



Baština Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

**Simpozijum o problemima istraživanja šumskih
zemljišta (Sarajevo – Tjentište, august 1973) -
Symposium sur les problems des recherches des
sols forestiers**

Ćirić, Milivoje

1975

Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

<https://bastina.anubih.ba/items/7e97dd29-fa96-4f9b-b5c2-f1df56002eb7>

Preuzeto s Baštine Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

<https://bastina.anubih.ba/>

AKADEMIJA NAUKA I UMJETNOSTI BOSNE I HERCEGOVINE

POSEBNA IZDANJA

KNJIGA XXIII

ODJELJENJE PRIRODNIH I MATEMATIČKIH NAUKA

Knjiga 5.

SIMPOZIJUM O PROBLEMIMA ISTRAŽIVANJA ŠUMSKIH ZEMLJIŠTA

Sarajevo — Tjentište, avgusta 1973.



Urednik

MILIVOJE ĆIRIĆ,
redovni član Akademije nauka i umjetnosti
Bosne i Hercegovine

SARAJEVO
1975.

IVAN VUKOREP*

PROBLEMATIKA ISTRAŽIVANJA REŽIMA ELEMENATA MINERALNE ISHRANE ŠUMSKOG DRVEĆA I FERTILIZACIJE U ŠUMARSTVU

U V O D

Dosadašnji načini gazdovanja šumama u nas ne obećavaju da će se principi trajnosti gazdovanja i trajnost prihoda u potpunosti održati, posebno ne za naredne generacije. Za ostvarenje ovih načela u centar pažnje dolazi gazdovanje zemljištem kao osnovnim sredstvom proizvodnje. Čuvanje i iskorišćavanje produktivne sposobnosti zemljišta ili njegovo poboljšavanje — jedan je od centralnih zadataka šumarske pedologije.

Za održavanje produktivne sposobnosti zemljišta, koja se stalno smanjuje, bilo zbog neracionalnog iskorišćavanja ili zbog normalnog iznošenja hranjivih materija, kao i zbog djelovanja drugih vanjskih faktora (hemijsko zagađivanje, npr.), u znatnoj mjeri se danas u svijetu primjenjuju mineralna đubriva. Dosadašnja istraživanja šumskih zemljišta u nas nameću potrebu da se rasvijetle dalji putevi i pravci razvoja i primjene fertilizacije u šumarstvu.

Primjenu mineralnih đubriva u šumarstvu zagovara jedan dio šumarskih stručnjaka koji imaju u vidu uglavnom povećanje proizvodnje drvne mase zbog povećane potrošnje u svijetu i nemogućnosti da se te potrebe zadovolje iz postojećih šumskih površina (kao npr. B a u l e - F r i c k e r, 1966).

Drugi zagovaraju primjenu mineralnih đubriva u šumarstvu kao mjeru koja je nužna radi održavanja produktivne sposobnosti zemljišta sa ekološkog stanovišta (kao npr. U l r i c h, 1972). Dosadašnja istraživanja kod nas imala su uglavnom zastupnike prve grupe, koji smatraju primjenu mineralnih đubriva važnom uzgojnom ili uzgojno-meliorativnom mjerom (K o m l e n o v i ć, 1971). Na ovom mjestu se mora naglasiti da postoje određeni prelazi u stanovištima koje zastupaju pojedini naučni radnici, kako kod nas tako isto i u svijetu.

* Šumarski fakultet — Sarajevo.

K o m l e n o v i ć (1971) dao je u svome radu relativno pregledno i detaljno dosadašnji razvoj i osnovne probleme proučavanja primjene mineralnih đubriva u šumarstvu kod nas.

U ovom prilogu biće učinjen pokušaj da se ukaže na probleme koje je potrebno riješiti da se primjena mineralnih đubriva postavi na naučnu osnovu, odnosno da se s tim u vezi ukaže na osnovne pravce potrebnih istraživanja koji bi pomogli da se lakše i pravilnije primjenjuju mineralna đubriva u šumarskoj praksi.

PROBLEM OCJENE PLODNOSTI ŠUMSKIH ZEMLJIŠTA

Pri ocjeni produktivnosti šumskih zemljišta, kao i pri ocjeni potrebe dubrenja uvijek se dosada polazilo od ocjene snabdjevenosti zemljišta hranjivim elementima. Pristup ovome u šumarstvu činjen je uvijek uz pomoć, već poznatih i provjerenih metoda koje se za ove svrhe primjenjuju u poljoprivredi.

Poljoprivreda zbog svoga karakteristično kratkog procesa proizvodnje može da primjenjuje metode, koje se zasnivaju na principu »oprobaj« (U l r i c h, 1967), ali njih nismo u mogućnosti da sa istim uspjehom primijenimo u šumarskoj proizvodnji.

Za karakterizaciju snabdjevenosti zemljišta hranjivim elementima uobičajeno se primjenjuju ekstrakcioni postupci. U ovim postupcima jedan dio u zemljištu sadržanih hranjivih elemenata se odvaja pomoću nekoga ekstrakcionog sredstva. Kao ekstrakciono sredstvo mogu da se primijene voda, kiseli ili bazni rastvori. Količina hranjiva koja se na ovaj način izdvoji obično se prikazuje kao biljci pristupačna ili fiziološki aktivna.

Količina ekstrahiranoga hranjiva je ovisna o sljedećim, čisto metodskim faktorima (S c h e f f e r i U r l i c h, 1962):

- odnos zemljišta i ekstrakcionog sredstva;
- pH-vrijednosti;
- trajanje reakcije;
- koncentracija jona;
- način obrade za vrijeme reakcije (mućkanje, zagrijavanje i sl.);
- temperatura;
- reakcijski partner.

Iz ovoga jasno proizilazi da su vrijednosti dobivene na ovaj način relativno proizvoljne veličine, kako prema zemljištu tako i prema biljci.

Ovi razlozi navode druge autore na traženje veličina koje bi bolje karakterizirale stanje hranjivih elemenata, i to na drugim osnovama. R e h f e u s s (1967) odbija sasvim dosadašnje metode ispitivanja zemljišta zbog niza tehničkih poteškoća, a za ocjenu snabdjevenosti sastojina hranjivim elementima zagovara analizu lišća i iglica i daljnu razradu ovih metoda.

L a t s c h (1967) smatra da je analiza lišća i iglica daleko pogodnija za ocjenu intenziteta ishrane sastojina, kao i snabdjevenosti zemljišta elementima mineralne ishrane koji stoje na raspolaganju biljnom korijenju.

Nasuprot prethodno navedenim prilazima postoje i pokušaji razrade drugih pristupa ovoj problematici. Jedan od novijih pokušaja je ekološki prilaz, koji pretpostavlja kompleksno posmatranje zemljišta kao dijela ekosistema (S u k a č e v, 1962). I u kibernetском smislu biogeocenoza se može smatrati sistemom (F l e c h t n e r, 1967). Ovaj sistem, kao i svi ostali sistemi, može da se reguliše. Za njegovo regulisanje potrebno je imati nosioce informacije sistema. Da bi se sistem mogao definisati i regulisati, potrebno je postaviti određene modele i u praksi ih provjeriti.

U ovom pravcu se najčešće upotrebljavaju različiti matematski modeli. P o l e t a e v (1966) dao je u svom radu jedan prilog razradi elementarnih procesa u biogeocenozi u obliku matematskih modela. E m a n je (1966) pokušao kao daljnji korak da razvije matematske modele regulisanja biogeocenoze, pa i on sam naglašava da je jedan od najvažnijih zadataka primijenjene ekologije racionalno iskorišćavanje i postupanje sa prirodnim bogatstvima.

Kako će se razvijati ovi teoretski matematski modeli, to uveliko zavisi od razvoja unutar pojedinih specijalnih naučnih disciplina. Upravo naš ekosistem je vrlo složen. On je još uvijek nedovoljno definisan, a ova-kvi sistemi su samo toliko definisani koliko su njihovi dijelovi i osobine u svojoj zavisnosti opisani i objašnjeni. Biogeocenoza je samoregulatorni sistem samo u prirodnim uslovima i karakteriše je stalna dinamičnost. U uslovima gdje čovjek na nju stalno utiče, ona to više nije i njen razvoj je uplivisan našim mjerama. Kako će naše mjere mijenjati sistem, nama je to umnogome nepoznato.

Zemljište kao dio ekosistema

Zemljište predstavlja samo dio staništa, biogeocenoze ili ekosistema, gdje se stalno odvijaju povratni uticaji: zemljište — ostali dijelovi sistema — zemljište. U zemljištu, koje se i samo može smatrati sistemom, biljke nalaze milje i uslove za svoj rast, potrebne hranjive elemente, vodu i zrak. U tom smislu ono predstavlja ponovno jedan višefazni sistem novoga reda. Tu razlikujemo tri faze koje se nalaze u dinamičnoj ravnoteži: čvrsta, tečna i gasovita. Iz ovoga sistema, koji se nalazi u dinamičnoj ravnoteži, mogu se izvesti različite veličine ili nosioci informacije što ga definišu (U l r i c h, 1960):

- zaliha hranjivih elemenata u zemljištu;
- potencijal hranjivih elemenata kao mjera energetskog nivoa hranjivih elemenata u zemljištu, što se može opisati i definisati na osnovu koncentracije hranjivog jona u zemljišnom ravnotežnom rastvoru;
- kinetika hranjivih elemenata, pod čime se podrazumijeva brzina kojom joni prelaze iz čvrste faze zemljišta (označena kao zaliha) u zemljišni ravnotežni rastvor i odatle u biljku.

Sve tri ove grupe veličina stoje u međusobnoj zavisnosti i jedna drugu umnogome određuje (U l r i c h, 1966).

Prema metodici ispitivanja zemljišnog ravnotežnog rastvora (K o m a r o v a, 1953; U l r i c h, 1960), može se određivati više veličina kako iz čvrste faze zemljišta, tako isto i u zemljišnom ravnotežnom rastvoru.

U čvrstoj fazi najvažnija je zaliha. Pod zalihom hranjivih elemenata podrazumijevaju se samo joni koji se nalaze adsorbovani na površini koloida i sudjeluje u procesima razmjene sa tečnom fazom. Oni ne mogu izraziti na više načina, i to:

- kao sadržaj u $\mu\text{val/gr}$ zemljišta;
- zaliha po jedinici površina izražena u kgval/ha ;
- ekvivalentni procenat $X_M^s \cdot 100$ (bez dimenzije, a to je učešće jednog adsorbovanog katjona u sumi svih katjona).

U zemljišnom ravnotežnom rastvoru mogu se određivati sljedeće veličine:

- koncentracija jona u rastvoru izražena u $\mu\text{mol/l}$;
- aktivitet jona ($c_M \cdot f_M$) izrađen također u $\mu\text{mol/l}$, a dobije se množenjem koncentracije sa faktorom aktiviteta;
- potencijal (pM) — logaritamska vrijednost aktiviteta;
- Schofieldovi potencijali ($\text{pH}-1/z \text{ pM}$, gdje je z valentnosti jona M , ili uopšteno $1/z_1 \text{ pM}_1 - 1/z_2 \text{ pM}_2$).

Svaka od ovih veličina predstavlja jednog nosioca informacije o zemljištu.

Dosadašnja ispitivanja su samo djelomično obuhvatila ekološku interpretaciju, i to u radovima čiji su autori R i n n o (1966), V u k o r e p (1970) i M a n u š e v a et al (1972), te je nužno provoditi daljnja istraživanja u tom pravcu.

KRUŽENJE HRANJIVIH ELEMENATA U BIOGEOCENOZI

Za potpunije sagledavanje gazdovanja hranjivim elementima nužno bi bilo poznavanje daljnjih veličina, koje predstavljaju dijelove kruženja materije u prirodi na pojedinim staništima, odnosno tipovima šuma.

Istraživanja u ovom pravcu trebalo bi da obuhvate:

- inventuru bioelemenata po pojedinim stratusima biogeocenoze, i
- pokazatelje brzine kruženja pojedinih elemenata unutar sistema.

Inventura bioelemenata u ekosistemu

Pod inventurom bioelemenata podrazumijeva se poznavanje ukupne zalihe nekog određenog elementa na pojedinom staništu. Stanište, biogeocenoza ili ekosistem možemo da podijelimo u više stratusa ili spratova (U l r i c h, M a y e r, 1973; P a v l o v, 1972), i to: sloj drveća, gdje razlikujemo sadržaj bioelemenata u:

- oblovini bez kore,
- kori oblovine,
- granju sa korom,
- korijenju sa panjem,
- asimilacionom aparatu (iglice ili lišće);

sloj grmlja, gdje razlikujemo sadržaj bioelemenata u:

- granama sa korom,
- masi korijenova sistema,
- masi asimilacionog aparata,

sloj prizemne vegetacije sa mahovinama i lišajevima, gdje razlikujemo sadržaj bioelemenata u:

- masi nadzemnog dijela,
- masi korijenova sistema,
- masi asimilacionoga aparata.

Ovi slojevi ili stratusi predstavljaju nadzemni dio staništa, a dalje se cijeli sistem može da podijeli na:

humusni sloj, gdje razlikujemo sadržaj bioelemenata u:

- L — pothorizontu,
- H — pothorizontu.

Sloj mineralnog dijela zemljišta može da se dalje podijeli prema genetskim horizontima ili prema intenzitetu prožimanja žilama. Najčešće se, za ekološke svrhe, razlikuju dva podsloja, i to:

- podsloj intenzivnog prožimanja korijenom i
- podsloj ekstenzivnog prožimanja korijenom.

Razlikovanje ova dva podsloja moguće je prema sadržaju finih žilica. Tako podsloj intenzivnog prožimanja žilama smatramo dubinu do koje je broj finih žilica veći od 5 po jednom kvadratnom decimetru. Podsloj ekstenzivnog prožimanja žilama ima manje od 5 finih žilica po 1 kvadratnom decimetru. Na osnovu poznavanja ukupne biomase pojedinih stratusa i njegovih dijelova, te koncentracije, odnosno sadržaja elemenata u tom dijelu sistema moguće je izračunati zalihi hranjivih elemenata ili bioelemenata za svaki pojedini dio.

Ako se poznaju ove veličine, moguće je stvoriti uvid u raspored hranjivih elemenata i mjesto njihove akumulacije, posebno u veličinu suhe mase i hranjivih elemenata koji se iznose različitim vrstama sječa i proreda. Ovo je vidljivo iz jednog primjera. Raspored glavnih hranjivih elemenata na staništu pseudogleja i smrčevoj sastojini I boniteta, 110 god. staroj (Ulrich, 1972) izgleda ovako:

	kg/ha			
	N	P	K	Ca
nadzemni dio	1.900	170	800	1.600
sloj humusa	1.500	100	100	200
mineralni dio				
zemljišta 0—50 cm	3.000	1.200	400	1.200
Ukupno u sistemu	6.400	1.470	1.300	3.000

Iz ove tabele je vidljivo: ukoliko se iznosi jedan dio materijala iz sistema, onda je to eksport hranjivih elemenata čiju veličinu moramo poznavati radi pravilnog gazdovanja fondom hranjiva. Ako se pretpostavi u konkretnom slučaju da je obavljena čista sječa ove sastojine, onda je gubitak, odnosno eksport hranjivih elemenata jednak njegovom sadržaju u dijelu koji se iznosi iz šume. Na ovaj način eksportovane količine mogu biti vrlo značajne, i u konkretnom slučaju za kalij iznose preko 50% od ukupne njegove zalihe u sistemu, ili 1/3 ukupnog azota.

Promjene koje nastaju u humusnom horizontu primjenom jedne ovakve mjere nisu također za potcjenjivanje, jer one predstavljaju značajan izvor hranjivih elemenata.

Osim poznavanja ovih globalnih veličina za svaki tip šume, nužno je i poznavanje veličina koje se odnose na kraći vremenski period i obuhvataju tzv. unutrašnji obrt, što se može označiti kao brzina kruženja hranjivih elemenata.

Brzina kruženja hranjivih elemenata u biogeocenozi

Inventura bioelemenata u biogeocenozi daje samo globalan pregled rasporeda hranjivih elemenata u sistemu, ali na osnovu nje nije moguće dobiti bolji uvid u brzinu kretanja, a time i u potrebu pojedinih sastojina u hranjivim elementima. Zato Smoljaninov (1969), te Smoljaninov et al (1972) predlažu čitav niz grupa pokazatelja čija bi upotreba i razrada znatno doprinijela boljoj ocjeni potreba hranjivih elemenata za rast sastojina.

ZAKLJUČAK

Primjena mineralnih đubriva na prirodnim šumskim staništima morala bi se zasnivati na poznavanju rasporeda i oblika hranjivih elemenata u pojedinim tipovima šuma i na poznavanju eksporta iz sistema. Eksport hranjivih elemenata može da bude višestruk, kao npr.:

- putem raznih vrsta iskorišćavanja drvne mase i drugih šumskih proizvoda,
- pašom,
- erozijom,
- indirektnim djelovanjem čovjeka i drugih faktora na stanje stabilnosti ekosistema i na pospješivanje procesa u zemljištu koji dovode do eksporta hranjivih elemenata kao što su: zagađivanje, kontaminacija, intenzivnija mineralizacija organske materije uzrokovana raznim oblicima sječa, kao i obradom zemljišta.

Da bi se došlo do pouzdanijih i određenijih pokazatelja koji bi nam dali osnovu za primjenu mineralnih đubriva u šumarstvu, potrebno je raditi na istraživanjima sljedećih grupa problema:

- utvrđivanje inventure bioelemenata u ekosistemima u različitim tipovima šuma,
- određivanje brzine kruženja materija unutar pojedinih tipova šuma, među pojedinim dijelovima sistema, tzv. unutrašnjeg obrta,
- razrada metodike ispitivanja zemljišta za primjenu mineralnih đubriva,
- izrada matematskih modela i provođenje simulacije o kretanju pojedinih elemenata u pojedinim tipovima šuma primjenom fertilizacije,

UNTERSUCHUNGSPROBLEMATIK DES NÄHRSTOFFHAUSHALTES DER WALDÖKOSYSTEME UND DER FORSTDÜNGUNG

ZUSAMMENFASSUNG

Die bisherigen Bodenuntersuchungsmethoden, die für die Beurteilung des Nährstoffhaushaltes in der Forstwirtschaft angewandt wurden und meistens aus der Landwirtschaft stammen, haben viele Nachteile gezeigt. Besonders ist dies der Fall bei der Anwendung von Düngungsmitteln. Deswegen wird die Anwendung anderer Methoden befürwortet, wie z. B.:

Untersuchung der Gleichgewichtsbodenlösung und absorbierter Kationen und Berechnung der Grössen, die bessere Böden für diese Zwecke charakterisieren.

Zur Anwendung von Düngungsmitteln auf Wirtschaftswäldern sollte man mehr Kenntnisse besitzen von der Verteilung und Form der Nährstoffelemente in jedem Waldtyp sowie vom Export aus diesem System. Der Nährstoffelementenexport kann verschiedenartig sein, z. B.

— durch verschiedenartige Nutzung der Holzmasse und anderer Waldprodukte

— durch Abgrasen

— durch Erosion

— durch indirekte Wirkung des Menschen und anderer Faktoren auf die Stabilität des Waldökosystems, die Prozesse im Boden begünstigen, was zum Nährstoffelementenexport führen kann, (Bodenkontamination, Intensivierung der Mineralisation der organischen Materie durch verschiedenartige Kahlschläge, Bodenbearbeitung).

Um bessere und gründlichere Informationsträger für die Anwendung von Düngungsmitteln in der Forstwirtschaft zu erhalten, sollte man bei zukünftiger Forschung sich folgenden Problemgruppen widmen:

— Feststellen der Bioelementeninventur bei Ökosystemen in verschiedenen Waldtypen

— Aufstellen der Geschwindigkeit des Kreislaufs innerhalb einzelner Waldtypen, in ihren einzelnen Teilen des Systems, dem sogenannten inneren Umlauf

— Ausarbeitung von Bodenuntersuchungsmethoden für die Düngungsanwendung

Aufstellen mathematischer Modelle und Durchführen von Simulationen über die Bewegung einzelner Elemente in verschiedenen Waldtypen bei der Anwendung von Düngung.

LITERATURA

Baule H. — Fricker Cl. (1966): Die Düngung von Waldbäumen, BLV München.

- Ćirić M. (1973): Problemi proučavanja produktivnosti šumskih zemljišta. Simpozijum o šumskim zemljištima, Tjentište, septembar 1973.
- Eman T. I. (1966): O nekotoryh matematičeskikh modelah v biogeocenozah, Problemy kibernetiki 16, S. 191—202, Moskva.
- Flechtner H. J. (1967): Grundbegriffe der Kybernetik, eine Einführung, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart.
- Komarova N. A. (1956): Vytisnerie počvenih rastvorov metodami zameščenija zidkostjami i ispolozovanie metode v pavenih issledovanijah, diss. Moskva, Trudy Počve. Instit. im. Dokucajeva TI.
- Komlenović N. (1971): Razvoj i osnovni problemi proučavanja gnjojidbe u šumarstvu, Savjetovanje JDZPZ u Bečićima, Beograd.
- Monuševa et al. (1972): Zavisnost produktiviteta crnog bora na perioditu od nekih osobina zemljišta, IV kongres JDZPZ, Beograd.
- Leatsch W. (1967): Beziehungen zwischen Standort, Ernährungszustand und der Wachstumsleistung von Waldbeständen, Referat sa XIV IUFRO kongresa, Sekc. 21, München.
- Pavlov M. (1972): Bioelement — Inventur von Buchen und Fichtenbeständen in Solling, Ergebnisse des Solling der DFG (IBP), Mitteilung Nr. 64., Diss. Göttingen.
- Poletaev I. A. (1966): O matematičeskikh modelah elementarnih procesov. v biogeocenozi, Problemy Kibernetiki 16, S. 171—190, Moskva.
- Rehfuess E. E. (1967): Beziehungen zwieschen Standort, Ernährungszustand und Wuchsleistung von Tannenbeständen (Abies alba) Habilitation rad, München.
- Rinno G. (1966): Die Aussagekraft der Nährstoffpotentiale über Nährstoffdynamik im Boden, Albrecht — Thaer — Archiv, Band 10, Heft 10.
- Scheffer F. et al. (1962): Betrachtungen zur Pflanzenverfügbarkeit des Kaliums im Boden, Kali — Briefe 23. Folge, Kali Institut, Bern.
- Sukačev V. N. (1964): Osnovy lesnoj biogeocenologii, Nauka, Moskva.
- Smoljaninov I. I. (1969): Biologičeskij krugovorot veščestv i povišenje produktivnost lesov, Lesnaja promišljenost, Moskva.
- Smoljaninov I. I. et al. (1972): K probleme ocenki počvennogo pitanija drevesnih porod i lesnih nasazdenija, iz »Pitanie drevesnih rastenij i problema povišenija produktivnosti lesov«, Akademija nauk SSSR, Petrozavodsk.
- Ulrich B. (1961): Boden und Pflanzen, ihre Wechselbeziehungen in physikalisch-chemischer Betrachtung, Stuttgart, Enke Verlag.
- Ulrich B. (1966): Kationenaustausch-Gleichgewicht in Böden, Z. f. Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde 113 — S. 141—159.
- Ulrich B. (1972): Betriebswirtschaftliche Konsequenzen von Eingriffen in den Nährstoffhaushalt vom Wald-ökosystem, Forstarchiv 41, 7, 129—132 S.
- Ulrich B. i R. Mayer (1973): Systemanalyse des Bioelement — Haushaltes von Wald — Ökosystemen, iz Ökosystemforschung redaktor Ellenberg, Springer Verlag Berlin, 1973.
- Vukorep I. (1970): Beziehungen zwischen chemischen Bodenigenschaften und dem Zuwachs von Schwarzpappeln, ein Beitrag zur ökologischen Bewertung von Bodenuntersuchungsmethoden) Göttingen Bodenkundliche B. 15, 1—100.