoma velika te se stoga lako zapaža na telu životinje kao ispupčenje (sl. 18).

..... **B. balcanica sketi** n. ssp.

Polni sistem je normalno razvijen (sl. 14—15). Bursa copulatrix je normalne veličine te se ne primećuje na telu životinje (sl. 13).

.... **B. balcanica balcanica** Moszynski<sup>1</sup>

#### **Branchiobdella astaci** Odiër 1823.

Telo je cilindričnog oblika, jedva primjetno dorziventralno spljošteno, najšire je u području polnih segmenata. Glava je cilindrična i u fiksiranom stanju je nešto uža od prvih trupnih segmenata. Peristomium je jasno dvorežnjast te gradi jedan ventralni i jedan dorzalni režanj. Kaudalna pijavka je relativno malena, njen dijametar nije veći od širine poslednjih trupnih segmenata. Vilice su izomorfne, trouglastog oblika sa velikim medialnim zubićem. Na površini vilice koja je okrenuta lumenu ždrela nalaze se sa svake strane medialnog zubića mala bradavičasta ispupčenja. Ta ispupčenja su poredana paralelno sa bočnom ivicom vilice (sl. 3). Dorzalna vilica je dvostruko veća od ventralne. Po toj osobini ova vrsta se mnogo oblikuje od svih ostalih evropskih vrsta.

*B. astaci* se susreće kao parazit u škržnoj duplji rečnih rakova. Hrani se škržnim filamentima i krvlju rakova, stoga je jedan od veoma opasnih parazita.

Ova vrsta je dosada poznata iz Francuske, Njemačke, sjeverne Italije, Mađarske, Rumunije i evropskog dela SSSR-a. U istočnoj Evropi ova vrsta je jedna od najredih vrsta. Iz Jugoslavije ju navodi Moszynski sa rakova iz reke Ibra kod Kosovske Mitrovice. Mi ovu vrstu nismo našli u materijalu

iz okoline K. Mitrovice, niti sa ostalih lokaliteta širom zemlje, iako smo raspolagali veoma bogatim materijalom. Po svemu sudeći ova vrsta uopšte ne dolazi u našu zemlju. Postoji velika vjerojatnoća da ju je Moszynski zamjenio sa starijim primercima vrste *B. parasita* kod kojih su na vilici boćni zubići izlizani te njihov vilični aparat mnogo liči na onaj kod *B. astaci*. To je tim vjerojatnije što je Moszynski opredjeljivao vrste držeći se isključivo viličnog aparata, te je tako napravio više grešaka.

### **Branchiobdella parasita Henle 1835.**

Syn.: *Br. anatis* Pierantoni, *Pterodrilus karamani* Moszynski, *Br. bidens* Georgevitch, *Br. decidonta* Georgevitch, *Br. tridens* Georgevitch, *Cambarincola cylindrica* Georgevitch, *C. gastrax* Georgevitch, *C. odontias* Georgevitch, *Pterodrilus aliata* Georgevitsch, *P. bidens* Georgevitsch, *P. dentata* Georgevitch, *Pterodrilus megas* Georgevitch, *P. megodont* Georgevitch, *P. prion* Georgevitch, *Xironogiton bidens* Georgevitch.

Telo je cilindričnog oblika, najšire je u području 4—6 trupnog segmenta. Svi trupni segmenti su dvojno kolutičavi. Prednji kolut je dvostruko veći od zadnjega i obično na dorzalnoj strani je jače ispupčen. Usled toga životinja gledana sa strane izgleda kao da poseduje dorzalne izraštaje. To je naročito jako upadljivo kod mladih primeraka (sl. 9). Na osnovu toga je Moszynski opisao juvenilne primerke kao pripadnike američkog roda *Pterodrilus*. Glava je masivna, šira je od svoje dužine, peristomium je dvorežnjast i obrazuje jedan ventralni i jedan dorzalni režanj (sl. 8). Dvorežnjatost peristomiuma je naročito izražena kod juvenilnih primeraka, dok se ona kod adultnih postepeno gubi. Diametar zadnje pijavke nije veći od širine poslednjih segmenata trupa.

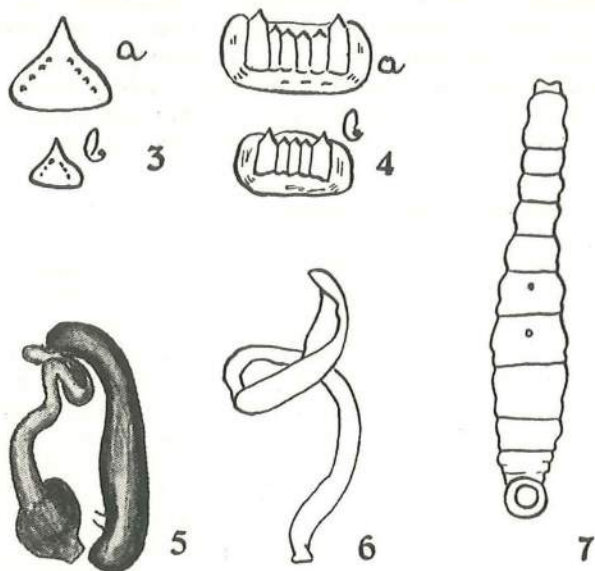
Vilice su trouglaste sa jakim medialnim zubićem. Na boćnim ivicama vilice nalazi se po 3 mala zubića (sl. 10). Kod velikih primeraka ti zubići mogu se potpuno izlizati, te vilice mnogo potsećaju na vilice vrste *B. astaci*. Vilice vrste *B. parasita* se lako razlikuju od vilica *B. astaci* time što su obje vilice (dorzalna i ventralna) skoro podjednake veličine.

Spermiduktalna žlezda je masivna, dugačka i višestruko svijena u celomu 6. trupnog segmenta (sl. 11). Ejakulatorni kanal je relativno kratak. Bursa copulatrix je dosta masivna. Penis na svojoj površini je pokriven malim trnolikim izraštajima koji su vidljivi samo na velikim povećanjima mikroskopa. Spermateka je velika ovoidna kapsula (sl. 12) sa veoma kratkim izvodnim kanalom, koji se često gotovo i ne primećuje. Zadnji zid ampule spermateke kod polno zrelih primeraka gradi jedan kratki šuplji izraštaj koji pokazuje na preparatima žlezdanu strukturu te se intezivnije boji od ostalog zida spermateke. Njegova funkcija je verovatno sekreciona i luči sekrete za konzerviranje primljene sperme.

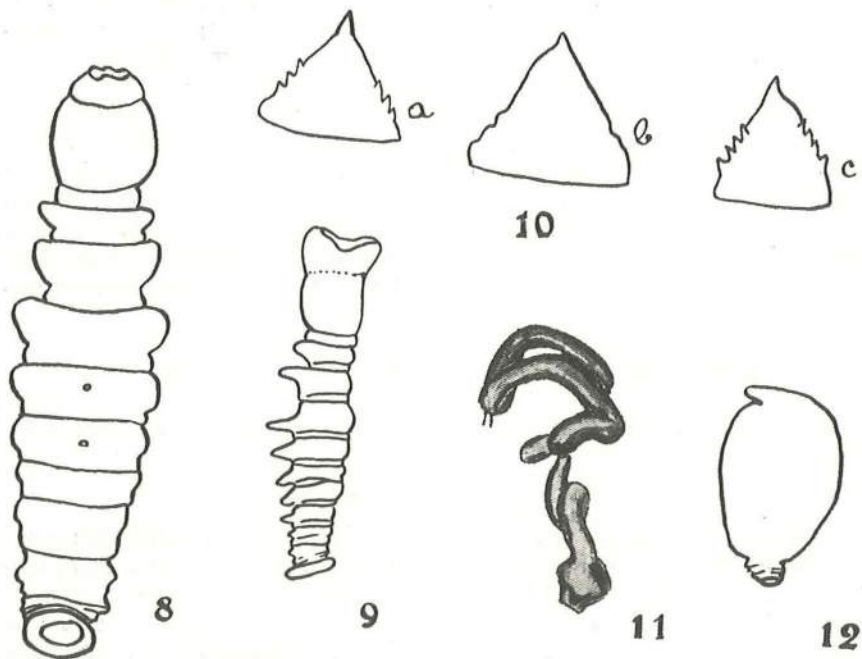
*B. parasita* se susreće po telu slatkovodnih rakova kao epibiont, te se hrani raznim algama (naročito Diatomeae), protozoama, juvenilnim oblicima svih vrsta branhiobdela njihovim kokonima i larvama insekata. Susreću se po cijelom telu rakova ali ne zalazi u škržnu duplju, te ova vrsta nema patogeni značaj za rakove.

Ovo je jedna od najrasprostranjenijih evropskih vrsta i ujedno jedna od najčešće sretanih vrsta. Ona je poznata iz Francuske, Njemačke, Mađarske,





Sl. 3. *Branchiobdella astaci* O d i e r: (a) dorzalna i (b) ventralna vilica. Sl. 4—7 *Branchiobdella hexodonta* G r u b e r: 4. (a) dorzalna i (b) ventralna vilica; 5. dio muškog polnog aparata; 6. Spermateka; 7. izgled životinje s ventralne strane.



Sl. 8—12 *Branchiobdella parasita* H e n l e: 8. izgled odrasle životinje s ventralne strane; 9. izgled mlade životinje gledane s boka; 10. vilice: (a) i (c) mladih životinja, (b) stare životinje; 11. dio muškog polnog aparata; 12 — spermateka.

Rumunije, evropskog dela SSSR-a i Jugoslavije. U Jugoslaviji je široko rasprostranjena. Ja sam ispitao primerke sa sledećih lokaliteta: Makedonija (Dojransko jezero, reka Vardar kod Skopja i Demir Kapije; Smrdлива voda kod s. Konsko na Kožuv planini); Srbija (Sitnica kod Lipljana, Ibar kod K. Mitrovice); Bosna i Hercegovina (Podražnica između Ključa i Mrkonjića); Slovenija (Buč pri Bledu, Verhniški oberh-Cerkniško jezero).

#### **Branchiobdella hexodonta** Gruber 1883.

syn.: *Branchiobdella ochridensis* Georgevitch, *Cambarincola pluridentata* Georgevitch, *Branchiobdella pentadonta* Georgevitch 1956, *Branchiobdella dubia* Pierantoni.

Tijelo je cilindrično, najšire je u području 6. i 7. trupnog segmenta. Glava je cilindrična i jako izdužena, jednako je široka kao i prvi trupni segment. *B. hexodonta* se lako razlikuje od ostalih vrsta po jako naznačenom prstenastom suženju kojim je glava prividno podeljena na dva dela (sl. 7). Peristonium je dobro razvijen i nije dvorežnjast. Svi trupni segmenti su dvojno kolutičavi a prednji kolutić je dvostruko širi od zadnjeg. Kaudalna pijavka je relativno velika, njen diameter je jednak širini poslednjih trupnih segmenata.

Vilice su četvrtastog oblika (sl. 4). Dorzalna vilica je nešto veća i šira od ventralne i ima 6 zubića, a ventralna samo 5. Krajni zubići su dvojno veći od medialnih zubića. Po obliku viličnog aparata ova vrsta se oštro razlikuje od svih ostalih evropskih vrsta.

Polni aparat je ovde najmanjih dimenzija u odnosu na sve ostale vrste ovog roda. (sl. 5,6). Spermiduktalna žlezda i ejakulatorni kanal su veoma kratki i ne zauzimaju mnogo prostora u celomu 6. trupnog segmenta. Defrentni kanal se uliva u spermiduktalnu žlezdu na njenom apikalnom kraju.

*B. hexodonta* se susreće u škržnoj duplji slatkovodnih rakova kao parazit koji se hrani krvlju i epitelom škržnih filamenata domaćina. Ona je do sada poznata sa rakova iz Njemačke, Rumunije, evropskog dela SSSR-a i Jugoslavije. Iz Jugoslavije ispitao sam primerke sa sledećih lokaliteta: Makedonija (Dojransko jezero, r. Vardar kod Skopja i Demir Kapije, Smrdлива voda kod s. Konsko), Srbija (Kosovska Mitrovica iz r. Ibra, Sitnica kod Lipljana, Beli Drim kod Peći), Bosna i Hercegovina (pritoci Sane kod Ključa, Podražnica između Ključa i Mrkonjića, Glamoč), Slovenija (Verhniški oberh-Cerkniško jezero).

#### **Branchiobdella balcanica balcanica** Moszynski 1937

Syn: *Branchiobdella insolita* Moszynski, *Branchiobdella capito* Georgevitch, *Cambarincola dojransensis* Georgevitch, *Xironodrilus crassus* Georgevitch, *Xironogiton dilatatus* Georgevitch, *X. dolicoberos* Georgevitch, *Xironodrilus ulcherrimus* Georgevitch, *Branchiobdella pentadonta orientalis* Pop 1965.

Ovu vrstu je opisao Moszynski 1937 u radu: „Oligochetes parasites de l'ecrevisse (*Potamobius astacus* L.) de la Yougoslavie”, pod dva različita imena: *Branchiobdella balcanica* i *Branchiobdella insolita* sa rakova iz Ibra kod Kosovske Mitrovice. Pop 1965 postavlja ovu dobru vrstu kao sinonim vrste *B. pentadonta* i opisuje novi oblik *Branchiobdella pentadonta*



*orientalis* P o p. Proučivši originalne opise kao i materijal sa tipičnog lokaliteta ustanovio sam da je *B. pentadonta orientalis* identična sa ranije opisanim vrstama *B. balcanica* i *B. insolita*. Obje vrste su opisane u istom radu: *B. balcanica* na str. 72 a *B. insolita* na str. 73, te po internacionalnom kodeksu zoološke nomenklature u ovom slučaju prednost ima ime koje je na ranijoj stranici opisano tj. *B. balcanica*, a *B. insolita* se mora smatrati njenim sinonimom.

Telo je jako dorziventralno spljošteno. Od 4 trupnog segmenta telo se naglo proširuje, najšire je u području 4—6 segmenta a zatim se postepeno sužuje (sl. 26). Glava je ovoidna obično je jednako široka kao i prvi trupni segment. Peristomium je dobro razvijen i nije dvorežnjast. Trupni segmenti su jasno dvojno kolutičavi. Kaudalna pijavka je velika njen promjer je mnogo veći od širine poslednjih segmenata trupa. *B. balcanica* se jasno odlikuje od ostalih vrsta grupe pentodonta po jako spljoštenom telu i naglim proširenjem trupa na nivou 4. segmenta. Dermalni sloj ove vrste u odnosu na ostale dve vrste ove grupe (*B. pentodonta*, *B. italica*) se odlikuje velikim bogatstvom seroznih ćelija.

Vilice su trouglastog oblika sa jakim medialnim zubićem i sa 2—3 bočna zubića (sl. 20). Obje vilice su podjednake ili je ponekad dorzalna vilica nešto veća od ventralne.

Spermiduktalna žlezda je veoma kratka (sl. 14) pruža se u obliku slova C obavijajući crevo s dorzalne strane u 6. segmentu. Deferentni kanal se uliva u apikalni dio spermiduktalne žlezde. Ejakulatorni kanal je dobro razvijen, mnogo je duži od spermiduktalne žlezde. On se uliva u relativno krupnu bursu copulatrix. Penis je relativno kratak u odnosu na ostale vrste ove grupe. Ampula spermateke (sl. 15)) je priformna i relativno uska, izvodni kanal je kratak, otprilike je jednako dug kao i ampula.

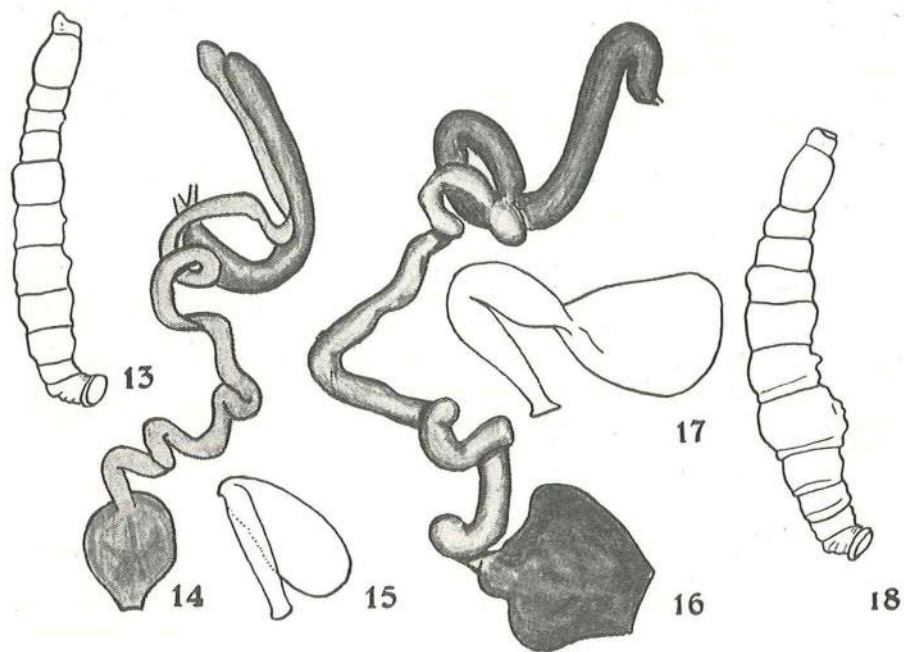
Ova vrsta živi na telu rakova kao epibiont. Hrani se algama, protistima i larvama insekata.

Dosada je poznata iz Rumunije i Jugoslavije. Iz Jugoslavije ja sam proučio primjerke sa sledećih lokaliteta: Makedonija (r. Vardar kod Skoplja i Demir Kapije); Srbija (Sitnica kod Lipljana, Ibar kod K. Mitrovice), Slovenija (Buč pri Bledu). Verovatno se ova vrsta susreće i u ostalim nizinskim vodama dunavskog sistema u našoj zemlji.

#### *Branchiobdella balcanica* sketi n. ssp.

Ova nova podvrsta se odlikuje od tipičnog oblika *balcanica* M o s z. po sledećim osobinama: polni aparat je neobično voluminozan u odnosu na polni aparat tipične podvrste. Osobito je krupna bursa copulatrix i spermateka. Usled tog veoma voluminoznog polnog aparata polni segmenti su nabrekli te se na njima jasno ocrta bursa copulatrix (sl. 18). Ampula spermateke je šira nego kod tipične podvrste (sl. 17). Penis je jako velik i dugačak, po obliku se ne razlikuje od penisa tipične podvrste.

Rasprostranjenje: Slovenija. Verhniški Oberh-Cerkniško jezero, leg. B. S k e t.



Sl. 13—15. *Branchiobdella balcanica balcanica* Moszynski: 13. izgled životinje gledane s boka; 14. deo muškog polnog aparata; 15. spermateka.

Sl. 16—18. *Branchiobdella balcanica sketi* n. ssp.: 16. dio muškog polnog aparata; 17—spermateka; 18. izgled životinje gledane s boka. (Oba su polna aparata sl. 14—17 od jednako velikih životinja, a proporcije i veličine su realno date na osnovu mikrofotografija).



**Branchiobdella pentodonta** Whitman 1882.

Syn.: *Branchiobdella septudoma* Georgevitch, *Cambarincola dojranensis* 1955 Georgevitch(?)

Od prethodne vrste se odlikuje cilindričnim tijelom, koje se postepeno proširuje te je najšire u području 5—7. trupnog segmenta (sl. 19). Četvrti trupni segment je normalnog oblika, nije naglo bočno proširen kao kod *B. balcanica*. Dermalni sloj ovdje je siromašniji seroznim čelijama.

*B. pentodonta* se oštro odlikuje od prethodne vrste gradjom polnog aparata. Spermiduktalna žlezda je veoma dugačka i voluminozna. Deferentni kanal se uliva u spermiduktalnu žlezdu negdje na 2/3 njene dužine, a ne na njenom apikalnom kraju kao kod *B. balcanica*. Ejakulatorni kanal je dobro razvijen, obično je kraći od dužine spermiduktalne žlezde (sl. 22). Bursa copulatrix je relativno malih dimenzija u odnosu na prethodnu vrstu. Spermateka (sl. 21) je ovoidna oblika, a njen izvodni kanal je kraći ili je jednak dužini ampule.

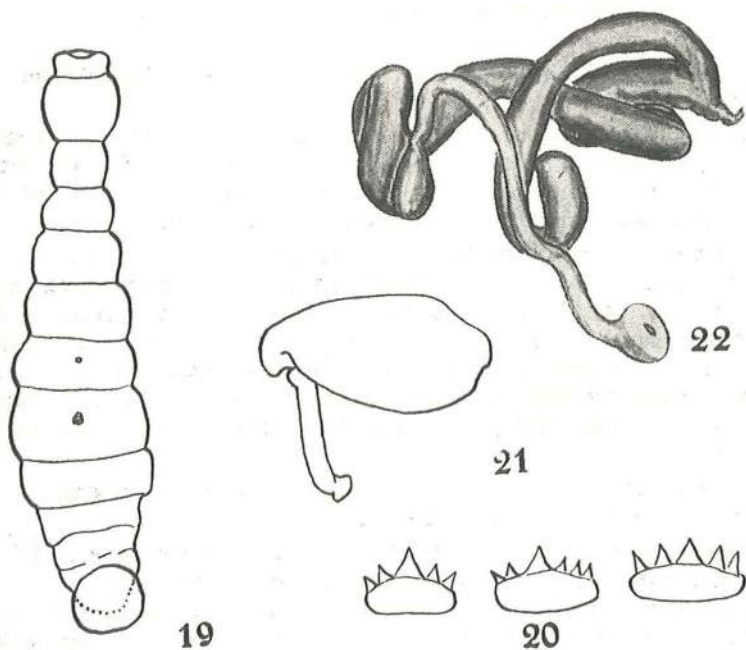
*B. pentodonta* živi kao epibiont na slatkovodnim rakovima i njen spektar ishrane je identičan prethodnoj vrsti.

Poznata je iz Njemačke, Poljske, Holandije, evropskog dela SSSR-a, Finske i Jugoslavije. U materijalu kojim sam raspolagao našao sam ju na sledećim lokalitetima: Makedonija (Smrdлива voda kod s. Konsko na Kožuv planini); Srbija (pritoka Belog Drima, s. Košice kod Peći); Bosna i Hercegovina (Podražnica između Ključa i Mrkonjića, pritoki Sane kod Ključa); Slovenija (Buč pri Bledu). Na osnovu mojih istraživanja došao sam do zaključka da je ova vrsta rasprostranjena u Jugoslaviji u vodama crnomorskog i egejskog sliva, a u jadranskom slivu samo u sistemu Ohrid—Drim—Skadar. U ovim vodenim sistemima ova vrsta se susreće uglavnom u planinskim i preplaninskim vodama, dok je u nizini potisnuta od vrste *B. balcanica*.

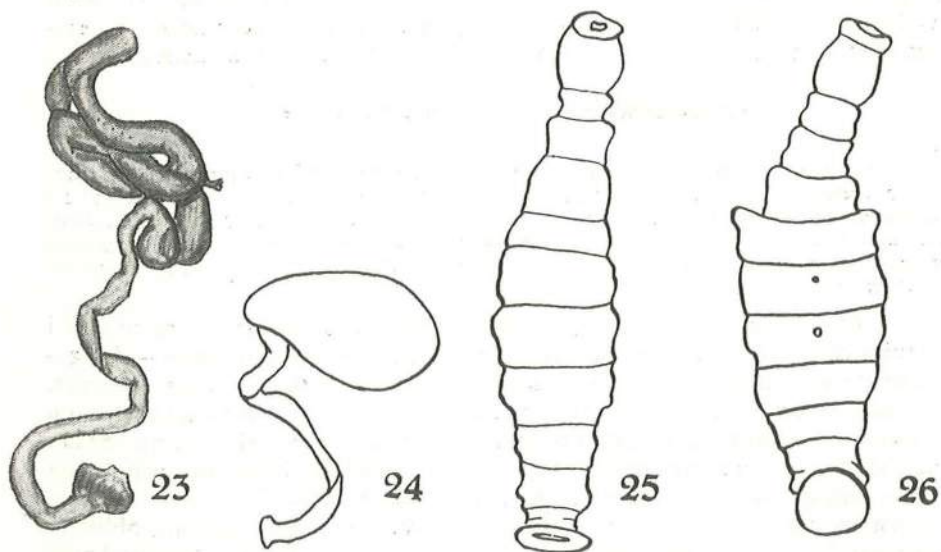
**Branchiobdella italica** Canegallo 1928.

Syn.: *Branchiobdella cordis* Georgevitch, *Branchiobdella karamani* Georgevitch, *Branchiobdella unidonta* Georgevitch, *Bdellodrilus hexadonta* Georgevitch, *Cambarincola hamata* Georgevitch, *Cambarincola odontias* Georgevitch, *Xironodrilus tetradonta* Georgevitch, *Xironogiton latus* Georgevitch, *Xironogiton tridens* Georgevitch, *Cambarincola dojranensis* 1957 Georgevitch, *B. pentodonta italica* Pop 19565.

Ova vrsta se odlikuje cilindričnim telom (sl. 25) koje je nešto uže i manjih dimenzija od prethodne vrste. Telo je najšire na području 5—7. segmenta. Od prethodne vrste *B. italica* se razlikuje gradjom polnog aparata. Spermiduktalna žlezda je jako voluminozna i dugačka te je višestruko svijena u celomu 6. segmenta. Deferentni kanal se uliva u spermiduktalnu žlezdu negdje oko 2/3 njezine dužine. Ejakulatorni kanal je dobro razvijen, kraći je od dužine spermiduktalne žlezde. Bursa copulatrix je relativno malih dimenzija (sl. 23). Od *B. pentadonta* ova vrsta se lako razlikuje oblikom spermateke (sl. 24). Ampula spermateke je široka i ovoidna a izvodni kanal je veoma dugačak i usled toga spiralno svijen. On je obično dvostruko duži od dužine ampule.



Sl. 19—22. *Branchiobdella pentodonta* Whitman: 19. izgled životinje gledane s ventralne strane; 20. variabilitet vilica; 21. spermateka; 22. dio muškog polnog aparata.



Sl. 23—25. *Branchiobdella italica* Canegallo: 23. dio muškog polnog aparata; 24. spermateka; 25. izgled životinje gledane s ventralne strane.

Sl. 26. *Branchiobdella balcanica balcanica* Moszynski: izgled životinje gledane s ventralne strane.



Ova vrsta se susreće kao epibiont na slatkovodnim rakovima, pretežno na vrsti *Austropotamobius italicus*. Po načinu života i ishrani ne razlikuje se od prethodnih vrsta.

**Rasprostranjenje:** Poznata je do sada iz sjeverne Italije i Jugoslavije. U Jugoslaviji se susreće u vodama karstnog područja koje pripadaju jadranskom slivu. Proučio sam primjerke sa sledećih lokaliteta: Jadro kod Splita, Rijeka konavljanska kod Dubrovnika, Livno, Glamoč, Vrhovine kod Knina.

#### Problem specijacije evropskih branhiobdela

Revizija koju je objavio Pop je veoma značajna jer je ustanovio da brojne vrste (preko 30) koje je opisao Đorđević su ustvari oblici tri ranije poznate vrste te ih treba uvrstiti u sinonimiju. On je dokazao da u evropskoj fauni nisu zastupljeni američki rodovi i vrste. Vrste: *B. italica*, *B. pentodonta* i *B. balcanica* on je sveo na rang podvrsta. U svojoj studiji ostavio je otvoreno pitanje da li je njegova interpretacija ovih oblika pravilna, navodeći da se u nekim vodama Rumunije (Viseul de Mijloc) susreću mešane populacije *pentodonta* i *orientalis* (sada *balcanica*). On stoga smatra mogućim da su možda oba oblika dobre vrste ili što smatra verovatnijim forme jedne te iste vrste. U izučavanju ovih oblika mi smo naročitu pažnju posvetili polnom aparatu, jer su iskustva američkih istraživača pokazala da se na polnom sistemu najlepše i najsigurnije može utvrditi validitet pojedinih vrsta. Ispitivanja polnog sistema su nam ukazala da su sva tri oblika: *pentodonta italica* i *balcanica* dobre vrste koje su nastale evolutivno i istog korjena. U prilog tome govori ne samo građa njihovih polnih aparata već i činjenica da se susreću na nekim lokalitetima zajedno i da između njih ne postoje prelazni oblici. Mi smo našli vrste *B. pentodonta* i *B. balcanica* zajedno na istom lokalitetu u Sloveniji: Buč pri Bledu. U Makedoniji i Srbiji susreću se obje vrste u istim vodenim sistemima, samo što se jedna drži nizinskih voda (*B. balcanica*) a druga (*B. pentodonta*) planinskih i predplaninskih potoka. Navodi Popa ukazuju da je isti slučaj i u Rumuniji.

Razmatrajući sve tri vrste (*italica*, *pentodonta*, *balcanica*) koje su zastupljene kod nas i njihovo rasprostranjenje, mi smo došli do zaključka da one predstavljaju tri odvojene evolutivne stepenice razvoja jednog polaznog oblika. Ako razgledamo njihove osobine, onda ih možemo poredati sledećim redom: *italica* — *pentodonta* — *balcanica*. Svaka sledeća vrsta može se izvesti iz prethodne.

**B. italica:** Telo je cilindrično i slabo prošireno. Spermateka je snabdevena veoma dugačkim izvodnim kanalom. Spermaduktalna žlezda je veoma dugačka i mnogo je duža od ejakulatornog kanala. Deferentni kanal se uliva u 2/3 dužine spermiduktalne žlezde. Bursa copulatrix je veoma malena.

**B. pentodonta:** Telo je cilindrično, ali je nešto većih dimenzija i nešto jače prošireno u odnosu na prethodnu vrstu. Spermateka je istog oblika kao i kod prethodne vrste samo je izvodni kanal jako kratak. Spermiduktalna žlezda i bursa copulatrix ne pokazuju veće promjene u usporedbi sa prethodnom vrstom.

**B. balcanica:** Telo je spljošteno i jako prošireno u nivou 4—7. segmenta. Ampula spermateke je jako sužena u odnosu na prethodne vrste, a izvodni kanal je iste dužine i oblika kao kod pentodonte. Ovdje susrećemo redukciju spermiduktalne žlezde. Ona postaje kraća, a njen dio iza mjesta gdje se uliva deferentni kanal potpuno nestaje tako da se ovaj kanal ustvari uliva na njenom apikalnom kraju. Ovako redukovana spermiduktalna žlezda postaje kraća od ejakulatornog kanala. Bursa copulatrix je jako povećana u odnosu na prethodne vrste.

Ako uporedimo ovaj razvojni put grupe „pentodonta”, imajući u vidu i njeno geografsko rasprostranjenje, onda nam pada u oči velika podudarnost ovog razvoja sa razvojnim putem evropskih slatkovodnih rakova iz familije *Astacidae*. Razvojni put *Astacidae* i njihovo raselenje iz Pontokaspijskog bazena po Evropi je danas poznato (K a r a m a n, 1962, 1963). Filogenetski najstarija recentna vrsta je *Austropotamobius italicus* koja danas naseljava Pirinejsko i Apeninsko poluostrvo i slatke vode Dalmacije. Ona se rasprostranila iz Pontokaspijskog bazena po Evropi u tercijeru kada nisu postojale barijere kao što su Alpi i Pirineji, a postojale su dobre hidrografske mogućnosti da se ova vrsta rasprostrani preko celog područja današnje, Evrope. Kasnije se iz Pontokaspijskog bazena počela širiti vodenim tokovima Evrope, filogenetski mlađa vrsta *Austropotamobius pallipes*. Kao vitalnija ona je na svom putu potisnula potpuno svoju predhodnicu. No u to vreme hidrografska mreža vodenih sistema je bila takva da ova vrsta nije mogla doprijeti do Pirinejskog i Apeninskog poluostrva, niti u vode današnjeg jadranskog sliva. Zahvaljujući tome u tim vodama se sačuvala do danas vrsta *Austr. italicus*. Mnogo kasnije iz Pontokaspijskog bazena počela je svoju ekspanziju treća vrsta ovog roda *Austropotamobius torrentium*. Ona je na svom putu potpuno potisnula svoju predhodnicu. No i ova vrsta usled promjena u hidrografskoj mreži nije uspela da se proširi dalje od centralne Evrope, zauzimajući jugoistočni dio Evrope s isključenjem jadranskog sliva gdje nije mogla prodrijeti kao ni prethodna vrsta. Dalju ekspanziju iz Pontokaspijskog bazena nastavljaju vrste filogenetski mlađeg roda rakova —, *Astacus*. Vrsta *Astacus astacus* naseljuje vode istočne Evrope i Balkanskog poluostrva. Na svom putu ekspanzije ona potiskuje prethodnu vrstu *Austr. torrentium* tako da se danas vrsta *Austr. torrentium* sačuvala samo u planinskim potocima, dok je u nizini nema, tamo ju je potpuno istisla vrsta *A. astacus*. *Austr. torrentium* je uspjela odlično da se adaptira na ekološke uslove planinskih potoka te je to jedan od razloga da je ona samo potisnuta u potoke a ne i potpuno iskorjenjena. U postglacijalnom periodu odnosno u diluviju sa postepenim otapanjem leda i pomjeranjem na sjever granice večnog leda vrsta *A. astacus* se je rasprostranila sve do Skandinavije. No ovima se nije završio veoma interesantni razvojni put i raselenje rakova iz Pontokaspijskog bazena. Danas smo mi svedoci ekspanzije filogenetski još mlađe vrste *Astacus leptodactylus* koja prodire iz ostataka nekadašnjeg Pontokaspijskog bazena: Crnog mora, Kaspija i Aralskog jezera uzvodno rečnim tokovima. Tako je ona danas prodrla Dunavom sve do Beča a susreće se i u svim većim našim rekama dunavskog sistema. Filogenetski najmlađa vrsta *Astacus*, *pachypus* susreće se danas u priobalnom delu Crnog mora i Kaspija. To je vrsta koja danas još ne pokazuje ekspanzivne sklonosti.



Kako branhiobdele grupe „pentodonta” žive kao epibionti na rakovima, jasno je da njihovo rasprostranjenje i filogenija moraju biti više ili manje ovisne o gore navedenom razvojnem putu slatkovodnih rakova. Vrsta *Branchiobdella italica* je svakako najstarija i njeno rasprostranjenje je vezano za raka *Austropotamobius italicus*. To potvrđuje i činjenica da je ona nađena samo na ovoj vrsti rakova. Vrsta *Branchiobdella pentodonta* je razvojno vezana za vrstu *Austr. torrentium*. Postoji mogućnost da je ova vrsta bila rasprostranjena na vrsti *Austr. pallipes* a kasnije kada ju je vrsta *Austr. torrentium* potisla onda je ona prešla na ove rakove. Na osnovu zapažanja mi smo skloniji pretpostavci da je *Branchiobdella pentodonta* u svom rasprostranjenju bila vezana na vrstu *Austr. torrentium*. Na ovoj vrsti rakova ona se i danas uglavnom susreće na Balkanskom poluostrvu. Poslednja vrsta ove grupe *Branchiobdella balcanica* je u svom razvoju vezana na vrstu *Astacus astacus*.

No rasprostranjenje grupe „pentodonta” nije tako jedinstavno. Vrsta *B. pentodonta* je razvojno bila vezana za rakove *Austr. torrentium*. S obzirom da se taj rak adaptirao na život u planinskim potocima, čija je voda hladna i bogata kiseonikom, na tu sredinu se adaptirala i vrsta *B. pentodonta*. Rak *A. astacus* je na svom putu rasprostranjenja proširio vrstu *B. balcanica*. Ta branhiobdela je u odnosu na *B. pentodontu* izrazito termofilna vrsta. Za vreme glacijala rakovi sjeverne i istočne Evrope su potpuno uništeni a sa njima su uništene i njihove branhiobdele. U postglacialnom periodu nastupa postepena ekspanzija raka *A. astacus*, koji se širi ka centralnom, severnom i severoistočnom delu Evrope. Kako je to filogenetski mlađa i vitalnija vrsta, ona širi svoj areal umesto vrste *Austr. torrentium*. No sada se javlja jedan novi moment. Sa postepenim širenjem vrste *A. astacus* na sever ne širi se branhiobdela *B. balcanica* već *B. pentodonta*. *B. pentodonta* je vrsta koja se adaptirala na život u hladnim vodama, te ona sada prelazi na vrstu *A. astacus* i s njom se širi u pravcu centralne, severne i istočne Evrope. Tako danas u Finskoj susrećemo vrstu *B. pentodonta* na raku *A. astacus* a ne vrstu *B. balcanica*. Na Balkanskom poluostrvu nastale su sledeće promjene: na rakovima *Austr. torrentium*, koji žive u hladnijim vodama, susreće se vrsta *B. pentodonta*, no ova vrsta se susreće, takođe, i na rakovima *A. astacus* koji zalaze u hladnije vode. U toplim nizinskim vodama na rakovima *A. astacus* susreće se isključivo vrsta *B. balcanica*. Na graničnim zonama susreću se obje vrste zajedno na istoj vrsti rakova *A. astacus*. Svakako bi bilo veoma interesantno proučiti populacionu dinamiku i kompeticiju tih mešanih populacija, no to je problem jedne posebne studije. Interesantno je istaći da je širenje ove dve vrste branhiobdela uslovljeno ne geografskim rasprostranjenjem njihovih primarnih domaćina, već termičkim režimom sredine. To je i dovelo do toga da se areal ovih vrsta ne poklapa sa arealom njihovih primarnih domaćina.

U pogledu ostalih evropskih vrsta (*B. astaci*, *B. parasita* i *B. hexodonta*) zasada ne možemo ništa pobliže reći o njihovom razvojnem putu. Te vrste su još uvek veoma slabo istražene, a njihov areal rasprostranjenja još je nejasan, osobito u južnoj Evropi, Maloj Aziji i Prednjoj Aziji. Po svemu sudeći te tri vrste su veoma međusobno udaljene i verovatno predstavljaju ogranke posebnih filetičkih linija. Vrste *B. astaci* i *B. hexodonta* su visoko specijalizovani oblici koji potječu od epibionata.

Ako uporedimo američku faunu sa evropskom dolazimo do sledećih zapažanja: američka fauna je izvanredno bogata i raznovrsna. Američki istraživači to objašnjavaju kao rezultat specijacije nastale usled fragmentacije areala krajem tercijera. No američka fauna je izvanredno bogata i vrstama slatkovodnih rakova te je moguće tu specijaciju branhiobdela promatrati iz aspekta specijacije rakova. Dosadašnja istraživanja u tom pravcu nisu dala očekivane rezultate, pokazalo se da pojedine vrste branhiobdela imaju široko rasprostranjenje na više vrsta rakova, dok su druge usko lokalizovane na mala područja neovisno o domaćinima. Taj fenomen isključuje mogućnost specijacije uslovljene divergentnim razvojem domaćina. Razvoj američke faune branhiobdelida se karakteriše neovisnošću o tendencijama razvoja slatkovodnih rakova.

Evropska fauna je u odnosu na američku jako siromašna i dosada smatrana krajne neinteresantnom. Smatralo se da postoje svega 4 vrste koje su široko rasprostranjene. Naša istraživanja grupe „pentodonta” pokazala su da je evropska fauna interesantna i da je njen razvoj nasuprot američkoj usko vezan za razvojni put evropskih slatkovodnih rakova. Po tome se evropska fauna u osnovi razlikuje od američke. No i evropska fauna pokazuje da proces specijacije branhiobdelida ne sledi u potpunosti put razvoja rakova. Najbolji primjer je razvoj vrste *B. balcanica*, koja je u jednom jezeru Slovenije obrazovla posebnu podvrstu. Verovatno to nije usamljen slučaj u fauni branhiobdelida Evrope, a dalja istraživanja osobito Pirinejskog poluostrva, Male Azije i Kaspijskog bazena daće još mnogo novih podataka koji će bolje rasvetliti problem specijacije ove veoma interesantne grupe životinja.

#### LITERATURA

- 1). Canegallo, M. A. (1928). Una nuova specie di Branchiobdella—Branchiobdella italica. — Atti Soc. ital. sci. nat. Mus. civ. stor. nat. Milano, 67: 214—224.
2. Ellis, M. A. (1912). A new Discodrilid worm from Colorado. — Proc. U. S. Nat. Mus. Washington, 42:481—486.
3. Ellis, M. A. (1919). The Branchiobdellids worms in the Collections of the United States National Museum, with descriptions of new Genera and new species. — Proc. U. S. Nat. Mus. Washington, 55:241—265.
4. Franzen, A. (1963). Notes on the morphology and histology of *Xironogiton instabilis* (Moore 1893) (fam. Branchiobdellidae) with special reference to the muscle cells Zool. Bidg. Uppsala 35:367—384.
5. Georgevitch, J. (1955). Sur le Branchiobdellides des ecrevisses du lac Dojran. — Acta Mus. Macedonici Sc. Nat. Skopje, II, №. 10:199—221.
6. Georgevitch, J. (1957). Branchiobdelide Jugoslavije. — Glas Srpske Akademije Nauka knj. 10:47—76.
7. Goodnight, C. J. (1940). The Branchiobdellidae (Oligochaeta) of North American crayfishes. — Illinois biological monographs vol XVII, №. 3:1—75.
8. Goodnight, C. J. (1940). New records of Branchiobdellids (Oligochaeta) and their crayfish hosts. — Report of the Reelfoot Lake Biolog. Station, vol. IV:170—171.
9. Goodnight, C. J. (1941). The Branchiobdellidae (Oligochaeta) of Florida. — Transact. of the American Microscopical Soc., vol LX, № 1:69—74.
10. Goodnight, C. J. (1942). A new species of Branchiobdellid from Kentucky. — Transact. of the Microscopical Soc., vol. LXI, №. 3:272—273.
11. Goodnight, C. J. (1943). Report on a collection of Branchiobdellids. — The Journal of Parasitology, vol. 29, №. 2:100—102.



12. Hall, M. C. (1914). Descriptions of a new Genus and species of the Discodrilid worms.—Proc. of U. S. Nat. Mus., vol. 48:187—193.
13. Hoffman, R. L. (1963). A revision of the North American annelid worms of the genus *Cambarincola* (Oligochaeta: Branchiobdellidae). — Proc. U. S. Nat. Mus. Washington, vol. 114:271—371.
14. Holt, P. C. (1949). A comparative study of the reproductive systems of *Xironogiton instabilis instabilis* Moore and *Cambarincola philadelphica* Leidy (Annelida, Oligochaeta, Branchiobdellidae). — J. Morph., 84:535—572.
15. Holt, P. C. (1953). Characters of Systematic Importance in the family Branchiobdellidae (Oligochaeta). — The Virginia Journal of Science 4:57—61.
16. Holt, P. C. (1954). A New Branchiobdellid of the Genus *Cambarincola* (Oligochaeta, Branchiobdellidae) from Virginia. — Virginia Journal of Sciences, 5:168—172.
17. Holt, P. C. (1955). A New Branchiobdellid of the Genus *Cambarincola* Ellis 1912 (Oligochaeta, Branchiobdellidae) from Kentucky. — Journ. Tennessee Acad. Sc., 30:27—31.
18. Holt, P. C. (1960). — The Genus *Ceratodrilus* Hall (Branchiobdellidae, Oligochaeta) with the description of a new species.—Virginia Journ. of Science, 11:53—77.
19. Holt, P. C. (1960). On a new Genus of the family Branchiobdellidae (Oligochaeta). —The American Midland Naturalist, 64:169—176.
20. Holt, P. C. (1963). A new Branchiobdellid (Branchiobdellidae: *Cambarincola*) — Journ. Tennessee Acad. Sc., 38:97—100.
21. Holt, P. C. (1965). On *Ankyrodrilus*, a new Genus of Branchiobdellid worms (Annelida). — Virginia Journ. Sc., 16:9—21.
22. Holt, P. C. (1965). The Systematic Position of the Branchiobdellidae (Annelida: Clitellata). — Systematic Zoology, 14:25—32.
23. Karaman, M. S. (1962). Ein Beitrag zur Systematik der Astacidae (Decapoda Crustaceana, 3:173—191.
24. Karaman, M. S. (1963). Studie der Astacidae (Crustacea, Decapoda) II Teil. Hydrobiologia, XXII:111—132.
25. Moszynski, A. (1937). Oligochetes parasites de l'ecrevisse (*Potamobius astacus* L.) de la Yougoslavie. — Glasnik Skopskog naučnog društva, Skopje, 18:69—75.
26. Nurminen, M. (1966). Notes about *Acanthobdella peledina* Grube and *Branchiobdella pentodonta* Whitman (Annelida).—Annales Zoolog. Fennici, 3:70—72.
27. Pierantoni, U. (1912). Monografia dei Discodrilidae. — Ann. Mus. Zool. Univ. Napoli, 3:1—28.
28. Pop, V. (1965). Systematische Revision der europäischen Branchiobdelliden (Oligochaeta). — Zool. Jb. Syst. Bd. 92: 219—238.
29. Yamaguchi, H. (1934). Studies on Japanese Branchiobdellidae with some Revisions on the Classifications. — Journ. Fac. Sc. Hokkaido Imp. Univ. 3:177—219.

## ZUSAMMENFASSUNG

In diesem Aufsatz wurden die Branchiobdelliden Jugoslawiens bearbeitet. Da wurden die Angaben über bisherigen Untersuchungen gegeben, wie auch die kurze Morphologie und Anatomie der Branchiobdelliden. Es wurde ein kritischer Rückblick über die systematische Lage der Branchiobdelliden gemacht und wurde der Vorschlag von Dr Holt aufgenommen. Nach ihm sind die Branchiobdelliden eine eigene Ordnung der Klasse *Clitellata*, welcher noch die Ordnungen: *Oligochaeta*, *Acanthobdellida* und *Hirudinea* gehören. Der Autor gibt einen ausführliche Beschreibung und Bestimmungstabelle aller europäischen Arten. In Jugoslawien sind folgenden Arten vertreten:

*Branchiobdella parasita* Henle 1835, *Branchiobdella hexodonta* Gruber 1883, *Branchiobdella balcanica* Moszynski 1937, *Branchiobdella pentodonta* Whitman 1882 und *Branchiobyella italica* Canegallo 1928. Der Autor hat festgestellt dass die Arten: *B. balcanica*, *B. pentodonta* und *B. italica*, alle drei gute Arten sind und nicht nur Unterarten einer und derselben Art, wie Dr Pop sie betrachtete. In Jugoslawien bildet die Art *B. balcanica* zwei Unterarten: die Unterart *balcanica* die in Jugoslawien weit verbreitet ist und die Unterart *sketi* n. ssp aus Zirknizersee (Cerkniško jezero) in Slowenien.

Bei der Untersuchung der philogenetischen Entwicklung der Gruppe *pentodonta* mit der Arten: *B. balcanica*, *B. italica* und *B. pentodonta*, stellte der Autor fest, das ihre Evolution eng mit der Evolution der Süßwasserkrebse *Astacidae* verbunden sei. So wird als die älteste Art *B. italica*, die in ihrer Verbreitung mit dem Krebs *Austropotamobius italicus* verbunden ist zubetrachten. Die Art *B. pentodonta* sei von ihrer Entstehung mit *Austropotamobius torrentium*, und die Art *B. balcanica* mit *Astacus astacus* verbunden. Die Art *B. pentodonta* wurde mit der Zeit kälteliebend und kommt ein der Balkanhalbinsel am meisten in Gebirgsbächen mit kalten Sauerstoff reichen Wasser vor. *B. balcanica* ist eine wärmeliebende Art und kommt dadurch in der Niederland-gewässer vor.

Dank ihren Eigenschaften hat sich die Art *B. pentodonta* in Postglazial aus ihrer westbalkanischer Refugie weit nach Norden bis Finnland verbreitet. Dabei hat sie ihren Gastgeber gewechselt und ist aus dem *Astacus astacus* der im Postglazial sehr expansive Eigenschaften zeigte, übergegangen. Die Art *B. balcanica* hat sich nicht nach Norden verbreitet wie ihr primärer Gastgeber, weil sie das kalte Wasser nicht verträgte. So sind beide Arten *B. pentodonta* und *B. balcanica* auf der Balkanhalbinsel auf dem Gastgeber *Astacus astacus* zu finden. In den Gebirgsgewässern lebt nur *Austropotamobius torrentium* mit *B. pentodonta* zusammen, in den Gewässern des Niederlandes der Krebs *Astacus astacus* mit der Art *B. balcanica* zusammen.



DRAGOSLAV PEJČINOVIĆ

VISCUM ALBUM L. SSR. ABIETIS (WIESB.) ABROMEIT NOVI  
FLORNI ELEMENT ZA SRBIJU

Prilazeći problemu poučavanja poluparazitske vrste *Viscum album* L. na teritoriji Jugoslavije, a pri tome prihvatajući klasifikaciju, Hegi-a, koji u okviru bele imele razlikuje tri podvrste: ssp. *album* L., — ssp. *austriacum* (Wiesb.) Volmann i — ssp. *abietis* (Wiesb.) Abromeit, primećeno je da se poslednje dve podvrste ne pominju kao florni elementi Srbije u postojećoj literaturi.

Po podacima koje navodi Hegi *Viscum album* ssp. *abietis* nalazi se u srednjoj i južnoj Evropi i ide na jugozapad do Ligurskih Alpa i Korzike, a na zapad do Francuske Jure, dok se na Balkanskom poluostrvu nalazi u Hrvatskoj, Bosni, Hercegovini, Makedoniji i Grčkoj. Prema tome, podvrsta *V. album* ssp. *abietis* nije bila do sada poznata na teritoriji Srbije. Isto tako, i *V. album* ssp. *austriacum* nije navedena za Srbiju. Međutim, *V. album* ssp. *album* rasprostranjena je u celoj Jugoslaviji (Hrvatska, Bosna, Hercegovina Srbija i Makedonija).

Podvrsta *Viscum album* ssp. *abietis* nađena je na jedinkama *Abies alba* 1965. godine prilikom ekskurzija koje su izvođene na metohijskim Prokletijama. Ona je zapažena na starijim, manje više usamljenim, jedinkama jele koje su po svoj prilici preživlele eventualni požar. Na takvu konstataciju nas upućuje prisustvo mlade brezove šume u njihovoj blizini.

*Viscum album* ssp. *abietis* obrasta horizontalno postavljene grane *Abies alba* sa gornje, dok sa bočnih i donje strane znatno manje. U odnosu na samu krošnju poluparazit je nastanjeniji na gornjim nego na donjim granama domaćina. Isto tako, zapazio sam da se u okviru jedne grane radije naseljava na njenom vrhu. Ovakvo naseljavanje imele na gornjim granama krune i vrhovima grana uslovljeno je njihovom specifičnošću jer se na njima mogu najoptimalnije razvijati s obzirom da im one mogu pružiti dovoljnu količinu rastvorenih mineralnih materija i vodu kao i optimum svetlosti za fotosintetičke procese.

Posmatrajući domaćina na kome se nalazi *V. album* ssp. *abietis* vidi se da nema nekih naročitih izmena. Ali, ako se masovno naseli na jednu

individuu, kao što je to slučaj sa jelom koja je data na slici, onda domaćin gubi svoj elegantan izgled deformišući se do određene mere što zavisi i od naseljenosti poluparazita.

Na staništu koje se nalazi na nadmorskoj visini 1100 m, sa jugositočnom ekspozicijom na levoj strani reke Ločanska Bistrica iznad Dečana, bilo je relativno malo jela naseljenih ovom podvrstom. Međutim, skoro sve jele bile su manje više gusto obrasle imelom. Starost poluparazita na posmatranim domaćinima varirala je od jedne do četrnaest godina, što ukazuje na optimalnost uslova za njihov razvitak.

Navedeni podaci jasno ukazuju da se *Viscum album* ssp. *abietis* nalazi u Srbiji na ograncima Metohijskih Prokletija. Iz ovoga se vidi da njeno, rasprostranjenje u Jugoslaviji nije svedeno samo na Hrvatsku, Bosnu, Hercegovinu i Makedoniju, već se ovim nalazištem upotpunjuje njen areal i time briše doasdašnja praznina između Bosne i Hercegovine, s jedne i Makedonije, s druge strane.

#### LITERATURA:

- Hayek A. — Prodrumus florae penninsulae Balkannicae. Rep. spec. novarum. Berlin 1927—1933.  
 Hegi G. — Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Bd. III/1 München 1957.  
 Pančić J. — Flora Kneževine Srbije i Dodatak Flori Kneževine Srbije. Beograd, 1874—1884.  
 Tubeuf K. — Monographie der Mistel, Berlin, 1923.  
 Stojanov M. i Stefanov B. — Flora na Balgarija, Sofija, 1981.

#### VISCUM ALBUM L. SSP. ABIETIS (WIESB.) ABROMEIT НОВЫЙ ФЛОРНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ЗА СРБИЈУ

#### РЕЗИОМЕ

Новые исследования о распространенности *Viscum album* l. ssp. *abietis* (Wiesb.) *Abromeit*, указали на то, что он находится в Югославии, кроме Хорватии, Боснии, Герцеговины и Македонии, как до сих пор было известно, еще и в Сербии. Разновидность-ssp. *abietis* я нашел 1965. года в экскурсии в Проклетие. Ее новое место нахождения находится на отрогах Метохйских Проклетьй в долине реки Лотянска Бистрица, на высоте над уровнем моря 1100 метров с юговосточной экспозицией.





*Viscum album* L. ssp. *abietis* (Wiesb.) *Abromeit* na domačinu *Abies alba*





KOVILJKA TOMIĆ—STANKOVIĆ

### PRIOLOG POZNAVANJU FLORE IBARSKOG KOLAŠINA

U djelima poznatih botaničara, koji su radili na flori Balkanskog poluostrva (Hayek, Turrill i dr.), ne može se utvrditi koje biljne vrste rastu u Kosovsko-Metohijskoj pokrajini jer je tada u njoj bila drukčija administrativna organizacija. Zato se danas pred botaničare postavlja zadatak da ovaj dio naše domovine ispituju floristički i vegetacijski uz primjenu najsavremenijih naučnih metoda. S obzirom na prostranstvo i planinske masive (Prokletije, Šara i dr.) zadatak nije lak i zahtijeva naporan i udružen rad većeg broja stručnjaka.

Zahvaljujući razumijevanju Pokrajinskog fonda za naučni rad u Prištini omogućeno mi je da uzmem učešće u proučavanju biljnog pokrova Autonomne Pokrajine Kosova i Metohije. Prihvatila sam se zadatka da obradim floristički i vegetacijski područje gornjeg toka rijeke Ibra od Kosovske Mitrovice do sela Brnjaka i Banje, kao i Mokru goru, a to je u glavnom teritorija Ibarskog kolašina.

Navedeno područje zahvata sjeveroistočni dio Kosmeta i geografski je vrslo razruđeno. Visinska razlika između najniže tačke, kod sela Zupče (530 m), i najviše, vrh Radopolja na Mokroj gori (1750 m), iznosi 1220 m. Opšta klima je umjereno kontinentalna koja je jako modificirana reljefom. Dolinom Ibra prodire utjecaj submediteranske klime što se može zaključiti po prisustvu termofilnih florističkih elemenata (*Ceterach officinarum*, *Carpinus orientalis*, *Euphorbia myrsinites* i dr.). Lijevo i desno od dolnine Ibra uzdižu se strme padine planina kojima u ovom području dominira Mokra gora. O subalpinskoj klimi ove planine ukazuje njena vegetacija. Na vlažnijem staništu nalazi se vegetacija tresetišta, a na suvljem su: vrištine, šume munike, krivulja i molike, dok su najviši vrhovi pokriveni vegetacijom rudina.

Geološki sastav podloge takođe je raznolik. Vrlo su rasprostranjeni kristalasti škriljci, krečnjak i serpentin, a ponegdje se mogu vidjeti i eruptivne stijene. Pod utjecajem specifičnih orografskih, klimatskih edafskih i drugih ekoloških faktora na ovom području razvio se bujan i raznolik biljni pokrov koji do danas još nije sistematski ispitan. Ranije posjete botaničara imale su ekskurzioni karakter od kojih je najinteresantnija posjeta Mokroj gori I. Rudskoga (1932).

U toku 1966. godine sakupljan je floristički materijal (mahovine, paprati i cvjetnice) koji je u toku obrađivanja. Determinisano je i u popisu navedeno 217 speciesa, 15 subspeciesa, 12 varieteta i 22 forme. Među navedenim vrstama nalazi se nekoliko balkanskih endema (*Trollius europaeus*, *Pinus mughus*, *Pinus heldreichii* i *Pinus peuce*), kojima je izgleda ovo područje bogato.

Nađena je mahovina *Oxyrrhynchium speciosum* (Brid.) Wstf, koja je za područje Srbije nova vrsta, zatim dva nova subspeciesa i tri varieteta koji su u priloženom popisu flore označeni zvjezdicom. Za svaku vrstu dato je stanište i nalazište, a u zagradi se nalazi ime autora koji je vrstu prvi na ovom području zabilježio.

Tumač skraćenica: Rd.—Rudski I.

## Popis flore

### BRYOPHYTA

*Polytrichum commune* L. Na trulim panjevima uz potoke, na tresetištu i drugim vlažnim mjestima. Čečevo, Šibutovo i Paljevine.

\* *Oxyrrhynchium speciosum* (Brid.) Wstf. (*Eurhynchium speciosum*, *Milde.*). Na vlažnoj livadi pored potoka u sjenci bukove šume. Lijeva rijeka u Čečevu.

*Rhytidiadelphus triquetrus* (L.) Wstf. Na kamenju pored potoka u bukvoj šumi. Lijeva rijeka u Čečevu.

*Sphagnum cymbifolium* Ehrh. Na tresetištu gdje u gustom i debelom sloju pokriva veće površine. Savina voda, Paljevine, Šibutovo (Mokra gora).

### EQUISETACEAE

*Equisetum arvense* L. Na vlažnim livadama i pašnjacima. Crna reka, Brnjačka rijeka.

### OPHIOGLOSSACEAE

*Botrychium lunaria* (L.) Sw. Na livadama i pašnjacima as. *Nardetum strictae*. Red kamenja, Čečevo, bačije (Mokra gora).

### POLYPODIAČEAE

*Phyllitis scolopendrium* (L.) Newm. (*Scolopendrium vulgare* Sm.). U gustoj i vlažnoj šumi bukve. Paljuri iznad sela Popovića kod Brnjaka.

*Asplenium trichomanes* L. U pukotinama stijena. Padine Berima, Brnjak.

*Asplenium adiantum nigrum* L. U miješanim šumama hrasta i bijeloga graba (grabića). Vrletnica kod sela Gazivode uz Ibar.

*Polystichum lonchitis* (L.) Roth. Vrlo čest elemenat bukovih šuma. Čečevski dolovi, Berim, Brnjak, Oklačke glave, Dubočak. (Oklačke glave Rd.).



*Polystichum lobatum* (Huds.) Presl. U bukovim šumama, šumama molike, i smreke. Čečevski dolovi, Borovnjak, Šibutovo, Ponor (Mokra gora).

*Polypodium vulgare* L. Na trulim panjevima u gustoj šumi bukve. Koviljača u Čečevu, Oklačke glave, Paljuri kod Brnjaka. (Oklačke glave Rd.).

*Ceterach officinarum* Lam. et DC. U pukotinama stijena dolinom Ibra. Brnjak, Rezala, Zubin Potok, Kosovska Mitrovica.

#### P I N A C E A E

*Pinus heldreichii* Christ. (*P. Leucodermis Antoine.*). Na krečnim i vrlo skeletnim staništima. Padine Berima, Kapak kod Čečeva. Ređe se nalazi na silikatnom staništu kao što je područje Radopolja. (Berim, Radopolje, Rd.).

*Pinus silvestris* L. Nalazi se u kulturi u Dubočaku dok je samonikli vrlo rijedak, jedino se nekoliko stabala ovoga bora nalaze samoniklo na Borovnjaku (Mokra gora).

*Pinus strobus* L. (vajmutovac, vajmutov bor.) U kulturi. Dubočak.

*Pinus peuce* Gris. Na silikatnoj podlozi ponegdje izgrađuje čiste sastojine, a često se nalazi u šumama smreke, i bukve. Radopolje, Šibutovo Borovnjak. (Šibutovo, Radopolje Rd.).

*Pinus mughus* Scop. Pojedinačna stabla ili u manjim grupama nalazi se na vrištinama i u šumi molike. Radopolje, Savina voda. (Radopolje Rd.).

*Picea excelsa* (Lam.) Lk. Gradi guste i prostrane sastojine, a ponegdje i miješane šume zajedno s bukvom i molikom. Oklačke glave, Šibutovo Vojin do, Radopolje. (Radopolje, Šibutovo, Oklačke glave Rd.).

*Abies alba* Mill. Ređe izgrađuje čiste šume nego se više nalazi u miješanim sastojinama zajedno s bukvom. Brnjak, Šibutovo, Oklačke glave. (Oklačke glave Rd.).

#### S A L I C A C E A E

*Salix caprea* L. Na rubovima šuma i krčevinama. Oklačke glave, Šibutovo, Borovnjak Dubočak. (Oklačke glave Rd.).

*Populus tremula* L. U šumama molike i na Vrištinama. Radopolje, Vojin do, Šibutovo, Oklačke glave. (Radopolje, Šibutovo Rd.).

#### C H E N O P O D I A C E A E

*Chenopodium bonus henricus* L. Oko torova, štala i uz puteve. Banje, Ponor, bačije na Mokroj gori.

#### C A R Y O P H Y L L A C E A E

*Stellaria media* L. Uz puteve, na pašnjacima i njivama. Gornji Strmac kod Dubročaka, Zubin Potok.

*Stellaria nemorum* L. ssp. *glochidiosperma* Murb. Čest elemenat bukovih šuma. Čečevski dolovi, Čkalje na Mokroj. (Stellaria n. Oklačke glave Rd.).

*Agrostemma githago* L. Korov žitnih polja. Banje, Brnjak, Rezala, Zubin Potok, Kosovska Mitrovica. (Oklačke glave Rd.).

*Silene italica* (L.) Pers. Na rubu miješanih hrastovih šuma, uz međe i puteve. Ibarska dolina od Brnjaka do Kosovske Mitrovice.

#### BETULACEAE

*Carpinus betulus* L. U uvalama i uz potoke nalazi se u miješanim šumama hrasta, i bukve. Rezala, Čečevo, Brnjak.

#### PRIMULACEAE

*Primula vulgaris* Huds. (*P. acaulis* Hill.). Na pašnjacima i uz rubove šuma. Rasprostranjena na čitavom području Ibarskog kolašina.

*Primula veris* Huds. ssp. *officinalis* (L.) Hay. var. *genuina* (Pax) Hay. Na pašnjacima i livadama. Čečevo, Brnjak.

#### RANUNCULACEAE

*Caltha laeta* Sch. N. Ky. Uz potoke i na močvarnim livadama. Čečevo, Brnjak, Savina voda, Čkalje, Šibutovo. (Savina voda, Šibutovo Rd.).

*Consolida regalis* S. F. Gray. Uz međe, puteve i na žitnim poljima. Vrlo česta na čitavom području.

*Ranunculus platanifolius* L. U šumama bukve. Čečevski dolovi. (Oklačke glave Rd.).

*Ranunculus lanuginosus* L. U vlažnim šumama bukve. Čečevski dolovi.

*Ranunculus polyanthemus* L. ssp. *polyanthemus* f. *villosus* Beck. U šumama bukve. Čečevski dolovi.

*Ranunculus auricomus* L. U miješanim šumama hrasta i bijeloga graba. Ješa kod Zubinog Potoka.

*Scleranthus annuus* (L.) Thell. Na livadama. Crna reka, Brnjak, Čečevo, Banje.

*Aconitum vulparia* Rehb. U bukovim šumama i na sječinama. Čečevski dolovi, Radopolje.

*Thalictrum aquilegifolium* L. Na livadama i rubovima bukovih šuma. Čečevski dolovi, Red kamenja, Oklačke glave. (Oklačke glave Rd.).

*Anemone hepatica* L. U šumama bukve, i munike. Kapak kod Čečeva, Dubočak.

*Anemone nemorosa* L. Vrlo česta u šumama i šikarama na čitavom terenu Ibarskog kolašina; f. *purpurea* DC. Čkalje na Mokroj.

*Anemone ranunculoides* L. U šumama bukve i miješanim šumama hrasta, i bijelog graba. Čečevski dolovi, Dubočak, dolina Ibra. (Oklačke glave Rd.); f. *sipaensis* Vrl. U vlažnoj šumi bukve. Čkalje na Mokroj.

*Ficaria verna* Huds. (*Ranunculus ficaria* L.) ssp. *ficaria*. Uz puteve potoke i na pašnjacima. Čečevo, Banje, Brnjak, Rezala.



*Trollius europaeus* L. Na vlažnim i barovitim livadama. Čečevski dolovi, Šibutovo, Čkalje. (Oklačke glave Rd.).

*Isopyrum thalictroides* L. U bukovim šumama i miješanim šumama hrasta i bjelograba. Čkalje na Mokroj, Čečevo, Banje.

*Helleborus odoratus* WK. (*Dobre vode Rd.*). *f. latifolius* Beck. Uz puteve i u svijetlim šumama. Čečevske valjalice.

#### ARISTOLOCHIACEAE

*Aristolochia clematitis* L. *f. macrophylla* Tauscha. Uz puteve, oko kuća i na bunjištima. Brnjak, Rezala, Zubin Potok.

*Asarum europaeum* L. Vrlo česta u bukovim šumama. Čečevski dolovi, Dubočak, Oklačke glave. (Oklačke glave Rd.).

#### SAXIFRAGACEAE

\**Saxifraga media* Gou. *ssp. porophylla* (Bertol.) Hay. *var. grisebachii* (Deg. et Dörfel.) Hay. U pukotinama krečnjačkih stijena. Padine Berima. (Hayek varijetet navodi samo za područje Makedonije).

*Saxifraga aizoon* Jacq. Na krečnjačkim stijenama. Padine Berima, Oklačke glave. (Ponor, Jerebinje, Berim Rd.).

*Saxifraga rotundifolia* L. *var. hirsuta* Sternl. U bukovim šumama. Čečevski dolovi, Berim, Dubočak. (Oklačke glave, Jerebinje, Ponor Rd.).

*Saxifraga adscendens* L. Na kamenjaru i to većinom na krečnjačkoj podlozi. Red kamenja, Berim, Borovnjak. (Oklačke glave Rd.).

*Parnassia palustris* L. Na tresetištima. Savina voda, ispod lovačke kućice, Šibutovo.

*Chrysosplenium alternifolium* L. U bukovoju šumi uz potoke. Čečevo, Dubočak, Brnjak, Čkalje, Šibutovo.

*Ribes alpinum* L. Na rudinama, a ponegdje i u vrtičinama. Berim, Radopolje, Šibutovo. (Berim Rd.).

#### ROSACEAE

*Aremonia agrimonioides* (L.) Neck. U vrištinama i bukovim šumama. Radopolje, Čečevski dolovi. (Oklačke glave Rd.).

*Sorbus aria* (L.) Cr. Na kamenjaru i rubovima šuma. Berim, Oklačke glave, Šibutovo. (Oklačke glave Rd.).

*var. typica* C. K. *Schneid.* U šumama bukve, i molike. Šibutovo, Borovnjak, Oklačke glave.

*Sorbus aucuparia* L. U šumama molike, rjeđe u bukovoju šumi. Paljevine, Radopolje, Šibutovo. (Šibutovo Rd.).

*Potentilla ternata* C. Koch. Na vrištinama, livadama i pašnjacima as. *Nardetum strictae*. Šibutovo, Berim. (Šibutovo, Borovnjak, Rd.).

*Potentilla micrantha* Ram. U šumama i uz puteve. Dubočak, Brnjak, Čečevo.

*Aruncus silvester* Kostel. U vlažnoj šumi bukve. Čečevski dolovi. (Oklačke glave Rd.).

*Prunus spinosa* L. Uz međe, ograde i u šumi bukve. Lijeva rijeka, Čečevski dolovi, dolina Ibra.

*Amelanchier ovalis* Med. Na kamenjaru, u bukovim šumama. Oklačke glave (Jelje iznad Crne reke).

*Fragaria vesca* L. U hrastovim mičešanim šumama. Dubočak, Brnjak. (Oklačke glave Rd.).

#### LEGUMINOSAE

*Lotus corniculatus* L. ssp. *corniculatus* f. *hirsutus* Koch. Na vrištinama i pašnjacima. Radopolje, Ponor. (Za Oklačke glave, Berim i Radopolje Rd. pominje samo species).

*Lathyrus tuberosus* L. Uz međe i u žitaricama. Dolina Ibra od Brnjaka, do Kosovske Mitrovice.

*Cytisus austriacus* L. U šumama i šikarama hrasta i bjelograba. Čečevski dolovi, Zubin Potok.

*Cytisus hirsutus* L. Na sječinama i uz rubove šuma. Jelje iznad Crne reke (Oklačke glave).

*Vicia cracca* L. f. *linearis* Peterm. Uz međe, ograde i uz rubove šuma i šikara. Čečevo, Brnjak, Banje, Rezala, Zubin Potok.

*Vicia cracca* L. ssp. *incana* (Vill.) Roy. Na pašnjacima i uz rubove šuma. Oklačke glave. (Za Oklačke glave Rd. navodi samo species.).

*Trifolium campestre* Schreb. Na livadama i ledinama. Vrlo često na čitavom terenu.

*Trifolium medium* Huds. ssp. *balcanicum* Vel. Na sječinama i uz rubove šuma bukve, i molike. Jelje iznad Crne reke. (Oklačke glave).

*Anthyllis vulneraria* L. ssp. *alpestris* (Kit.) Hay. Na rudinama i kamenjaru. Berim, Oklačke glave. (Rudski za oklačke glave navodi samo species).

*Onobrychis viciaefolia* Scop. (*O. sativa* Lam.). Na oranicama i uz međe. Čečevo. (Oklačke glave, Rd.).

*Genista germanica* L. var. *inermis* Koch. Na vrištinama i rubovima šuma. Crna reka, Oklačke glave.

*Genista sagittalis* L. Na suvim livadama. Crna reka, Brnjak, Čečevo.

#### THYMELAEACEAE

*Daphne alpina* L. ssp. *alpina*. Na vrlo skeletnom i krečnom tlu. Istočne padine Berima.

*Daphne mezereum* L. U šumama bukve, molike, smereke, i u miješanim šumama bukve i jele. Čečevo, Radopolje, Oklačke glave, Dubočak. (Oklačke glave, Šibutovo, Borovnjak Rd.).

#### OENOTHRACEAE

*Epilobium montanum* L. U šumama hrasta i običnog graba, i u šikarama bjelograba. Čečevo, ibarska dolina, Zubin Potok.



## PAPAVERACEAE

*Corydalis cava* (L.) Schw. U miješani šumama hrasta i bjelograba, u šumama bukve. Čečevo, Stari dubočak.

*Corydalis solida* (L.) Sw. ssp. *solida*. U bukovoj šumi i na rubu šume. Čečevski dolovi, Berim.

## CRUCIFERAE

*Thlaspi kovastii* Heuff. Na vrištinama i pašnjacima. Radopolje, Savina voda, Paljevine, Šibutovo. (Šibutovo, Borovnjak, Radopolje, Berim Rd.).

*Thlaspi perfoliatum* L. f. *simplicissimum* DC. Uz puteve i mede. Strmac kod Dubočaka.

*Cardamine bulbifera* (L.) Cr. (Oklačke glave Rd.) f. *pilosa* (Weisb.) O. E. Schulz. U šumama bukve, smreke i moliike. Čečevski dolovi, Oklačke glave, Dubočak.

*Cardamine enneaphyllos* (L.) Cr. U bukovoj šumi. Čečevo, Dubočak. (Oklačke glave Rd.).

*Alyssum murale* W. K. Na stijenama. Dolina Ibra od Brnjaka do Kosovske Mitrovice. (Oklačke glave Rd.).

*Erysimum silvester* (Cr.) Scop. ssp. *cheiranthus* (Pers.) Schinz. Na rudinama. Padine Berima.

\**Arabis alpina* L. ssp. *flavescens* (Gris.) Hay. Na rudinama i kamenjaru. Berim, Oklačke glave. (Ovaj subspecies Hayek navodi da je poznat u Bugarskoj, Makedoniji i Albaniji).

*Aethionema polygaloides* DC. Na rudinama i krečnjačkim stijenama. Padine Berima.

*Lunaria rediviva* L. f. *alpina* (Berger.) DC. U bukovim šumama. Čečevski dolovi, Čkalje.

*Draba lasiocarpa* Roch. var. *elongata* Hay. U pukotinama krečnjačkih stijena. Berim. (Berim Rd.).

*Draba praecox* Stev. Na livadama i pašnjacima. Čečevo, dolina Ibra.

*Arabidopsis thaliana* (L.) Schur. Uz mede i puteve. Strmac kod Dubočaka

*Alliaria officinalis* Andrz. Ruderalni elemenat, oko kuća, uz puteve i mede. Rasprostranjena na čitavom području.

## CISTACEAE

*Helianthemum nummularium* (L.) Mill. var. *discolor* (Rchb.) Janch. Na rudinama i kamenjaru. Padine Berima, Šibutovo, Oklačke glave. (*H. discolor* bilježi je Rd. za Šibutovo, Borovnjak, Berim.).

## VIOLACEAE

*Viola saxatilis* Schmidt. (*V. tricolor* var. *alpestris* Ging.) Na vrištinama pašnjacima i livadama. Ponor, Radopolje, Šibutovo, Čečevo.

*Viola silvestris* Lam. U šumama i šikarama. Rasprostranjena na čitavom području.

## ERICACEAE

*Erica carnea* L. Na vrištinama i u svijetlim šumama molike, i bukve. Savina voda, Paljevine, Šibutovo, Radopolje. (Radopolje Rd.).

*Vaccinium myrtillus* L. Na vrištinama često izgrađuju facijes. Dolazi na istom području kao predhodna vrsta. (Šibutovo, Radopolje, Borovnjak, Berim Rd.).

*Vaccinium uliginosum* L. Vrlo česta na vrištinama. Savina voda, Paljevine, Berim, Šibutovo. (Šibutovo, Radopolje, Borovnjak, Berim Rd.).

*Bruckenthalia spiculifolia* (Salisb.) Rehb. U vrištinama dominira i često izgrađuje facijes. Radopolje, Savina voda, Paljevine, Borovnjak. (Šibutovo, Radopolje, Berim Rd.).

## CAMPANULACEAE

*Campanula lingulata* W. K. Na suvljim livadama. Čečevo, Rezala.

*Edraianthus tenuifolius* (W. K.) DC. Na kamenjaru i rudinama. Berim, Oklačke glave. (Ponor, Jerebinje, Berim Rd.).

*Asyneuma trichocalycinum* (Ten.) K. Maly. U šumama bukve. Čečevski dilovi.

## COMPOSITAE

*Homogyne alpina* (L.) Cas. Na vrištinama i u molikovim šumama. Radopolje, Savina voda, Vojin do, Paljevine, Šibutovo. (Radopolje, Berim, Šibutovo, Borovnjak, Oklačke glave Rd.).

*Leontodon crispus* Vill. ssp. *asper* (W.K.) Rohl. Na suvim livadama. Rezala.

*Anthemis tinctoria* L. Na oranicama, pašnjacima i uz puteve. Dolina Ibra od Brnjaka do Kosovske Mitrovice.

*Centaurea cyanus* L. Na oranicama, čest korov žitnih polja. Rasprostranjena na čitavom području.

\**Centaurea triumfettii* All. var. *adscendens* (Bartl.) Hay. Na rudinama i kamenjaru. Berim.

*Tripleurospermum tenuifolium* (Kit.) Freyn. [*Matricaria t.* (Kit.) Simk]. Na zapuštenim njivama, uz međe i puteve. Čečevo, Rezala, Zubin, Potok.

*Crupina vulgaris* Cass. Uz međe i puteve. Čečevo, Rezala, Zubin Potok. (Oklačke glave Rd.).

*Hypocheris radicata* L. Na livadama, njivama i uz puteve. Banje, Rezala, Zubin Potok.

*Achillea clavinae* L. var. *argentea* Vis. Na rudinama i kamenjaru. Padine Berima. (Berim Rd.).

*Antennaria dioica* (L.) Gärtn. var. *australis* Gris. Na vrištinama, tresetištima i rubovima molikove šume. Paljevine, Šibutovo, Savina voda, Radopolje. (Šibutovo, Borovnjak, Radopolje, Berim Rd.).

*Senecio fuchsii* Gmel. U bukovoj šumi. Čečevski dolovi.

*Tussilago farfara* L. Uz potoke i na drugim vlažnim mjestima. Dolina Ibra.



*Petasites hybridus* (L.) G. M. Sch. Baumg. Uz potoke. Strmačka reka, Dubočak, Rezala.

*Bellis perennis* L. f. *hirsuta* Beck. Na livadama, pašnjacima i uz puteve. Rasprostranjena na čitavom području.

*Doronicum columnae* Ten. Na sječinama i u svijetlim šumama bukve. Krivi put, Čkalje, Čečevski dolovi. (Oklačke glave, Jerebinje, Ponor Rd.).

#### P O L Y G A L A C E A E

*Polygala maior* Jacq. Na suvijm livadama, kamenjaru i rudinama Čečevo, Berim, Ponor. (Oklačke glave, Šibutovo, Borovnjak, Berim Rd.)  
f. *azurea* Pant. raste zajedno s vrstom.

*Polygala alpestris* Rchb. Na suvim livadama i pašnjacima. Čečevo, Berim.

*Polygala supina* Schreb. var. *bosniaca* (Murb.) Hay. Na kamenjaru i umirenom točilu. Padine Berima.

#### A C E R A C E A C

*Acer hyrcanum* F. et M. f. *intermedium* (Panč.) Bornm. U šumi bukve. Berim.

*Acer pseudoplatanus* L. Na vrištinama, u šumama bukve, moličke, i smreke. Vojin do, Paljevine, Borovnjak, Radopolje, Čečevski dolovi, Oklačke glave. (Radopolje, Jerebinje Rd.).

*Acer platanoides* L. U miješanim šumama hrasta i graba i u bukvoj šumi. Čečevo, Dubočak. (Radopolje Rd.).

#### C O R N A C E A E

*Cornus sanguinea* L. U miješanim šumama i šikarama hrasta i graba, i uz puteve. Dolina Ibra.

*Cornus mas* L. U šikarama i šumama hrasta i graba, i uz puteve. Dolina Ibra.

#### U M B E L L I F E R A E

*Freyera cynapioides* (Guss.) Gris. (*Biasolettia tuberosa* Koch). var. *balcanica* (Vel.) Hay. Na sječinama i rubivima bukove šume. Jelje iznad. Crne reke (Oklačke glave).

*Athamanta haynaldi* Borb. et Mechtr. f. *pilosa* Wettst. Na kamenjaru, u pukotinama krečnjačkih stijena i na rudinama. Berim, Oklačke glave.

*Sanicula europaea* L. U bukovim šumama. Čečevo, Dubočak, Čkalje, Oklačke glave. (Oklačke glave Rd.).

*Pančićia sebica* Vis. Na suvljim livadama. Čečevo, Crna reka, Oklačke glave. (Oklačke glave, Berim Rd.).

*Smyrniium perfoliatum* L. Uz mede, puteve i oko kuća. Dolina Ibra.

*Astrantia maior* L. ssp. *elatior* (Friv.) Maly. U šumama bukve i na sječinama. Radopolje, Čečevski dolovi, Oklačke glave. (Oklačke glave Rd.).

*Orlaya grandiflora* (L.) Hoffm. Na zapuštenim njiivama, uz mede i u usjevima. Dolina Ibra. (Oklačke glave Rd.).

## RUBIACEAE

*Asperula odorata* L. U bukovim šumama. Čečevo, Dubočak, Krivi put, Čkalje, Vojin do, Šibutovo, Oklačke glave.

*Galium mollugo* L. ssp. *mollugo* f. *scabrum* Beckm. Uz puteve, ograde i na rubovima šuma. Dolina Ibra.

*Galium cruciata* (L.) Scop. Uz međe, puteve i na oranicama. Rasprostranjena na čitavom području.

## CAPRIFOLIACEAE

*Lonicera alpigena* L. U bukovoj šumi. Čečevo, Radopolje, Oklačke, glave. (Oklačke glave Rd.).

## VALERIANACEAE

*Valeriana officinalis* L. Na vrištinama i uz rubove šuma. Radopolje, Vojin do, Oklačke glave, Ponor.

*Valeriana montana* L. f. *integrifolia* Beck. Na kamenjaru. Padine Berima

## LINACEAE

*Linum catharticum* L. Na suvljim livadama i pašnjacima. Čečevo dolina Ibra. (Šibutovo Rd.).

*Linum flavum* L. Na rubu bukove šume. Crna reka. (Oklačke glave Rd.).

*Linum capitatum* Kit. Na sječinama i pašnjacima. Oklačke glave.

## OXALIDACEAE

*Oxalis acetosella* L. U šumama i šikarama bukve, munike, molike, i smreke. Čečevo, Dubočak, Brnjak, Radopolje, Oklaček glave. (Oklačke glave Rd.).

## GERANIACEAE

*Erodium cicutarium* (L.) L'Her. Na pašnjacima, livadama i uz puteve. Dolina Ibra.

## EUPHORBIACEAE

*Euphorbia myrsinites* L. Na šljunkovitom tlu uz obalu Ibra. Ibarskao dolina od Brnjaka do Zubinog Potoka.

*Euphorbia amygdaloides* L. U bukovim šumama. Čečevo, Dubočak, Oklačak, glave. (Oklačke glave Rd.).

*Mercurialis perennis* L. U šumama bukve i miješanim šumama hrasta i graba. Čečevo, Dubočak, Oklačke glave.

## GENTIANACEAE

*Gentiana utriculosa* L. Na suvljeim brdskim livadama. Čečevo. Crna reka.



*Gentiana kochiana* Perr. et Song. (*G. acaulis* var. *latifolia* Gr. Gord.) Na pašnjacima i vrištinama. Krivi put, Berim , Scavina voda, Oklačke glave. (Radopolje Rd.).

*Gentiana verna* L. f. *aestiva* (Schm.) Hay. Na livadama, pašnjacima i vrištinama. Čečevo, Mokra gora.

#### ASCLEPIADACEAE

*Cynanchum vincetoxicum* (L.) Pers. var. *niveale* (Boiss. et Heldr.) Hay. Na kamenjaru i rudinama. Padine Berima.

#### BORAGINACEAE

*Myosotis silvatica* Hoffm. var. *suaveolens* (W.K.) Beck. U šumama bukve Vojin do, Oklačke glave, Berim, Radopolje. (Berim Radopolje, Šibutovo, Borovnjak Rd.).

*Echium vulgare* L. Uz međe i na zapuštenim njivama. Dolina Ibra

*Lithospermum purpureo-coeruleum* L. U hrastovim šumama i šikarama. Dubočak, Čečevo, dolina Ibra.

#### LABIATAE

*Lamium galeobdolon* (L.) Cr. ssp. *vulgare* L. U šumi bukve, i uz put, Čečevski dolovi, Zubin Potok.

*Lamium maculatum* L. f. *alpinum* Heuff. Uz puteve, međe i oko kuća. Čečevo, dolina Ibra.

\**Lamium garganicum* L. ssp. *glabratum* (Gris.) Briqu. Na kamenjaru ispod stijene. Istočne padine Berima. (Hayek je zabilježio za Makedoniju i Albaniju).

*Glechoma hirsuta* W. K. (*Glechoma* h.). U miješanim hrastovim i grabovim šumama i šikarama. Dubočak.

*Calamintha alpina* (L.) Lam. (*Satureia a.* Schreb.) Na rudinama i kamenjaru. Padine Berima. (Ponor, Jerebinje Rd.).

*Salvia pratensis* L. f. *parviflora* Lec. et Lam. Na livadama i uz puteve. Ibarska dolina.

*Aiuga pyramidalis* L. Na vlažnim pašnjacima i na vrištinama. Savina voda, Radopolje, Paljevine.

*Thymus albanus* H. Braun. Na vrištinama. Radopolje, Šibutovo. Borovnjak. (Oklačke glave, Šibutovo, Borovnjak, Berim Radopolje, Rd.).

*Thymus balcanus* Borb. Rudine Berim. (Oklačke glave Rd.).

#### CONVOLVULACEAE

*Calystegia silvestris* (Willd.) R. S. Uz ograde, puteve i rubove šuma. Dolina Ibra od Brnjaka do Kosovske Mitrovice.

## SCROPHULARIACEAE

*Veronica sepyllifolia* L. f. *glandulosa* Witg. Uz put kroz bukovu šumu. Čečevo, Vojin do, Rezala.

*Veronica teucrium* L. Na livadama. Crna reka, Oklačke glave.

*Veronica urticifolia* Jacq. U bukovim šumama. Čečevski dolovi, Dubočak.

*Veronica austriaca* L. ssp. *jacquini* (Baumg.) Maly. Na kamenjaru, livadama i pašnjacima. Jelje iznad Crne reke (Oklačke glave), Crna reka, Šibutovo. (Oklačke glave, Borovnjak, Šibutovo Rd.).

*Veronica chamaedrys* L. U šumama bukve, uz mede i puteve. Čečevski dolovi, Dubočak, Brnjak. (Oklačke glave, Šibutovo, Borovnjak Rd.).

*Veronica hederifolia* L. ssp. *hederifolia*. Uz mede, puteve i na zapuštenim njiivama. Dolina Ibra.

*Veronica tournefortii* Gmel. Uz puteve i između kultura. Diiina Ibra.

*Melampyrum arvense* (L.) Ronn. Uz mede i na žitnim plima. Dolina Ibra.

*Linaria vulgaris* Mill. f. *pubescens* vand. Između kultura, uz puteve i mede. Dolina Ibra.

*Lathraea squamaria* L. U šumama bukve. Brnjačka rijeka, Čečevska rijeka.

*Scrophularia scopolii* Hoppe. U šumi bukve. Čečevski dolovi.

*Pedicularis bracydonta* Schloss. Na livadama. Previjsa u Čečevu.

*Pedicularis palustris* L. Na tresetištu. Paljevine, Šibutovo, Savina voda.

## LENTIBULARIACEAE

*Pinguicula leptoceras* Rchb. Na tresetištu. Savina voda, Paljevine, Čkalje, Čečevski dolovi. (Šibutovo Rd.).

## PLANTAGINACEAE

*Plantago media* L. f. *uvrelleana* Rapin. Na vlažnim livadama i uz puteve. Dolina Ibra.

*Plantago montana* Lam. Na suvljim livadama. Banje, Crna reka.

## LILIACEAE

*Muscari comosum* (L.) Mill. Na livadama. Rezala, Čečevo, Lučka reka. (Oklačke glave Rd.).

*Muscari botryoides* (L.) Mill. Na kamenjaru i pašnjacima. Čečevo, Berim. (Oklačke glave Rd.).

*Ornithogalum pyramidale* L. Na livadama i uz mede. Rezala, lučka reka.

*Ornithogalum tenuifolium* Guss. Na suvljim livadama. Previjsa (Čečevo).

*Allium ursinum* L. Uz potoke u bukovim šumama, gdje često u prizemnom sloju rašća gradi facijes, Čečevski dolovi.

*Paris quadrifolia* L. Česta biljska bukovih šuma. Čečevski dolovi, Čkalje, Oklačke glave. (Oklačke glave Rd.).

*Scilla bifolia* L. U bukovoj šumi i na sječinama. Čečevo, Vojin do, Oklačke glave.



*Polygonatum multiflorum* (L.) All. Na sječinama i u dubokim pukotinama stijena oklačke glave.

*Convallaria maialis* L. Na sječinama u bukovoj šumi. Oklačke glave.

#### A M A R Y L L I D A C E A E

*Galanthus nivalis* L. U šumama bukve. Čečevski dolovi, Dubočak.

#### I R I D A C E A E

*Crocus veluchensis* Herb. Na livadama i u svijetlim bukovim šumama. Čečevski dolovi, Radopolje, Berim. (Oklačke glave, Berim Rd.).

*Gladiolus paluster* Gaud. Na vlažnim livadama. Dolina Ibra od Brnjaka do Kosovske Mitrovice.

#### J U N C A C E A E

*Luzula nemorosa* (Pall.) E. Mey. f. *fuliginosa* Aschers. Na vrištinama i u bukovim šumama. Čečevski dolovi, Šibutovo, Radopolje.

*Luzula campestris* (L.) Lam. et DC. ssp. *multiflora* (Ehrh.) A. G. Na vrištinama, livadama i pašnjacima. Radopolje, Paljevine, Šibutovo.

*Luzula silvatica* (Huds.) Gaud. U vlažnim šumama bukve. Vojin, do, Čečevski dolovi, Radopolje, Šibutovo. (Oklačke glave, Šibutovo, Borovnjak Rd.).

*Luzula forsteri* (Sm.) DC. Na vlažnim livadama, Crna reka, Savina voda. (Savina reka, Oklačke glave, Radopolje Rd.).

#### C Y P E R A C E A E

*Eriophorum latifolium* Hoppe. Na močvarnim livadama. Čečevski dolovi, Savina voda, Šibutovo, Crna reka. (Savina reka Rd.).

*Carex ornithopoda* Willd. U šumama bukve. Čečevski dolovi, Dubočak, Oklačke glave. (Šibutovo, Borovnjak Rd.).

#### G R A M I N E A E

*Anthoxanthum odoratum* L. Na livadama, pašnjacima i vrištinama. Ponor, Oklačke glave, Šibutovo, Radopolje, Čečevo. (Oklačke glave, Jere binje, Šibutovo, Berim Rd.).

*Bromus sterilis* L. Oko kuća, bunjišta i uz puteve. Dolina Ibra. (Oklačke glave Rd.).

*Sesleria latifolia* (Adam.) Deg. Na kamenjaru, u pukotinama stijena i na umirenom točilu. Padine Berima.

*Sesleria tenuifolia* Schrad. f. *leptophylla* Beck. Na stijenama i rudinama. Padine Berima.

*Nardus stricta* L. Na pašnjacima, livadama i vrištinama. Čečevo, Ponor, Berim, Radopolje. (Šibutovo, Borovnjak, Berim Rd.).

*Melica uniflora*. Retz. U šumi bukve. Čečevski dolovi, Čkalje na Mokroj, Oklačke glave.

*Poa nemoralis* L. f. *fallax* Hay. U šumama bukve. Čečevski dolovi, Dubočak, Čkalje, Oklačke glave.

*Festuca varia* Haenk. Na rudinama i kamenjaru. Padine Berima.

*Festuca montana* M. B. U svijetlim šumama bukve. Padine Koviljače (Čečevo).

#### ORCHIDACEAE

*Orchis sambucina* L. Na vrištinama. Radopolje, Crni krš, Paljevine, Šibutovo.

*Orchis ustulata* L. Na vlažnim livadama. Crna reka, Čkalje.

*Orchis globosa* L. Na suvim livadama. Crna reka, Ponor, Čečevo.

*Orchis morio* L. Na suvim livadama, Čečevo, Dubočak.

*Orchis militaris* L. Na pašnjacima i sječinama u šumi bukve. Jelje iznad Crne reke (Oklačke glave).

*Orchis pallens* L. U svijetlim šumama i šikarama hrasta i graba. Beljanica u Dubočaku.

*Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br. Na vlažnim livadama i vrištinama. Savina voda, Crna reka. (Savina reka Rd.).

#### ARACEAE

*Arum maculatum* L. f. *tetrelii* Corbiere. Na rubu bukove šume. Brnjak, Čečevo.

#### LITERATURA

BLEČIĆ V. — Endemične i reliktnе biljke Srbije. Zaštita prirode, Beograd, 1957.  
DIKLIĆ N. NIKOLIĆ V. — Novi podaci o nalazištu biljnih vrsta u Srbiji. Glasnik Prirodnačkog muzeja, Beograd, 1961.

DOMAC R. — Flora, Zagreb, 1950.

HAYEK A. — Prodrromus florum peninsulae Balcanicae 1, 2, 3. Berlin—Dahlem 1933.

HORVATIĆ S. — Ilustrovani bilinar, Zagreb, 1954.

HORVATIĆ S. — Vegetacijska karta otoka Paga. Acta biologica IV, Zagreb, 1963.

JAVORKA S. et CSAPODY V. — Iconographia florum hungaricae, Budapest, 1934.

LUTOVAC M. — Ibarski kolašin. Srpski etnografski zbornik, Beograd, 1954.

PANČIĆ J., — Flora Kneževine Srbije s dodatkom flori, Beograd, 1874—1884.

PAVLETIĆ Z. — Prodrromus flore briofita Jugoslavije, Zagreb, 1955.

PAVLOVIĆ Z. — Prilog poznavanju serpentinske flore i vegetacije Ozrena kod Sjenice. Glasnik Prirodnačkog muzeja srpske zemlje I, II. Beograd, 1953, 1955.

RUDSKI I. — Ekskurzija na Žljeb i Mokru planinu. Prirodnački muzej srpske zemlje, Beograd, 1939.

STOJANOV I STEFANOV — Flora na Bulgaria, Sofija, 1948.

Ковилка Томич-Станковић

#### РЕЗЮМЕ

#### ПРИЛОЖЕНИЕ К ПОЗНАНИЮ ФЛОРЫ ИБАРСКОГО КОЛАШИНА

В работах известных ботаников, которые занимались флорой Балканского полуострова (Науек, Tugrill и др.), невозможно установить какие виды растений растут в области Косово и Метохи, так как тогда была другая административная организация этой области. По этому сегодня перед ботаниками ставилась задача исследовать эту часть нашей родины флористически и вегетационно.



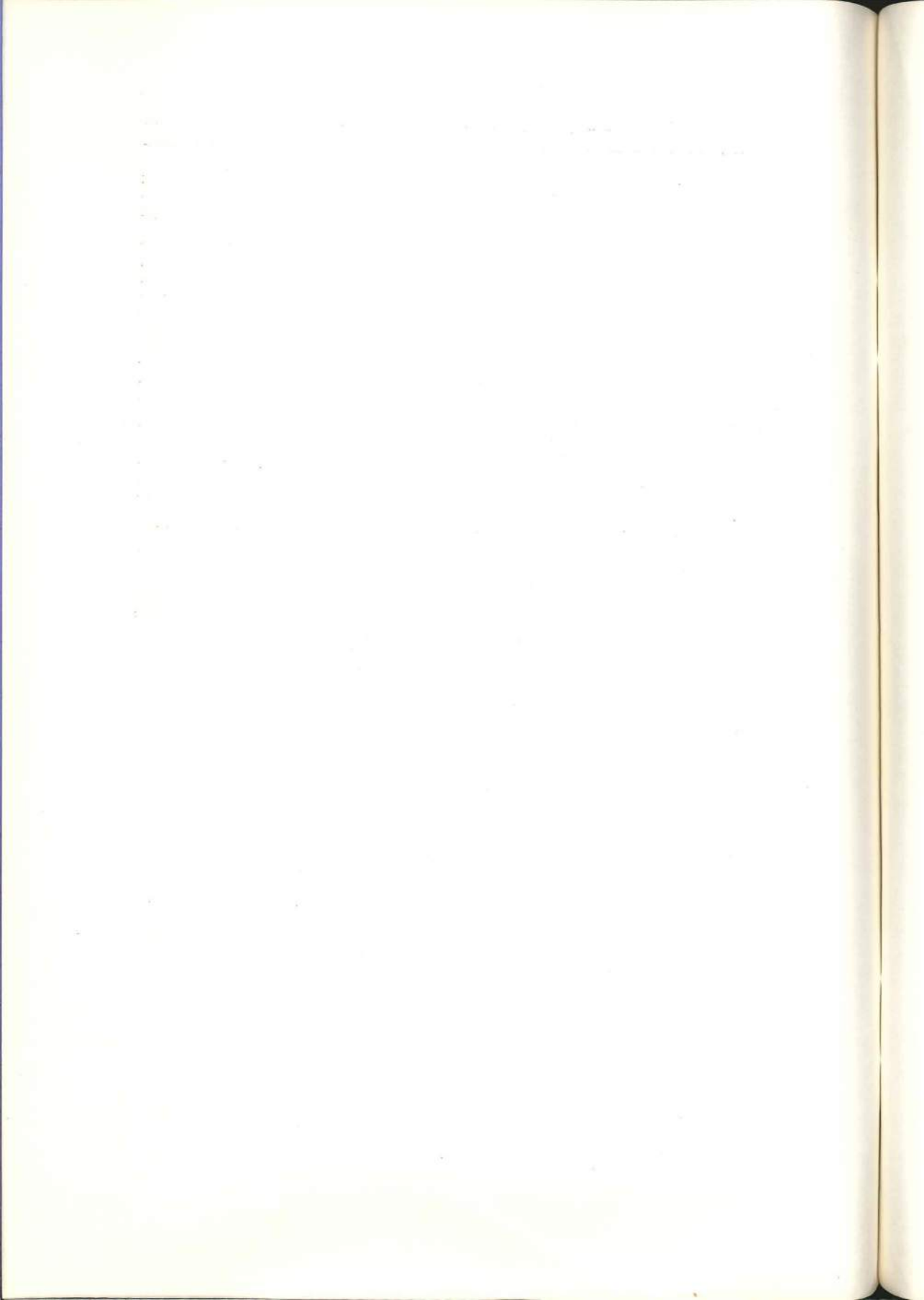
Я принялась задачи проучить растительный и покров северозападной части Космета, от Косовской Митровицы вдоль реки Ибар до села Бане и Брняк, а точно также и область Мокрой горы. Упомянутая область главным образом располагается на территории Ибарского колашина.

Географическая расчлененность местности очень выражена и она видна по разнице в высоте, которая между самой низкой и самой высокой точки равна 1220 м. Общий климат умеренно-континентальный, но очень модифицированный рельефом. В долину реки Ибар проникает влияние субсредиземноморского климата, это можно подтвердить присутствием термофильных флористических элементов (*Ceterach officinarum*, *Scirpus orientalis*, *Euphorbia myrsinites* и др.). Направо и налево от долины реки Ибар поднимаются крутые склоны гор, между которыми возвышается Мокрая гора, с вершиной Радопола, чья высота 1750 м. О субальпийском климате этой горы говорит её растительность, где на сырых местах найдены торфяные болота, леса молики (*Pinus peuce*) и муники (*Pinus heidelbergii*), а самые высокие вершины покрыты растительностью безлесных местностей.

Геологический состав почвы тоже разнообразен. Самые распространенные это кристалльный сланец, известняк и серпентин, а местами можно встретить и эруптивные скалы. Под влиянием специфических и орографических, климатических, эдафических и других экологических факторов на этой местности развилась разнообразный растительный покров, который и до нынешнего дня остался систематически не исследован.

В течение 1966. года от собранного материала детерминизировано и в приведенном перечне приведено: 217 видов, 15 субвидов, 12 сортов и 22 формы. Между приведенными видами находятся несколько балканских эндемиков (*Trollius europaicus*, *Pinus mitchus*, *Pinus peuce*, и др.), в которых исследованная местность богата.

Найден еще мох *Oxurganchium speciosum* (Brid.) Wstf; который по территории Сербии является новым видом и ещё два новых субвида и три сорта, которые в приведенном перечне флоры обозначены звездочкой.\*





DRAGOSLAV R. PEJČINOVIĆ — RADIVOJE Ž. MARINOVIĆ

O DEOBI ĆELIJA POKORIČNOG TKIVA U STABLU  
VISCUM ALBUM L

UVOD

Pokorična tkiva zauzimaju spoljašnju površinu biljnog tela i u neposrednom su dodiru sa svim uticajima sredine u kojoj biljke žive. Ćelije pokoričnog tkiva u vezi sa tim moraju pokazivati veliku plastičnost. Opitima a i posmatranjima u prirodi utvrđeno je da se ćelije ovog tkiva relativno brzo prilagođavaju uslovima spoljašnje sredine i menjaju svoju građu sa promenama životnih uslova. Inače, uopšte kod jednogodišnjih biljaka, kako zeljastih tako i drvenastih, odnosno na njihovim organima, pokorična tkiva su predstavljena jednoslojnim a u izvesnim slučajevima višeslojnim epidermisom čije se ćelije posle diferenciranja normalno ne dele.

Imajući to u vidu kao i navode koji se nalaze u Linsbaueru (Die Epidermis von K. Linsbauer. — Handbuch der Pflanzenanatomie Bd VI) o posebnoj građi epidermisa kod *Viscum album* nas je ovaj problem zainteresovao pa smo kod podvrsta *Viscum album* L. ssp *album* i *Viscum album* L. ssp *abietis* (Wiesb.) Abromeit proučavali način deobe ćelija njihovih pokoričnih tkiva. Sistematika *Viscum album* na podvrste usvojena je prema sistemu koji se nalazi u Hegi-u.

Materijal prikupljen u cilju izučavanja deoba ćelija pokoričnih tkiva na stablima navedenih podvrsta *Viscum album* pregledan je jednim delom odmah na mestu prikupljanja, dok je njegova detaljnija analiza izvršena u laboratoriji Botaničkog zavoda u Beogradu i pri Biološkoj katedri u Prištini. Prikupljeni materijal čuva se u herbarijumu pri Biološkoj katedri Filozofskog fakulteta u Prištini.

**Materijal i metode rada**

Materijal na kome su vršena ispitivanja prikupljan je u okolini Valjeva (selo Petnica) gde je *Viscum album* ubran sa kruške, jabuke i bagrema i u dolini reke Ločanska Bistrica kod Dečana gde je *Viscum album* ssp *abietis* ubran sa jele. Prikupljanje materijala vršeno je tokom 1965 i 1966. godine. Isti je jednim delom konzerviran u 50% alkoholu dok je drugi ostavljen kao herbarijski materijal.

Da bi se utvrdile deobe ćelija pokoričnih tkiva kod navedenih podvrsta imele, napravljen je veliki broj anatomskih preparata iz konzerviranog materijala. Pri izradi preparata primenjena je klasična parafinska metoda. Tako dobijeni anatomske preparati kroz stablo bili su osnova u ispitivanju deobe ćelija pokoričnog tkiva dveju navedenih podvrsta. Pored toga, a u cilju dobijanja što tačnijih i potpunijih podataka, pravljeni su preparati i od sveže ubranog materijala koji je istovremeno služio kao kontrola pri ispitivanju. Upotrebom preparata od konzerviranog i svežeg materijala, a u vezi sa postavljenim problemom, došlo se do potpunijih podataka.

Anatomske presece pravljeni su kroz internodije različitih godina i iz jedne internodije obrađeno je 40—50 preparata. Kroz internodije koje su različitih dužina a što zavisi od uzrasta imele i prirode njenog domaćina, uvek je postojala mogućnost da se napravi veliki broj anatomskih preparata. Kroz kolenca presece nisu pravljeni pa deoba ćelija pokoričnog tkiva iz tog dela stabla nije proučavana.

Pošto svako račvanje stabla *Viscum album* odgovara jednoj godini, to je čisto morfološkim obeležjima određivana starost internodija. Na isti način određivana je starost same biljke jer je ona odvajana na mestu gde je srasla sa stablom domaćina, a često je odsecana zajedno i sa granama domaćina.

Pri obradi anatomskih preparata obraćana je posebna pažnja na starost internodija kroz koje je pravljen presek. Ovo je rađeno zbog toga da se odredi u koje se vreme, u odnosu na uzrast biljke, odvija najintenzivnija deoba ćelija pokoričnog tkiva. Pored toga, posvećena je pažnja na ukupan broj ćelija na poprečnom preseku kod internodija različitih starosti. Isto tako, vršeno je merenje dužine ćelija u tangencijalnom pravcu i to u doba njihove najintenzivnije deobe, pre nastanka takvih deoba kao i posle istih. Dužine ćelija u tangencijalnom pravcu merene su okularmikrometrom i objektivmikrometrom.

### Rezultati istraživanja

Deoba ćelija pokoričnog tkiva ispitivana je na stablima *Viscum album* ssp *abietis* i *Viscum album* ssp *album*. Prva podvrsta prikupljena je sa terena u dolini reke Ločanska Bistrica kod Dečana gde je skidana sa grana *Abies alba*. Na istraživanom terenu *Viscum album* ssp *abietis* nađena je na relativno malom broju jedinki *Abies alba* i njene grane su bile znatno obrasle imelom.

Sasvim je drukčije stanje sa podvrstom *Viscum album* ssp *album*. Ona je prikupljena sa terena u okolini Valjeva (selo Petnica) gde je skidana sa grana *Robinia pseudacacia*, *Pirus malus* i *Pirus communis*. U odnosu na prethodnu vrstu ona je zastupljenija, obrasta veliki broj jedinki navedenih domaćina i na njihovim se granama nalazi u velikom broju primeraka. Zbog masovnog obrastanja grana domaćina ona daje dendroflornim elementima karakterističan izgled.

Osobito je česta i dobro razvijena na granama *Robinia pseudacacia* na kojima se nalazi veliki broj njenih žbunića. Tako, ima veliki broj individua domaćina kod kojih je skoro svaka grana krošnje obrasla žbunićima imele. Prilikom posmatranja nije zapažena nikakva razlika u stepenu pokrovnosti grana domaćina imelom u zavisnosti od strane sveta. Veća je zavisnost u



pokrovnosti grana od starosti samih grana. Vršni delovi grana — koji su mlađi — više su obrasli imelom od onih pri osnovi.

Pokorično tkivo na stablima proučavanih podvrsta imele predstavljeno je jednoslojnim epidermisom čije su spoljašnje ćelijske membrane zadebljale i u velikoj meri zasvođene. Ćelije epidermisa se dele i novopostale membrane radialno su postavljene u odnosu na osovinu stabla (sl. 1). Deobe ćelija su kod obeju podvrsta imele znatno zastupljene.



Sl. 1. Epidermis kod dvogodišnjeg stabla *Viscum album* ssp. *album*

Uzimajući u obzir srednje vrednosti broja epidermskih ćelija u obimu poprečnog preseka stabla kod obeju podvrsta kao i u iste podvrste samo ubranih sa različitih domaćina zapaža se primetna razlika (tab. 1). Tako, na izdancima prve godine *Viscum album* ssp. *abietis* ima 181 ćelija, dok kod *Viscum album* ssp. *album* ubrane sa *Pirus communis* 107, sa *Pirus malus* 123 i sa *Ro-*

Домашин Хозяин				
Старост имеле Старость омелы	<i>Pirus communis</i>	<i>Pirus malus</i>	<i>Robinia pseudacacia</i>	<i>Abies alba</i>
I	107	123	128	181
II	113	129	169	204
III	117	173	209	291
IV	124	193	320	352

Табела бр. 1. Број епидермских ћелија у обиму попречног пресека стабла код *Viscum album* L. ssp. *album* i *Viscum album* L. ssp. *abietis* (Wiesb.) Abromeit

binia pseudacacia 128 ćelija; kod dvogodišnjih izdanaka *Viscum album ssp abietis* 204 a kod *Viscum album ssp album* sa *Pirus communis* 113, sa *Pirus malus* 129 i sa *Robinia pseudacacia* 169 ćelija. Slični odnosi u broju ćelija u obimu poprečnog preseka na stablima prethodno navedenih podvrsta zapaženi su i na trogodišnjim izdancima.

Najveća razlika u broju epidermskih ćelija u obimu poprečnog preseka kod proučavanih podvrsta konstatovana je u četvorogodišnjim internodijama a što se vidi iz sledećih podataka: *Viscum album ssp abietis* ima 352 ćelije a *Viscum album ssp album* ubran sa *Pirus communis* 124, sa *Pirus malus* 193 i sa *Robinia pseudacacia* 320 ćelija. Iz prethodnih podataka o broju epidermskih ćelija kod navedenih podvrsta *Viscum album* utvrđeno je i to da je najveći broj epidermskih ćelija u obimu poprečnog preseka stabla kod *Viscum album ssp abietis*, a najmanji kod *Viscum album ssp album* ubrane sa domaćina *Pirus communis*.

Po broju epidermskih ćelija u obimu poprečnog preseka stabla kod različitih podvrsta kao i na jedinkama iste podvrste, samo ubranih sa različitih domaćina postoji znatna razlika u zavisnosti od starosti internodije. Najveći broj epidermskih ćelija u obimu poprečnog preseka, počev od prve do četvrte godine, konstatovan je na internodijama starih četiri godine. Mlađe internodije od četiri godine na poprečnom preseku imaju manji broj epidermskih ćelija.

Na osnovu navedenih podataka može se zaključiti da je radialna deoba epidermskih ćelija znatno više zastupljena kod *Viscum album ssp abietis* kao i kod *Viscum album ssp album* ubrane sa domaćina *Robinia pseudacacia*, dok je deoba epidermskih ćelija kod individua ubranih sa domaćina *Pirus communis* svedena na minimum.

Što se tiče izduživanja epidermskih ćelija u tangencijalnom pravcu (tab. 2) kod izučavanih podvrsta može se zapaziti da je relativno najveće

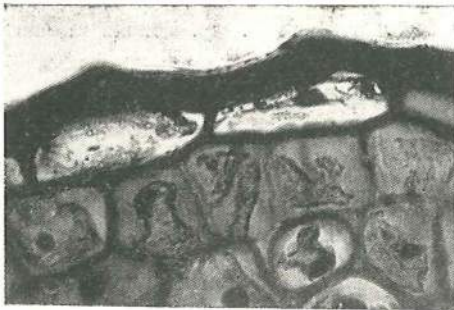
Домашин Хозяин				
Старост име старость омелы	<i>Pirus</i> <i>comunis</i>	<i>Pirus</i> <i>malus</i>	<i>Robinia</i> <i>pseudacacia</i>	<i>Abies</i> <i>alba</i>
	I	42,8	50,0	44,7
II	54,5	58,6	67,3	58,3
III	57,0	76,0	64,0	81,7
IV	60,2	81,8	62,4	70,6

Табела бр. 2. Дужина епидермских ћелија у тангенцијалном правцу у  $\mu$  код *Viscum album L. ssp. album* i *Viscum album L. ssp. abietis* (Wiesb) Abromeit.

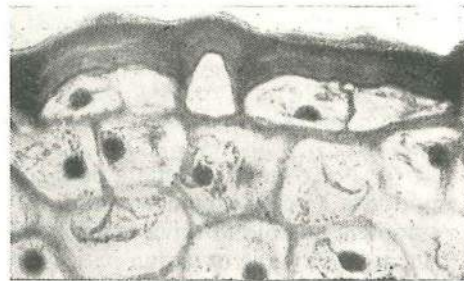


izduživanje ćelija na organima mladjeg uzrasta, druge i treće godine starosti, kade je i radijalna deoba u punoj meri zastupljena. Ona se naroćito ispoljava na jedinkama *Viscum album ssp abietis* i *Viscum album ssp album* ubrane sa domaćina *Robinia pseudacacia*. Međutim, kod imele ubrane sa domaćina *Pirus communis* radijalna deoba epidermskih ćelija je svedena na minimum što pokazuje i broj epidermskih ćelija u obimu poprećnog preseka stabla razlićitih godina starosti.

Interesantno je napomenuti da se sa starošću imele radijalna deoba epidermskih ćelija smanjuje (sl. 2 i 3) a izduživanje istih u tangencijalnom smislu pojaćava što se, svakako, mođe dovesti u vezu i sa starenjem ćelija. Pored toga, izduživanje epidermskih ćelija u tangencijalnom pravcu javlja se kako na epidermisu postalog diferenciranjem protoderma, tako i na onom koji je nastao deobom već postojećih epidermskih ćelija. U tom pogledu među njima nema razlika.



Sl. 2. Epidermis kod trogodišnjeg stabla *Viscum album ssp. abietis*



Sl. 3. Epidermis kod ćetvorogodišnjeg stabla *Viscum album ssp. album*

Posmatrajući rezultate o debljini stabla proućavanih podvrsta *Viscum album* vidi se da je priraštaj novih i dopuna postojećih tkiva mala mada postoji sekundarno debljanje. Priraštaj sekundarne drvene mase u stablima obeju podvrsta je neznatan pa je zato i razlika između obima jednogodišnjih i višegodišnjih grana kod iste biljke relativno mala. Obim jednogodišnje grane *Viscum album ssp album* ubrane sa domaćina *Pirus communis* iznosi 3,98 mm dok je u iste podvrste imele obim ćetvorogodišnje grane neznatno veći i iznosi 5,21 mm. Ali, konstatovane su i veće razlike u velićini obima mladih i stariji grana iste podvrste (tab. 3). Tako, kod *Viscum album spp album* ubrane sa domaćina *Robinia pseudacacia* obim jednogodišnje grane iznosi 4,64 mm a ćetvorogodišnje 13,53 mm. Slićne razlike u obimu između mladih i starijih grana postoje i kod podvrste *Viscum album ssp abietis*.

Домаћин Хозяин				
Старост имеле Старость омелы	<i>Pirus comunis</i>	<i>Pirus malus</i>	<i>Robinia pseudacacia</i>	<i>Abies alba</i>
I	3,98	3,76	4,66	6,28
II	4,64	5,02	7,50	9,26
III	4,71	6,30	10,55	11,84
IV	5,21	6,59	13,53	14,47

Табела бр. 3. Обим стабла у мм код *Viscum album* L. ssp. *album* i *Viscum album* L. ssp. *abietis* (Wiesb.) Abromeit.

## DISKUSIJA

Na osnovu rezultata istraživanja konstatovano je da je u stablima podvrsta *Viscum album* ssp *album* i *Viscum album* ssp *abietis* stvaranje novih i dopuna postojećih tkiva mala. Priraštaj sekundarne drvene mase u stablima obeju podvrsta je neznatan pa je za to i razlika između obima jednogodišnjih i višegodišnjih grana u iste biljke relativno mala. Usled toga epidermis kao periferijsko tkivo nije u velikoj meri izloženo istezanju u tangencijalnom pravcu.

Ipak, i kod ovih biljaka iako se one odlikuju slabom produkcijom novih i dopunom već postojećih tkiva, periferna tkiva menjaju svoj položaj udaljavajući se od geometrijske ose organa. Na ta tkiva, koja su po položaju periferijska a u koja dolazi i epidermis, odražava se uticaj novopostalih elemenata što uslovljava i uvećanje njihovog obima.

Uvećanje obima epidermskog tkiva, s jedne strane, omogućeno je izduživanjem epidermskih ćelija u tangencijalnom pravcu, a s druge njihovim radijalnim deobama.

Pored toga, treba istaknuti i činjenicu da je kod proučavanih podvrsta relativno najveće izduživanje ćelija u tangencijalnom pravcu na mladim internodijama kod kojih su i radijalne deobe epidermskih ćelija snažno zastupljene. Isto tako, zapaža se da epidermske ćelije imele sa starošću gube moć radijalnog deljenja, dok se izduživanje istih u tangencijalnom smislu intenzifikuje što se, svakako, može dovesti u vezu sa starenjem ćelija.

Navedene odlike epidermisa omogućuju izučavanjem podvrstama imele, mada su višegodišnje i drvenaste biljke, da imaju samo epidermis od pokoričnih tkiva. Sekundarna pokorična tkiva na njihovim organima se ne obrazuju.



## ZAKLJUČAK

Deoba ćelija pokorićnog tkiva ispitivana je na stablima *Viscum album ssp album* i *Viscum album ssp abietis*. Sistematika *Viscum album* na njene podvrste usvojena je prema sistemu koji se nalazi u Hegi-u.

Pokorićno tkivo imele predstavljeno je od jednoslojnog epidermisa ċije su spolješnje membrane zadebljane i u velikoj meri zasvođene. Epidermis se nalazi na jednogodišnjim i višegodišnjim granama.

U proućavanim podvrstama *Viscum album* ne postoje sekundarna pokorićna tkiva.

Ćelije epidermisa se dele i novonastale membrane radijalno su postavljene u odnosu na uzdužnu osu grane.

Najintenzivnija radijalna deoba epidermskih ćelija zastupljena je u izdancima mlađeg uzrasta (druga, treća i ćetvrta godina), dok je u starijim izdancima deoba takve vrste svedena na minimum ili uopšte ne postoji.

Dužina epidermskih ćelija u tangencijalnom pravcu povećava se idući od jednogodišnjih preko dvo — i trogodišnjih ka višegodišnjim izdancima *Viscum album ssp album* i *Viscum album ssp abietis*.

Pojava izduživanja epidermskih ćelija u tangencijalnom smislu javlja se kako na epidermisu postalog diferenciranjem protoderma tako i na onom nastalog deobom već postojećih epidermskih ćelija.

Izduživanje epidermskih ćelija u tangencijalnom pravcu i njihovim radijalnim deobama omogućeno je da *Viscum album*, mada višegodišnja drvenasta biljka od pokorićnih tkiva ima samo epidermis. Epidermis u ovom slućaju pored zaštitne vrši i meristemsku funkciju.

## LITERATURA

- Hegi G. (1958): *Illustrierte Flora von Mitteleuropa*. — Bd III/1. Wien.  
 Küster E. (1957): *Die Pflanzenzelle*. — Stuttgart.  
 Linsbauer K. (1916): *Die Physiologischen Arten der Meristeme*. — *Biolog. Centralb.* Bd 36.  
 Linsbauer K. (1930): *Die Epidermis*. — *Handbuch der Pflanzenanatomie* Bd VI. — Berlin.  
 Milićić — Despot (1957): O pneumatodnim organima u nekih plodova. — *Jugoslovenska akademija znanosti i umetnosti*. — Zagreb.  
 Molisch H. (1925): *Mikrochemie der Pflanzen*. — Jena.  
 Pfeieffer H. (1929): *Bemerkungen zur Klassifikation zentripetaler Wandverdickungen*. — *Ber. deutsch. bot. Gessel.* Bd 47.  
 Pisek A. (1923): *Chromosomenverhältnisse, Reduktionsteilung und Revision der Keimentwicklung der Mistel*. — *Jahr. f. wissenschaft. Bot.* Bd 62.  
 Phol Fr. (1928): *Über die physikalische Beschaffenheit des Wachses bei seinem Erscheinen auf der Epidermis*. — *Planta* Bd 6.  
 Razdorskii V. (1949): *Anatomija rasteniji*. — Moskva.  
 Rohlert — Jost (1934): *Gewebe der Pflanzen*. — *Handwörterb. d. Naturwiss.* — Jena.  
 Treiber E. (1957): *Die Chemie der Pflanzenzellenwand*. — Berlin.  
 Tubeuf K. (1923): *Monographie der Mistel*. — Berlin.  
 Westermeier — Kurt (1926): *Der Bau der Spaltöffnungs — sowie Epidermiszellen und ihre Beziehungen zu den Eigenschaften der Pflanzen*. — *Landw. Jahrb.* Bd 64.  
 Wiesner J. (1897): *Über die Ruheperiode und einige Keimungsbedingungen der Samen von *Viscum album**. — *Ber. deutsch. bot. Gessel.* Bd 15.

Драгослав Р. Пејчиновић и Радивоје Ж. Мариновић

## О ДЕЛЕНИИ КЛЕТОК ПЕРВИЧНОЙ КОРЫ В СТВОЛЕ VISCUM ALBUM L.

### РЕЗЮМЕ

Деление клеток первичной коры исследовано на стволах разновидностей *Viscum album* L. ssp. *abietis* (Wiesb.) Abromeit u *Viscum album* L. ssp. *album*. Систематику *Viscum album* на разновидности усвоили согласно системе, которая находится в Хеги.

Первая разновидность собрана в местности в долине реки Лотьянска Бистрица вблизи Дечане, где её срывали с ветвей *Abies alba*. На исследованной местности *Viscum album* ssp. *abietis* найдена в относительно небольшом числе экземпляров и её ветви были значительно обрастли омелой.

Разновидность *Viscum album* ssp. *album* собрана в местности в окрестности города Валево (село Петница), где её срывали с ветвей *Robinia pseudacacia*, *Pirus malus* u *Pirus communis*. По отношению к предыдущей разновидности она более представлена, обрастает большое число экземпляров. Из—за обрастания ветвей в массе, она таковым дендрофлорным элементам дает характерный вид.

Свежий сорванный материал одной частью консервирован в 50% алкоголя, а другая часть оставлена как гербарийский материал. Из консервированного материала сделано большое число анатомических препаратов, при izdelке которых употреблялся классический парафиновый метод. Кроме того, в цели добывания как можно более полных данных, делались и препараты из свежесорванного материала, который одновременно служил и как контроль при исследовании.

Анатомические препараты деланы через интернодии различных годов. Старость ветвей определялась морфологически по разветвлению растения. Таким же способом, определялась и старость самого растения, так как оно отделялось на месте где сросло с телом хозяина а часто и отрезывали его вместе с ветвями хозяина. Из одной интернодии обработано 40 до 50 препаратов.

Первичная кора приведенных разновидностей представлена однослойным эпидермисом, чьи внешние мембраны утолстели и в большой степени округлены. Эпидермис находится на однолетних и многолетних ветвях. У них вторичные первичные коры не образуются. Исследования такого вида делались на ветвях чья старость была от 1 до 4 года.

Клетки эпидермиса делятся и новообразованные мембраны радиально поставлены по отношению к продольной оси ветви. Самое интенсивное радиальное деление эпидермных клеток представлено у отростков младшего возраста (второй, третий и четвертый год), а такого вида деление минимальное или вообще не существует.

Длина эпидермных клеток в направлении касательной увеличивается идя от однолетних к двухлетним и трехлетним и дальше к многолетним отросткам *Viscum album* ssp. *album* u *Viscum album* ssp. *abietis*.

Явление удлинения эпидермных клеток в касательном смысле бывает, как на эпидермису который образовался дифференциацией протодерма, так и на этих, образованных путем деления, уже существующих эпидермных клеток.

Удлинением эпидермных клеток в касательном направлении и их радиальными делениями, способствовало тому, что *Viscum album* хотя он многолетнее деревянистое растение, от первичной коры имеет только эпидермис. Эпидермис, в том случае, кроме защиты имеет и меристемную функцию.



ŽELJKO A. KUĆER

UTICAJ KONCENTRACIJE AKTIVATORA I TEMPERATURE NA  
LUMINESCENTNE OSOBINE BORN OG FOSFORA  
2-HIDROKSIHINOLINA

U V O D

Borni fosfor aktiviran 2-hidroksihinolinom i podvrgnut uticaju pobuđujuće svetlosti od 366 nm, pokazuje intenzivnu luminescenciju (1). Ispitivanja uticaja koncentracije aktivatora i temperature na fluorescentne i fosforescentne spektre, oblik vremenskog opadanja intenziteta fosforescencije i srednji život, ukazuju na složenu strukturu ovog fosfora i potvrđuju neke opšte zakonitosti fotoluminescencije organofostora.

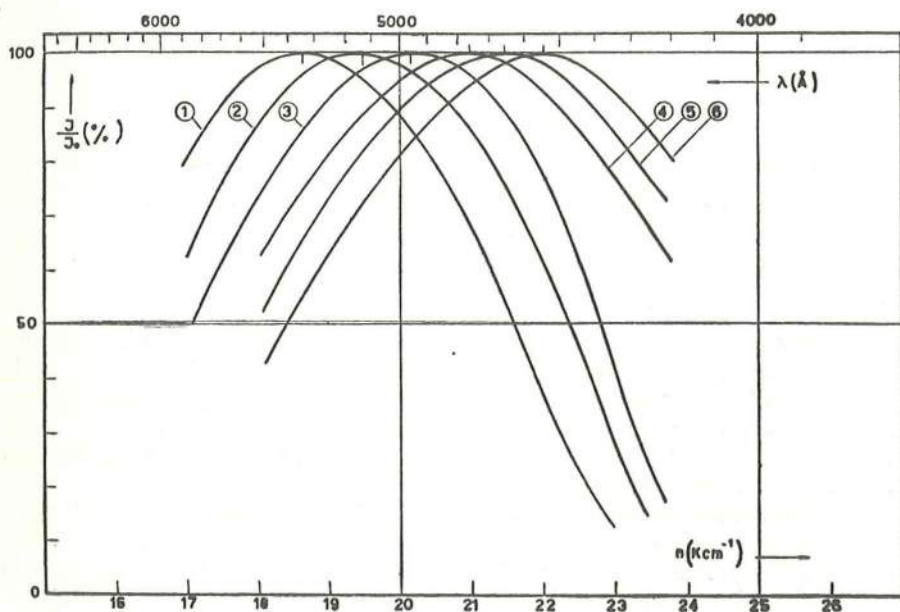
Pripremanje bornih fosfora sa različitim koncentracijama aktivatora rađeno je po poznatim metodama (2, 3, 1.). Ispitivani uzorci bili su u obliku tankih pločica iste veličine čija je debljina iznosila 1 mm. Fluorescentni i fosforescentni spektri mereni su spektralnim fotometrom prilagođenim za ovu svrhu (1). Disperzioni sistem fotometra sačinjavao je monohromator „Carl Zeiss-Jena” tip SPM 1 a registrujući deo fotomultiplikatora Philips 50 AVP sa mernim instrumentom. Poduđivanje je vršeno pomoću Hg lampe sa visokim pritiskom Hanau Q 81. Selekcija linije od 366 nm dobila se upotrebom filtra 2 mm BG 12+2 mm UG 2 (Schott). Ispitivanje temperaturnog gašenja fosforescencije vršeno je na istom uređaju. Za merenje luminescentnih spektara na temperaturi od  $-183^{\circ}\text{C}$  korišćen je Dewar-ov sud od kvarca (Heraeus GMBH). Srednji život fosforescencije meren je pomoću uređaja sa automatskim prekidačem osvetljavajućeg snopa, gde je kao detektor korišćen fotomultiplikator čiji se impuls prenosi na katodnu cev oscilografa.

**Emisioni spektri**

Borni fosfor 2-hidroksihinolina fluorescira plavo, fosforescencija je plavo zelena, intenzivna i dugotrajna. Izmerena je relativna energetska raspodela integralne luminescencije<sup>1)</sup> i fosforescencije za koncentracije aktivatora:  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ , i  $10^{-4}$  g/g na temperaturama:  $-183^{\circ}\text{C}$ ,  $20^{\circ}\text{C}$  i  $140^{\circ}\text{C}$ .

<sup>1)</sup> Pod integralnom luminescencijom podrazumevaom superpoziciju fluorescencije i fosforescencije.

Na slici 1 prikazana je relativna energetska raspodela beta fosforescencije i integralne luminescencije ovog fosfora. Oba spektra sastoje se od po jedne široke trake sa izraženim maksimumom s tim što je fosforescentni spektar nešto uži.



Sl. 1. Spektri beta fosforescencije i integralne luminescencije bornog fosfora 2 — hidroksihinolina na temperaturi  $t=20^{\circ}\text{C}$  za različite koncentracije aktivatora:

- beta fosforescencija: kriva 1 (konc.  $10^{-2}$  g/g), 2 ( $10^{-3}$  g/g), 3 ( $10^{-4}$  g/g);
- integralna luminescencija: kriva 4 (konc.  $10^{-2}$  g/g), 5 ( $10^{-3}$  g/g), 6 ( $10^{-4}$  g/g).

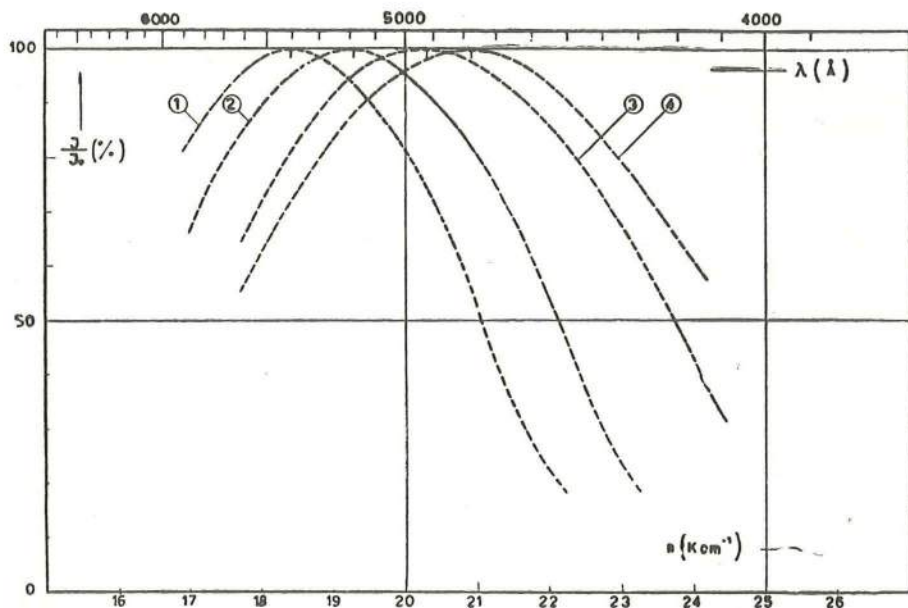
Sa promenom koncentracije aktivatora menja se položaj spektra fosforescencije i integralne luminescencije. Smanjenje koncentracije aktivatora (od  $10^{-2}$ — $10^{-4}$  g/g) dovodi do pomeranja oba spektra ka kraćim talasima. Ova pomeranja su znatna dok oblik spektara ostaje nepromenjen.

Na niskim temperaturama ova pojava se ponavlja i ništa se bitno ne menja što prikazujemo na slici 2.

Ako se uporede spektri na temperaturi  $t=20^{\circ}\text{C}$  (sl. 1.) i  $t=-183^{\circ}\text{C}$  (sl. 2.), onda se vidi da su spektri na nižim temperaturama malo pomereni ka dužim talasima, dok se uticaj promene koncentracije aktivatora jednako manifestuje.

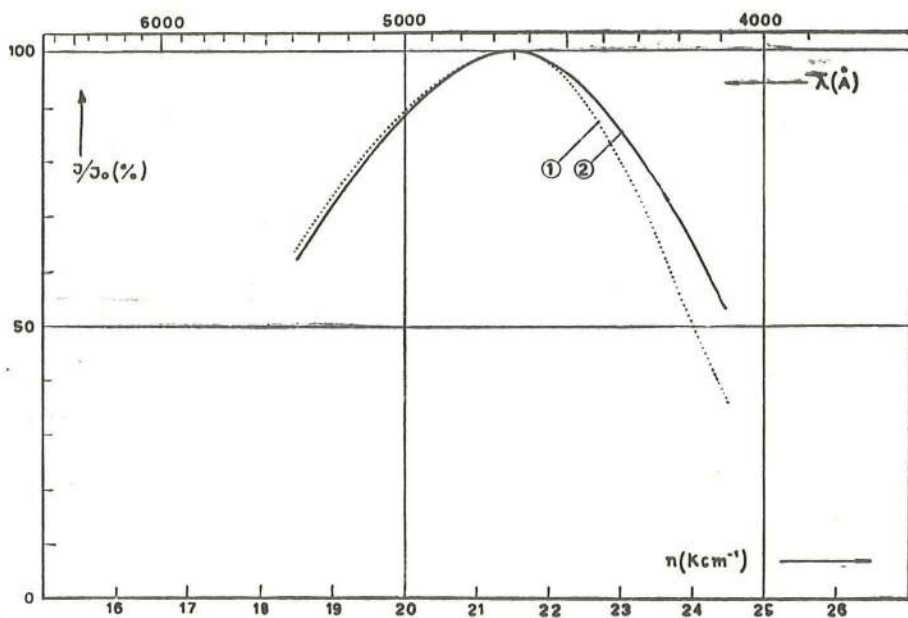
Na višim temperaturama dolazi do pomeranja fosforescentnog spektra ka kraćim talasima tako da se na temperaturi od  $140^{\circ}\text{C}$  fosforescentni spektar (alfa fosforescencija) podudara sa spektrom integralne luminescencije (sl. 3.).





Sl. 2. Spektri beta fosforescencije i integralne luminescencije bornog fosfora 2 — hidroksi-hinolina na temperaturi  $t = -183^\circ\text{C}$  za različite koncentracije aktivatora:

- beta fosforescencija: kriva 1 (konc.  $10^{-3}$  g/g), 2 ( $10^{-3}$  g/g);
- integralna luminescencija: kriva 1 (konc.  $10^{-3}$  g-g), 2 ( $10^{-3}$  g/g).

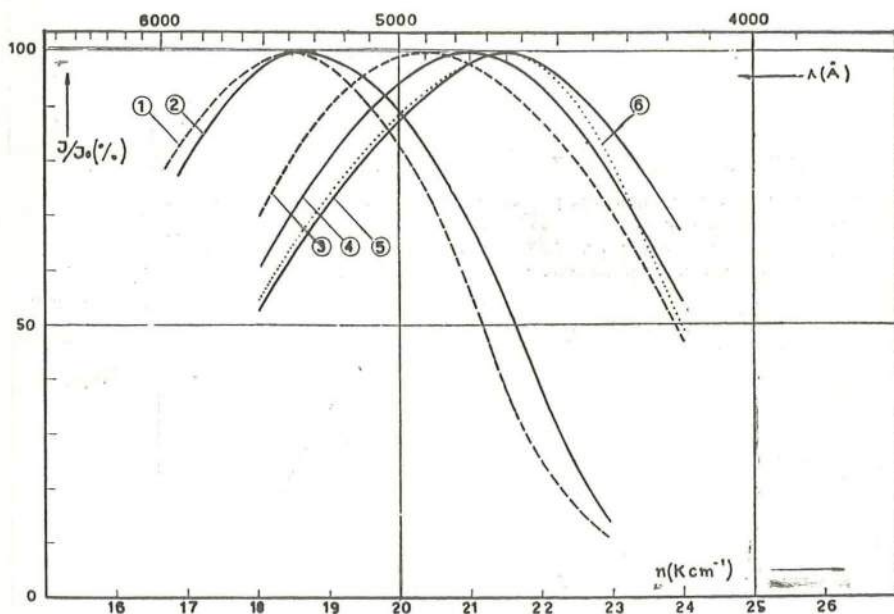


Sl. 3. Spektri alfa fosforescencije i inegralne luminescencije bornog fosfora 2 — hidroksi-hinolina na temperaturi  $t = 140^\circ\text{C}$  za uzorak koncentracije  $10^{-2}$  g/g:

- alfa fosforescencija: kriva 1;
- integralna luminescencija: kriva 2.

Kao polazna tačka za objašnjenje opšteg fotoluminescentnog spektra bornog fosfora 2—hidroksihinolina koji se sastoji od tri komponente, može poslužiti energetska šema koju je prvobitno dao Jablonski (4), a usavršio Lewis i njegovi saradnici (5,6). Na nižim temperaturama odvijaju se prelazi između stanja istog i različitog multipliciteta koji uslovljavaju fluorescenciju i beta fosforescenciju, dok na višim temperaturama imamo prelaze između stanja istog multipliciteta čija je posledica fluorescencija i alfa fosforescencija.

Na slici 4 dat je pregled emisionih spektara jednog uzorka ovog fosfora za različite temperature.



Sl. 4. Spektri beta fosforescencije, integralne luminescencije i alfa fosforescencije bornog fosfora 2—hidroksihinolina na različitim temperaturama za uzorak koncentracije  $10^{-3}$  g/g;

— beta fosforescencija: kriva 1 ( $t = -183^{\circ}\text{C}$ ), 2 ( $t = 20^{\circ}\text{C}$ );

— integralna luminescencija: kriva 3 ( $t = -183^{\circ}\text{C}$ ), kriva 4 ( $t = 20^{\circ}\text{C}$ ), kriva 5 ( $t = 140^{\circ}\text{C}$ );

— alfa fosforescencija: kriva 6 ( $t = 140^{\circ}\text{C}$ ).

U tablici I prikazani su položaji maksimuma emisionih spektara za različite koncentracije i temperature.



Tablica 1.

Konc. g/g	Integralni spektri (K <sub>cm</sub> <sup>-1</sup> )			Fosforscentni spektri (K <sub>cm</sub> <sup>-1</sup> )		
	20°C	-183°C	140°C	20°C	-183°C	140°C
10 <sup>-2</sup>	21.00	20,35	21.50	18,75	18.50	21.50
10 <sup>-3</sup>	21.50	21.00	—	19.50	19.35	—
10 <sup>-1</sup>	22.00	—	—	20.15	—	—

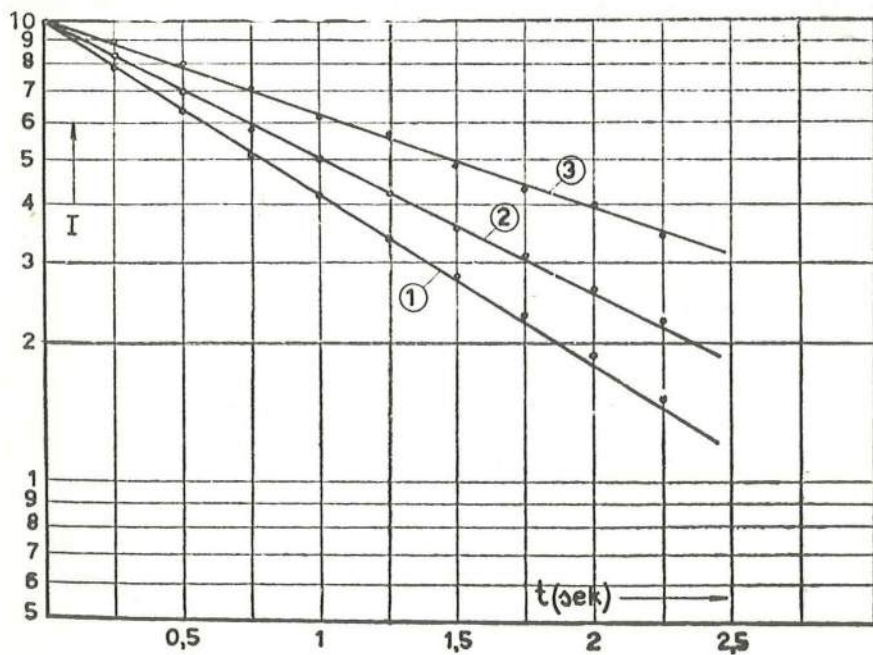
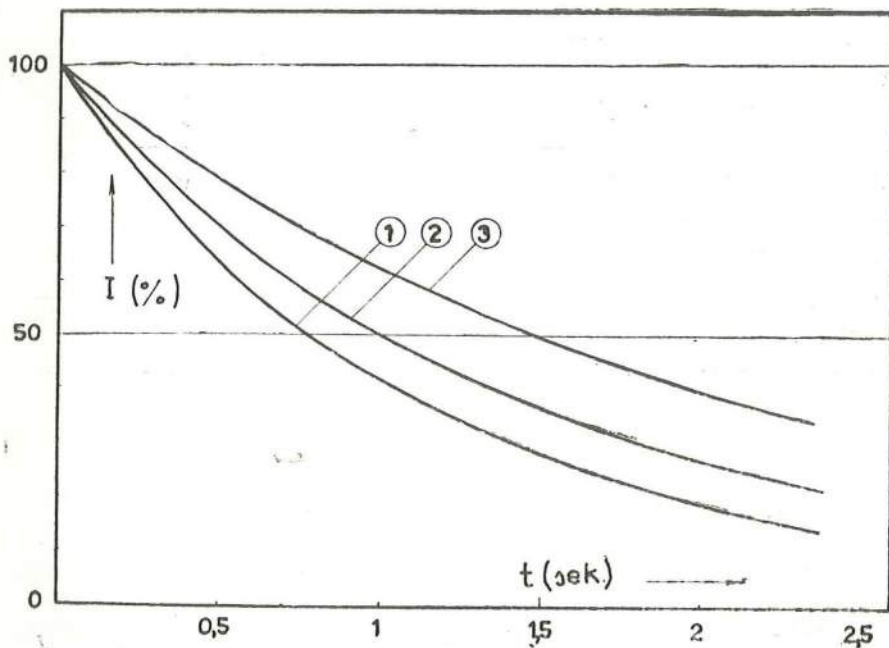
### Opadanje intenziteta fosforescencije sa vremenom

Intenzitet fosforescencije bornog fosfora 2 — hidroksihinolina opada po eksponencijalnom zakonu (sl. 5.).

Nezavisno od koncentracije oblik je u sva tri slučaja eksponencijalan. Međutim, promena koncentracije znatno utiče na brzinu opadanja intenziteta fosforescencije. Sa povećanjem koncentracije, brzina opadanja raste, odnosno dolazi do smanjenja srednjeg života fosforescencije, što je prikazano u tablici 2 i na grafiku (sl. 6), za temperaturu  $t=20^{\circ}\text{C}$ .

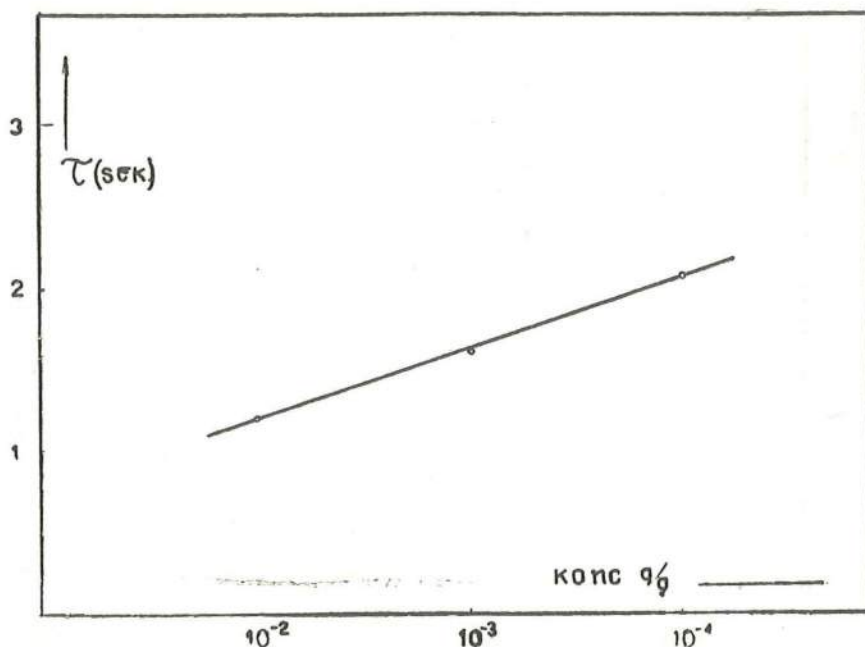
Tablica 2.

Konc. g/g	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-1</sup>
(sec)	1.20	1.60	2.10



Sl. 5 .Krive promene intenziteta beta fosforescencije sa vremenom na temperaturi  $t=20^{\circ}\text{C}$ . Krive: 1, 2, 3 odgovaraju respektivno koncentracijama:  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-1}$  g/g.





Sl. 6. Zavisnost srednjeg žvota beta fosforescencije od koncentracije aktivatora.

### Temperaturno gašenje fosforescencije

Konstatovano je da pri porastu temperature dolazi do opadanja intenziteta beta fosforescencije. Postepeno opadanje počinje na temperaturi  $t=60^{\circ}\text{C}$  dok u intervalu između  $t=100^{\circ}\text{C}$ — $130^{\circ}\text{C}$  dolazi do naglog pada intenziteta posle čega nastaje potpuno gašenje (sl. 7.).

Zakon opadanja intenziteta fosforescencije sa temperaturom zadovoljava Mott — Seitz — ovu formulu

$$I = \frac{I_0}{1 + C_1 \exp\left(-\frac{C_2}{T}\right)}$$

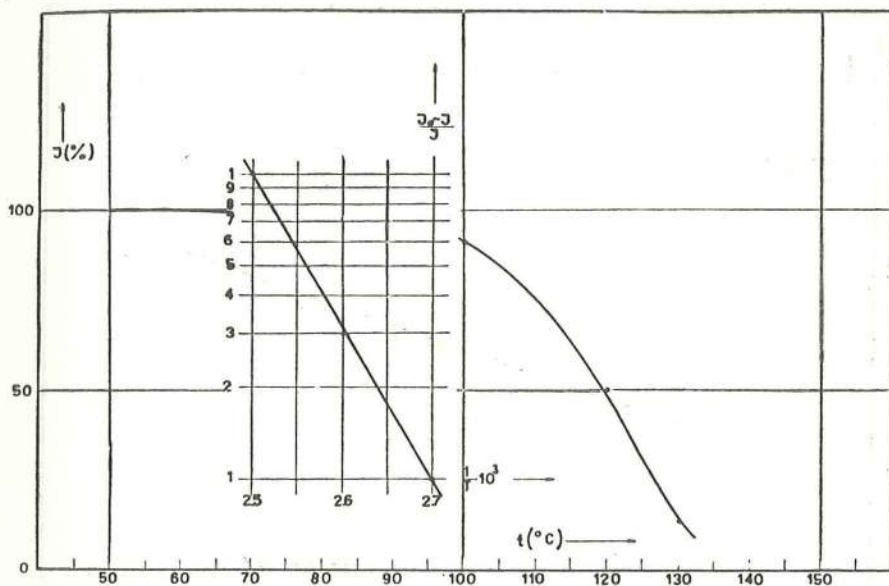
gde je:

$I_0$  — početni intenzitet

$I$  — intenzitet za određenu temperaturu

$T$  — apsolutna temperatura

$C_1$  i  $C_2$  — konstante



Sl. 7. Kriva gašenja beta fosforescencije sa temperaturom bornog fosfora 2 — hidroksihinolina (konc.  $10^{-3}$  g-g); pomoćni dijagram provera Mott — Seitz — ove formule.

Tablica 3.

$T$ ( $^{\circ}\text{K}$ )	373	383	393
$\frac{1}{T} 10^3$	2,7	2,6	2,5
$\frac{I_0 - I}{I}$	0,098	0,30	1,00

Iz eksperimentalno dobijenih rezultata za tri tačke krive, izračunate su karakteristične veličine Mott—Seitz—ove formule (tablica 3), a grafička provera ove formule prikazana je na pomoćnom dijagramu slike 7.

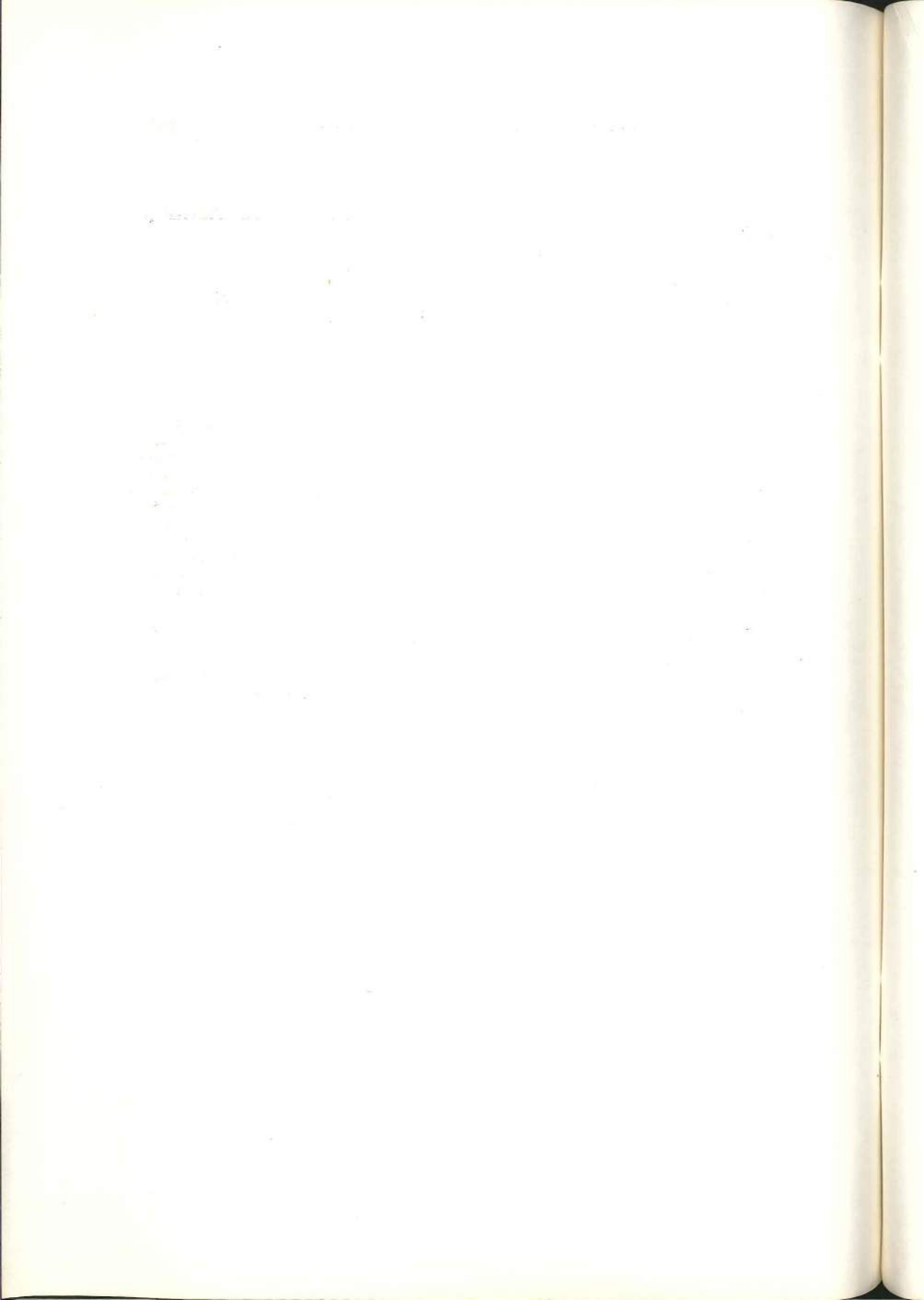


## LITERATURA

1. Kućer, Ž., teza („Luminescentne osobine bornih fosfora hinolinskih derivata“), Beograd (1965).
2. Tiede, E., Ber., 532214 (1920).
3. Pilipović, B. A., Svešnikov, B. J., Opt. i Spektr., 5, 290 (1958).
4. Jablonski, A., Zs. f. Phys., 94, 38 (1935).
5. Lewis, G. N., Lipkin, D., Magel, T. T., J. Am. Chem. Soc., 63, 3005 (1941).
6. Lewis, G. N., Kasha, M., J. Am. Chem. Soc., 67, 994 (1945).

## SUMMARY

Some photoluminescent properties of the boric acid phosphor, activated with 2 — hydroxyquinoline, have been examined for different concentrations and temperatures. Excitation of the phosphor was done by the Hg — line 366 nm. Luminescent spectra of this phosphor has three emission bands: fluorescence, alpha and beta phosphorescence associated with three different processes by which luminescent state may return to normal state. The influence of the concentration of activator on the emission spectra has been analysed. It was found that by increasing the concentration spectral bands (integral and phosphorescent) are moving towards longer wavelengths, while the shapes of the curves remain unaltered. The effect of temperature on luminescent spectra has been investigated. In the interval— 183°C — 100°C two spectral bands exist (integral luminescence and beta phosphorescence) and they move slightly towards shorter wavelengths as the temperature is increased. With further increasing temperature beta phosphorescence disappears and alpha phosphorescence appears which is visible almost up to the melting point of the boric acid. The law of decay of the beta phosphorescence intensity with time is exponential and is independent of concentration. The half — life of the beta phosphorescence is dependent on concentration and it increases uniformly when the concentration is lowered. The diminishing of the intensity of beta phosphorescence with temperature obeys the Mott — Seitz equation.





M. GAŠI

## GEOGRAFSKO-PRIVREDNE OSNOVE ZA RAZVOJ PLANINSKOG TURIZMA NA KOSOVU I METOHIJI

### Planinska područja i njihova turistička vrednost

Osnovna karakteristika planina Kosova i Metohije kao prirodnih turističkih motiva jesu njihove visine i bogatstvo prirodnog pejzaža. One spadaju u najviše planine u Srbiji. Đeravica sa svojom sisinom od 2656 m predstavlja najvišu planinu u Srbiji. Od viših vršova poznata je Bistra sa 2640m. Jezerska Čuka sa 2604, Ljuboten sa 2499, Žuti Kamen sa 2522 m. idr.

Morfološka raščlanjenost Šare i Prokletija predstavlja poseban kuriozitet koji je stvorio bogat pejzaž na ovim planinama. Duboke klisure kao Rugovska, Sušička, klisure Belog Drima, Dečanske Bistrice, izvor Belog Drima kao i interesantni morfološki oblici (Radavačka pećina, kanjon Miruše, epigenija Belog Drima kod Švanjskog mosta) predstavljaju posebne turističke vrednosti prirodnih motiva ovog područja.

Rekreativni motivi Šare i Prokletija su od primarnog značaja za razvoj turizma u planinskim područjima. Ali, zbog zaostalosti Pokrajine u turističkom razvoju, planine ne mogu još da predstavljaju isključive motive turističkih pravaca, već samo tranzitnih i to favorizovanih od antropogenih turističkih motiva (kulturno-istorijskih spomenika i gradova).

Položaj planina prema pravcima turističkih kretanja predstavlja jednu od osnovnih kategorija koje idu u prilog njihovih turističkih vrednosti. Za domaća turistička kretanja planine Kosova i Metohije mogu da budu motivi valorizacije. Međutim, udaljenost većih gradskih centara Srbije i Vojvodine (Beograd, Subotica, Novi Sad, Kragujevac, Niš itd.) utiče na nedovoljnu turističku eksploataciju Šare i Prokletia. Na umanjeње turističke vrednosti ovih planina utiče i blizina Makedonije i Crne Gore kao slabih turističkih matičnih područja.

Od planinskih mesta Brezovica i Dečeni su postigli izvesnu afirmisanost u turizmu. U toku 1965 godine ova dva mesta su učestvovala u ukupnom turističkom prometu Pokrajine sa 21,9% (domaćih sa 19,6% a kod inostranih sa 2,30%). U toku, 1963. god. zabeležen je manji broj domaćih i stranih turista na Zlatiboru, Sljemenu, Tari, Kopaoniku, i dr. nego u Dečanima<sup>1</sup>). Ovo

se može objasniti činjenicom velike atraktivnosti manastira Dečano i tranzitnim položajem ovog spomenika.

Problem eksploatacije planinskih turističkih motiva je dosta složen s obzirom da one poseduju visoku turističku atraktivnost a manju turističku vrednost. Na osnovu takvog stanja problema, određeni lokaliteti planinskih turističkih motiva kao što su Brezovica, Dečani i na Prokletijama Bjeluha, Kučište i dr. svojim mogućnostima uslovljavaju razvoj rekreativnog, sportskog i lovskog turizma.

*Šarska planinska regija*, (Kosovsko-Metohijska Šara) obuhvata južni deo Kosova i Metohije i ima uporednički pravac (od Kačanika na istoku do Paštrika na zapadu) sa albanskom granicom. Dužina ovog dela Šare iznosi oko 60 km. Ovoj planinskoj regiji pripadaju i niži predeli — župe kao Sirinićka i Sredačka a takode Gora i Opolje. Najviši vrhovi na Šari Bistra (2640 m), Jezerska Čuka (2604), Livadica (2491), Ljuboten (22499) i Kule (2314 m) čine graničnu liniju Kosova i Metohije prema Makedoniji. Sa južne strane Jezeračka planina (1631 m), Studenica i Kurkulica zatvaraju Sirinićku župu, a sa zapadne strane prevoj Prevalac odvaja Sirinićku od Sredačke župe.

Šarska planinska oblast u širom smislu predstavlja prostrano turističko područje u okviru kojeg se može izdvojiti poseban turistički region Brezovice. Područje Brezovice obuhvata terene koji povezuju Štrpce, Prevalac, Bistru, Jezersku čuku i Beloviška bačila (2325 m). U pravcu severa tereni su obrasli dosta gustom šumom, a tereni, koji se od mesta zvanog Stojkova kuća penju, uglavnom su goli i pogodni za razvoj zimskih sportova. Tereni koji su pogodni za izgradnju turističkih objekata jesu ustvari severni ogranci Šare. Izvan gore određenog područja, koje se može pretvoriti u sportsko-turistički centar, prostiru se živopisna glečerska jezera kao Livadičko, Belo, Crno, Jažinačko i Mickovo, kao najveća, a ima i manjih koja su smeštena po manjim cirkovima.

Tereni na Jelovarniku (1380 m) iznad Brezovice, zatim oko Prevalca (1515 m) iznad Carevih livada (1400 m) obuhvataju područje gde postoje uslovi za razvoj turističkog i zdravstvenog centra<sup>2</sup>).

Prema ocenama stručnjaka konfiguracija terena na severnim padinama Šare, strmine i terenski oblici su takvi da zadovoljavaju uslove za razvoj smučarskih sportova i za prirediaanje zimsko-sportskih manifestacija. Naročito tereni na Jelovarniku do Piribrega (2325 m) predstavljaju veoma lepe smučarske terene koji spadaju u red najlepših u zemlji<sup>3</sup>). Oni se protežu na visinskim razlikama između 1600 i 2500 m čime se obezbeđuje razvoj svih disciplina smučarskih sportova. Ovi tereni obuhvataju površinu od oko 25 km<sup>2</sup> a teren celog područja Brezovice iznosi oko 70 km<sup>2</sup>.

Šarski obod ima nemirnu plastiku koja se karakteriše osamljenim visokim brdima i širokim kosama sa glavičastim ili rebrastim vrhovima između kojih se nalaze duboke i klisuraste doline preinačene glacijalnom erozijom<sup>4</sup>). Šarski venac je jako razriven cirkovima i grebenima kao što su Ljuboten, Bistra, Jezerska Čuka i dr. Takva nemirna plastika i račlanjenost reljefa posledica je pleistocenske glacijacije koja je bila razvijena više na severnoj nego na južnoj strani<sup>5</sup>). Sem mnogobrojnih cirkova, na toj strani su se očувale i morenske naslage mahom na visini 900—2500 m. U cirkovima



su se stvorila glacijalna jezera dok su niži slojevi sastavljeni od fluvioglacialnih nanosa. Na SZ postoji najviše cirkova u kojima se nalaze veća lednička jezera kao: Livadičko i Jažinačko (Veliko i Malo jezero), Vrbeštičko i Mickovo. „Na sirinsčkoj strani počev od obluka Ropotskog potoka ispod Ljubotena pa do Jažinačkih jezera na visini od 2.100—2.350 m konstatovano je sedam cirkova: 1 u obliku Ropotskog potoka, 1 u izvorištu Kaluđerske reke, 1 iznad Livadičkog jezera, 2 u izvorištu Blateštice i 2 u izvorišnim kracima Jažinačke reke”<sup>6</sup>). Dalje, zapadno od ovih cirkova i jezera u izvorištu Prizrenske Bistrice nalaze se dva cirka. Jugoistočni cirk zove se Šiljegarnik a drugi, koji se nalazi na većoj visini (2.350 m), ispunjen je vodom Velikog jezera. Prema SI jednim otkom silazi se u udolinu na kojoj se nalazi Mickovo jezero. Ispod prečage koja zagrađuje ovo jezero nataložena je ogromna čeona morena koja silazi do Prevalca (1515 m) na izlazu iz valova koji se iz ovih cirkova spuštaju do visine od oko 1300 m<sup>7</sup>).

Gornji delovi Kaluđerske reke, Blateštice i Jažinačke reke usekli su svoje doline u nekadašnje ledničke valove koji su bili dugački do 1,5 km<sup>8</sup>)

Šarske reke Muržička reka, Blateštica, Suva reka, Miljoštica, Ropotski potok i druge usekle su svoje doline u akumulacionim materijalima lednika. Na visini od 1700 m nalazi se dugačka kosa koja je sastavljena od morenskih nanosa u kojoj je Ropotski potok usekao svoju dolinu. Takvih nanosa ima i ispod cirkova navedenih glacijalnih jezera. Morenski materijal predstavljen je „ogromnim hrpama od stena dugačkim od 400—500 m a širokim od, 50—60 m.”<sup>9</sup>). Na takve nanose u manjim gomilama nailazi se i na kosi Jelovarniku uz reku na visinama od 1000—1100 m. koji stvaraju bedeme i preprečuju doline. Na ovoj kosi padovi su relativno blagi te omogućavaju stvaranje dužih smučarskih staza.

Niži delovi pomenutih šarskih reka sastavljeni su od fluvio-glacialnih plavina koje su stvorile rečne terase. Kaluđerska reka kod Štrpca stvorila je jednu takvu terasu. Ropotski potok nataložio je veliku plavinu u kojoj je usečena Lepenčeva dolina. Takve terase stvorila je Blateštica, Suva reka i Muršica. Najniže terase nalaze se na 80—100 m nad Lepencom koje su do 1 km široke<sup>10</sup>).

U sastavu stena ove oblasti najviše učestvuju kristalasti škriljci, a manje krečnjaci i eruptivne stene. Stene koje sačinjavaju kristalaste škriljce i morenski materijal predstavljaju terene koji dolaze u obzir za razvoj zimskih sportova na Brezovici. Takvi su tereni oko Stojkove kuće (1750 m) Piribrega (2300 m), na Jelovarniku (1600 m), oko Muržičke reke (srednji i donji tok Ji Carevih livada. Slojevi stena koje se nalaze u ovim terenima imaju blage padove, ili su ogoličeni ili se nalaze pod pašnjacima i suvatima, nemaju veće mehaničke prepreke (veće kamene blokove, drveće i strme otseke.) Jezerska Čuka (2604 m) sastavljena je od eruptivnih stena a padine Ljubotena koje su okrenute prema severu sastavljene su od serpentina. Od mlađih slojeva blokovi konglomerata formiraju pomenute terase do visine Lepenčeve površi<sup>11</sup>).

Za bliže određivanje klimatskih vrednosti ove oblasti vertikalni gradijent može da bude kao indikator približnih temperaturnih vrednosti. Na visini od 1000 m oko naselja Brezovice znatno je svežije nego dole u kotlini

u Siriničko župi ili na Kosovu. Na visini od 1700 do 2500 m, tamo gde se nalaze smučarski tereni, sasvim je prohladno i sveže vreme. Može se pretpostaviti da na visini od oko 1000 m prosečna julska temperatura ne može biti viša od 17 do 18° C kad je u kotlini oko 20 i 21° C, a na visini od 2.000 oko 12 i 13° C. Iz spomenutih razloga prosečna januarska temperatura može biti na visini od 1000 m oko -2 i -4° C dok na visini od 2000 m oko -6 i -8° C kad je u kotlini oko 0 i -1° C.

Približnu sliku stanja klimatskih vrednosti za predeo Šare (od Brezovice—Štrpca do Piribrega na visini od 2000 m možemo dobiti na osnovu redukovane temperature (pomoću termičkog gradijenta) između Uroševca kao najbliže stanice i Štrpca Brezovice, odnosno smučarskih terena na Brezovici (Stojkova kuća i okolni tereni):

Meseci	Uroševac	Brezovica—Štrpce	Smučar. tereni
N. V.	580	940—1000 m.	1.750—2.000 m.
I	-0,6	-3,0	-6,1
II	0,9	-1,5	-4,6
III	4,0	1,4	-1,5
IV	10,0	6,9	3,9
V	14,8	11,3	7,3
VI	18,0	14,5	10,5
VII	20,6	17,0	12,6
VIII	20,4	15,5	10,9
IX	16,3	13,8	8,8
X	10,5	8,0	2,5
XI	5,6	3,1	0,0
XII	1,6	-0,9	-5,0
God. vred.	10,2	7,1	3,3
Kolebanje	21,0	20,0	17,5

Temperature za Brezovicu i smučarske terene dobivene su na osnovu opadanja temperature sa visinom uzimajući u obzir osojnost (ekspoziciju) strana gde se nalaze ovi tereni i apstrahujući faktore koji bi mogli uticati na drugčiji raspored temperature. Zatim, vertikalni gradijent za januar mesec (0,35°) ovde se treba razlikovati od julskog (0,65°) zato što je u letnjem mesecima za dva puta veći od januarskog.

U zoni Brezovice oko 1000 m letnji period je veoma pogodan za odmor zato što se klima odlikuje sa ne tako oštrim prelazima toplote dana i noći. Do Prevalca osećaju se uticaji toplijih struja, ali ova strujanja su ipak ograničena linijom Bistra—Dovodenica—Orman—Suva reka<sup>12)</sup>.

U ovoj zoni snežni pokrivač je dosta postojan i on najmanje traje od 4—5 meseci. Prosečna debljina snega u nižim delovima iznosi oko 0,50 m, u višim 1 m a u najvišim do 2 metra. Na ovim visinama on traje do maja meseca.



Pošto je sastav stena u ovoj oblasti od vododržljivih stena ona je bogata površinskim vodama. U obluku Ropotskog potoka i Blatešnice, koji su od eruptivnih stena, ima dosta izvora i potoka. Potoci i reke hrane se od snežanika kojih ima i po cirkovima. Desne pritoke Lepenca Muržička reka Suva reka, Blateštica i Miljoštica predstavljaju duže rečne tokove u ovoj oblasti osim Lepenca od (8—10 km).

Kao što je ranije rečeno, na dnu pojedinih cirkova nalaze se lednička jezera koja predstavljaju komplementarne turističke motive područja Brezovice. Livadičko jezero nalazi se u cirku Kaluđerske reke (2173 m) i ono je najveće od ovih jezera. Dugačko je 228 m široko 120 m, a površina mu iznosi 20740 m<sup>2</sup>). Najveća dubina iznosi 7,30 m. Temperatura njegove vode iznosi u toku leta oko 10 C. °Vrbeštičko jezero je smešteno u cirku Blateštica a Veliko i Malo (Jažinačko) u isto imenim cirkovima u izvorištu Suve reke. Dalje, prema zapadu Mickovo jezero je smešteno u udolini koja silazi prema SI.

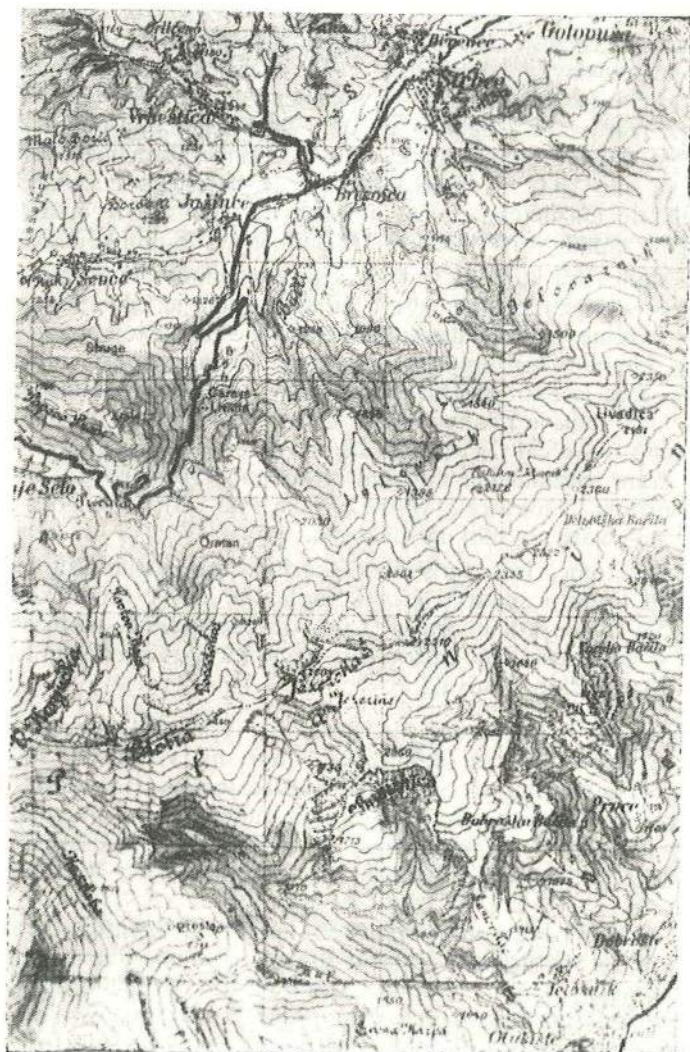
Sa stanovišta kupanja u ovom jezerima njihove temperature su suviše niske (od 5°—10° C) s jedne, zatim, prilaz k njima je vrlo strm zborg oteka koji se kod većine, nalaze s druge strane, te tako ne postoje uslovi za aktivnije uključenje jezera u turizam sem obavljanja izleta do njih i organizovanjem lova. Sva ova jezera povećavaju estetske vrednosti planinskog područja Šare. Njihova voda je relativno čista a boja im varira od zelenskasto-modre do zatvoreno plave čak i crnkaste, što zavisi od okolnog reljefa i vegetacije. Jezera se hrane snežanicima u svojim cirkovima i od pritoka. Vodena snaga jezerskih pritoka u toku cele godine je jaka i ne varira mnogo s obzirom da se nalaze na relativno velikim visinama.

Prema tome, jače turističko iskorišćavanje planinskih ledničkih jezera na Šari treba posmatrati kroz kompleksne uslove turističko-ekonomske eksploatacije planinskih područja, t.j. kroz intergaciona uljučenja komponenta koje doprinose većoj afirmaciji i turističkoj eksploataciji kompleksnih planinskih turističkih motiva.

*Turistička vrednost regiona Brezovice.* Područje Brezovice nalazi se na putu Skoplje—Prizren—Jadransko more na visini od 940—2500 m. Brezovica je povezana sa glavnim saobraćajnicama: prugom Beograd—Skoplje preko Kraljeva i automobilskim putem koji povezuje Jadransko primorje i Skoplje. Ona je udaljena od Prizrena 34, Uroševca 32, Prištine 72, Kosovske Mitrovice 112, Skoplja 66, Beograda 438, Niša 207 i Kraljeva 260 km.

U sadašnjim uslovima pravaca turističkih kretanja kroz područje Kosova i Metohije turistički položaj Brezovice je relativno povoljan jer povezuje najkraćom linijom Skoplje sa Jadranskim južnim primorjem u toku turističke sezone. Sa izgradnjom jadranske i ibarske magistrale položaj Brezovice biće izmenjen jer će ostati u perifernom delu turističkih pravaca teritorije Kosova i Metohije.

Uže posmatrano, područje Brezovice obuhvata terene koji se povezuju linijom Štrpce, Prevalac, Bistra, Jezerska Čuka i Beloviška bačila. Od naselja Brezovice pa do najviših terena koji se nalaze na visinama do 2500 m za koje se smatra da predstavljaju terene koji se mogu iskoristiti (2522 m) visinska razlika terena iznosi oko 1500 m što prema mišljenju sportskih stručnjaka



Skica terena koji su određeni za rekreaciju i sportove na Brezovici



zadovoljava osnovne uslove za razvoj zimskih sportova. Uopšte, konfiguracija reljefa brezovičkog regiona predstavlja izrazitu sliku alpskih terena.

Zimsko-sportski centar Brezovice obuhvata terene od Stojkove kuće (1700 m) na severu do Piribrega i Beloviških bačila na jugu (2522 m). Visinska razlika od 822 m predstavlja osnovni uslov za razvoj nekih vrsta zimskih sportova (smučarske i takmičarske staze). Pogodnost ovih terena sastoji se i u tome što se oni od „Stojkove kuće“ postepeno penju prema Beloviškim bačilima, nemajući velike strmine koje bi prekidale smučarske staze i zbog toga što su oni uglavnom goli. Većina mase ovih terena sastavljena je od kristalastih škrljaca i glinaca kao i eruptivnih stena (Jez. Čuka i Beloviška bačila) što čini terenske padove od najveće visine do Stojkove kuće veoma pogodnim za stvaranje smučarskih staza i spustove.

Od Stojkove kuće u pravcu severa prema naselju Brezovice (940 m) tereni se takođe ne spustaju strmo, pogotovu oni koji idu niz dolinu reke Muršice. Relativno veća strmina terena postoji od Stojkove kuće odmah na izlazu u dolini Muršice gde na udaljenosti od oko 150 m terenski pad iznosi oko 100 metara. Dalje, niz dolinu Muršice padovi su blagi sve do naselja Brezovice. Pogodni tereni sa blagim padovima takođe postoje oko Carevih livada, zapadno od doline Muršice do samog prevoja Prevalca. Za terene oko Muršice i Carevih livada sportski stručnjaci kažu da predstavljaju pogodna mesta za razvoj određenih vrsta zimskih sportova kao: disciplinska trčanja i takmičenja u klasičnim disciplinama<sup>13</sup>). Izvan ovih pogodnih lokacija za sportove tereni su obrasli šumom te ne mogu predstavljati mesta za razvoj zimskih sportova.

U predelu Jelovarnik (1380 m), istočno od doline Muršice sve do Gumništa (1036 m) do samog naselja Brezovice, teren je obrastao gustim šumama i ima pašnjaka. Ovakva nadmorska visina sa stanovišta okrepljenja organizma veoma je pogodna pa se ovde može razviti klimatsko-lečilište Stacionar, a odakle bi se mogli izvoditi i izleti do glacijalnih jezera, planinarenja i lov.

Postojeći receptivni uslovi u Brezovici ne pružaju mogućnosti za veći prihvat posetilaca i sportista. Od postojećih objekata namenjenih turizmu, za sada postoji manji hotel pred ulazom u Brezovicu koji ima 25 ležaja. Takođe, postoji nekoliko objekata koji su adaptirani za smeštaj sportista (ranije bili objekti rudarske kolonije). Na terenima koji su pogodni za razvoj zimskih sportova nalaze se „Planinarski dom“, „Stojkova kuća“ i „Bačila“ koji su adaptirani za smeštaj planinara i izletnika.

Smeštajni kapaciteti Brezovice (ukupni kapaciteti u naselju Brezovice i oni na planinama) sastoje su od 403 ležaja. U sadašnjim uslovima smeštajni kapaciteti ne odgovaraju potpuno potrebama razvoja turističkog prometa Brezovice zbog toga što im nedostaju opremljenost i potrebni uređaji, već više služe da zadovoljavaju potrebe pasioniranih ljubitelja zimskih sportova.

Turistički promet Brezovice, posmatran u toku četiri poslednje godine (razdoblje veće afirmacije Brezovice), može se videti u sledećem pregledu:

Godina	Posete				Noćivanja			
	Domać.	Stran.	Ukup.	Indeks	Domać.	Stran.	Ukup.	Indeks
1962	2778	49	2827		11260	49	11309	
1963	3280	401	3681	132,0	10268	415	10683	94,8
1964	2337	236	2573	69,9	4533	236	4769	44,6
1965	3349	486	4835	178,6	6,540	486	7026	183

U toku 1965. godine Brezovica je apsorbovala 5,3% od ukupnog broja turista koji su posetili Pokrajinu a u noćivanjima učestvovala sa 3,6%. Sa takvim prometom Brezovica zaostaje za Dečanima jer se nalazi na većoj udaljenosti od gradskih centara Pokrajine kao i zbog kasnog uključenja u turistički promet zemlje (ona je 1964. godine po prvi put lansirana kao sportsko-smučarski centar) i nedovoljne turističke afirmacije.

Turistička izgradnja Brezovice i njen perspektivni razvoj u zavisnosti je ne samo od povoljnih prirodnih uslova već i od koncepcije turističke eksploatacije. U tom smislu integrisane komponente mogle bi da utiču na kompleksniju turističku eksploataciju planinskog područja Šare.

Na visinama od 1000 do 1500 m terenska visina kao i morfološki uslovi (od Jelovarnika do Gumništa) omogućavaju izgradnju klimatsko-lečilišnot stacionara koji bi se sastojao od hotela, vila, sportskih terena i dr.

Na visinama od 1500 do 2550 m oko Stojkove kuće do Piribrega i Beloviških bačila nalaze se zimsko sportsko tereni. Ovaj centar danas obezbeđuje smeštajne kapacitete od 218 ležaja u objektima kao što su „Stojkova kuća”, dom „Bačila”, dom „Partizana” i Planinarsko-smučarski dom. Svi ovi objekti izuzev doma „Bačila” po uslovima i komforu ne obezbeđuju posetiocima usluge na potrebnom nivou. Izgradnja turističkih objekata u ovom centru, naravno, odgovaraće potrebama razvoja zimskih sportova, lova i izleta do glacijalnih jezera. Radi toga turistička izgradnja zasnivala bi se na izgradnji domova, kućica (šalea), lovačkih kuća, smučarskih staza i skakaonice. Novi hotel „Piribreg” izgradio bi se na visini od 1.650 m kao i naselje malih kućica „Novi Štrpce” lovački dom na 1200 m a na 1300 m skakaonica od 70—80 metara. Smučarske staze (slalom i ostale discipline) nalaze se na visini od 1600 do 2020 m.

Pored postojećih uslova za izgradnju lečilišnorekreativnog centra na visinama od 1.000 do 1500 m blago spuštanje terena prema severnoj strani na Jelovniku i Carevih livada kao i delimična ogoličenost omočava izgradnju takmičarskih staza za sve vrste sportskih disciplina kao i staze za trčanje od 5 i 10 km dok staze od 15 i 30 km idu kružno terenima oko Jelovarnika<sup>14)</sup>.

Izgradnja žičare, koja je u toku, ima za cilj da poveže rekreativni i sportski centar i da odvede sportiste kao i izletnike do krajnjih terena na jugu



na visinu od 2325 m gde se nalaze smučarski tereni i lovni revir na Piribregu i Beloviškim bačilima. Visinska razlika terena koji treba da poveže žičara iznosi 1225 m a ukupna dužina žičare iznosi 4980 m zasnovana na principu lakih žičara koja je pogodna za sve uzraste posetilaca (zatvorene kabine).

Najniži i ujedno prvi deo žičare predstavlja žičaru zatvorenih dvosednih kabina u dužini od 2600 m. Njena polazna tačka nalaziće se na visini od 1100 m. a završna na 1700 m kod hotela „Stojkova kuća” i naselja malih kućica Novo Štrpce.



Planinarske kuće i smučarski tereni na Brezovici

Drugi deo žičare, koji je izgrađen, predstavlja mala sedeća žičara (zatvorena). Ona polazi od „Stojkove kuće” i penje se do visine 2126 m. Njena dužina iznosi 980 m. Smučari i posetioci njome će se prebacivati do smučarskih terena Lavori.

Najviši deo žičara predstavlja njen treći deo koji polazi od smučarskih terena Lavori i ide do visine od 2325 m. Njena dužina iznosi 1400 m i ona će izvlačiti smučare do krajnih smučarskih terena ispod Piribrega.

Postojeća železnička pruga industrijskog koloseka koja polazi od Kačanika a vodi do Brezovice (ukinuta pre izvesnog vremena) u dužini od 35 km može takođe da predstavlja turistički kuriozitet jer liči na vozove

„Ćire“ koji saobraćaju u planinskim predelima. Atraktivnost putovanja u ovom vozu je takođe vezana i za prirodne lepote Lepenčeve doline kuda on prolazi.

Kompleksna turistička eksploatacija ovog regiona vezana je i za lovne mogućnosti na području Šare. Na ovim terenima nalaze se staništa divokoza, medveda, riseva i tetreba. Na području Jažinačnog jezera, stvara se značajan lovački centar, a kod Livadičkog jezera, u blizini Demir kapije (2491 m), takođe, postoje uslovi za razvoj lova. Jažinačko i Štrbačko jezero, Muržička reka i Lepenac bogati su pastrmkama te se ovim stvariju kompleksniji uslovi za turističku eksploataciju Breznovice.

Sa kompleksnim turističkim uređenjem Brezovice (urbanističkom izgradnjom, izgradnjom žičare i puta Prizren—Skoplje) može se očekivati stvaranje mogućnosti za dvosezonsko iskorišćavanje terena u turističke svrhe. Pod takvim uslovima na području regiona Brezovice potrebna su investiciona sredstva u visini od 5 do 6 milijardi starih dinara. Godišnji promet od turizma mogao bi da dostigne do 90000 noćivanja sa finansijskim prometom u turizmu i ugostiteljstvu od 300—400 miliona dinara godišnje, pod pretpostavkom korišćenja kapaciteta od 6 do 8 meseci, zatim, korišćenje žičare i lovnih terena<sup>15</sup>).

*Privredni uslovi koji utiču na razvoj turizma Brezosice.* Područje bivše opštine Štrpce ima oko 13000 stanovnika a samo naselja Štrpce broji oko 4500 od kojih su u radnom odnosu oko 600 lica. S obzirom na planinski predeo glavno zanimanje stanovnika je stočarstvo i ratarstvo a u izvesnoj meri i voćarstvo (u Siriničkoj župi).

Područje ove opštine ima svega oko 5800 ha obradive površine od čega na oranice i bašte otpada 3350 ha. Relativno mala površina obradivog zemljišta, uz to loš kvalitet zemlje, glavni su uzroci niskih prinosa poljoprivrednih kultura. Takve prilike ranije su nagonile stanovništvo na pečalbarenje.<sup>16</sup>)

Ovaj kraj zaostale poljoprivrede, <sup>s</sup> obzirom na vrlo povoljne prirodne mogućnosti za razvoj turizma, od 1954. godine orijentisan je na turizam, a preko njega na razvoj onih grana koje ga stimulišu (stočarstvo, ugostiteljstvo, lov, domaća radinost i voćarstvo).

U nižim regionima Šare postoje mogućnosti za razvoj stočarstva koje će u uslovima razvoja turizma predstavljati osnovni faktor za snabdevanje mesom, mlekom i mlečnim proizvodima. Šarplaninska vrsta ovaca i kačkalj već su poznati tržištima, ali razvoj modernog ovčarstva umnogome će pospešivati razvoj turizma.

U okviru opštine Štrpce ima oko 6000 ha pašnjaka čija bi se površina mogla, uz izvesne melioracione radove, povećati i time povećati i stočni fond. Merinizacija ovaca koju obavlja postojeća zemljoradnička zadruga „Štrpce“ omogućuje dobijanje većih količina vune čime se stvara sirovina za razvoj domaće radinosti (pravljenje šalova, čarapa, džempera i dr.). Razvoj takve proizvodnje može donositi više desetina miliona starih dinara bruto proizvoda opštini Štrpce.

Na terenu ove opštine ima još oko 24000 stabala voćaka (krušaka, jabuka, šljiva, trešanja i oraha). Iako nema plemenitoga voća prvorazredne vrednosti, ovim se može pružiti mogućnost da se stanovništvo još bavi i



intenzivnim voćarstvom koje u uslovima razvoja turizma može da bude jedan od izvora snabdevanja turističkog tržišta.

Razvijeni biljni svet i klimatski uslovi ovde omogućavaju i razvoj pčelarstva. Stanovništvo ovog kraja tradicionalno se bavi pčelarstvom.. Brezovički med je poznat i tražen na tržištu. U uslovima većeg raavoja turizma postoje mogućnosti da se i ova grana delatnosti još više razvija.

Na području Šare rastu razne vrste lekovitog bilja, naročito borovnice. S obzirom da se od borovnica proizvode sokovi koji su vrlo ukusni, prikupljanje ovog bilja i veću proizvodnju sokova pospešiće tursitička potražnja<sup>17</sup>).

Snabdevanje turističkih centara Brezovice povrćem u izvesnom smislu, moguće je iz samog izvora, iz Siriničke i Sredačke župe kao i iz Prizrena, a ostalim namirnicama i iz Uroševca. Izmena strukture obradive površine u ovim dvema župama može da orijentiše poljoprivrednu proizvodnju na turističko tržište. Klimatski uslovi (relativno topla župska klima) kao i mogućnosti za navodnjavanje mogu imati znatan uticaj na ovu vrstu proizvodnje.

Na kraju, uključenje turističkog regiona Brezovice u jugoslovenski turizam u perspektivi je moguće preko njene kompleksne turističke izgradnje koju uslovljavaju njene prirodne mogućnosti a koje predstavljaju njene turističke vrednosti.

*Prokletijski turistički region.* Planinsko turističko područje Prokletija obuhvata planine čije visinske vrednosti spadaju u najviše planine u Republici. Među najvišim planinama koje pripadaju ovom području su: Đeravica sa 2656 m. (najviši vrh u SR Srbiji), Bogićevica sa 2530, Koprivnik 2377, Nedžinat 2341, Lumbardska planina 2 335, Kožnjari 2 154, Hajla 2 400, Žljeb 2 352, Mokra Gora 2 155 i dr. sa kojih se pružaju divni vidici na albanski deo Prokletija, na Komove i dolinu Lima u Crnoj Gori a posebno na divnu i zelenu metohijsku kotlinu. Sve ove planine kao i njihova vrhovi su preko cele godine pokriveni snegom.

Prokletijska planinska oblast predstavlja veće turističko područje od šarskog. Zbog toga ovde nije formiran jedan turistički centar kao na Šari, već postoje Dečani kao poseban centar u nižem delu Prokletija, pored Peći, i poseban planinski centar u višem delu Prokletija koji objedinjuje nekoliko sportskih centara (Boge, Kućište, Slane poljane, Bjeluha). Ovo turističko područje proteže se od Dečana preko Peći, izvora Belog Drima sve do Istočnih planina. Iako se Peć nalazi u Metohijskoj kotlini na samom ulazu u Rugovsku klisuru, prema njoj ipak gravitira ceo ovaj turistički region.

Prokletije predstavljaju „najkrševitije planine“<sup>18</sup>) gde su im grebeni dosta goli i „nazupčeni“<sup>19</sup>) zbog krečnjačkog sastava stena. Kao visoke planine one obiluju glacijalnim i fluvijalnim oblicima. Lednici koji su bili aktivni u diluvijalnom dobu izdubili su svoje ogromne valove i nataložili moćne naslage morene i ostalog glacijalnog materijala. Veći deo lednika spuštao se do metohijske ravnice. Pečki lednik koji je bio dugačak 25 km izdubio je svoj valov skoro sve do Rugovske klisure, nataloživši na dnu čeonu morene debljine 260 m na nadmorskog visini od 530—600 m za koje Cvijić smatra da su najmoćnije morene na Balkanskom poluostrvu<sup>20</sup>). Pečki lednik spajao se sa susednim Sušičkim lednikom u supodinski lednik širine 6 km<sup>21</sup>). Dečanski lednik se pružao današnjim koritom Dečanske Bistrice i bio je dugačak 20 km.



Skica planinskog terena Prokletija gde se nalaze Dečani i sportski tereni



Polazio je od oko 2500 m visine, ispod vrha Marjaša (2530 m) i silazio do Dečanskih Planina 1533 m.) Između Dečanskih i Streočkih planina (2377 m) silazio je kao veseći valov nad metohijskom ravnicom<sup>22</sup>). Rožajski lednik bio je dugačak 16 km. Njegov valov nasledio je gornji tok Ibra.<sup>23</sup>) Ovaj, lednik nataložio je debele naslage morene prosečne debljine od 50 m na visini od 960 m gradeći terminalni bazen<sup>24</sup>).

Pečki, dečanski i rožajski lednici polazili su iz velikih cirkova. Veći deo cirkova nalaze se na velikim visinama „češće na severnim osojnim stranama<sup>25</sup>“). Jedan deo tih cirkova ispunjen je vodom. Grupa đeravičkih jezera nalaze se na visini od 2350 m. Ridsko na 1970, Ničinarsko na 2000 m. Ovo su samo najveća i najznačajnija jezera od mnogobrojnih koja se nalaze na Prokletijama. Na visinama iznad 1800 m veliki broj snežanika ukazuju da se najviši delovi Prokletija nalaze „u neposrednoj blizini snežne granice<sup>26</sup>“).

Prokletije su bogate takođe fluvijalnim dolinama koje su postale „radom preglacijalnih i postglacijalnih reka<sup>27</sup>“ u ledničkim valovima. Takve fluvijalno-ledničke doline izdubile su živopisne reke Pečka i Dečanska Bistrica stvarajući kanjonske doline koje imaju skoro vertikalne strane. Nagibi njihovih strana iznose od 70—90°. Ove kanjonske doline izdubljene su u krečnjacima u najvećem broju slučajeva. Dolina Pečke Bistrice usečena je između planine Starca (2426 m), Devojačkog krša (2046) i Planinice (2077 m). Njen najlepši deo predstavlja Rugovska klisura dugačka 10 km duboko usečena u krečnjačke slojeve. Nagib njene strane od Slanih poljana je potpuno vertikalna kao da je nožem rasečen. Rugovska Klisura je duboka između Slanih poljana (1840 m), Čaf Ćićes (1597) i Maja Madhe (1600 m) oko 1000 m, što predstavlja jedan od najdubljih kanjona u zemlji i Evropi. Ona odvaja Prokletije na zapadne i istočne. Njene vertikalna litice okićene su usamljenim četinarskim stablima koja izgledaju kao da izbijaju iz samog kamena. Iz visokih litica na pojedinim mestima izbijaju jaki izvori vode koji se stro-poštavaju u Bistricu u vidu malih vodopada. Inače, dolina Pečke Bistrice ima klisurast izgled u dužini od oko 20 km sa nekoliko erozivnih proširenja, među kojima je najveće ono između Kućišta i Bjeluhe (1000—1500 m).

Jedna od najdužih fluvijalno-ledničkih dolina jeste i dolina Dečanske Bistrice. Ona je duga oko 40 km a s njom se sastavljaju doline Kožnjarske i Ločanske Bistrice. Zbog velikog pada korita Kožnjarske Bistrice (ona izvire na Maji Rops na 2502 m) njene vode su iskorišćene za hidroenergetske svrhe. Dolina Dečanske Bistrice usečena je između Dečanskih i Streočkih planina, zatim, Kožnjara (1727 m), Marijaša (2530 m) ispod Bogičevice, Nedžinata (2341) i Koprivnika (2410 m). Ova klisura izgleda jako divlja i duboko usečena u masivu Prokletija, ali strane njene doline nisu tako strme kao kod Pečke Bistrice (Rugovska Klisura). Na početku klisure Dečanske Bistrice, iznad manastira Dečana, nalazi se veliki broj isposnica nekadašnjih dečanskih kaluđera koje su izdubljene u krečnjaku bilo prirodno bilo ljudskom rukom. U samoj klisuri nalazi se majdan crvenog mermera od koga je delimično izgrađen i manastir Dečani. Skoro duž cele klisure protežu se četinarske šume koje daju posebnu lepotu ovom ambijentu.

Na svega 5 km SZ od Peći nalazi se vrlo interesantna klisura Sušica čije su strane takođe duboko usečene u krečnjaku. Kanjon rečice Sušice usečen je između Hasanovog vrha (1871 m), Maja Vjeljakut (2015), Paklena

(1376) i Crnog vrha (1883 m). U ovom delu dubina kanjona Sušice iznosi 1000 m i on je tu dugačak oko 2 km.

Na podnožju Prokletija prema Metohiji fluvio-glacijalni materijal ima veliko prostranstvo zbog toga što je ova planina na ovoj strani dosta strma a i reke imaju veliki pad. „U produžetku pećkih morena naslage fluvio-glacijalnog materijala u Metohiji ouhvataju površinu od 335 km.<sup>28)</sup>

Budući da su na Prokletijama nataloženi moćni slojevi krečnjaka, debeli do 1000 m, zastupljeni su svi vidovi kraških pojava kao: vrtače, uvale, jame, pećine, kraška vrela pa i ponornice.

Od kraških pojava posebnu važnost za turizam predstavlja Radavačka pećina koja se nalazi udaljena 9 km severno od Peći do samog izvora Belog Drima, kod sela Radavca, na putu prema Rožaju kojim će Metohija izlaziti na buduću Jadransku magistralu. Ulaz joj se nalazi na visini od 750 m, širok je oko 1,5 m a visok samo oko 1 metar. Međutim, odmah na ulazu nailazi se na glavni kanal koji vodi do sporednih kanala koji se spuštaju, jako sužavaju ili proširuju u velike podzemne odaje. Glavni kanal na ulazu je ispunjen bigrom. Prema proučavanjima koje je izvršio Dr. Jovan Petrović u Radavačkoj pećini (ona je proučena do 800 m) proizlazi da je ona duga nekoliko kilometara ali da se ne može precizno utvrditi dok se potpuno ne izvrše naučna ispitivanja. U ispitanom delu Radavačke pećine otkrivene su 2 galerije, 2 dvorane, 25 poredanih kada, glavni blatni kanal, 3 svetlarnika i 4 jezera. Najniži kanal koji je otkriven bio je pod vodom. U njemu je proticaj vode iznosio 1,3 m u sekundi<sup>29)</sup>. Inače, najveći deo ispitanog dela pećine okićen je nizom draperija od stalaktita i stalagmita.

Ispod same Radavačke pećine nalazi se vrelo Belog Drima (na visini od 720 m) koje svojim vodopadom visine od 25 metara upotpunjava prirodni dekor ove ambijentalne celine. Pomenuto vrelo ima prilično veliku izdašnost vode — 32 m<sup>3</sup>, a srednja mu izdašnost u proleće iznosi od 14—20 m<sup>3</sup> u sekundi. Ono se hrani podzemnim vodama koje dopiru do vrela kanalima kojih ima mnogo ispod površine krečnjačkih planina Maje Rusolije (2362 m) i Siške planine (1524) i kanalima Radavačke pećine<sup>30)</sup>. Ovakva masa vode stropošćava se odmah ispod vrela stvarajući veličastveni vodopad čiju lepotu povećava zeleni dekor šumske vegetacije koja ga okružuje. Voda sa izvorišnog dela Belog Drima iskoršćava se za davanje hidroenergije i za navodnjavanje zemljišta.

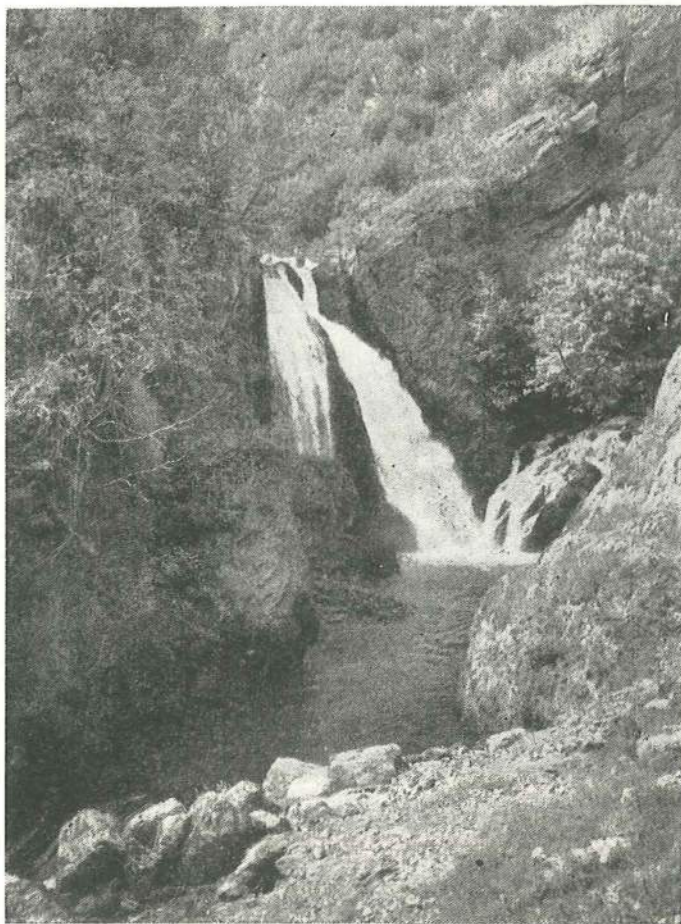
Od interesantnih kraških pojava koje imaju značaj za razvoj lokalnog turizma u ovom predelu je i vrelo Istočne Reke koje se nalazi iznad same varošice Istoka. Ono postaje u izvorišnom obliku koje se nalazi uvrh samog naselja. Voda izvire iz više pukotina i kanala u krečnjačkoj steni. Jedan deo izvoršine vode pokreće turbine hidrocentrale koja se nalazi u Istoku.

U Rugovskoj klisuri i klisuri Dečanske Bistrice interesantne su male pećine koje se nalaze na stranama klisura čiji su nagibi vrlo strmi. Ove pećine predstavljaju tipične kraške kanale koji su zatvoreni ili vode u druge kanale koje se nalaze niže i više iznad njih. Takve male pećinice jedva su visoke do 1,5 m ali su one doterane ljudskom rukom tako da su postale staništa isposnika nekadašnjih dečanskih i patrijaršijskih kaludera. Prilaz do njih je vrlo nepristupačan, jedva da se može izverati čovek do njihove visine. One se



nalaze obično iznad puta koji vodi kroz Rugovsku klisuru i klisuru Dečanske Bistrice ili na stranama Pečke i Dečanske Bistrice, iznad samih reka.

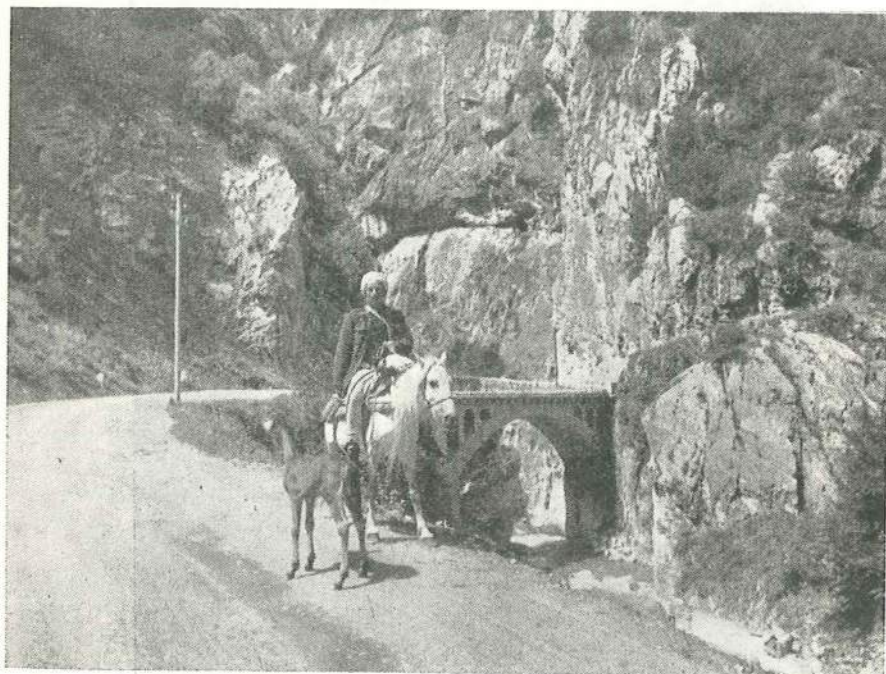
Iz iznesenog se može videti da su Prokletije zbog sastava krečnjakih stena bile izložene jakoj eroziji, te su „izrazitije denivelirane i morfološki sadržajnije”<sup>31)</sup>. Ovi procesi stvorili su ogromne grebene između kojih su se duboko usekle doline i klisure. Glacijalno-fluvijalni materijal daje osnovni pečat fizionomiji prokletijskog pejzaža. Nazupčeni delovi grebena planina koje čine najviši reljef s jedne, zatim duboko usećene klisure s druge



Izvor Belog Drima

strane, predstavljaju najsadržajniji deo ovog planinskog regiona i morfologije njegovog reljefa. Erozivne površi koje se nalaze pored dolina jesu više proširenja koja predstavljaju zaravnjene delove planinskih strana. Ova proširenja se sastoje od raspadnutog stenovitog materijala, najčešće rastresitog. Zbog blažih padova koje imaju strane ovih površi one predstavljaju relativno pogodne terene za razvoj zimskih sportova. Takvi su tereni oko Boge, Kućišta (1367 m), Slanih poljana (1840 m) i Bjeluhe, ispod Čakora (1740 m). Međutim, ono što kod Prokletija predstavlja poseban kuriozitet jeste nepristupačnost ka vrhovima njenih planina zbog jakih nagiba planinskih strana i nazupčenosti vrhova. Ovakva konfiguracija terena planinskog područja Prokletija za planinare predstavlja posebno uživanje koje podstiče njih na sve veća osvajanja planinskih vrhova i na razvoj planinarskog sporta. Prirodne lepote Prokletija otkrili su samo pasionirani ljubitelji prirode koji su bili zadivljeni lepotama njenih pejzaža.

Bogatstvu lepote njenih pejzaža doprinosi i razvijeni biljni svet. Flora Prokletija je veoma bogata. Šumske formacije čine bogate šume



Detalj iz Rugovske klisure

raznih lišćara i četinarara, koje je često prašumskog tipa. „Osim ovih, Prokletije su bogate i velikim brojem tercijernih relikata i endemita (molika, munika, kamisovina, runolist, planinka, forcizija) i mnogim drugim botaničkim retkostima.<sup>32)</sup> Šumske formacije prostiru se do 1800 m. visine



a iznad njih nastaje zona suvata.-alpskih pašnjaka, koji su načičkani bačijama koje preko leta služe stočarima za ispašu stoke a planinarima kao baza za snabdevanje mesom i mlečnim proizvodima.

Klimatski elementi ovog regiona takođe predstavljaju, kao kod Šare, važan faktor koji ima određeni uticaj na razvoj rekreativnog turizma. Pošto se ovde radi o planinskom turističkom području klimatske vrednosti su različite zbog različitosti reljefa prema visini. Naime. Dečani se nalaze na visini od 690 m, dok sportski tereni na Bogama i Bjeluhi od 1360—1700, u Slanim poljanama (Miloševac i Raški dol) od 1600—2100 m), a Peć na 520 m.

S bzirom da samo u Peći postoji meteorološka stanica to su za interpretaciju uzete klimatske vrednosti za ovu stanicu. Pošto se tereni za rekreaciju u Dečanima nalaze za 200 m više od Peći, klimatske vrednosti ne mogu biti iste. Za planinski deo može da posluži ponovo termički gradijent kao faktor koji će u izvesnom smislu prikazati približno stanje klimatskih elemenata. Međutim, sportski tereni (Boge, Bjeluha, Slane poljane) okrenuti su više prema jugu i JI što ne odgovara ekspoziciji sportskih terena na Brezovici. Zbog toga, upotrebljeni termički gradijent kod Brezovice ne bi mogao ovde da se primeni. Može se predpostaviti da je zbog prisojnosti strana ovih terena kao i zbog uticaja toplije metohijske klime na planinske strane ovde je zima za najmanje mesec dana kraća nego na Brezovici (kod sprotskih terena). Zatim, sneg ovde ne traje do maja meseca kao na Šari, već se on topi do početka aprila, a počinje da pada kasnije nego na osojnim stranama Šare. Dalje, režim padavina ovde se razlikuje, (zbog uticaja Jadranskog mora), od šarskog u godišnjem kolebanju i u količini.

U svakom slučaju, klimatske vrednosti za stanicu Peć mogu nam poslužiti za određivanje bar klimatskih elemenata za niži deo ovog planinskog područja (za stanicu Peć). Sledeći pregled prikazuje nam stanje temperature u toku godine za ovu stanicu:

---

Mes.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.	Koleb.
temp.	0,1	1,7	6,2	11,6	14,8	20,2	22,2	20,6	16,2	12,6	7,7	1,5	11,3	22,1

---

U toku posmatranog perioda (1953—1963. god.) srednja temperatura najhladnijeg meseca za stanicu Peć iznosila je 0,1°C, a najtoplijeg — julska 22,2°C, te amplituda iznosi 22,1°C, dok srednjogodišnja temperatura iznosi 11,3°C. U istom period zabeleženo je prosečno 200 dana u godini sa temperaturom vazduha iznad 10°C a 70 dana sa temperaturama iznad 20°C. Srednji broj dana sa mrazom za isti period iznosio je 85,6 dana. Vetrovi najčešće duvaju iz zapadnog i jugozapadnog pravca, dok je znatan broj dana sa tihim vremenom.

Međutim, letovalište u Dečanima nalazi se na visini od 700 m što je za 200 metara više od Peći. Stoga, temperaturne vrednosti stanice Peć trebalo bi ovde redukovati na osnovu termičkog gradijenta pošto se predpostavlja da u obe stanice vladaju jednaki uslovi.

Prema takvim pretpostavkama, a na osnovu termičkog gradijenta za stanicu Dečane dinamika temperaturnih kretanja u toku godine izgledala bi ovako:

---

Mes.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.	Kolev
temp.	0,7	1,3	5,8	11,2	14,1	1,6	21,6	19,0	15,8	1,2	7,3	1,1	9,3	21,6

---

Za ovu stanicu srednja temperatura najhladnijeg meseca iznosila bi  $-0,7^{\circ}\text{C}$ , a najtoplijag  $21,6^{\circ}\text{C}$ , dok bi amplituda iznosila  $21,66^{\circ}\text{C}$  a srednjo-godišnja temperatura  $9,3^{\circ}\text{C}$ .

S obzirom na pogodnu nadmorsku visinu i na ambijent koji ga okružuje, Dečane predstavlja pogodno mesto za odmor i rekreaciju. Gusta borova šuma, Dečanska Bistrica i prirodne lepote doline Dečanske Bistrice kao i manastir Dečani predstavljaju za ovo planinsko mesto glavne faktore koji ga čine vrlo atraktivnim. Relativno visoke temperature za vreme letnjih meseci, (4 meseca), pogotovu jesenjih, utiču da se letnja sezona može intenzivno iskoristiti u turizmu Dečana. Ova turistička stanica može da bude kao polazna stanica za kraće izlete do okoline Dečana (izlet do Kožnjarske hidrocentrale, uz dolinu Dečanske Bistrice, do stočarskih bačija na Dečanskim planinama i do Đeravice). Za vreme letnjih meseci količina padavina je mala (minimum u toku juna, jula i avgusta, ali i marta) pa su Dečani vrlo prijatni za provođenje aktivnog odmora. Blagi vetrovi koji duvaju u toku dana uz dolinu Dečanske Bistrice, kao i planinski vetrovi, čine ovo mesto vrlo prijatnim za noćni san, jer oni osvežavaju vazduh preko celog dana.

I pored toga što su Prokletije pretežno krečnjakog sastava, ovde ima dosta vododržljivih stena, te je stoga ova oblast bogata površinskim vodama. Dečanska Bistrica koja izvire ispod Marijaša (2530 m) duga je 40 km. Njen pad uzdužnog profila iznosi oko 2000 m. Dečanska Bistrica s desne strane prima Kožnjarsku i Ločansku Bistricu. Kožnjarska Bistrica izvire ispod Maje Rops (2502 m) a Ločanska kod Čaf Pločice ispod planine Kurvale (2303 m). Obe imaju relativno velike padove. Pećka Bistrica takođe je jedna od najdužih reka planinskog područja Prokletija. Ona izvire ispod planine Mokre (1932 m.) a druga je 50 km. U ove reke sa strane se ulivaju potoci koji izvire u obližnjim mestima ispod krša gradeći često manje vodopade, kao što ih ima u Rugovskoj klisuri.

Ove reke pripadaju dinarskom nivalno-pluvijalnom režimu reka koje imaju visoki vodostoj u toku maja, aprila i marta dok niski u toku avgusta, septembra i još januara i februara. Kolebanja vode im je u toku godine relativno malo zbog toga što se one hrane vodom u toku letnjih meseci od snežanika sa Prokletija za koje smo rekli da ih ima na stotine. Voda ovih reka je vrlo bistra i čista ali je takođe vrlo hladna jer silazi neposredno sa hladnog planinskog područja. Temperatura vode u toku letnjih meseci kod ovih reka je dosta niska (od  $10-15^{\circ}\text{C}$ ), te zbog toga za kupanje nisu pogodne. Međutim, one su vrlo bogate pastrmkama (planinskim vrstama pastrmki) čime se omogućava razvoj sportskog ribolova i snabdevanje tržišta svežom ribom.



Kao poseban hidrografski atraktivan motiv u pećkom turističkom regoinu predstavlja Beli Drim. Kao što je ranije rečeno, on izvire ispod, Radavačke pećine odnosno ispod planine Žljeb u vidu vrela. To je najduža reka Metohije, koja prima Istočku reku, Pečku, Dečansku i Prizrensku Bistricu kao najveće pritoke.

Beli Drim, pripada pluvio-nivalnom režimu reka, umereno-mediterranskoj varijanti<sup>33</sup>). Imajući takav režim vode najviši vodostoj se kod njega javlja u toku marta, aprila i novembra, a najniži u avgustu, julu i septembru. Maksimum padavina ovde se javlja u toku aprila što odgovara mediteranskom režimu padavina. U planinskom zaleđu godišnje se izlučuje do 1600 mm taloga. Srednja izdašnost vode Belog Drima (u vrelu) u toku prolećnih meseci iznosi od 14—20 m u jednoj sekundi<sup>34</sup>). Međutim, opšte oticanje vode sa sliva Belog Drima je relativno malo zbog prirodnih uslova Metohijske kotline. U planinskom zaleđu se godišnje od 1200—1600 mm vodenog taloga, a na kotlini od 700—900 m, a pored toga i mala energija reljefa postaje glavni faktor malog oticanja vode. Veliki deo vode u kotlini ispari<sup>35</sup>). „Oticanje padavina sa sliva Belog Drima je najmanje u celom slivu Jadranskog mora — svega 13,1 litra u sekundi na 1 km<sup>36</sup>).

Ovakvo stanje količine vode Belog Drima utiče da se njegov tok po dužini ne iskorišćava u svrhu kupanja ili razvoja sportova na vodi. Mestimično gde je dubok kao kod Švanjskog mosta ili Našeca blizu Prizrena visina vode njegovog toka je dovoljna da se iskoristi u pomenute svrhe. Inače, temperatura vode je veoma povoljna za kupanje za razliku od vode Pečke, Dečanske i Prizrenske Bistrice, S obzirom da je Beli Drim veoma bogat ribama kao jeguljama, skobaljem, šaranom, klenom u danjem toku, je moguće obavljati privredni ribolov. Gornji tok, do železničkog mosta kod stanice Metohija, je vrlo bogat pastrmkama koje se mogu uloviti do težine od 12kg. Zato, na Belom Drimu postoje uslovi za razvoj sportskog ribolova kod izvorišta, Švanjskog mosta i kod Našeca.

Od interesantnih hidrografskih oblika planinskog područja Metohije treba spomenuti i lednička jezera koja predstavljaju komplementarne turističke motive Prokletija. Najveća i najinteresantnija jezera u ovom pogledu predstavljaju Ničinatsko i Ridsko jezero, koja se nalaze ispod planine Bogićevice (na 2000 m visine), do izvoršita Dečanske Bistrice. Ridsko jezero se nalazi na visini od 1970 m dugo je stotinak metara a isto toliko i široko. Njegovi otseci su visoki do 300 m, ali mu je prilaz ipak pristupačan sa donje strane. Temperatura vode varira za vreme leta od 10—13°C što predstavlja nisku temperaturu za kupanje. Boja vode je zatvoreno zelena, zbog toga što ga okružuje drveće četinarske šume i travni proplanci. Od vrste drveća ovde se najviše nalazi monika kao endemska vrsta drveća. U vodama Ridskog jezera živi prokletijski daždevnjak kao vrsta reliktna faune Prokletijskih planina.

Skoro na istoj visini nalazi se i Ničinatsko jezero ispod krša Bogićevice. Prirodne odlike ovog jezera su iste kao kod Ridskog. Zbog velike visine (oko 2000 m) nemogući su uslovi za intenzivnije iskorišćavanje i ovog jezera u kupališne svrhe.

Na visini od 2350 m, ispod samog vrha Đeravice (2656 m), leži grupa đeravičkih jezera čije se vode prelivaju u raznim bojama zbog sastava stena na kojima se nalaze i koje ih okružuju. Naime, boja samih stena koje se nalaze

u cirkovima i oko njih ima nekakav smolast sjaj i ona se reflektuje na vodi. Zbog toga se neka od tih jezera zovu Crveno, Crno, Bezdansko, Veliko, Malo jezero i druga. Boja njihove vode varira od plavkast modre do žućkasto-crvenkaste zbog boje stena koje ih okružuju. Pošto se javljaju na velikim visinama, to su naša najviša glacijalna jezera. Najviša temperatura vode ovih jezera može iznositi do 13°C u toku letnjih meseci, što ukazuje da je suviše hladna za kupanje. Njihova okolina je uglavnom gola jer se ona nalaze iznad kata suvata i pašnjaka, Otseci su im vrlo strmi, a pristupačnost manja nego kod Ridskog jezera. Dubina njihove vode iznosi za vreme visokog vodostaja u toku proleća do 5—6 metara<sup>37</sup>). Jezerske pritoke hrane preko cele godine planinska jezera Prokletija, te zbog toga nivo vode u toku godine ne varira mnogo. U toku letnjih meseci sa okolnih snežanika primaju pritoke

Na kraju, na Prokletijama je zastupljen veliki broj vrsta divljači. Tu živi mrki medved, divokoza, srna, divlja svinja, zec, veliki i mali tetrab (*Tetrao urogalus* i *Lururus tetris*), leštarka (*Tetrastes bonasia*), kamenjarka (*Alectoris graeca*), divlja patka i druga divljač. Inače, ceo region metohijskih Prokletija predstavlja veliki lovni rezervat. Stoga su ovde mogućnosti za razvoj lovnog turizma, i to lov na visoku dlakavu i pernatu divljač.

*Turistička vrednost Dečana.* Poštu su Dečani afirmisani kao rekreativno turističko mesto Prokletijskog regiona neophodno je da se iznesu u kraćim crtama njegove turističke vrednosti.

Dečani se nalaze na 16-tom kilometru od Peći na putu za Prizren. Oni su vezani železničkom prugom preko Peći i Kosova Polja za međunarodni put Pariz—Atina. Preko Dečana saobraća svakodnevno preko 40 autobusa i 300 putničkih kola. Autobuska linija povezuje Peć—Dečane, Đakovicu, Prizren sa Makedonijom i Crnom Gorom.

Dečani su postali značajno turističko mesto zbog istorisko-umetičke privlačnosti manastira Dečana kao i zbog afirmisanog letovališta koje se nalazi u kestenovoj i borovoj šumi. Od naselja Dečana 3 km automobilskim putem dolazi se do manastira i letovališta.

Manastir Dečani predstavljaju dokument visoke materijalne kulture srednjeg veka i duhovne snage sprskog naroda.<sup>38</sup>) To je zadužbina Setfana Dečanskog sagrađena od 1335—1350 godine. Nju okružuju trdvi zidovi, zvonici i konaci. Arhitektura crkvene zgrade je interesantna jer pripada stilu raške škole. U prostranoj crkvi ima blještavih kandelabra, ikonostasa, fresaka, ćivota i mramornih sarkofaga ktitora i patrijarha iz srednjeg veka. Neobično bogatstvo arhitekture Dečana, figuralne i ornamentalne figure vezano je za studeničku školu.

Letovalište u Dečanima nalazi se na visini od 670—700 m. Sa stanovišta osvežanja i smirivanja živaca kao i povećavanja radne sposobnosti, ono je veoma povoljno. Letovalište ima divnu okolinu i privlačna mesta za izlete do Kožnjarske hidrocentrale, Plavskog jezera preko Bogićevice (udaljeno 36,5 km), Peći, Rugovske Klisure, Švanjskog mosta, i Miruše. Od manastira, pored Dečanske Bistrice, grebenom planina i preko šuma pitomih kestena put vodi prema Babaiću. Klisura Dečanske Bistrice duga je oko 15 km. Strane njenog korita u mnogim mestima su dosta strme ali se njima dolazi do vrhova Bogićevice ili Maje Ropsa. Okolne planine predstavljaju



skrovište medveda, divljači svinja, i druge divljači. Voda Dečanske Bistrice je neobično bogata pastrmkama. Iznad manastira Dečana, zapadno, na 4 km protiče reka Trava koja se uliva u Dečansku Bisticu. Kod sela Sluga postoje uslovi da se izgradi vestačko jezero jer voda Dečanske Bistrice je veoma hladna za kupanje.

Dečani, svojim atraktivnim motivima, daju poseban turistički značaj planinskom regionu Prokletija. Svojom atraktivnošću utiču na stvaranje sopstvenih turističkih pravaca, a pošto leže i na tranzitnim turističkim mestima, oni vrše još veći uticaj na pojačavanje turističkih kretanja u metohijskom pravcu. Letovalište u Dečaniam koje ima mogućnosti da realizuje mnogo veći turistički promet, ubraja se u naša moderna letovališta.

Iz sledećeg gregleda možemo videti frekvenciju posetilaca i noćivanja u Dečanima u toku 6 godina (1960—1965):

## P o s e t e

Posete	1960	1961	1962	1963	1964	1965	Indeks 1965/64
Domaćih	2150	6425	6060	7970	4221	11768	326,1
Stranih	402	627	685	816	681	1074	157,7
Ukupno	2552	7152	6747	8776	4902	12842	261,9

## N o ć i v a n j a

Noćivanja	1960	1961	1962	1963	1964	1965	Indeks 1965/64
Domaćih	5430	32628	29263	42832	47180	66486	140,8
Stranih	402	627	685	817	700	1212	173,1
Ukupno	5832	33255	30048	43642	47880	67698	141,5

Iz odnosa između broja posetilaca i noćivanja proizlazi da je prosečno zadržavanje posetilaca u Dečanima najviše u Pokrajini i ono je iznosilo u toku 1965. godine 4,8 dana. U toku iste godine Dečani su apsorbovali 16,6% od ukupnog broja turista koji su posetili Pokrajinu, a u noćivanjima sa 23,2%. I pored toga što je bilo zabeležen pad kod posete i noćivanja kod domaćih i stranih turista u toku 1962, i 1964. godine (istih godina uveden je vodovod sa dovoljnom kaptazom vode, zatim elekrtčno osvetljenje izgrađen novi, hotel). Dečani su stekli renome poznatih letovališta u Republici. Letovalište i manastir Dečani posećuje brojni domaći i strani turisti. Dečansko letovalište najviše posećuju izletnici iz Peći i Đakovide, posetioci iz SR Srbije i Vojvodine

kao i tranzitni turisti (domaći i strani) koji se zadržavaju najmanje jedan dan. Računa se da kroz Dečana prođe godišnje do 20000 tranzitnih putnika.

S obzirom na pogodnu nadmorsku visinu kao i na klimatske predispozicije koje smo videli ranije (prosečna junska temperatura 21,6°C, a jesenjih meseci oko 16—18°C) u Dečanima je moguće boraviti do oktobra meseca. U toku zimskih meseci, budući da se sportski tereni na Prokletijama (na Slanim poljanama — Mileševac i Raški Dol) ne nalaze daleko, moguće je koristiti boravak u ovom mestu. Kao što se praktikuje u nekim banjama u Srbiji, ovde takođe postoje uslovi za organizovanje seminara i kurseva u toku zime za razne privredne ili društveno-političke organizacije. Dalje, okolni tereni su vrlo bogati divljačima što omogućava da se turističke atrakтивности Dečana više iskoriste.

Postojeći receptivni uslovi u Dečanima pružaju relativno dobre mogućnosti za prihvatanje posetilaca i turista. Od postojećih objekata namenjenih turizmu ima jedan hotel „B” kategorije izgrađen 1965. godine i 35 vila sa 151 ležajem. Hotel ima 64 ležaja i nalazi se na vrhu kose okrenut prema manastiru.

Postojeći receptivni uslovi kao i uslovi za rasonodu omogućavali bi da se u Dečanima ostvari promet do 100.000 noćivanja godišnje. Naravno, za turističku afirmaciju u perspektivi trebalo bi da se pojača turistička propaganda i dalja izgradnja Dečana (izgradnja vila, privatnog smeštaja, sportskih terena, aktiviranje konaka i riznice manastira Dečana, jačanje trgovine, lova i ribolova).

*Privredni uslovi koji utiču na razvoj turizma u Dečanima.* Dečanska opština po svojoj privrednoj strukturi je agrarno područje gde turizam može da predstavlja jednu od najvažnijih grana privrede. U celokupnom društvenom proizvodu poljoprivreda učestvuje sa 4,5 milijarde dok sve ostale grane sa 0,8 mil. dinara (u 1964. godini). Oslanjajući se na razvijenu poljoprivredu kao najvažniju komponentu materijalne baze turizma, uslovi za razvoj turizma u Dečanima predstavljeni su u optimalnim vrednostima.

Područje opštine Dečani raspolaže sa 9500 hektara obradivog zemljišta i 18884 hektara pod šumom, i to 2000 hektara pod kestenovom šumom. Pod ratarskom kulturom nalazi se preko 90%, zemljišta, a 10% pod voćnjacima i vinogradima.<sup>39</sup> Od voća najviše uspeva jabuka, kesten, šljiva i kruška.

Bujni potoci i Dečnakska Bistrica navodnjavaju skoro svaku okućnicu domaćinstava Dečana i okolnih sela. Od povrća najviše se gaji paprika i paradajz. Povrće se gaji najviše u okućnicama i ono obuhvata oko 8% obradivog zemljišta (734 ha). Na podvodnim livadama preko celog leta ima sočne trave. Zato u ovoj opštini razvijeno je stočarstvo, pogotovu ovčavstvo (poznata meteohijska vrsta ovce) i govedarstvo. Poljoprivredni proizvodi iz ove komune (voće, povrće i meso) plasiraju se ne samo u Metohiji već u Crnoj Gori i Kosovu (tržište Kos. Mitrovice). Dečansko područje je takođe potencijalno agrarno područje gde se gaji žitarice.

Proizvodnja poljoprivrednih produkata omogućava da turizam u Dečanima ima jak materijalni oslonac i prednost u uslovima snabdevanja poljoprivrednim proizvodima letovališta u Pokrajini. Razvijena poljoprivreda ovde omogućava sanabdevanje mesom, mlečnim proizvodima, voćem,



povrćem, pićima i medom. Blagodareći površinama koje se nalaze pod kestenom postoje odlični uslovi za preradu pitomog kestena u kandirani kesten i marmeladu<sup>40</sup>).

Iz svega proizilazi da turizam može imati presudni uticaj na opšte privredni razvoj dečanske komune jer će aktivirati sve one privredne grane koje posredno ili neposredno učestvuju u turizmu kao što je ugostiteljstvo, trgovina, poljoprivreda, lov i domaća radinost. Kao privredno nerazvijena komuna kroz turizam mioći će da stvara uslove za brže podizanje životnog standarda stanovništva. Intenzivna poljoprivreda u uslovima razvoja turizma postavlja se kao imperativ za ovakva područja. Tržišni viškovi i u ovakvim uslovima imali su značaja za ekonomsku egzistenciju stanovništva, a sa razvojem turizma oni će više rasti i osigurati standard poljoprivrednih proizvođača. Bogati hidroenergetski izvori u ovoj komuni omogućavaju i razvoj industrije. industrija drveta na bazi bogatstva u šumama i industriju prerade meremra koja će zaposliti jedan deo stanovništava.

#### LITERATURA

1. D-r Jovičić: „Stanje i mogućnosti za razvoj turizma na Kosovu i Metohiji”, (rad u koa turostvu u štampanju), Beograd.
2. Inž. R. Nikolić: „Brezovica”, turističko-urbanistički projekat), strana 6. Priština 1961 god.
3. M. Nišavić: Studija o Brezovici, rađena za „Beograd — projekt” preduzeće, str. 85, Bgd., 1965.
4. R. T. Nikolić: „Glacijacija Šare i Koraba”, Glas SKA, LXXXVII, Bgd. 1912, 64.
5. Isti autor, str. 65.
6. A. Urošević: „Šarplaninska župa Sirinić”, Skopje, 1948, str. 48.
7. M. Radovanović i S. Nikolić: „Sliv Prizrenske Bistrice” — geomorfološka promatranja. Zbornik radova, Bgd 1958. Sveska VI, str. 57.
8. S. Nikolić: „Brezovica” i primer preobražaja naselja. Zbornik radova Geografskog zavoda, Bgd. 1956. sv. III str. 5.
9. J. Cvijić: Osnove za geografiju i geologiju Makedonije i Stare Srbije”, knj. II, str. 579, Bgd. 1911.
10. A. Urošević, pomenuto delo, str. 49.
11. Isti autor, isto delo, str. 54.
12. R. Nikolić, pomeniti turističko-urban. projekat, str. 11.
13. M. Nišavić, pomenito delo, str. 9.
14. Isti autor, isto delo, str. 13.
15. M. Gaši: „Osnovne koncepcije za razvoj turizma na Kosovu i Metohiji do 1970. god.”. Stručni materijali rađeni za IV, APKM, Priština 1964 god.
16. Statistički podaci za Opštinu Štrpce za 1965 god.
17. Podaci dobijeni kod bivše skupštine opštine Štrpce.
18. J. Cvojić: Pomenuto delo, str. 764.
19. J. Marković: Fizička geografija Jugoslavije”, Bgd. 1963, str. 36.
20. J. Cvijić, pomenuto delo, str. 766.
21. Isti autor isto delo, str. 767.
22. J. Marković, pomenuto delo, str. 53.

23. Isti pisac, isto delo, str. 54.
25. Isti autor, pomenuto delo, str. 769.
26. J. Marković, pomenuto delo, str. 54.
27. J. Cvijić, pomenuto delo, str. 654.
28. J. Petrović: Radavačka pećina, studija rađena za OS Peć, Bgd. 1965, 13.
29. Isti autor, isto delo, str. 14.
30. J. Cvijić: Pomenuto delo, str. 689.
31. Gušić B.: „Iz istočnih Prokletija“, Časopis „Priroda“, HPD, Zagreb, 1939, str. 7.
32. D. Dukić: „Prilog proučavanju rečnih režima u Jugoslaviji“, Glasnik SGD, Bgd. 1954, br. 2, str. 119—132.
33. Isti pisac, isto delo.
34. Isti pisac: Vodni bilans FNR Jugoslavije“, Glasnik SGD br. 1, sveska XXXIX, Bgd. 1959, str. 15—33.
35. J. Petrović, pomenuto delo, str. 14.
36. Mirković K.: „Crkvene starine iz Dečana, Peći, Cetinja i Praskavice“, Godišnjak  $\Xi$  uzeja Južne Srbije, knj. I, str. 99, Skoplje 1937.
37. Statistički podaci za Opštinu Dečane za 1966 god.
38. Podaci dobijeni iz Opštinske skupštine Dečani u 1966 god.
39. Podaci dobijeni kod pomenute opštine.
40. Podaci iste opštine.

## LES ELEMENTS GEOGRAPHICO-ECONOMIQUES DU DEVELOPEMENT DE TOURISME MONTAGNAL EN KOSOVO ET METOHIJA

### RESUME

Les éléments spatiaux du développement touristique de région de Šara et de Prokletijs offrent indubitablement beaucoup de possibilités. En premier lieu, on doit distinguer les éléments naturelles et climaterique, excessivement favorables pour le développement du tourisme. L'auteur ici tentait de citer les faceturs géographiques, en décrivent la nature des montagnes de Šara et de Prokletija, et en accentuent la hauteur, les formes intevssentes morphologiques, le climat, les terrains sportifs et les possibilites d'un exploitation en complexité.

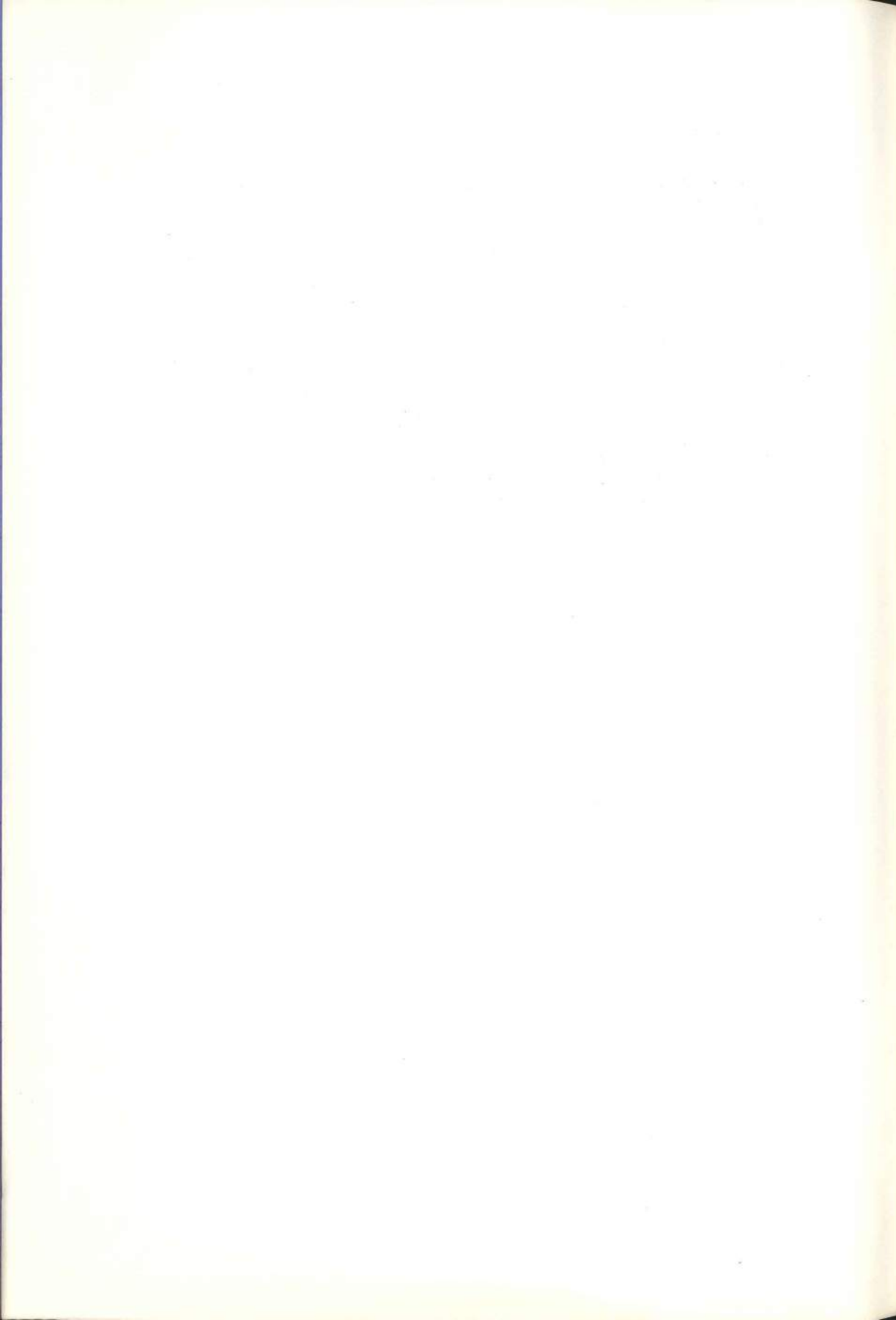
A la région touristique de Šara appartient les plus hautes pentes, sommets Bistra (2640 m), Jezerska Čuka (2604), Ljubtoten (2499) Livadica (240c) etc. Dans le cadre de se région-ci on peut distinguer la région de Brezovica qui lie un terrain entre Štrpce, Prevalac, Bistra et Beloviška Bačila. D'autre facteurs également ont contribué au développement du tourisme, comme par ex. la position favorable de communication (la région est reliée par la nouvelle route automonile Skoplje—Prizren, Peć—Budva).

D'après les experts de sport les terrains de Brezovica on peut en tout satisfaire les besoins des sports d'hiver, surtout les teains de Jelovarnik jusqu'à Pribreg (2325 m). Ils se trouvent entre les hauteurs de 1600 et 2500 m. En outre, cette region se distingue, aussi par la grande quantité des précipitations annuelles. La neige est également distribué pendant les mois d'hiver, ce qui complète les conditions favorales pour les sport d'hiver. La couverture de neige incissement dure du mois de novembre jusqu'à la fin d'avril dans les terrains des sports. En fin, par la construction et adaptation de plusieurs maisons et habitations (les chalets, maisons des montagnards et les autres) offrent por le present les conditions modestes de sejours. En 1966, pour la première fois, une funiculaire est construit dont l'importance est si grande. Pour avoir un exploitation complexe de Brezovica, on existent les possibilites favorables pour developper la chasse, l'hotellerie, l'artisanat et l'intensification de l'agronomie.



Quant aux Prokletijes, l'auteur essayait de faire une paralele entre Brezovica et Prokletije. Il a distingué, les Prokletijes disposent avec plusieurs formes morphologiques interessantes, comme: defilé de Rugovo, de Dečanska Bistrica, la caverne de Radavac, chut déau de Beli Drim et les autres formes caracteristiques pour les roches calcairs. Pour les conditions actuelles, les montagnes des Prokletijes sont ouvertes vers côte sud d'Adriatique, et c'est de la, par cette defilé se lient la Serbie, la Macedoine, Mer d'Egée avec l'Adriatique. A Prokletijes de Metohija les terrains des endroits Boge, Kučište, Slane Poljane et de Bje-luha representent les centres des sports d'hiver ou existent les mêmes conditions comme à Brezovica. On peut dire que, les Prokletijes representent les montagnes favorables pour les sport d'alpinismes. Une nature sauvage de Prokletijes — les defilés de Rugovo, Sušica, de Dečanska Bistrica representent les motifs des plus attrayants. La caverne de Radavce, chut d'eau de Beli Drim, sommairement, la nature de Prokletijes et les monuments culturo-historiques (la Patriarchie de Peć et le monastère de Dečani), la richesse de folklore de cet endroit, permetent espérer qu'il existent les conditions d'un developpement plus rapide du tourisme de la Metohija de nord, avec les centres Peć, Dečane (centre de récréation) et les centres au dessus cités, comme les centres des sports.

En fin, les conditions du tourisme recéptif nous permet de croire qu'il existe toutes les possibilités du developpement plus grand du tourisme à l'avenir, dans cette region.





BEĆIR HUNDOZI

### VEGETACIJA NIZINSKIH LIVADA IZMEĐU SESVETA I DUGOG SELA U ŠIROJ OKOLICI ZAGREBA\*

U ovom radu donosim rezultate onog dijela mojih istraživanja koji tretira vegetaciju nizinskih livada na području između Sesveta i Dugog Sela nedaleko od Zagreba.

Inicijativu mi je za ova istraživanja dao moj učitelj, profesor dr Stjepan Horvatić, koji je sa najvećim interesom pratio čitav tok i rezultate rada a svojim sugestijama i savjetima iskusnog fitocenologa bio mi je uvijek na pomoći, te mu i ovom prilikom za sve najtoplije zahvaljujem.

S obzirom da istraživani teren pripada zagrebačkoj regiji, odnosno unutar nje tvz. Savskoj dolini, iznijet ću ovdje u kratkim crtama opće geološke i reljefne prilike ove regije, odnosno Savske doline.

**GEOLOGIJA ZAGREBAČKE REGIJE.** – Zagrebačka regija obuhvata terene koji se međusobno u geološkom pogledu znatno razlikuju. Jednu cjelinu čini Medvednica (Zagrebačka gora), drugu Samoborsko i Žumberačko gorje, treću Marijagorička brda, a četvrtu Vukometičke gorice. Između njih nalaze se prostrane ravnice prekrivene kvartarnim taložinama. Taj je položaj zagrebačke regije karakteriziran elementima većeg broja tektonskih cjelina koje regija u sebi uključuje ili je s njima povezana. Tako se ta regija produžuje u Hrvatsko zagorje, u Kalnički niz, u Savsku dolinu i td.

Savska dolina je za zagrebačku regiju osobito interesantna jer se Zagreb većim djelom, a istraživani teren u cjelosti, nalazi u njezinim okvirima. U samoj dolini tek djelomično nalazimo eocenske naslage. Zatim slijede oligocenske naslage i normalni slijed miocena i pliocena i napokon kvartar.

Na padinama i uz rubove Samoborskog gorja, Zagrebačke gore, a naročito u dolinama rijeka i potoka nalaze se bogato razvijene kvartarne naslage. Ima tu šljunka, pijeska, ilovače, mulja i humusa. Za istraživani teren od kvartarnih naslaga najveće značenje imaju holocenske naslage. „Naslage holocena (šljunak, pijesak, mulj i dr.) pokrivaju sve najniže prostore zahva-

---

\*) Ovaj rad predstavlja dio autorove magistraske teze koja je pod naslovom „Fitocenološka istraživanja u nizinskom području između Sesveta i Dugog Sela u široj okolici Zagreba” izrađena i odbranjena 5. X. 1965. godine u Botaničkom zavodu Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

čenog terena, u prvom redu proširenu Savska dolinu s pritocima" (M. Herak i D. Nedela, 1964).

RELJEF. U reijefnom snislu područje između Sesveta i Dugog Sela pripada tzv. Savskoj aluvijalnoj ravnici odnosno Zagrebačkom polju, kako nazivamo proširenu ravnicu između Medvednice i Vukomeričkih gorica. Istraživani teren pripada lijevoj strani ove aluvijalne ravnice koja prodire sve do prigorskog pobrdja, a zatim prelazi u močvaran kraj oko Lonje gdje je najniži dio zavale srednje Hrvatske.

Na Savskoj naplavnoj ravnici u Zagrebačkom polju postoji razlika između pojasa duž korita i postranih dijelova. Pojas duž korita je sastavljen od šljunka i pokriven tankim slojem humusa. Naprotiv rubni dijelovi su prekriveni debelim slojem naplavina koji slabije propuštaju vodu padavina i uvjetuju površinsko nabarivanje.

Postrance od prisavskog šljunkovitog i ocjeditog pojasa imamo, dakle, močvarne zone kroz koje teku Odra na desnoj, a slabije izraženiji Črnc, Lonja i drugi na lijevoj strani. U ovom području gubi se značenje šljunkovitih nanosa Save. Oko Črnca i Lonje na lijevoj i Odre na desnoj strani talože se sami fini nanovi mutnih potočnih pritoka i periodičnih poplava. To je kraj obrastao šumama hrasta lužnjaka, močvarama i vlažnim livadama.

#### PREGLED LIVADNIH ZAJEDNICA ISTRAŽIVANOG PODRUČJA

Nizinske livade istraživanog područja između Sesveta i Dugog Sela pripadaju sredno-evropskom vegetacijskom razredu *Molinio-Arrhenatheretea* Tx. 1937.

##### Razred MOLINIO-ARRHENATHERETEA Tx. 1937.

„To je razred biljnih zajednica livada i pašnjaka poplavnih ili inače zbog razmjerno visokog nivoa podzemne vode, više ili manje vlažnih tala umjerenih krajeva eurosibirskog i najbližih susjednih vegetacijskih područja. Izgrađene su pretežno od trajnih zeleni, a iskorišćuju se većinom kao livade košance i pašnjaci pa su djelomično (osobito u zapadnoj Evropi) podvrgnute gnojenju i drugim meliorativnim zahvatima čovjeka. U našoj se zemlji kose jedan do dva (rijetko tri) puta godišnje a inače se iskorišćuju kao pašnjaci. Najviše su rasprostranjene u poplavnim dolinskim područjima" (S. Horvatić, 1963:49).

Razred *Molinio-Arrhenatheretea* na istraživanom terenu zastupaju dva vegetacijska reda: red *Deschampsietalia* H-ić (1956) 1958 i red *Arrhenatheretalia* Pawl. 1926.

##### Red DESCHAMPSIETALIA H-ić (1956) 1958.

Ovom redu, kao što je poznato, pripadaju zajednice nizinskih i močvarnih odnosno poplavnih livada i pašnjaka srednjeg, a djelomično i zapadnog dijela Hrvatske. Ovaj red je karakteriziran posebnim klimatsko-ekološkim životnim prilikama koje su izražene u pojavi džombastih tala-džomba koje stanovništvo ovih krajeva naziva „rovje”.

Red je ovdje zastupan jedinom svezom *Deschampsion caepitosae*.



## Sveza DESCHAMPSION CAESPITOSAE H-ić 1930.

Svezu Deschampsion na istraživanom terenu zastupaju obe asocijacije koje je S. Horvatić (1930) opisao u njenom okviru prilikom istraživanja nizinskih livada Hrvatske i Slavonije. To su asocijacije: *Caricetum tricostato-vulpinae* i *Deschampsietum caespitosae* „... koje su uglavnom vezane za teška, koloidna, glinasta za vodu nepropusna tla, izvrgnuta redovitom izmjenjivanju godišnje periode prekomjernog navlaživanja sa periodom jakog isušivanja i stoga karakterizirana pojavom površinskih džomba” (S. Horvatić 1963 st. 52).

## As. CARICETUM TRICOSTATO-VULPINAE H-ić 1930.

Satojine ove asocijacije na istraživanom terenu su prilično malene i nalaze se obično kao „oaze” unutar velikih kompleksa zajednice *Deschampsietum* i zajednice *Bromo-Cynosuretum*.

Takve dvije sastojine opisao je i S. Horvatić (1930) kad je svojevremeno istraživao vegetaciju nižinskih livada Hrvatske i Slavonije. Obe snimke S. Horvatić načinio je na području Dugog Sela, a to su snimci 8 i 12 i uvrstio ih je u svoju tabelu II.

„8. Dugo Selo südöstlich des Ortes. Überschwemmungsgebiet des Flusses Sava. Eine feuchte Fazies des Caricetums mit dominirendem *Galium palustre*. Der Bestand bedeckt eine mittelgrosse Vertiefung innerhalb des Deschampsietum caespitosae juncetosum effusi, welches in der dortigen Umgebung sehr ausgedehnte Flächen einnimmt. 16. VI 1929”. (S. Horvatić 1930: 76).

„12. Dugo Selo umweit der Aufn. 8. Mittलगrosser Bestand, grenzend an ein Cynosuretum einerseits und an Deschampsietum juncetosum effusi andererseits. 16. VI/ 1929” (S. Horvatić 1930: 77).

Floristički sastav ove asocijacije prikazujem u tabeli I na temelju 7 snimaka uzetih sa različitih lokaliteta istraživanog područja između Sesveta i Dugog Sela.

Asocijacija *Caricetum tricostato-vulpinae* razvijena je na istraživanom terenu obično kao facijes vrste *Carex vulpina* (sn. 1, 2, 3) ali postoje i tipične sastojine (sn. 1, 5). U proletnje doba postoje i takve sastojine u kojima očito dominira *Carex gracilis* (sn. 6 i 7) koji u to doba određuje i aspekt ove zajednice.

Od karakterističnih vrsta asocijacije stalna je vrsta *Carex vulpina*, a od karakterističnih vrsta sveze *Deschampsion* vrste *Juncus effusus*, *Orchis palustris* i *Leucoium aestivum*.

Vrste *Ranunculus repens*, *Lythrum salicaria* i *Galium palustre* skoro uvijek prate asocijaciju na istraživanom terenu.

To je inače tipična močvarna zajednica. Tlo ove zajednice je džombasto i relativno znatno vlažnije od tla zajednice *Deschampsietum caespitosae*.

Tabela 1

## ASOCIJACIJA CARICETUM TRICOSTATO VULPINAE H-ić 1930

Broj snimke:	1	2	3	4	5	6	7.
Veličina smnike u m <sup>2</sup> :	20	30	20	25	25	25	10
<i>Karakteristične vrste asocijacije:</i>							
Carex vulpina	5.5	4.4	4.2	3.2	3.2	2.2	1.1
Carex gracilis ssp. tricostata	.	.	.	.	3.2	4.2	3.2
<i>Karakteristične vrste sveze Deschampsion i reda Deschampsietalia:</i>							
Juncus effusus	3.3	1.2	.	+2	3.2	1.2	+2
Orchis palustris	.	+	.	+	(1.1)	+	.
Leucoium aestivum	.	1.1	.	.	+	2.2	2.2
Carex nemorosa	.	.	1.2	3.2	1.2	+	.
Succisella inflexa	.	.	1.1	.	.	1.2	1.1
Euphorbia palustris	.	.	.	.	+	2.1	1.1
Gratiola officinalis	.	1.3	.	.	2.2	1.2	.
Cardamine pratensis	.	.	.	1.1	.	.	1.1
Deschampsia caespitosa	.	.	.	+2	.	.	+
Ranunculus flammula (lokalno karakteristična)	.	1.1	.	.	1.1	.	.
Trifolium hybridum	.	.	.	2.1	.	.	.
<i>Karakteristične vrste razreda Molino-Arrhenatheretea:</i>							
Lysimachia nummularia	1.1	.	1.1	2.2	.	.	.
Alopecurus pratensis	.	.	+1.2	1.1	.	.	.
Lychnis flos cuculi	1.1	.	.	+	.	.	.
Lysimachia vulgaris	1.1	.	.	.	+2	.	.
Oenanthe media	.	.	1.1	1.1	.	.	.
Poa trivialis	.	.	.	2.1	1.1	.	.
Vicia cracca	.	.	.	.	.	.	+
Oenanthe fistulosa	.	+	.	.	.	.	.
Ranunculus sardous	.	.	1.1	.	.	.	.
Alopecurus utriculatus	.	.	.	2.1	.	.	.
Carex hirta	.	.	.	1.1	.	.	.
Potentilla reptans	.	.	.	.	.	+	.
Rumex acetosa	.	.	.	.	.	.	+
<i>Pratilice:</i>							
Ranunculus repens	1.1	1.1	1.1	2.1	+	2.2	1.2
Lythrum salicaria	.	2.1	1.2	1.1	2.1	2.2	1.1
Galium palustre	2.2	1.2	1.1	1.1	1.1	.	.
Eleocharis palustris	2.2	1.1	3.3	2.2	.	.	.
Alisma plantago-aquatica	.	1.1	1.2	1.1	+	.	.
Mentha aquatica	.	1.1	.	1.1	+	1.1	.
Iris pseudacorus	2.3	2.2	.	.	2.2	.	+
Rumex crispus	1.1	.	1.1	1.1	.	.	.
Myosotis scorpioides	1.1	.	1.1	1.1	.	.	.
Veronica scutellata	.	.	+2	.	1.1	.	.
Salix sp.	.	+	.	.	.	.	1.2
Valeriana officinalis	.	.	.	.	.	.	+1.1
Roripa silvestris	.	.	1.1	.	.	.	.
Taraxacum officinale	.	.	.	.	.	+	.
Senecio aquatica	.	1.1	.	.	.	.	.
Inula britannica	.	.	.	1.1	.	.	.
Carex riparia	.	.	.	2.2	.	.	.
Agrostis alba	.	.	.	.	1.1	.	.



## As. DESCHAMPSIETUM CAESPITOSAE H-ić 1930.

Ova asocijacija koja je inače u nizinskim poplavnim i džombastim područjima srednjeg dijela sjeverne Hrvatske jako rasprostranjena, pokriva na istraživanom terenu dosta velike površine. Ona je na ovom terenu najvećim dijelom razvijena u obliku njene najvlažnije subasocijacije *Deschampsietum caespitosae juncetosum effusi*. Takve dvije sastojine opisao je S. Horvatić (1930) sa područja Dugog Sela i to u okviru vegetacijskih istraživanja nizinskih livada Hrvatske i Slavonije. Te su sastojine uvršćene u njegovoj tabeli III pod brojem 3 i 4.

„3. Dugo Selo südöstlich des Ortes. Weite Fläche von *Deschampsietum juncetosum effusi*, unterbrochen in kleineren Vertiefungen von *Caricetum tricostato-vulpinae*. Aufnahmefläche cca 80 m<sup>2</sup>. 25. V. 1930”. (S. Horvatić 1930: 87).

„4. Dugo Selo, entfernt von der Auf. 3 cca 500 m in östlicher Richtung. Aufnahmefläche cca 120 m<sup>2</sup>. 16. VI. 1929. und 24. V. 1930”. (S. Horvatić, 1930: 87).

Floristički sastav ove asocijacije prikazujem u tabeli II na osnovu šesnaest snimaka koje potječu iz različitih lokaliteta istraživanog područja.

Asocijacija *Deschampsietum caespitosae* H-ić 1930 na području između Sessveta i Dugog Sela je dobro karakterizirana.

Od karakterističnih vrsta asocijacije na ovom terenu nazočne su četiri i to: *Deschampsia caespitosa*, *Juncus effusus*, *Carex nemorosa* i *Gratiola officinalis*. Vrsta *Centaurea carniolica*, koju S. Horvatić (1963) uzima za karakterističnu vrstu asocijacije, na ovom terenu nije nađena.

Od karakterističnih vrsta sveze *Deschampsion* nazočne su vrste *Succisa inflexa*, *Trifolium hybridum*, *Orchis palustris*, *Euphorbia palustris*, *Leucoium aestivum*, *Thalictrum flavum* i *Cardamine pratensis* koja u proljetno doba određuje vrlo lijepo proljetni aspekt ove asocijacije.

Vrste *Scutellaria hastifolia* i *Poa palustris* ssp. *leviculmis*, koje S. Horvatić (1963) pored ostalih ubraja među karakteristične vrste sveze, na ovom području nisu nazočne u sastavu sveze *Deschampsion*.

S obzirom na to da sam vrstu *Ranunculus flammula*, koju S. Horvatić (1930, 1963) ubraja među pratilice, nalazio isključivo u sastavu asocijacije *Caricetum tricostato-vulpinae*, a naročito u sastavu asocijacije *Deschampsietum caespitosae*, dakle unutar sveze *Deschampsion*, uvrstio sam je među karakteristične vrste sveze kao lokalno karakterističnu.

Od karakterističnih vrsta razreda *Molinio-Arrhenatheretea* najčešće su vrste *Lysimachia nummularia*, *Prunella vulgarie*, *Lotus corniculatus* ssp. *tenuifolius* i dr. Od pratilica su pak najčešće *Ranunculus repens*, *Galium palustre*, *Lythrum salicaria* i dr.

As. *Deschampsietum caespitosae* zastupaju na istraživanom terenu sve tri subasocijacije koje je u njenom okviru opisao S. Horvatić (1930), 1963. To su:

1. Subas. *Deschampsietum caespitosae juncetosum effusi*, koja je ujedno i najvlažnija i odlikuje se dominiranjem svojstvene vrste *Juncus effusus*. Ta biljka ujedno i najbolje diferencira ovu subasocijaciju od drugih. Od diferencijalnih vrsta ove subasocijacije nazočne su na ovom terenu vrste *Lycopus*



Sl. 1. Sastojina asocijacije *Deschampsietum caespitosae* H-ić u proljetnom aspektu vrste *Cardamine pratensis*: Ssv. Kraljevec; 19. IV. 1964.



*europaeus* i *Stachys palustris*. U ovoj subasocijaciji nabolje je izražena pojava džombastih tala čiju je genezu opisao i objasnio M. Gračanin (1946), a karakterizirana je tipičnim „stolcima” i „jaružicama”.

2. Subass. *Deschampsietum caespitosae typicum* (sn. 10, 11, 12, 13 i 14), u kojoj su karakteristične vrste asocijacije, sveze i reda razmjerno jednolično zastupane.

3. Subas. *Deschampsietum caespitosae caricetosum distantis*, koja je razmjerno najmanje vlažna subasocijacija. Rasprostranjena je samo na području „Nožica” kod Dugog Sela gdje zauzima dosta veliko prostranstvo. Ovu subasocijaciju vrlo lijepo diferencira, u prvom redu, vrsta *Carex distans* koja je uz vrstu *Carex nemorosa* obilno nazočna, zatim vrste *Juncus glaucus*, *Juncus articulatus* i *Leontodon dispidus*.

Sastojine as. *Deschampsietum caespitosae* iskorištavaju se na ovom području kao livade košanice ili kao pašnjaci. Kvalitet sijena je prilično loš pa se te livade kose samo jedanput godišnje.

#### Red ARRHENATHERETALIA PAwl. 1926.

To je red srednjoevropskih, gospodarski važnih biljnih zajednica relativno manje vlažnih livada košanica.

Vegetacija livada košanica na istraživanom nizinskom terenu između Seseva i Dugog Sela najvećim dijelom pripada upravo ovom redu, odnosno svezi *Arrhenatherion*.

#### Sveza ARRHENATHERION Br.—Bl. 1925.

„U opsegu ove sveze poznato je u zapadnim kontinentalnim dijelovima sjeverne Hrvatske nekoliko dobro karakteriziranih asocijacija, koje su jednim dijelom — kao tzv. dolinske livade — vrlo rasprostranjene, te predstvaljaju s gospodarskog gledišta naše razmjerno najvažnije i najvrednije livade košanice. One se kod nas kose redovito dva a često i tri puta godišnje dajući sijeno, otavu i eventualno otavić” (S. Horvatić 1963.55).

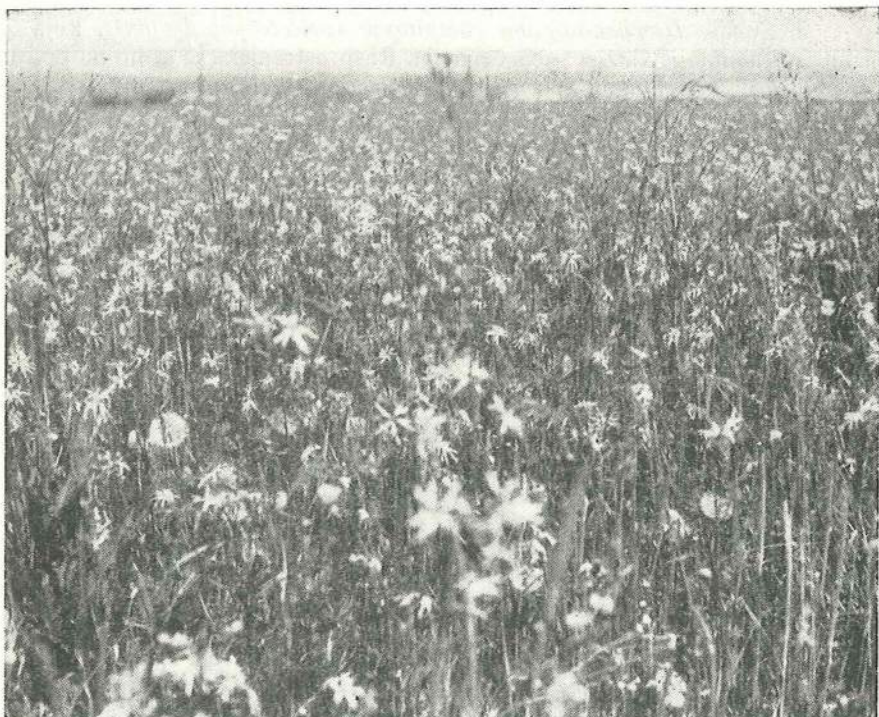
Na istraživanom području ovu svezu zastupaju asocijacije *Bromocynosuretum cristati* H-ić 1930 i *Arrhenatheretum elatioris* Br.—Bl. 1919.

#### As. BROMO-CYNOSURETUM CRISTATI H-ić 1930.

Najveće površine livada košanica na istraživanom terenu obrasle su vegetacijom sastojina ove asocijacije. Gotovo sve sesvetske livade, livade u selu Selnica, Jelkovec, oko sela Dumovec kao i jedan veći dio livada na području Dugog Sela pripadaju upravo ovoj asocijaciji. Stanište ove asocijacije je, za razliku od staništa prije opisanih asocijacija sveze *Deschampsion*, ravno, ili samo malo džombasto na prelaznim terenima. Tlo je duboko i isprano sa negativnom reakcijom na karbonate.

Tokom vegetacijske sezone pojedine vrste vrlo lijepo izgrađuju aspekte ove biljne zajednice. Tako naprimer vrsta *Lychnis flos cuculi* izgrađuje njen rani proljetni aspekt, dok vrsta *Ranunculus acer* izgrađuje također lijepo njen kasniji proljetni aspekt da bi zatim poslije nje preuzela tu ulogu vrsta *Centaurea*

*jacea* var. *pectinata*. U VIII mjesecu tj. nakon prve košnje aspekt ovoj zajednici daje vrsta *Daucus carota* kao i vrste roda *Leontodon*. To su, zaista, vrlo lijepe i šarolike livade košanice.



Sl. 2. Sastojina asocijacije *Bromo-Cynosuretum cristati* H-ić u proljetnom aspektu vrste *Lychnis flos cuculi*; s. Kobiljak, kraj Seseveta; 14. V 1964.

As. *Bromo-Cynosuretum* na istraživanom terenu je vrlo dobro karakterizirana i bogata u pogledu biljnih vrsta. Floristički sastav ove asocijacije prikazan je u tabeli III na temelju 20 snimaka.

Asocijacija je, kao što je i gore rečeno, vrlo dobro karakterizirana.

Od karakterističnih vrsta asocijacije ovdje su zastupane sve vrste koje S. Horvatić (1963) ubraja među karakteristične vrste asocijacije i to: *Cynosurus cristatus*, *Trifolium patens*, *Poa trivialis*, *Ophioglossum vulgatum*, *Gaudinia fragilis* i *Alopecurus utriculatus*.

Za ovo istraživano područje, na osnovu mojih zapažanja, mišljenja sam da bi se i vrsta *Trofilium dubium*(minus) mogla uzeti kao lokalno-karakteristična vrsta asocijacije pa sam je stoga uvrstio u tabeli među karakteristične vrste asocijacije.



Od karakterističnih vrsta sveze *Arrhenatherion* i reda *Arrhenatheretalia* u sastavu asocijacije *Cynosuretum* dominiraju *Centaurea jacea* var. *pectinata*, *Daucus carota*, *Rumex acetosa* i *Ononis hircina* kao transgresivna vrsta sveze.

Od karakterističnih vrsta razreda *Molinio-Arrhenatheretea* najbolje su zastupane vrste *Ranunculus acer*, *Trifolium pratense*, *Holcus lanatus*, *Bromus racemosus*, *Festuca pratensis*, *Alopecurus pratensis*, *Stachys officinalis*, *Prunella vulgaris* i *Lychnis flos cuculi*.

Vrste *Lotus corniculatus* ssp. *eucorniculatus*, *Rumex crispus*, *Anthoxanthum odoratum*, *Ajuga reptans* i *Plantago lanceolata* skoro uvijek i vrlo vjerno prate asocijaciju *Bromo-Cynosuretum cristati*.

Tokom mojih istraživanja na nizinskom terenu između Sesveta i Dugog Sela imao sam prilike promatrati kako u nekim sastojinama ove asocijacije upravo dominira vrsta *Hordeum secalinum* koju Lj. Ilijanić (1963) ubraja među livadne vrste istočnog, relativno suhog područja srednje Hrvatske, a S. Horvatić (1963) uzima za karakterističnu vrstu asocijacije *Trifolio-Hordeetum secalini* unutar reda *Trifolio-Hordeetalia* H-ić.

Interesantno je to da sam sastojine asocijacije *Bromo-Cynosuretum cristati* sa vrstom *Hordeum secalinum* gotovo uvijek nalazio nedaleko od sastojina asocijacije *Deschampsitum caespitosae*, kao i to da uz vrstu *Hordeum secalinum* skoro uvijek dominira i vrsta *Poa trivialis*.

Radi ilustracije donosim ovdje snimku jedne takve sastojine u kojoj dominira *Hordeum secalinum*, a koja potječe iz velikog kompleksa livada nedaleko od mosta na kanalu Črnc.

<i>Hordeum secalinum</i>	3.3
<i>Cynosurus cristatus</i>	2.2
<i>Alopecurus pratensis</i>	2.2
<i>Trifolium patens</i>	2.2
<i>Poa trivialis</i>	3.2
<i>Bromus racemosus</i>	1—2.2
<i>Prunella vulgaris</i>	2.2
<i>Leucanthemum leucolepis</i>	1.1
<i>Phleum pratense</i>	1.1
<i>Stachys officinalis</i>	+—1.1
<i>Galium palustre</i>	1.1
<i>Leucanthemum triviale</i>	1.1
<i>Trifolium dubium</i>	1.1
<i>Ranunculus acer</i>	1.1
<i>Plantago lanceolata</i>	1.1
<i>Ranunculus repens</i>	2.2
<i>Trifolium pratense</i>	+
<i>Potentilla reptans</i>	1.1
<i>Lysimachia nummularia</i>	1.1
<i>Rumex crispus</i>	1.1
<i>Rumex conglomeratus</i>	1.1
<i>Senecio jacobea</i>	1.1
<i>Oenanthe media</i>	+

<i>Lotus corniculatus ssp.</i>	
<i>tenuifolia</i>	1.1
<i>Ranunculus sardous</i>	1.1

Na istraživanom terenu, поближе — na području Dugog Sela, tamo gdje se sasvim malo, za nekoliko cm teren izdiže pojavljuju se u sastavu asocijacije *Bromo-Cynosurerum cristati* vrste iz reda *Brometalia erecti* Br.—Bl. (1925) 1926. i to: *Filipendula hexapetala*, *Trifolium montanum*, *Trifolium ochroleucum*, *Linum catharticum*, *Fragaria vesca*, *Polygala comosa*, *Prunella laciniata* i dr.

S obzirom da takve snimke nisam uvrstio u tabelu, a i radi ilustracije, donosim dve snimke dveju takvih „sušijih” sastojina asocijacije koje potječu iz područja Dugog Sela i to južno od mjesta.

<i>Cynosurus cristatus</i>	1.1	1.1
<i>Filipendula hexapetala</i>	2.2	1.1
<i>Trisetum flavescens</i>	2.2	2.2
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	1.1	1.1
<i>Briza media</i>	2.2	2.2
<i>Festuca pratensis</i>	1.1	1.1
<i>Dactylis glomerata</i>	1.1	—
<i>Agrostis alba</i>	1.1	.
<i>Centaurea jacea</i>	2.2	1.1
<i>Ononis hircina</i>	2.2	1.2
<i>Trifolium ochroleucum</i>	1.1	+—1.1
<i>Linum catharticum</i>	2.2	1.1
<i>Dianthus armeria</i>	.	+
<i>Euphorbia esula</i>	.	+
<i>Daucus carota</i>	1.1	2.3
<i>Allium vineale</i>	.	1.1
<i>Leucanthemum leucolepis</i>	1.1	1.1
<i>Alectorolophus minor</i>	1.1	1.1
<i>Stachys officinalis</i>	2.2	2.1
<i>Lotus corniculatus</i>	1.1	.
<i>Galium verum</i>	2.1	1.1
<i>Prunella laciniata</i>	1.1	.
<i>Trifolium patens</i>	1.1	.
<i>Fragaria vesca</i>	1.1	2.2
<i>Achillia millefolium</i>	+	.
<i>Ranunculus acer</i>	+	1.1
<i>Ajuga reptans</i>	+	.
<i>Rumex acetosa</i>	+	1.1
<i>Plantago lanceolata</i>	+—1.1	1.1
<i>Picris hieracioides</i>	+	.
<i>Colchicum autumnale</i>	+	.
<i>Phleum pratense</i>	1.1	.
<i>Senesio jacobea</i>	+ .2	2.2
<i>Holcus lanatus</i>	2.1	1.1



<i>Bromus racemosus</i>	.	(+)
<i>Poa trivialis</i>	.	+
<i>Ulmus campestris</i>	.	+
<i>Taraxacum officinale</i>	.	+
<i>Prunus spinosa</i>	.	+
<i>Polygala comosa</i>	.	+
<i>Campanula glomerata</i>	.	1.1
<i>Inula salicina</i>	.	+—1.1
<i>Lychnis flos cuculi</i>	.	+
<i>Trifolium montanum</i>	.	+—1.1

Iz ovih snimaka lijepo se vidi da je u okviru ovih sastojina uvijek nazočna i dosta obilno zastupljena i vrsta *Trisetum flavescens*, koja je inače karakteristična za asocijaciju *Arrhenatheretum*. Iz samog florističkog sastava ovih sastojina može se zaključiti da se, zaista, radi o jednoj sušijoj varijanti asocijacije *Bromo-Cynosuretum cristati*.

U okviru asocijacije *B.-C. cristati* prof. S. Horvatić (1930, 1963) opisao je tri subasocijacije s većim brojem faciesa.

I na istraživanom nizinskom području između Sesveta i Dugog Sela unutar zajednice *B.-C. cristati* mogu se lijepo razlikovati sve tri njene subasocijacije:

1. Subasocijacija *Bromo-Cynosuretum brometosum racemosi* predstavlja relativno najvlažniju subasocijaciju u kojoj je stalna i dominantna trava *Bromus racemosus*. Ona svojom nazočnošću i obilnošću ujedno i lijepo diferencira ovu subasocijaciju od drugih.

2. Subasocijacija *Bromo-Cynosuretum typicum* (tab. III. sn. 6—12) odlikuje se uglavnom jednoličnošću nazočnošću velikog broja biljnih vrsta.

3. Subasocijacija *Bromo-Cynosuretum holcetosum lanati* (tab. III sn. 13—20) je relativno najmanje vlažna subasocijacija u kojoj dominira i ističe se vrsta *Holcus lanatus* koja ujedno i diferencira ovu subasocijaciju od drugih subasocijacija zajednice *Bromo-Cynosuretum cristati*.

Vrsta *Alopecurus utriculatus*, koju S. Horvatić (1963) navodi kao karakterističnu vrstu istočne varijante asocijacije *Bromo-Cynosuretum cristati*, dolazi i na istraživanom nizinskom terenu između Sesveta i Dugog sela u sastavu asocijacije *B.-C. cristati* i to svaki puta unutar njene najvilažnje subasocijacije *B.-C. brometosum racemosi* (tab. III sn. 3 i 5).

Po svemu izgleda da vrsta *Alopecurus utriculatus* na istraživanom terenu „zahtijeva” vlažnije stanište što se da zaključiti prije svega na temelju njenog pripadanja subasocijaciji *B.-C. brometosum racemosi*. Ona je, doduše, nazočna u malom broju snimaka ali je tamo uvijek obilno zastupljena (sn. 3 i 5).

Unutar navedenih subasocijacija zajednice *B.-C. cristati* na istraživanom su terenu zapaženi i najčešći faciesi vrsta: *Trifolium dubium* (sn. 1, 2, 5, 6 i 18), *Centarea jacea* var. *pectinata* (sn. 8 i 9), *Ranunculus acer* (sn. 13—17), *Stachys officinalis* (sn. 4), *Festuca pratensis* (sn. 14), *Ononis hircina* (sn. 16), *Athoxanthum odoratum* (sn. 18), *Alopecurus utriculatus* (sn. 3 i 5) i dr.

Sastojine asocijacije *Bromo-Cynosuretum cristati* iskorištavaju se na istraživanom terenu isključivo kao dobre livade kosanice. Kose se uglavnom dva puta godišnje i daju relativno najviše i najbolje krme.

## As. ARRHENATHERETUM ELATIORIS BR.—BL. 1919.

Sastojine asocijacije *Arrhenatheretum elatioris* na istraživanom terenu prekrivanju vrlo male površine. Razlog je vjerojatno taj što je „... stanište ove asocijacije realtivno sušije od staništa asocijacije *Bromo-Cynosuretum cristati*, te predstavlja u pravilu dobra poljoprivredna tla” (S. Horvatić 1963). Sastojine ove asocijacije nalazimo skoro isključivo na području Seseveta i okolnih sela (Selnica i Dumovec).

Floristički sastav ove asocijacije donosim u ovom radu u tab. IV na osnovu 5 snimaka.

I u ovoj asocijaciji na istraživanom terenu dolaze vrste iz sveze *Bromion erecti*, odnosno reda *Brometalia*. To se u prvom redu odnosi na vrstu *Plantago media* (tab. VI sn. 5) koju sam imao prilike utvrditi iz područja sesevtskih livada u jednoj tipičnoj sastojini asocijacije *Arrhenatheretum*.

Inače je asocijacija *Arrhenatheretum elatioris*, iako zaprema male površine, dobro karakterizirana. Od karakterističnih vrsta asocijacije zastupane su sve, od kojih dominira i posebno se ističe vrsta *Ononis hircina* i, *Arrhenatherum elatius*. Od karakterističnih vrsta sveze *Arrhenatherion* i reda *Arrhenatheretalia* i u ovoj asocijaciji kao i u prethodnoj zastupane su skoro sve vrste koje S. Horvatić (1963) navodi, osim vrste *Campanula patula* i *Carum carvi* koje na ovom terenu u okviru ove sveze nisu zastupljene. Skoro su uvijek nazočne vrste *Centaurea jacea* var. *pectinata*, *Galium mollugo*, *Daucus carota* i *crepis biennis*.

Od karakterističnih vrsta razreda *Molinio-Arrhenatheretea* posebno se ističu vrste *Ranunculus acer* i *Trifolium pratense*.

Zajednicu gotovo uvijek prati vrsta *Plantago lanceolata* i *Galium verum*.

U okviru asocijacije *arrhenatheretum elatioris* opisane su sa podrčja naše zemlje tri subasocijacije, odnosno geografske varijante:

1. *Arrhenatheretum elatioris medioeuropaeum* H-ić 1941.
2. *Arrhenatheretum elatioris hircinetosum* H-ić (1956). 1958 (= *Arrhenatheretum elatioris* var. *orientalis* H-ić 1941).
3. *Arrhenatheretum elatioris litorale* Horvat 1961.

Po svemu izgleda da sastojine asocijacije *Arrhenatheretum* na istraživanom terenu pripadaju ovoj drugoj subasocijaciji, tj. subasocijaciji *Arrhenatheretum elatioris hircinetosum* i to ekološkoj varijanti *Arrhenatheretum hircinetosum normale*.

Sastojine ove asocijacije na istraživanom terenu iskorištavaju se kao vrlo dobre livade košanice koje se povremeno i gnoje. Kose se obično dva puta godišnje.

## ZAKLJUČAK

Na temelju istraživanja vegetacije nizinskog područja između mjesta Seseveta i Dugog Sela u široj okolici Zagreba može se zaključiti da livadnu vegetaciju ovog područja izgrađuju slijedeće asocijacije:

- Caricetum tricostato-vulpinae* H-ić 1930.
- Deschampsietum caespitosae* H-ić 1930.
- Bromo-Cynosuretum cristati* H-ić 1930.
- Arrhenatheretum elatioris* Br.-Bl. 1919.



Utvrđene i opisane livadne zajednice pripadaju, kao što je poznato, redovima vlažnih livada *Deschampsietalia* i *Arrhenatheretalia* iz razreda *Molino-Arrhenatheretea*.

As. *Caricetum tricostato-vulpinae* razvijena je na istraživanom terenu obično kao facijes vrste *Carex vulpina*.

As. *Deschampsietum caespitosae* pokriva na ovom području dosta velike površine. Ona je ovdje najvećim dijelom razvijena u obliku njene najvlažnije subasocijacije *Deschampsietum caespitosae junctetoum effusi*.

Vrstu *Ranunculus flammula*, koju većina autora uzima kao praticu nalazio sam skoro isključivo u sastojinama asocijacije *Caricetum tricostato-vulpinae* i asocijacije *Deschampsietum caespitosae*, dakle unutar sveze *Deschampsion*, te sam je stoga uvrstio među karakteristične vrste sveze kao lokalno karakterističnu.

As. *Bromo-Cynosuretum cristati* je vrlo dobro karakterizirana i bogata biljnim vrstama. Najveće površine livada košanica na istraživanom terenu obrasle su vegetacijom sastojina upravo ove zajednice.

Vrsta *Trifolium dubium* na ovom području dolazi skoro isključivo u sastavu ove asocijacije pa sam je zato uvrstio u tabeli među karakteristične vrste asocijacije, dekako, kao lokalno karakterističnu.

Tokom mojih istraživanja na nizinskom terenu između Sesveta i Dugog Sela imao sam prilike promatrati kako u nekim sastojinama ove asocijacije upravo dominira vrsta *Hordeum secalinum* koju Lj. Ilijanić (1963), ubraja među livadne vrste istočnog, relativno suhog područja srednje Hrvatske, a S. Horvatić (1963) uzima za karakterističnu vrstu asocijacije *Trifolio-Hordeetum secalini*. Ja sam je, razumije se, u tabeli uvrstio među karakteristične vrste razreda *Molinio-Arrhenatheretea*.

As. *Arrhenatheretum elatioris* iako zaprema male površine, dobro je karakterizirana. Po svemu izgleda da njene sastojine pripadaju subasocijaciji *hircinetosum* i to ekološkoj varijanti *hircinetosum normale*.

U sastavu asocijacije *Cynosuretum* i *Arrhenatheretum* imao sam prilike uočiti pojavu nekih vrsta brdskih livada iz reda *Brometalia* kao što su n. pr. *Trifolium montanum*, *Linum catharticum*, *Plantago media* i dr. To, dakle, potvrđuje činjenicu da dolinske livade reda *Arrhenatheretalia*, odnosno sveze *Arrhenatherion* postepeno sa podizanjem, odnosno isušivanjem terena prelaze u brdske livade reda *Brometalia*.

Inače se livadna vegetacija istraživanog područja uglavnom podudara s vegetacijom nizinskih livada srednje i zapadne Hrvatske.

#### LITERATURA

- Braun-Blanquet, J.: Pflanzensociologie. II. Auf. Wien, 1951.  
Domac, R.: Flora za određivanje i upoznavanje bilja, Zagreb, 1950.  
Gračanin, M.: Pedologija I. dio. Geneza tala, Zagreb, 1946.  
Hayek, A.: Prodrum florae peninsulae Balcanicae, I—III, Berlin—Dahlem, 1927—1933.  
Hegi, G.: Illustrierte Flora von Mitteleuropa I—VII, München, 1906.  
Herak, M.: Geologija zagrebačke regije (elaborat, rukopis u Geografskom institutu), Zagreb, 1964.

- Hirc, D.: Revizija hrvatske flore, Zagreb, 1908.
- Horvat, I.: Nauka o biljnim zajednicama, Zagreb, 1949.
- Horvat, I., S. Horvatić i dr.: Metodika istraživanja i kartiranja vegetacije. Prir. za tipol. istraž. i kartir. veg., 79—87, Zagreb, 1950.
- Horvatić, S.: Sociologische Einheiten der Niderungswiesen in Kroatien und Slavonien. Acta Bot. Vol. V, 57—118, Zagreb, 1930.
- Horvatić, S.: Die verbreitetsten Pflanzengesellschaften der Wasser und Ufervegetation in Kroatien und Slavonien. Acta Bot. Vol VI, 91—108, Zagreb, 1931.
- Horvatić, S.: Ilustrirani bilinar, Zagreb, 1954.
- Horvatić, S.: Vegetacijska karta otoka Paga s općim pregledom vegetacijskih jedinica Hrvatskog primorja. Prirodoslovna istraživanja, JAZU, 33, Zagreb, 1963.
- Horvatić, S.: Genus *Leucanthemum* in flora Jugoslaviae. Acta Bot. Vol. XXII, Zagreb, 1963.
- Ilijanić, Lj.: Prilog poznavanju ekologije nekih tipova nizinskih livada Hrvatske. Acta Bot. Vol. XX/XXI, 95—167, Zagreb, 1961/62.
- Ilijanić, Lj.: Typologisch-geographische Gliederung der Niederungswiesen Nordkroatiens im klimatischen Zusammenhang. Acta Bot. Vol. XXII, 119—132, Zagreb, 1963.
- Ilijanić, Lj.: Zur Frage der Pflanzengeographische Stellung Ostkroatiens Angewandte Pflanzensociologie, XVII/XIX, 177—183, 1966.
- Javorka, S., Scapody, V.: Iconographia florum Hungarica, Budapest, 1934.
- Jovanović, R.: Tipovi dolinskih livada Jasenice. Archiv biol. nauka Beograd, 9, 1—4, 1—14, 1957.
- Micevski, K.: Tipički istraživanja na vegetacijama na nizinskim livadama u Makedoniji. Godišen Zbornik na Prirodno-matematički fakultet na Univerzitetu u Skopje. Kn. 15/1964/ No 3, 121—174, 1964.
- Trinajstić, I.: Vegetacija obalnog područja rijeke Drave u široj okolici Varaždina (magistarski rad), Zagreb, 1964.

## BEĆIR HUNDOZI

### NIEDERUNGSWIESEN-GESELLSCHAFTEN ZWISCHEN SESVETE UND DUGO-SELO IN DER UMGEBUNG VON ZAGREB (KROATIEN)

#### ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Abhandlung werden die Ergebnisse phytosoziologischer Untersuchungen der Niederungswiesen zwischen Sesvete und Dugo Selo in der Umgebung von Zagreb dargestellt, die vom Verfasser in den Jahren 1964 und 1965. durchgeführt wurden.

Wie aus folgender Übersicht zu entnehmen ist, die untersuchte Wiesenvegetation gehört systematisch im Rahmen der Klasse *Molinio-Arrhenatheretea* vier verschiedenen Assoziationen, u. zw.:

- Klasse: *Molinio-Arrhenatheretea* Tx. 1937.  
 Ordnung: *Deschampsietalia* H-ic (1956) 1958.  
 Verband: *Deschampsion caespitosae* H-ic 1930.  
 Assoz.: *Caricetum tricostato-vulpinae* H-ic 1930.  
 Assoz.: *Deschampsietum caespitosae* H-ic 1930.  
 Ordnung: *Arrhenatheretalia* Pawl. 1926.  
 Verband: *Arrhenatherion* Br.-Bl. 1925.  
 Assoz.: *Bromo-Cynosuretm cristati* H-ic 1930.  
 Assoz.: *Arrhenatheretum elatioris* Br.-Bl. 1919.

Das *Caricetum tricostato-vulpinae* ist auf dem Gebiet meistens als Fazies von *Carex vulpina* entwickelt.

Das *Deschampsietum caespitosae*, das sehr gut charakterisiert ist, bedeckt im Gebiet, besonders Subassoz. *juncetosum effusi*, ziemlich grosse Flächen. Von den Assoziation-



scharakterarten kommen *Deschampsia caespitosa*, *Juncus effusus*, *Carex nemorosa* und *Gratiola officinalis* vor.

Die Art *Ranunculus flammula*, die nur in den Assoziationen *Caricetum tricostato-vulpinae* und *Deschampsietum caespitosae* gefunden wurde, zählen wir zu den Verbandscharakterarten (*Deschampsion*).

Das *Bromo-Cynosuretum cristati* ist auch sehr gut charakterisiert. Alle von Horavić (1963) als Kennarten genannte Pflanzen, u.zw. *Trifolium patens*, *Poa trivialis*, *Ophioglossum vulgatum*, *Gaudinia fragilis*, *Alopecurus utriculatus*, kommen hier vor. Unserer Meinung nach, als (lokale) Kennart kann man auch das *Trifolium dubium*, das im Gebiet nur an dieser Assoziation gebunden ist, bezeichnen.

Eine besonders interessante Erscheinung im *Bromo-Cynosuretum cristati* stellt die Art *Hordeum secalinum* dar, die in unserem Küstenland (Horvatić, 1963), in Ostkroatien (Ilijanić, 1963, 1966), in Serbien (R. Jovanović, 1957) und in Mazedonien (Micevskiv, 1964), eine sehr bezeichnende Pflanze auf den Wiesen, die der submediterranen Ordnung *Trifolio-Hordeetalia* H-ic angehören, ist.

Das genannte Lokalität (Sesvete, Dugo Selo) ist ein neuer Fundort dieser Art in Nordkroatien und in diesem Sinne auch floristisch interessant.

Die Assoziation *Arrhenatheretum elatioris*, die meistens als Subassoz. *hircinetosum* H-ic entwickelt ist, nimmt im Gebiet nur kleinere Flächen ein.

In den zwei letztgenannten Assoziationen (*Arrhenatheretum* und *Bromo-Cynosuretum*) befinden sich mit niedrigerer Stetigkeit auch einige *Brometalia* — Arten, z. B. *Trifolium montanum*, *Linum catharticum*, *Plantago media*, u.a., ein Zeichen das solche Bestände, wenn der Boden trockener wird, in die *Brometalia*-Wiesen umgewandelt werden können.

Die dargestellten Ergebnisse zeigen, dass die untersuchte Wiesen mit der analogen Vegetation anderer Teile des mittleren und westlichen Gebietes Nordkroatiens übereinstimmen.

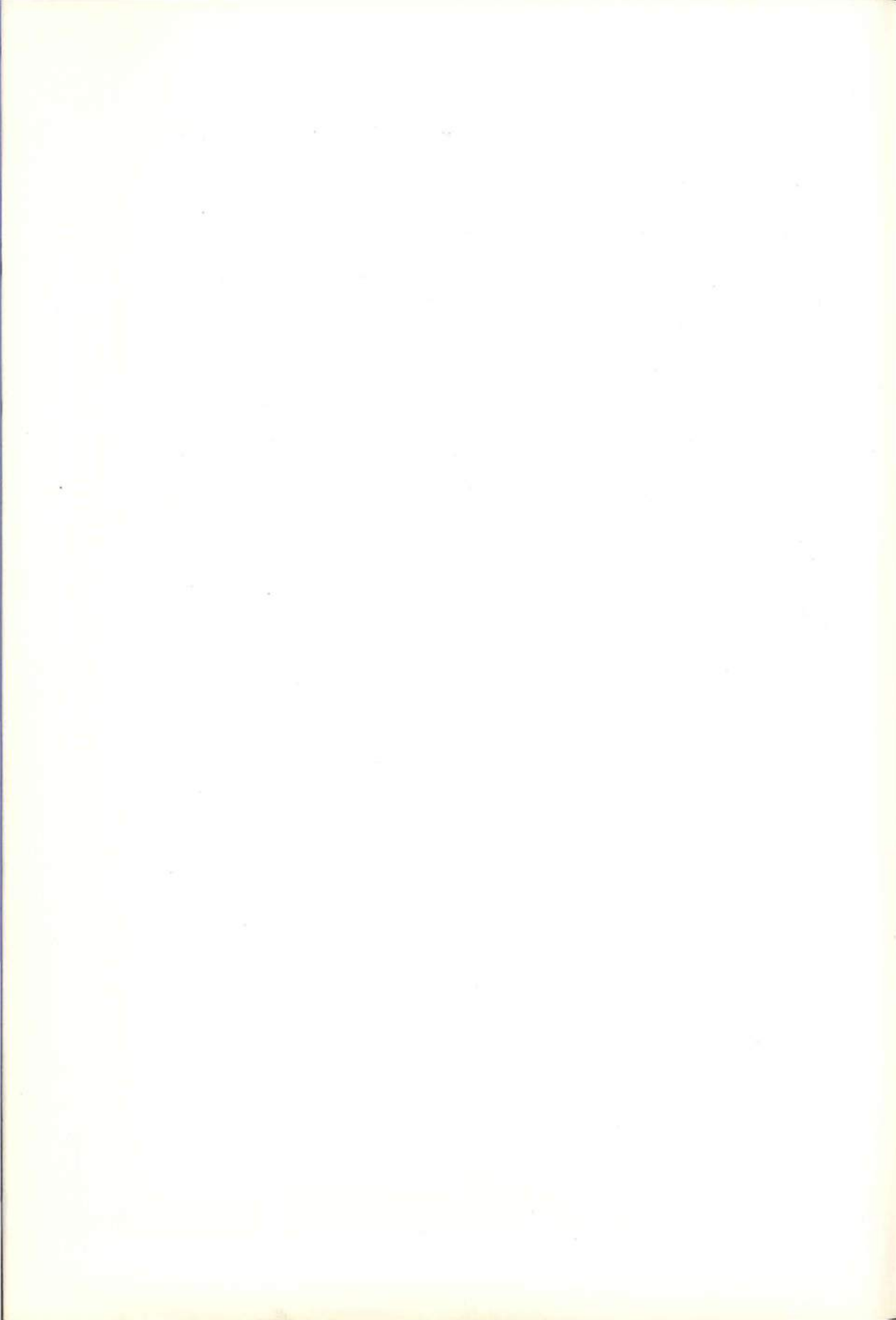




TABELA II  
ASOCIJACIJA DESCHAMPSIETUM CAESPITOSAE H-ic 1930

Subasocijacija:	D. c. juncetosum effusi									D. c. typicum				D. c. caricetosum distantis		
Broj snimke:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Veličina sn. u m <sup>2</sup> :	25	25	50	25	25	25	16	25	25	16	16	20	30	25	24	25
<i>Karakteristične vrste asocijacije:</i>																
Deschampsia saespitosa	+	+2	(1.2)	3.2	1.2	4.2	4.2	3.2	+	3.2	4.2	3.2	3.2	+—1.1	.	+
Juncus effusus	5.2	4.2	4.2	3.2	3.2	3.2	3.2	2.2	2.2	1.2	+2	+2	.	2.2	1.2	1.1
Carex nemorosa	.	.	.	1.1	.	1.1	1.2	.	.	1.1	1.1	1.2	+	.	2.2	1.1
Gratiola officinalis	2.2	.	+3	2.2	1.3	1.1	2.2	.	1.1	.	.	.	.	.	(+2)	+2
<i>Diferencijalne vrste subasocijacija:</i>																
Lycopus europaeus	.	1.1	1.1	1.1	2.1	1.1	1.1	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Stachys palustris	.	.	1.1	.	1.1	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex distans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.2	2.2	2.2
Juncus articulatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	1.1
Juncus glaucus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	+2	(+)
Leontodon hispidus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.	+	1.1
<i>Karakteristične vrste sveze Deschampsion i reda Deschampsietalia:</i>																
Succisella inflexa	1.1	.	2.2	1.1	.	1.1	.	.	.	+	1.2	+2	.	+3	1.2	2.2
Orchis palustris	1.1	.	1.1	.	.	+	+	1.1	.	.	.	.	.	1.1	1.1	+
Trifolium hybridum	1.1	+	.	1.1	+	1.1	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.
Carex vulpina	1.1	.	2.2	1.1	.	1.1	.	.	.	+	1.2	+2	.	.	.	.
Ranunculus flammula (lokalno karakteristična)	1.1	.	2.1	1.1	.	1.1	1.1	1.1	.	.	1.1	.	.	.	.	.
Leucojum aestivum	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.
Thalictrum flavum	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Euphorbia palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Teucrium scordium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+—1.1	.
<i>Karakteristične vrste razreda Molinio-Arrhenatheretea:</i>																
Lysimachia nummularia	1.1	1.1	2.2	+—1.1	2.2	+	1.1	1.1	1.1	.	+	+	1.1	1.1	2.2	1.1
Prunella vulgaris	.	2.1	+	2.1	1.1	.	+	1.1	1.1	2.1	+	1.1	1.1	+	1.1	1.1
Lotus corniculatus ssp. tenuifolius	.	1.1	.	1.1	+	1.1	1.1	1.1	2.1	2.1	1.1	1.1	1.1	+	1.1	1.1
Lychnis flos cuculi	1.1	.	.	1.1	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	+	1.1	1.1	.	.	1.1
Potentilla reptans	.	2.2	.	1.1	1.1	+	.	+	3.3	2.2	.	1.1	+	1.1	2.2	.
Oenanthe media	1.1	.	.	1.1	.	+	+	1.1	1.1	1.1	.	1.1	+	+	1.1	+
Poa trivialis	.	.	+	1.1	.	2.1	+	1.1	2.1	.	.	1.1	1.1	.	.	1.1
Trifolium patens	.	+—1.1	.	1.1	.	1.1	1.1	1.2	.	+	.	.	+	.	+	2.2
Bromus racemosus	.	.	.	+	.	+—1.1	+	+	+	.	1.1	.	+	+	.	.
Ranunculus acer	.	.	.	2.1	.	1.1	1.1	1.1	1.1	.	1.1	2.2	2.2	.	.	1.1
Trifolium pratense	.	.	.	1.1	.	+	+	1.1	.	1.1	2.2	2.2	+	.	.	.
Holcus lanatus	.	+	.	+	.	.	2.1	3.1	.	+	1.1	2.1	.	.	.	.
Leucanthemum leucolepis	.	.	.	.	+	.	.	.	1.1	2.1	.	1.2	1.1	+	.	+
Alopecurus pratensis	.	.	.	.	.	1.1	.	+	3.1	1.1	2.2	2.1	.	.	.	.
Cynosurus cristatus	.	1.2	.	+	.	1.1	.	1.1	.	.	+	1.1	.	.	.	.
Festuca pratensis	.	1.1	.	+	.	.	.	+	.	.	+—1.1	.	.	.	.	+
Lysimachia vulgaris	.	.	2.1	1.3	.	.	.	1.1	+	1.1	.	.	.	.	.	.
Carex hirta	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	1.1
Poa pratensis	.	2.2	.	.	.	1.1	.	.	.	1.1	2.2	.	.	.	.	.
Oenanthe fistulosa	.	1.1	2.1	+	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Stachys officinalis	.	.	.	.	.	.	+2	1.1	.	.	.	1.1	+	.	.	.
Cirsium canum	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	1.2	.	1.2	+	.	.	.
Alectorolophus minor	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	+	.	+	1.1	.	.	.
Rumex acetosa	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	+	.	.	.
Centaurea jacea var. pectinata	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1.2	1.1	.	.	.
Trifolium dubium	.	+	.	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.
Phleum pratense	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	1.1
Vicia cracca	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	.
Lathyrus pratensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.
Gaudinia fragilis	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Filipendula ulmaria	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.
Leontodon autumnalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Serratula tinctoria	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ononis hircina	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus sardous	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Pratiline:</i>																
Ranunculus repens	1.1	2.2	2.2	1.1	2.2	2.1	2.2	1.1	.	2.2	2.2	3.2	2.2	3.3	3.3	2.2
Rumex crispus	1.1	+	.	.	1.1	1.1	1.1	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	.	1.1	+
Galium palustre	1.1	1.1	1.1	1.1	.	2.2	1.1	+1	.	2.2	1.1	+	+	1.1	1.1	.
Lythrum salicaria	1.1	.	2.2	1.1	2.1	+	2.2	+	+	1.1	+	+	.	+	+	1.1
Agrostis alba	.	2.2	+	.	.	+	1.1	.	.	1.1	.	+	1.1	1.1	1.1	1.1
Senecio aquaticus	1.1	1.1	.	1.1	.	.	1.1	.	2.2	.	+	.	.	.	.	+
Plantago lanceolata	.	.	.	1.2	.	.	+	1.1	.	.	.	+	1.1	.	1.1	2.2
Ajuga reptans	.	+1	.	.	2.2	1.1	2.2	.	.	1.1	.	+	1.1	.	.	.
Iris pseudacorus	1.1	.	2.2	1.2	1.1	1.1	.	+2	.	.	(+)	.	.	.	.	(+)
Mentha aquatica	.	.	.	2.1	.	2.2	1.1	1.1	.	1.1	.	.	.	1.1	.	.
Salix sp.	+2	.	+	.	+	.	+	.	.	+	.	+	+	.	.	.
Anthoxanthum odoratum	.	.	.	1.1	.	.	.	1.1	1.1	.	+	1.1	.	.	.	.
Leucanthemum triviale	.	.	.	+	.	.	.	+	.	1.1	.	.	+	.	.	.
Myosotis scorpioides	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Alisma plantago-aquatica	+	.	+2	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex contigua	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.
Carex pallescens	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	.	.	.
Stellaria graminea	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Inula britannica	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.
Briza media	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1.1	.	.	.
Carex tomentosa	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Carex leporina	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex viscaria	.	.	.	.	12.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.
Epilobium adnatum	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.
Stenactis annua	.	+—1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex rostrata	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Veronica scutellata	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mentha pulegium	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Juncus compressus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Convolvulus arvensis	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Alectorolophus maior	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lolium perenne	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Alnus glutinosa	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Quercus robur	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rubus caesius	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Veronica serpyllifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Galium verum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Cichorium intybus	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Valeriana officinalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+



TABELA II  
ASOCIJACIJA BROMO-CYNOSURETUM CRISTATI H-ić 1930

Subasocijacija:	B.—C. brometosum racemosi					B.—C. typicum							B.—C. holcetosum lanati							
Broj snimke:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Veličina snimke u m <sup>2</sup>	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
<i>Karakteristične vrste asocijacije:</i>																				
Cynosurus cristatus	1.1	1.1	1.1	2.2	.	1.1	2.2	.	.	+	2.2	1.1	2.2	1.1	2.2	1.1	2.2	3.2	2.2	1.1
Trifolium patens	.	2.2	.	2.2	.	+	.	1.1	.	1.1	2.2	3.3	+	.	1.1	.	.	+	+	+
Trifolium dubium (lokalno karakteristična)	2.2	2.2	.	1.1	2.2	2.2	+	+	.	.	.	.	1.1	.	.	+	.	3.2	+	2.2
Poa trivialis	2.2	1.1	2.2	1.1	.	1.1	.	.	.	.	1.1	1.1	.	1.1	1.1	.	+	+	.	.
Ophioglossum vulgatum	.	.	.	.	.	.	+	1.1	1.1	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.
Gaudinia fragilis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	2.2	.	.	.
Alopecurus urticulatus	.	.	4.4	.	4.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Karakteristične vrste sveze Arrhenatherion i reda Arrhenatheretalia:</i>																				
Centaura jacea var. pectinata	2.2	.	.	1.1	+	2.1	1.1	3.2	3.2	1.1	1.1	2.1	.	(1.1)	1.1	1.1	2.2	1.1	+	+
Daucus carota	+	1.1	1.1	1.1	.	2.2	2.2	1.1	1.1	2.1	+	1.1	.	(1.1)	.	1.1	1.1	1.1	.	1.1
Ononis hircina	1.2	.	.	1.2	.	2.2	.	2.2	2.2	2.2	+2	1.2	.	1.2	(1.2)	3.2	1.2	+2	.	.
Rumex acetosa	1.1	1.1	1.1	1.1	.	1.1	+	.	.	+	1.1	.	.	.	.	1.1	1.1	1.1	+	1.1
Trisetum flavescens	+	.	+	(1.1)	.	+	.	.	1.1	+	.	.	.	.	.	.	2.2	.	.	.
Galium mollugo	.	.	1.1	.	.	1.1	.	2.2	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Crepis biennis	.	.	.	.	.	.	.	2.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Leucanthemum praecox	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.
Knautia arvensis	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Karakteristične vrste razreda Molinio-Arrhenatheretea:</i>																				
Ranunculus acer	2.2	1.1	1.1	1.1	.	+	1.1	1.1	+	2.1	1.1	1.1	3.3	3.3	2.2	2.2	2.1	1.1	+	1.1
Trifolium pratense	1.1	1.1	1.1	2.2	+	1.1	2.2	2.2	.	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	2.2	.	1.1	2.2	+	1.1
Holcus lanatus	1.1	+	+	+	.	+	.	.	.	+	1.1	1.1	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.2	3.2	2.2
Bromus racemosus	3.3	3.2	3.2	2.2	1.1	1.1	+	+	.	.	.	.	1.1	1.1	1.1	+	1.1	1.2	+	+
Festuca pratensis	+1.1	1.1	2.1	.	1.1	1.1	1.1	+	.	+	+	+	1.1	3.3	1.1	.	1.1	1.1	.	1.1
Stachys officinalis	+1.1	2.2	.	3.2	.	1.1	.	2.1	+	2.1	2.1	1.1	1.1	.	1.1	.	2.2	1.1	2.2	.
Potentilla reptans	1.1	1.1	2.1	+	.	.	1.1	+	1.1	.	3.2	1.1	.	.	1.1	1.1	.	+	2.1	+
Alopecurus pratensis	1.1	1.1	.	1.1	1.1	2.2	2.2	.	.	.	+	.	2	.	2.2	1.1	.	2.2	2.2	.
Prunella vulgaris	1.1	.	1.1	.	.	+	1.1	.	.	1.1	1.1	1.1	.	1.1	1-2.1	2.2	1.1	1.1	1.1	+
Deschampsia caespitosa	+2	+2	.	+	.	+2	.	.	.	+2	+2	.	1.2	.	+	+2	+	3.2	1.2	1.2
Lychnis flos cuculi	1.1	.	+	.	1.1	.	1.1	.	.	.	.	.	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	+	+	1.1
Alectorolophus minor	2.2	1.1	1.1	1.1	(1.1)	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	+	.	1.1	2.2	1.1	.	1.1
Oenanthe media	.	1.1	.	+	2.1	.	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	+	.
Leucanthemum leucolepis	+2	2.1	.	.	.	1.1	.	1.1	.	.	2.1	1.1	.	.	.	.	.	.	1.1	.
Vicia cracca	.	.	.	+	.	.	.	2.1	1.1	.	1.1	.	1.1	.	+	.	+	.	.	.
Lysimachia nummularia	.	.	.	.	(2.2)	.	.	.	.	+	.	.	1.1	2.2	1.1	.	.	.	.	.
Juncus effusus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+2	+	.	+2	.	+
Carex hirta	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	1.1	.	.	.	+
Lathyrus pratensis	.	+	.	.	.	1.1	.	.	+	1.1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Orchis palustris	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	(+)	.	1.2
Poa pratensis	.	.	1.1	.	.	1.1	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	+	.
Cerastium caespitosum	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.
Carex vulpina	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	+	.	.	.
Cirsium canum	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	2.2	.	2.2	.	.	.	.
Phleum pratense	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	1.1	.
Succisella inflexa	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Moenchia mantica	1.1	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2
Gratiola officinalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	+	+2	.	.
Carex nemorosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.
Ranunculus sardous	.	.	+	.	1.1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Leontodon hispidus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Festuca rubra	.	.	.	.	.	1.1	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Trifolium hybridum	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Serratula tinctoria	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Oenanthe fistulosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.
Hordeum secalinum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2
Succisa pratensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Filipendula ulmaria	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	.
Carex distans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	.	.	.	.	.
Lysimachia vulgaris	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Leucoium aestivum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Thalictrum flavum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pratlice:</i>																				
Lotus corniculatus ssp. eucorniculatus	.	1.1	.	1.1	1.1	1.1	2.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	.	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	+	+
Rumex crispus	1.1	2.1	1.1	1.1	1.1	+1	+	.	1.1	+	+	+	.	(+)	1.1	1.1	1.1	+	+	+
Ajuga reptans	1.1	1.1	+	.	.	1.1	.	.	1.1	1.1	+	+	.	2.2	1.1	2.2	1.1	+	+	+
Plantago lanceolata	1.	1.1	1.1	.	.	1.1	2.1	1.1	.	+	+	+	+	(1.1)	.	1.1	.	+	+	1.1
Cichorium intybus	+	2.1	.	+	.	.	.	.	.	1.1	+	+	+	+	.	+	1.1	.	.	1.1
Leucanthemum triviale	+1.1	.	.	1.1	.	.	+	.	2.2	+	1.1	.	.	1.1	1.1	1.1	.	1.1	+2	.
Agrostis alba	.	1.1	.	+	.	+	1.1	1.1	.	.	1.1	.	+	.	+	.	.	1.1	1.1	+
Galium verum	2.2	.	.	1.1	.	1.1	.	1.1	1.1	2.1	+	.	1.1	.	.	1.1	1.1	+1	.	+
Ranunculus repens	.	1.1	2.2	.	1.1	.	2.2	2.1	.	.	1.1	1.1	1.1	.	2.2	.	.	1.1	1.1	.
Anthoxanthum odoratum	.	1.1	.	.	.	1.1	+2	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	.	3.2	+	2.2
Stellaria graminea	+	1.1	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1.1	+	+
Galium palustre	.	+	.	1.1	1.1	.	.	.	+	+	.	.	2.2	2.2	1.1	.	.	1.1	.	.
Lythrum salicaria	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	+	.	.	+	.	+	.	.	1.1	.
Taraxacum officinale	.	1.1	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	+	1.1	.
Lolium perenne	.	.	1.1	.	.	1.1	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1.1	.	.
Senecio aquaticus	.	.	.	1.1	.	.	.	+	.	.	1.1	(1.1)	1.1	.	.	.	.	.	.	+
Carex contigua	1.1	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1.1	.	+	+
Convolvulus arvensis	.	.	+	.	.	+	.	1.1	+	.	.	+	.	1.1	.	.	.	1.1	+	.
Briza media	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	1.1	.	2.2	1.1	.	.	.
Carex tomentosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1.1	.	+	.	.
Picris hieracioides	.	.	.	.	.	1.1	.	1.1	.	1.1	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Carex pallescens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.
Iris pseudacorus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Stenactis annua	.	.	.	.	.	+	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dactylis glomerata	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Alectorolophus maior	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Veronica serpyllifolia	.	.	1.1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Equisetum arvense	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(1.1)	.	+	.	.	.	.
Carex leporina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2
Dorycnemum herbaceum	.	.	.	2.2	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Agrimonia eupatoria	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Genista tinctoria	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex glauca	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.
Myosotis arvensis	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Medicago lupulina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.
Sedum acre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Polygala comosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Euphorbia esula	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Phragmites communis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.
Juncus compressus	.	.																		



TABELA IV

ASOCIJACIJA ARRHENATHERETUM ELATIORIS Br.-Bl. 1919

Broj snimke:	1	2	3	4	5
Veličina snimke u m <sup>2</sup> :	16	25	16	16	16
<i>Karakteristične vrste asocijacije:</i>					
Oninis hircina	+2	+2	2.2	1.2	1.2
Arrhenatherum elatius	.	4.3	4.4	2.2	3.3
Pastinaca sativa	1.1	.	1.1	1.1	1.1
Trisetum flavescens	.	.	1.1	.	3.3
Knautia arvensis	.	.	.	.	2.1
Tragopogon pratensis	.	.	.	.	+
<i>Karakteristične vrste sveze Arrhenatherion i reda Arrhenatheretalia:</i>					
Centaurea jacea var. pectinata	3.2	+	1.1	1.2	2.2
Galium mollugo	1.1	1.1	1.1	.	1.1
Daucus carota	.	1.1	2.2	1.1	3.3
Crepis biennis	.	1.1	2.1	3.2	1.1
Rumex acetosa	3.3	+	+	.	3.3
Leucanthemum praecox	.	2.2	.	.	2.2
Cynosurus cristatus	.	.	+	.	+
Poa trivialis	.	.	.	.	1.1
<i>Karakteristične vrste razreda Molinio-Arrhenatheretea:</i>					
Ranunculus acer	1.1	2.2	2.2	1.1	1.1
Trifolium pratense	.	3.2	2.2	2.2	3.2
Alopecurus pratensis	3.3	.	1.1	.	+
Lathyrus pratensis	.	.	1.1	1.1	1.
Leucanthemum leucolepis	+	.	+2	.	.
Lychnis flos cuculi	1.1	.	.	.	.
Holcus lanatus	.	1.1	.	.	3.3
Potentilla reptans	.	1.1	.	.	.
Bromus racemosus	.	.	+—1.1	.	.
Cirsium canum	.	.	+2	.	.
Alectorolophus minor	.	.	+	.	2.2
Inula salicina	.	.	.	1.3	.
Poa pratensis	.	2.2	.	.	1.1
Festuca pratensis	.	.	1.1	.	2.2
Stachys officinalis	.	.	1.1	.	.
Phleum pratense	.	.	+	.	.
Leontodon autumnalis	+	.	.	.	.
Leontodon hispidus	.	.	.	.	2.2
Cerastium caespitosum	.	.	.	.	+
Prunella vulgaris	.	.	.	.	1.1
Vicia cracca	.	.	.	.	+
Carex hirta	.	.	.	.	+
<i>Pratilice:</i>					
Plantago lanceolata	1.1	1.1	+	1.1	1.1
Galium verum	2.2	.	1.1	2.2	2.1
Rumex crispus	1.1	.	1.1	.	+
Symphytum officinale	+	1.1	.	.	.
Ranunculus repens	+	1.1	.	.	.
Salvia pratensis	+	1.1	.	.	.
Achillea millefolium	.	1.1	1.1	.	.
Moenchia mantica	1.1	+	.	.	.
Medicago lupulina	1.1	+	.	.	.
Dactylis glomerata	.	1.1	.	.	2.2
Carex contigua	.	+2	.	.	+
Myosotis arvensis	.	+	.	.	.
Cichorium intybus	.	.	1.1	.	.
Picris hieracioides	.	.	.	1.1	+
Allium vineale	.	.	+	.	.
Lotus corniculatus	.	.	.	.	3.2
Anthoxanthum odoratum	.	.	.	.	1.1
Lolium perenne	.	.	.	.	1.1
Veronica chamaedrys	.	.	.	.	1.1
Plantago media	.	.	.	.	1.1
Onobrychis arenaria	.	.	.	.	+—1.1
Centaureum pulchellum	.	.	.	+	.
Bromus mollis	.	.	.	.	+
Stenactis annua	.	.	.	.	+
Mentha arvensis	.	.	.	.	+—1.1
Ajuga reptans	.	.	.	.	+
Luzula campestris	.	.	.	.	+
Equisetum arvense	.	.	.	.	+
Bellis perennis	.	.	.	.	+

MIODRAG JABLANOVIĆ

USVAJANJE FOSFORA IZ PODLOGE U USLOVIMA VISOKE I NISKE  
TRANSPIRACIJE KOD SOLANUM LYCOPERSICUM

U V O D

Mehanizam usvajanja mineralnih materija iz podloge kod biljaka nije sasvim objašnjen. Postoje mnogobrojne teorije koje pokušavaju da objasne ovaj proces. Autori prve grupe teorija svoja tumačenja zasnivaju na zakonima osmoze, difuzije, semipermeabiliteta ćeliskog zida i pasivne izmene jona na celulozno-pektinskoj membrani gde pektini imaju ulogu izmenjivača jona. Mnogobrojni eksperimenti, međutim, pokazuju da se soli akumuliraju u biljci nasuprot gradijentu koncentracije što ukazuje na značaj aktivnog usvajanja. Polazeći od ove postavke druga grupa autora objašnjava usvajanje soli kao aktivan fiziološki proces u kome se troši energija. Veza između asimilacije soli i disanja demonstrirana je mnogobrojnim eksperimentima i objašnjenja kao tzv. sono disanje. Inhibitori disanja takođe smanjuju intenzitet apsorpcije soli. Aktivna asimilacija soli povezana je sa disanjem kroz citohromni sistem.

Izvršeni su mnogobrojni eksperimenti sa intaktnim biljkama, isečenim korenima i izolovanim tkivima kojima je tražena veza između asimilacije jona i transpiracije. Istraživači klasične škole (Sachss Pfefer, Jost),<sup>7)</sup> smatrali su da u intaktnim biljkama vodena transpiraciona struja sobom unosi soli iz spoljašnje sredine putem čisto pasivnog procesa. Ovu tezu podržali su kasnije Freeland (1936/37), Smidth (1936.), Wright i Maeson (1940.<sup>8, 10)</sup> Prema njima biljke sa intenzivnijom transpiracijom intenzivnije apsorbuju soli iz podloge od onih sa nižom transpiracijom.

Ispitivanja koja su vršena paralelno sa prethodnim ili nešto ranije-Hasselbring (1914.), Kiselbach (1916.), Mendiola (1922.), Gračanin (1932)<sup>6, 22)</sup> sugeriraju zaključke koji su suprotni prethodnim. Ovi autori zapažaju da se biljke sa slabom transpiracijom normalno razvijaju. Navodi se i ovakav primer): ako se fosforna kiselina nalazi u podlozi u koncentraciji 1 mg/l, tada za jedan kgr usvojene fosforne kiseline treba da bude usvojeno 1000 tona vode. Ako jedna žetva sadrži 80 kgr ovoga elementa tada bi trebalo da se usvoji 80000 tona vode odnosno 35 puta više nego što je količina koja se izgubi transpiracijom ili 15 puta više nego što iznosi količina vodenoga taloga.



Ni posle više decenija istraživanja nije postignuta saglasnost u shvaćanjima. Mnogobrojni istraživači radeći sa raznim biljkama, sa raznim elementima dobijali su kontradiktorne rezultate. Tako, danas na jednoj strani stoje pristalice shvaćanja da postoji direktan pozitivan odnos između transpiracije i apsorpcije soli: Hylmo (1953)<sup>16</sup>, Wright i Barton (1955)<sup>22</sup>, Epstein (1956)<sup>7</sup>, Kremer (1956)<sup>7</sup>, Kylin i Hylmo 1957,<sup>10</sup> Michael i Marschner 1962.<sup>16</sup> Prema ovim autorima transpiracioni strim javlja se kao regulator ulaska jona u biljku iz spoljašnje sredine putem „mass flow“.

Suprotno ovom shvaćanju Russel i Martin (1953), Butler 1953,<sup>5,10</sup> Logerwerff 1962.<sup>13</sup> i Oertly 1964<sup>17,18</sup> tvrde da apsorpcija jona predstavlja aktivan proces vezan za ćeliski metabolizam. Detaljnije proučavanje aktivne apsorpcije soli dovelo je do zaključka o postojanju tzv. nosača.<sup>17,18</sup> Oertly J. J. 1964. predlaže grafičku shemu ulaženja jona u koren biljke. Joni soli se prema ovom autoru vezuju sa nosačem u kompleks i prenose sa površine membrane u ćeliju određuje se konstantom difuzije kompleksa jon-nosač. Ujednačavanje brzine prenosa jona izvodi se na osnovu sledećih pretpostavki:

- 1) Jon može biti prenesen u ćeliju samo u obliku kompleksa;
- 2) Obrazovanje kompleksa vrši se na spoljašnjoj strani membrane;
- 3) Hemiski procesi obrazovanja kompleksa teku po zakonu o dejstvu masa;
- 4) Ukupna koncentracija „nosača“ sa unutrašnje strane membrane je postojana;
- 5) Veličina koncentracije kompleksa određena je veličinom konstante difuzije obrazujućeg kompleksa.

Sinteza „nosača“ je prema ovom autoru metabolički proces vezan za disanje. Na višoj temperaturi je intenzivnije disanje, veća produkcija „nosača“ i intenzivnije usvajanje soli.

Arisz 1956.<sup>10</sup>) priznanje udeo „aktivne“ i „pasivne“ komponente u apsorpciji soli dajući prioritet aktivnoj. Do sličnih rezultata o delimičnom udelu „aktivne“ i „pasivne“ komponente došli su Brauwer 1958,<sup>4</sup>) Lopushinsky i Kramer 1962.

Korelacija transpiracije i apsorpcije soli tumači se od jedne grupe (Brauwer i Hoagland 1943.<sup>4</sup> Hoagland 1944, Lundegord 1945/50. ne kao rezultat direktnog uticaja transpiracije već ulogom u odstranjivanju nagomilanih soli u korenu u druge delove biljke.

Naše eksperimente postavili smo sa ciljem da pružimo svoj doprinos razjašnjavanju veze između transpiracije i usvajanja mineralnih materija iz podloge. Interesovalo nas je da li postoji neka zakonitost između intenziteta transpiracije i usvajanja fosfora iz hranljivog rastvora sa različitim koncentracijom fosfora. Fosfor ulazi u sastav mnogih struktura koje predstavljaju veoma važne komponente žive ćelije i imaju nezamenljivu ulogu u prometu materije i energije. Na prvo mesto ističemo nukleinske kiseline kao materijalne nosioce nasledne informacije i njihovu ulogu u sintezi proteina. Fosfor učestvuje u gradnji ADP i ATP jedinjenjima koja su odgovorna za akumulaciju i promet energije. Za fosfor su vezane fotosintetička i oksidativna fosforilacija kao i svi procesi prometa energije. Biljke usvajaju fosfor iz podoge u obliku fosfatnog anjona.

## MATERIJAL I METODE

Za ove eksperimente upotrebljeno je seme *Solanum lycopersicum*, sorta „No 10 x Bison”, dobijeno iz Zavoda za prvoarstvo Poljoprivrednog fakulteta u Zemunu. Ova sorta je pogodna za eksperimente iz oblasti mineralne ishrane zbog relativno kratkog životnog ciklusa i sitnog semena u odnosu na visinu nadzemnog izdanka i relativno male količite rezervnih materija u semenu te je biljka od prvih dana svoga razvića upućena na kontrolisani hranljivi rastvor. Seme je klijalo na kvarcnom pesku koji je ispran i stelisan u autoklavu. Nakon 12 dana ponik je prenesen u sudove sa kontrolisanim hranljivim rastvorom i dalje su biljke gajene kao vodene kulture u vegetacionoj kućici. Sudovi za vodene kulture adaptirani su tako da je voda iz hranljive podloge mogla da napusti sud isključivo preko biljke putem transpiracije.

Kao hranljiva podloga upotrebljen je modifikovan Knop-ov rastvor. U I seriji eksperimenata biljke su gajene u uslovima visoke transpiracije. Visok stepen transpiracije postignut je intenzivnim strujanjem vazduha u boks vegetacione kućice. Temperatura se kretala između 16 i 35°C, prateći dnevni ritam; relativna vlažnost između 35 i 65%. Biljke su podeljene u tri varijante. Biljke prve varijante gajene su na hranljivom rastvoru sa smanjenom koncentracijom fosfora. Druga varijanta imala je pun hranljivi rastvor dok je hranljivom rastvoru treće varijante povećana koncentracija fosfora. Povećanje koncentracije fosfora postignuto je dodavanjem  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  pa je očuvana vrednost  $\text{pH}_{6,7}$ . U II seriji eksperimenata biljke su gajene u uslovima koji obezbeđuju nisku transpiraciju, takođe, u tri varijante sa različitim koncentracijama fosfora kao i u I seriji. Povećanjem relativne vlažnosti (60—100%) bez strujanja vazduha snižena je transpiracija biljaka u ovoj seriji.

Ukupan fosfor u uzorcima određivali smo kolorimetrijskim metodom. Ovaj metod se zasniva na osobini fosfora da sa amonmolibdatom u prisustvu redukcionog sredstva  $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  gradi plavi kompleks  $\text{H}_7/\text{P}(\text{Mo}_2\text{O}_7)_6/$ .  $\text{H}_2\text{O}$ . Intenzitet ovog plavog kompleksa zavisi od koncentracije prisutnog fosfora.

### Rezultati i diskusija o rezultatima

U ovim eksperimentima merili smo gubitak vode i masu lista biljaka (koja je korelirana sa površinom) kao pokazatelj transpiracije (tabela I i II). U uzorcima je analiziran ukupan fosfor i izražen u procentima. Uzorke smo uzimali u određenim vremenskim intervalima kroz ceo ciklus razvića. Na taj način se može dobiti slika o intenzitetu transpiracije i apsorpcije fosfora u ontogenezi *Solanum lycopersicum*.



Tabela I

## Gubitak vode i masa lista u I seriji eksperimenata

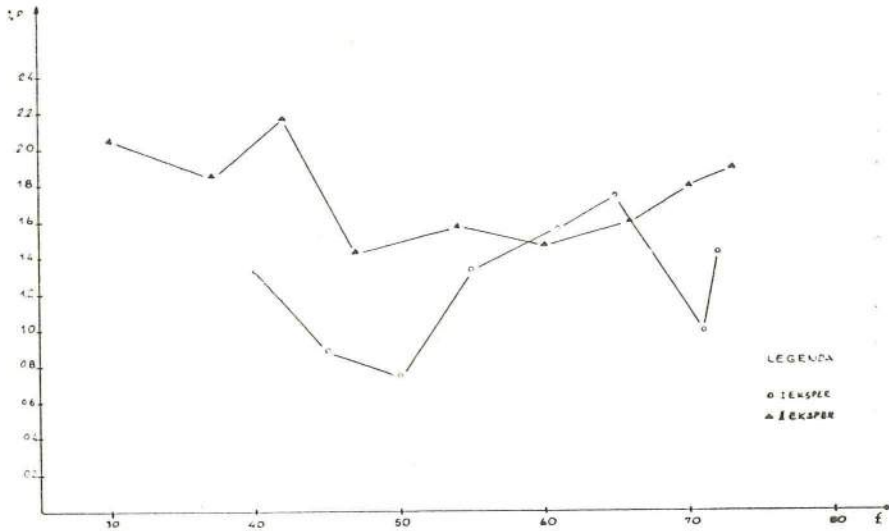
No	Starost od klija- nja	biljaka u vod. kult.	Gubitak vode			Masa lista		
			I var.	II var.	III var.	I var.	I var.	III var.
1.	52	40	70707	467	1030	7,49	3,39	6,63
2.	57	45	1205	1516	1305	16,63	13,24	9,97
3.	62	50	1546	1532	1370	17,46	14,98	12,01
4.	67	55	2096	1702	3012	22,65	19,35	23,20
5.	73	61	2663	3303	3300	25,22	28,98	39,22
6.	77	66	3117	2967	3339	33,57	38,67	32,34
7.	82	71	3583	3601	3909	41,43	42,48	34,63
8.	86	76	3658	3730	4040	55,52	43,48	43,46

Tabela II

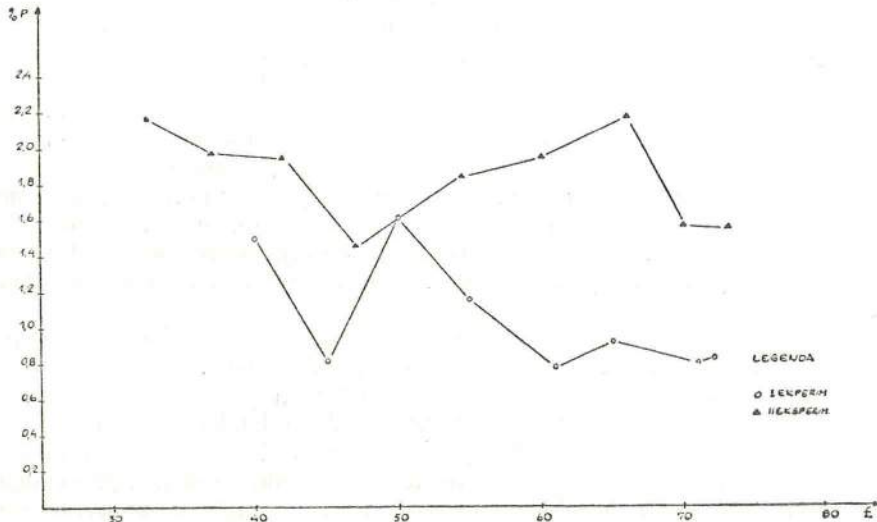
## Gubitak vode i masa lista u II seriji eksperimenata

No	Starost od kljij.	biljaka u vode. kult.	Gubitak vode			Masa lista		
			I var.	II var.	III var.	I var.	II var.	III var.
1.	42	30	208	244	289	6,02	4,07	4,52
2.	49	37	384	474	403	8,30	6,10	9,54
3.	54	42	595	626	486	14,02	13,56	9,76
4.	59	47	644	907	603	11,20	17,50	18,90
5.	66	54	1356	1186	1266	31,85	25,95	34,00
6.	72	60	2196	1974	1473	47,30	36,00	29,80
7.	78	66	2603	2151	1802	44,60	29,10	32,30
8.	82	70	2499	2546	1834	49,50	55,30	40,60
9.	85	73	2663	2268	2097	55,15	41,20	47,00

Iz tabela I i II vidi se da su biljke svih varijanti I eksperimenta imale veći gubitak vode. Masa lista sa kojom je korelirana površina veća je kod sve tri varijante II eksperimenta. Jasno je, prema tome, da su biljke u I seriji imale intenzivniju transpiraciju nego biljke iz II eksperimentalne serije.

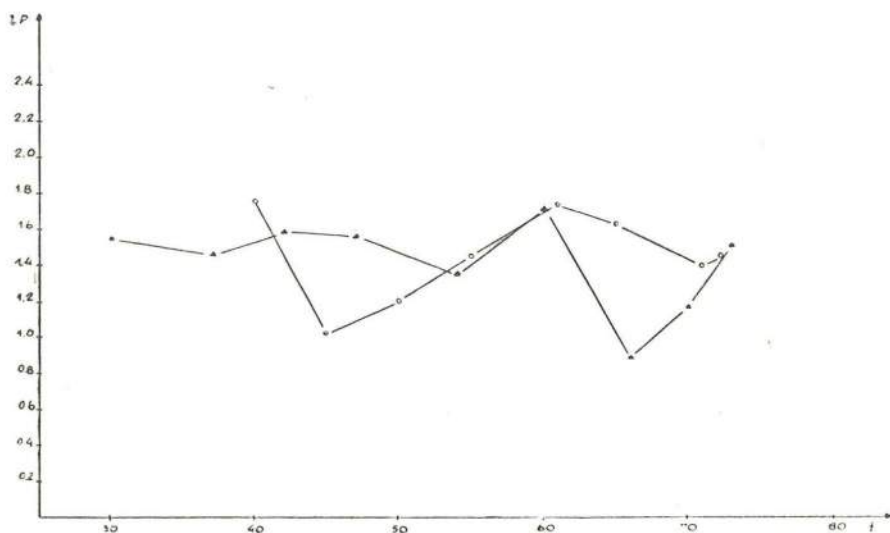


Slika 1. Apsorpcija fosfora u ontogenezi *Solanum lycopersicum*, 1. varijanta. Na apscisi je predstavljena starost biljaka izražena u danima a na ordinati ukupan fosfor u uzorcima izražen u procentima. Kružićima su predstavljene vrednosti za I eksperiment a trouglovima vrednosti za II eksperiment.



Slika 2. — Apsorpcija lasfera u ontogenezi *Solanum lycopersicum* 2 varijanta I eksperim. II eksperim.





Si 3

Slika 3. — Apsorcija fosfora u ontogenezi *Solanum lycopersicum* kod 3 varijante.

● I eksperiment △ II eksperiment

Na slikama 1, 2 i 3 prikazana je dinamika usvajanja fosfora u ontogenezi *Solanum lycopersicum* u uslovima koji obezbeđuju visoku transpiraciju (I eksperim.) i u uslovima niske transpiracije u listu (II eksperim.) Oblik krivih apsorcije u listu sve tri varijante I eksperimenta je sličan. Maksimalna apsorcija dostiže se posle 60 dana starosti biljaka kod 1. varijante, 50-og dana kod 2. varijante i 65-tog dana starosti kod 3. varijante. U sva tri slučaja maksimalna apsorcija fosfora postiže u vreme cvetanja. Interesantno je da se maksimalna apsorcija fosfora postiže na kraju jednog perioda od 3-će do 9-te nedelje u ontogenezi. Ovaj period prema (Mohamed Bakar Ahmed, 1958<sup>15</sup>) predstavlja kritičan period u potrebi biljke za fosforom. Prema ovom autoru u toku prve tri nedelje svog razvića biljaka ne oskudeva u fosforu pošto ga ima u semenu. Ako su biljke u periodu od treće do devete nedelje obezbeđene fosforom ne osećaju njegov nedostatak do kraja sazrevanja i razvijaju se kao da su snabdevene fosforom u toku svih 15 nedelja.

U II seiji eksperimenata mogu se konstatovati dva maksimuma apsorcije fosfora: oko 40-tog i posle 70-tog dana razvića biljaka.

Razlika u koncentraciji fosfora u hranljivom rastvoru kako izgleda nije uticala na apsorciju. Pri razmatranju ovih podataka i zaključaka do kojih su na osnovu eksperimentalnih podataka došli razni autori (citirani u poglavlju pregled literature) treba imati u vidu koncentraciju ispitivanoga elementa. Iako smo u hranljivom rastvoru imali tri različite koncentracije fosfora radi česte promene hranljivog rastvora, biljke nisu bile u situaciji fosfornoga gladovanja. U uslovima niskih koncentracija fosfora ili drugog elementa u podlozi može se javiti kao ograničavajući faktor, pa bi se pre moglo

očekivati da transpiracija ispolji pozitivan uticaj na usvajanje soli nego u uslovima noramlnog snabdevanja.

Na slikama se takođe ne može konstativati neka značajnija razlika između pojedinih varijanti I i II serije eksperimenta.

U ovim ekperimentima merene su ove veličine: gubitak vode, masa ista i procenat usvojenoga fosfora. Tako se javljaju tri varijable, tri promenljive. Sa  $x$  je obeležen gubitak vode,  $y$  predstavlja masu lista a  $z_1$  i  $z_2$  procenat fosfora u stablu i listu. Ove veličine najbolje se mogu dovesti u međusobnu vezu preko koeficijenata korelacije. Pošto se javljaju tri promenljive radi se trofaktorskoj analizi, multiploj korelaciji.  $r_{xy}$ ,  $r_{xz}$  i  $t_{yz}$  predstavljaju parcijalne koeficijente korelacije, tj. pokazuju odnos između ovih veličina.

Gubitak vode uz masu lista (koja je korelirana sa pvoršinom) pokazatelj je intenziteta transpiracije.  $R_{x \cdot xy}$  predstavlja totalan koeficijent korelacije i pokazuje odnos usvajanja fosfora i transpiracije (intenziteta transpiracije).

Ekperimentalni podaci obrađeni su na digitalnoj elektronskoj mašini tipa „Eliott 803”.

Parcijalni i totalni koeficijenti izračunati su za svaku varijantu posebno.

Tabela III  
Koeficijenti korelacije: parcijalni i totalni

Ekspirim	Varijanta	Organ	$r_{xy}$	$r_{xz}$	$r_{yz}$	$R_{x \cdot xy}$
I	1	L	0,938269557	0,215611395	0,0362084463	0,182188868
		S	0,938268145	0,142951496	0,025460876	0,140565798
	2	L	0,290115590	0,764935476	0,645456815	0,143445375
		S	0,902901554	0,613606112	0,614549146	0,234303369
	3	L	0,955949467	0,494430710	0,547216000	0,187787936
		S	0,9559494468	0,932673236	0,164384646	0,053389853
II	1	L	0,983001360	0,366683299	0,329561855	0,078545318
		S	0,983001360	0,748612118	0,753194903	0,210255947
	2	L	0,939547298	0,376463840	0,453642836	0,183026148
		S	0,939547298	0,529900165	0,599254397	0,259635093
	3	L	0,972057679	0,332091526	0,282048036	0,091693335
		S	0,972057679	0,265765541	0,207062473	0,082544010

L — list  
S — stablo



## ZAKLJUČAK

1) Ispitivanja ovim metodom, sudeći po rezultatima statističke obrade omogućuju da se sa dovoljnim stepenom tačnosti može analizirati korelacija između transpiracije i usvajanja mineralnih materija iz podloge, posebno fosfora.

2) Analiza rezultata eksperimenata svih varijanata, kao i vrednosti koeficijenata korelacije pokazuju da ne postoji značajna korelacija između protoka vode kroz biljku, odnosno transpiracije s jedne strane i apsorpcije fosfora iz podloge s druge strane, nasuprot činjenici da analiza istih podataka pokazuje visok stepen korelacije između lisne površine i transpiracije, kao što pokazuju vrednosti koeficijenata korelacije  $r_{xy}$ .

3) Ovi rezultati ne govore u prilog shvatanja da „mass flow” direktno u svim slučajevima i uslovima reguliše apsorpciju soli iz podloge. S druge strane ovi eksperimenti potvrđuju relativnu nezavisnost usvajanja fosfora iz podloge od „mass flow”. Međutim treba podvući činjenicu da ovi rezultati, ako ne potvrđuju u isto vreme i ne negiraju shvatanje Arizsa-a i drugih istraživanja o učešću „aktivne” i „pasivne” komponente u apsorpciji soli pri čemu je značajniji udeo aktivne komponente.

Zaključci koji se mogu izvući iz naših rezultata ograničeni su činjenicom da biljke nisu gajene u uslovima fosfornog gladovanja. Ako bi se slični eksperimenti vršili sa znatno nižim koncentracijama fosfora u hranljivom rastvoru možda bi se koncentracija mogla ispoljiti kao ograničavajući faktor aktivne apsorpcije, te da tako bude demonstriran direktan uticaj „mass flow” i transpiracije na apsorpciju soli.

4) Na osnovu rezultata naših ispitivanja može se zaključiti da je moguće i potrebno vršiti dalja istraživanja sa nižim koncentracijama mineralnih soli uz poboljšanje eksperimentalne tehnike. Slična istraživanja bila bi od značaja i za druge elemente mineralne ishrane.

## LITERATURA

1. Allerup et al: P<sup>32</sup> Transport in Jang Barely Plants Following variations in Transpiration and water uptake. Ph. Plantarum, 15; 72, 1962.
2. Bardet J., Ducet G., Goric Y.: Apsoption et reparation du phosphore dans la cellule foliarie chez des plantes corenceez en phoshpore influencia de la lumiere. Ann. Jst. rech. agron., 1959. A-bis 1, No 4, 232—339.
3. Bonner and Galston: Principles of Plant Physiology W. H. Freeman and Comp. San Francisko, 1952.
4. Brauver R.: Investiagtions into the occurence of active and pasive components in the ion uptake by Vicia Faba Acta Bot. Neerl. 5:287, 1956.
5. Buttler G. W.: Ion uptake by Jang Wheat Plants. Phosphate absorption by excised roots. Ph. Plantarum, 6:637, 1953.
6. Hylmo B.: Transpiration and ion uptake Ph. Plantarum 6:333, 1953.
7. Hylmo B.: I Pasive components in the ion absorption of the plant II The zonal water flow ion passage and pore size in Roots of Vicia Faba. Ph. Plantaru, 11:382, 1958.
8. Hvojka L., Babicki A.,; Transport radiofosfata v korne sobstvenih i privityih dere vjah posle vvedenija P<sup>32</sup> v ksilemu kornja Biol. Plant. Acad. Scient. No 2, 1962.
9. Jennings D. H.: The absorption of solutes by plant cels Oliver and Boyd LTD, London, 1964.

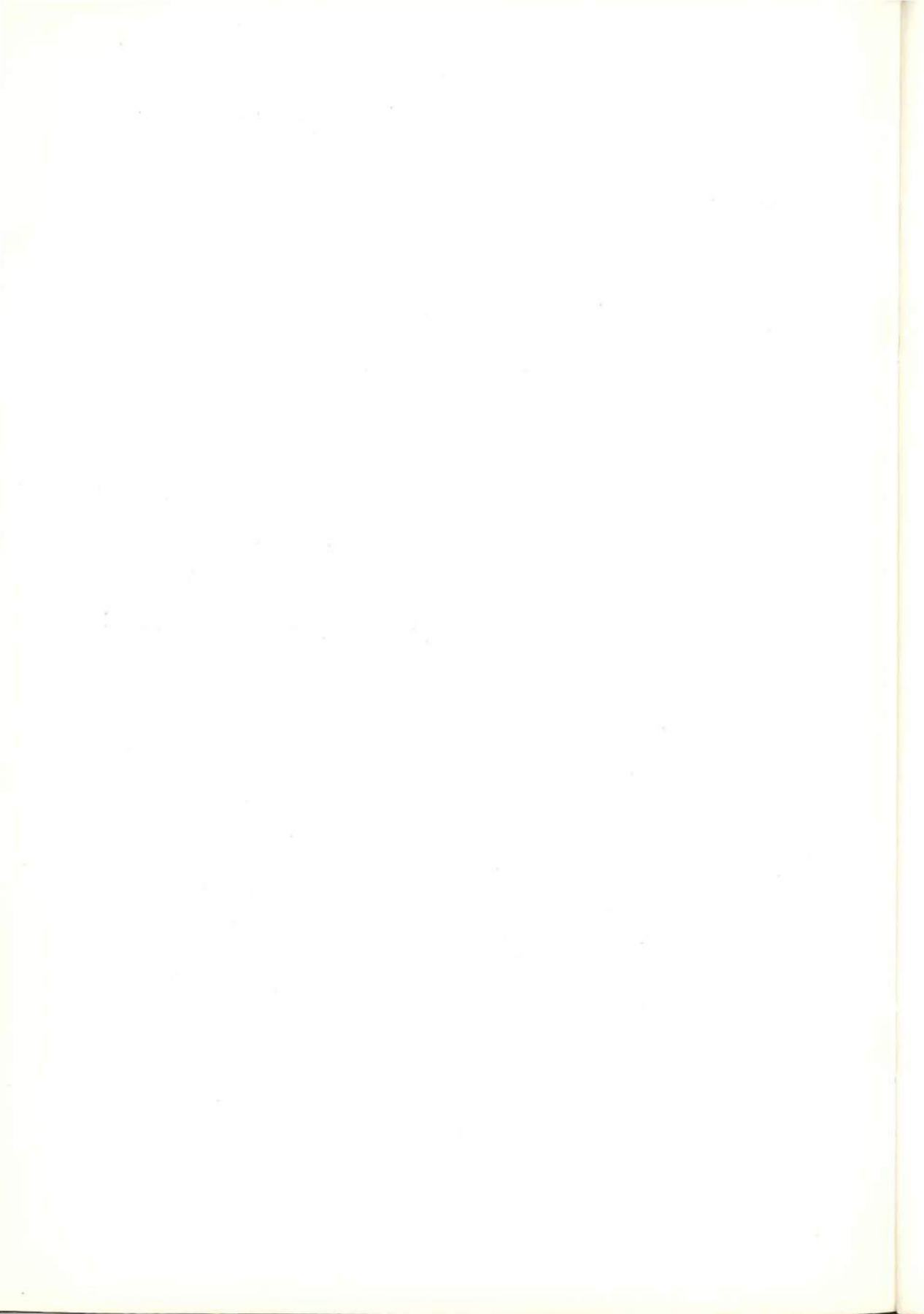
10. Kylin and Hylmo: Uptake and transport of sulfat in wheat. Active and pasive components Ph. Plantarum, 10:467, 1957.
11. Larsen S., Cooke J. J.: The influence of radioactive phosphate level on the aporption of phspate by plants and on the determination of labile soli phosphate. Plant and Soil, 9161, 14, No 43—48.
12. Lopusinsky W.; Kramer P.; Effect of water movement on salts movement trough tomato roots. Nature, 1961, 192, No 4806, 994—995.
13. Lagerverf P. V., Eagle H.: Transpiration related to ion uptake by beans form salime substrates. Soil Sci., 1962, 93, No 6, 420—430.
14. Longhman B. and Russel S.: The ansorption and utilization of phspate by young Barely plants. The initoal stages of phspate metablism in Root. Jor. Exptl. Bor. 8 (23):280—293, 1957.
15. Mohamed Bakar Ahmed— The effect of presence and absence of phosphoruset diferent periods of growth of Vicila Faba Indian J. Agricl Sci. 1958, 28, No 1, 43—56.
16. Michael G., Marschner H.: Einfus unterschcuedlicher und Transpiration auf Mineralstaffaufnahme und Verteilung. Z. Pflanzenernohr, Dung, Bodenkunde 1962, 96 No 3, 200—222.
17. Oertly J. J.: A test of a mechanism of solt and water absorption usung evidence, form guttation studies. Agrochemica, 1963, 8, No 1, 37—63.
18. Oertly J. J.: Betrachtu ngen zum Tragertransport beider pflanzlichen zonen-aufnahme. Z. Pflanzenernohr, Dung Bodenkunde 1964, 104, No 1, 25—38.
19. Sarić M.: Fiziologija bilja. Novi Sad, 1964.
20. Spiegel MI: Theory nad problems of statistics Schaum Publishing Company Neo Jork, 1961.
21. Wort D. J., Loughman B. C.: The effect of 3-amino, — 1, 2, 4 — triazole (AT) on the uptake retention, distribution and utilization of labeled phosphorus by Joung Barely plant. Canad. J. Bot., 1961, 39, No 2, 2339—351.
22. Wright K. E., and Barton N. L.: Transpiration and the absorption of Radio-active phosphorus in plants. Plant Physiology, 4: 86, 1955.

#### RESUME

Nous avons étudié l'adaption du phosphore du sol sous les conditions de haute et de basse transpiration dans l'ontogenèse de *Solanum lycopersicum*. On a cultivé des plantes dans des cultures d'eau. Dans les intervalux du temps déterminés pendant le développement des plantes nous avons pesé la masse de la feuille qui est en corélation avec la surface. Dans les échantillons on a analysé et déterminé avec le colorimètre tout le phoshpore. De cette facon on peut avoir l'aperçu sur le rapport entre la trnspiration et l'absorption du phosphore du sol pendant tout le cycle du développement.

D'après les éléments expérimentaux et les résultats des élaborations statistiques comme d'après les valeurs des coefficients parciaux ( $r_{xy}$ ,  $r_{xz}$ ,  $r_{yz}$ ) et totaux ( $R_{z. xy}$ ) de la corrélation, on peut conclure qu'une corrélation importante n'existe pas entre l'eau passant par la plante, c'est à dire de la transpiration d'une part et de l'absopction du phosphore du sol de l'autre part, ce qui est en opposition du fait que l'analyse des mêmes éléments montre le haut degré de la corrélation entre la surface de la feuille et la transpiration.





ДРАГАНА ПОПОВИЋ

### ОЦЕЊИВАЊЕ ГРЕШКЕ ПРИ ИТЕРАТИВНОМ КОРИГОВАЊУ ПРИБЛИЖНЕ ИНВЕРЗНЕ МАТРИЦЕ

Да бисмо кориговали апроксимативно решење инверзне матрице можемо се послужити методама приближних низова датих у виду неке од рекурентних формула. Метод ће бити погодан уколико сам процес итерације довољно брзо конвергира, што опет зависи како од почетних услова, тако и од саме конструкције формуле.

Ако је дата матрица  $A = [a_{ij}]$  типа  $m \times n$  тада реалан број

$$\|A\|_m = \max_i \sum_j |a_{ij}| \quad (1)$$

и

$$\|A\|_n = \max_j \sum_i |a_{ij}| \quad (2)$$

дефинише каноничну норму матрице  $A$  јер испуњава следеће услове:

- a)  $\|A\| \geq 0$ , при чему је  $\|A\| = 0 \Leftrightarrow A = 0$
- b)  $\|cA\| = |c| \|A\|$  (где је  $c$  број)  $= \|-A\| = \|A\|$
- c)  $\|A + B\| \leq \|A\| + \|B\|$  (3)
- d)  $\|AB\| \leq \|A\| \cdot \|B\|$
- e)  $|a_{ij}| \leq \|A\|$
- f) из  $|A| \leq |B| \Rightarrow \|A\| \leq \|B\|$



За наредно излагање битно је приметити 1° ако је  $A = [a_{ij}]$  где је  $i = 1, 2, \dots, n$  и  $j = 1, 2, \dots, n$ , тада је

$$\|A^r\| \leq \|A\|^r \quad (4)$$

што непосредно следи из услова (3) под d) јер је

$$\|A^r\| \leq \|A^{r-1}\| \|A\| \leq \dots \|A\|^r;$$

2° ако је

$$\|A\| < 1 \quad (5)$$

тада  $A^r \rightarrow 0$  кад  $r \rightarrow \infty$ ; 3° неопходан и довољан услов за конвергенцију реда

$$\sum_{r=0}^{\infty} A^r \quad (6)$$

је да

$$A^r \rightarrow 0 \text{ кад } r \rightarrow \infty. \quad (7)$$

Неопходност наведеног услова је очевидна. Ако је  $c_i$  карактеристичан број матрице  $A$  тада је

$$|c_i| \leq \|A\| \text{ за } i = 1, 2, \dots, n \quad (8)$$

па је услов (7) такође и довољан, јер ако  $A^r \rightarrow 0$  кад  $r \rightarrow \infty$  тада је

$$|c_i| < 1 \text{ за } i = 1, 2, \dots, n \quad (9)$$

и зато је  $|E-A| \neq 0$  па инверзна матрица  $(E-A)^{-1}$  постоји. Отуда, полазећи од једнакости

$$(E + A + A^2 + \dots + A^r)(E - A) = E - A^{r+1} \quad (10)$$

и множећи је с десна са  $(E - A)^{-1}$  добијамо

$$(E + A + A^2 + \dots + A^r) = (E - A)^{-1} - A^{r+1}(E - A)^{-1} \quad (11)$$

Прелазећи у (11) на граничну вредност за  $r \rightarrow \infty$  имаћемо

$$\sum_{r=0}^{\infty} A^r = (E - A)^{-1} \quad (12)$$

јер према (7)  $A^{r+1} \rightarrow 0$  кад  $r \rightarrow \infty$ .

Нека је  $G_0$  приближна инверзна матрица дате несингуларне матрице  $A = [a_{ij}]$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$  и  $j = 1, 2, \dots, n$  чије одступање од  $A^{-1}$  је очигледно дато са

$$W_0 = E - AG_0 \tag{13}$$

одакле је

$$AG_0 = E - W_0 \tag{14}$$

односно

$$A^{-1} = G_0 (E - W_0)^{-1} \tag{15}$$

Приближан низ матрица

$$G_r = G_{r-1} (2E - AG_{r-1}) \tag{16}$$

конвергираће под извесним условима матрици  $A^{-1}$ .

Лако се види да из

$$\begin{aligned} W_r &= E - AG_r = \\ &= E - AG_{r-1} (2E - AG_{r-1}) \\ &= E - AG_{r-1} (E + W_{r-1}) = \\ &= E - (E - W_{r-1}) (E + W_{r-1}) = \\ &= W_{r-1}^2 \end{aligned}$$

следи да је

$$W_r = W_{r-1}^2 = W_{r-2}^2 = \dots = W_0^{2^r} = E - AG_r \tag{17}$$

па итеративни низ добија облик

$$\begin{aligned} G_r &= G_{r-1} (E + W_{r-1}) \\ &= G_{r-2} (E + W_{r-2}) (E + W_{r-1}) \\ &= \dots \\ &= G_0 (E + W_0) (E + W_1) \dots (E + W_{r-2}) (E + W_{r-1}) \\ &= G_0 (E + W_0) (E + W_0^2) \dots (E + W_0^{2^{r-2}}) (E + W_0^{2^{r-1}}) \\ &= G_0 (E + W_0 + W_0^2 + \dots + W_0^{2^{r-2}} + W_0^{2^{r-1}}) \end{aligned} \tag{18}$$

из кога прелазећи на граничну вредност

$$\lim_{r \rightarrow \infty} G_r = \lim_{r \rightarrow \infty} G_0 (E + W_0 + W_0^2 + \dots + W_0^{2^{r-1}}) \tag{19}$$

и имајући у виду (5), (7), (12) и (15) добијамо да је



$$\lim_{r \rightarrow \infty} G_r = G_0(E - W_0)^{-1} = A^{-1} \quad (20)$$

ако је

$$\|W_0\| \leq q < 1 \quad (21)$$

што представља критериум за конвергенцију итеративног низа (16). Уколико је овај услов испуњен, елементе инверзне матрице  $A^{-1}$  можемо израчунати са коликим год желимо степеном тачности.

Претпоставимо да је услов (21) испуњен па оценимо грешку  $\|G_r - A^{-1}\|$ . Видели смо да је

$$W_0^r = E - AG_r \quad (22)$$

и множећи с лева са  $A^{-1}$  добијамо

$$A^{-1} - G_r = A^{-1} W_0^r \quad (23)$$

односно

$$\begin{aligned} \|A^{-1} - G_r\| &= \|A^{-1} W_0^r\| = \\ &= \|G_0(E - W_0)^{-1} W_0^r\| \\ &\leq \|G_0\| \|(E - W_0)^{-1}\| \|A_0\|^2 \\ &\leq \|G_0\| (\|E\| + \|W_0\| + \|W_0\|^2 + \dots) \|W_0\|^2 \end{aligned}$$

тако да је

$$\|A^{-1} - G_r\| \leq \frac{\|G_0\| \cdot \|W_0\|^2}{1 - \|W_0\|} \quad (24)$$

Грешку можемо оценити и сукцесивно, у две узастопне етапе уколико је услов (21) испуњен.

Појмимо од

$$\begin{aligned} W_0^{r-1} &= E - AG_{r-1} = A A^{-1} - AG_{r-1} \\ &= A(A^{-1} - G_{r-1}) \end{aligned} \quad (25)$$

па ће грешка при  $r$ -тој итерацији бити

$$\begin{aligned} R_r &= \|A^{-1} - G_r\| = \|A^{-1} W_0^{r-1}\| = \|A^{-1} (W_0^{r-1})^2\| \\ &= \|A^{-1} (E - AG_{r-1})^2\| = \|A^{-1} (A A^{-1} - AG_{r-1})^2\| \\ &= \|A^{-1} A (A^{-1} - G_{r-1}) A (A^{-1} - G_{r-1})\| \\ &\leq \|A^{-1} - G_{r-1}\|^2 \|A\| \end{aligned}$$

т. ј. дошли смо до

$$R_r \leq R^2_{r-1} \|A\| \quad (26)$$

Према томе ако је  $\|W_0\| < 1$  грешка ће на свакој новој етапи итерације бити квадратни степен од оне грешке из претходне етапе, па је број тачних цифара приближно двострук на свакој новој етапи у односу на претходну (т. зв. квадратна конвергенција).

Пример. Ако је

$$G_0 = \begin{pmatrix} 0,8 & -0,5 \\ -0,025 & 0,325 \end{pmatrix}$$

приближна инверзна матрица дате матрице

$$A = \begin{pmatrix} 1,3 & 2 \\ 0,1 & 3,2 \end{pmatrix},$$

тада је  $\|G_0\|_1 = 10^{-3} 825$  и

$$AG_0 = 10^{-4} \begin{pmatrix} 9900 & 9 \\ 9 & 9900 \end{pmatrix}$$

па је према (13)

$$W_0 = 10^{-2} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \text{ и } \|W_0\|_1 = 10^{-2}$$

тако да је

$$|R_0| \leq \frac{82,5}{99} 10^{-2}; \quad |R_1| \leq \frac{82,5}{99} 10^{-4}; \quad |R_2| \leq \frac{82,5}{99} 10^{-8} \dots$$

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Фадејев К. Д., Фадејева Н. В., Вичислителние методи линејној алгебри, Госуд. изд. физичко-математ. литер., Москва — Ленинград, 1963
2. Householder S. A., On the convergence of matrix iterations, J. Assoc. Comput. Machinery, 1956, 3, № 4, 314—324
3. Lanazos C., Appleid analysis, Prentice Hall Inc., 1956
4. Varga S. R., Matrix iterative analysis, Prentice Hall Inc., 1962
5. Смирнов С. А., Исследование сходимости последовательных приближений Тр. Моск. ин-та инж. геод. аерофотосјемки и картогр., 1960, 42, 137



Dragana Popović

SUMMARA

ASSESSMENT OF THE ERROR IN ITERATIVE CORRECTION OF  
APPROXIMATIVE INVERSE MATRIX

In this paper, necessary and sufficient condition for the convergence of matrix series (6) is previously presented through formula (7) that was used later to prove the condition of convergence (21) of the iterative sequence (16). For that purpose, the iterative sequence (16) has been expressed in the form of the series (19), and just then, one passed to value of limit of sequence. Supposing that the condition (21) is fulfilled, the error of  $r$ -th iteration is assessed first in usual way by the formula (24), and then successively in two consecutive stages, drawing the conclusion which is given in the formula (26), i. e., that the error on every next stage will be quadratis Caues potency of that error on previous stage, confirming so very convenient convergence of the iterative sequence, under the condition (21).

In develop ng the proofs, and in given example,  $m$  and  $l$  norms have been used respectively.