

Sveuč. prof. Dr. MIHOVIL GRAČANIN, Zagreb.

Prilog geografiji podzolastih tala Hrvatske

Tla kao i sva ostala prirodna tijela imaju izvjesno raširenje u prostoru, imaju svoju geografiju. U skoroj prošlosti imala su otkrića na području geografije tala presudan utjecaj na razvitak sistematske pedologije, jer su njeni osnivači *Dokučajev*, *Sibircev* i njihovi učenici upravo na osnovu studija geografije ruskih tala dospjeli do otkrića temeljnih zakona njihova rasprostranjenja i geneze. To su zakoni »horizontalnih zona tla« (*Sibircev*), »vertikalnih zona« (*Dokučajev*), »mikrozona« (*Afanasjev*) i »analognih topografskih redova tala« (*Vilenski* i *Afanasjev*).

Geografski princip u geografiji tala primjenio je najdosljednije *Afanasjev*. Po ovome istraživaču »sva tla obzirom na porijeklo i razdjeljenje na površini zemlje mogu biti spojena geografskom idejom zonalnosti«. Klasifikacija tala kao logična shema treba da izražava prirodne zone u sistemu genetskih redova. Na osnovu studija rasprostranjenja tala, te reliefskih i topografskih uslova njihove geneze dospjeva do vrlo važnih spoznaja, koje formulira ovako:

1. zonalnost je zakon zajednički za sva tla i za sva tri temeljna elementa reliefa (ravnice, gore i depresije); 2. na više manje identičnim površinama negativnog reliefa (depresijama) ili gorskim terenima ponavljaju se analogije zona ravnih terena; 3. spajajući u grafičkoj slici stepene gorskog i negativnog reliefa horizontalnim linijama dobivamo sisteme zonalnih periodičnih redova, koji se prostiru paralelno s obje strane temeljne osi ravnih tipičnih zona; 4. spajajući u istoj grafičkoj slici tipove ravnica sa analognim tipovima gorskih i dolinskih zona, dobivamo vertikalne analogne redove.

Geografsko rasprostranjenje pokazuje dakle izvjesnu pravilnost zonalnu. — Ovih nekoliko uvodnih napomena smatrao sam potrebnim navesti obzirom na to, što je geografija tala ono naučno područje, koje je kod nas vrlo malo obrađivano.

Tla podzolastog tipa, o čijem rasprostranjenju u Hrvatskoj želim ovdje kratko referisati, spadaju među najraširenija tla nastanjenog dijela pedosfere. To su zonalna tla humidnih područja prvenstveno umjerene klime, ali ih nalazimo i u područjima hladne, pa i tropske i subtropske klime (ekstrazonalna tla po *Pačoskom*).

Kao što je poznato odlikuju se podzoli vrlo izraženim morfološkim svojstvima profila, razvijenim eluvijalnim (A) i diluvijalnim (B) horizontima, jakim procesima destrukcije mineralnog kompleksa u eluvijalnom horizontu, intenzivnom migracijom alkalija, zemnoalkalnih kovina i seskvioksida (poglavito Al i Fe), te nagomilavanjem SiO_2 u A-horizontu, a seskvioksida u B-horizontu. Koncentracija vodikovih jona tekuće faze podzolastih tala kreće se obično između vrijednosti pH 3,0—6,3. Adsorpcijski kompleks eluvijalnog horizonta zasićen je jače ili slabije vodikovim ijonima već prema stupnju podzolizacije.

Dugogodišnjim pedološkim istraživanjima Hrvatske dospio sam do saznanja, da su *tla podzolastog tipa skoro isključivo klimazonalni tipovi* kontinentalne Hrvatske. Nalazimo ovdje najrazličitije prelaze od slabo podzoliranih

tala do najizrazitijih podzola. Podzolizacija kao pedogenetski proces, omogućena je klimskim prilikama što u kontinentalnoj Hrvatskoj vladaju. Kontinentalna Hrvatska spada u područje humidne i perhumidne umjerene klime, čiji godišnji kišni faktor po *Langu* varira između cca 75—450. Po *Langu* razvijaju se podzolasta tla samo u područjima sa kišnim faktorom većim od 160; međutim u srednjoj, sjevernoj i istočnoj Hrvatskoj je kišni faktor manji od 160, pa su ipak podzolasta tla skoro isključivim klimazonalnim tipom. *Langov* sistem klasifikacije ne može se s uspjehom primjeniti na Hrvatsku, jednako kao ni na mnoge druge krajeve pedosfere. I u Sjevernoj Americi nalazimo podzole sa prosječnim godišnjim oborinama od 1100 mm i srednjom toplinom od oko 10° C. U Hrvatskoj se razvijaju podzolasta tla u zoni sa 800 do preko 3000 mm oborina godišnje i prosječnom godišnjom toplinom od cca 5—11° C. Razumljivo je da je već radi vrlo varijabilnog humiditeta klime podzolizacija na raznim mjestima veoma različita.

Dok je za rusku zonu podzola karakteristično da intenzitet podzolizacije raste od juga prema sjeveru, u kontinentalnoj Hrvatskoj obično slabi od jugozapada smjerom k sjeveroistoku.

Podzolasta tla srednje, sjeverne i istočne Hrvatske odlikuju se ponajvećma umjerenim procesima podzolizacije. Eluvijalni horizonat diferenciran je na podhorizonat A₁ u kojemu se akumulira humus, te izbijeljeni podhorizonat A₂, koji je ponekad prilično slabo morfološki izražen. Iluvijalni horizonat dijeli se na nekoliko podhorizonata (B₁, B₂, a event. i B₃) jače ili slabije izraženih, koji sadrže sad više sad manje sekundarnih pedogenetskih tvorevina, kao što su kongrecije seskvioksida, humata i sl. Sadržina humusa u A₁ horizontu kreće se obično između 2—3%.

U perhumidnim područjima, naročito Lici i Gorskom Kotaru, podzolizacija teče velikim intenzitetom. Nalazimo ovdje najtipičnije podzole, čija je osobita karakteristika, da im je eluvijalni horizonat znatno veće debljine nego u srednjoj Hrvatskoj, dok je iluvijalni horizonat vrlo često horizontalno pomaknut, radi mjestimične plitkosti pedosfere. Veća humidnost u vezi s nižom prosječnom godišnjom toplinom uvjetuje veće gomilanje organske tvari u tlima ovih područja; sadržina humusa u eluvijalnom sloju varira obično između 4—7%. Upravo radi relativno visoke sadržine humusa podhorizonat A₂ nije uvijek dovoljno izražen. Ako se podzolasta tla razvijaju na starim sedimentima crvenice onda je podzolizacija još slabije uočljiva na morfološkim znakovima eluvijalnog horizonta.

I ako skoro na čitavom području kontinentalne Hrvatske postoji tendencija podzolizacije, ipak podzolasta tla ne zapremaju danas niti 50% njene pedosfere. Najveći dio pedosfere Hrvatske izgrađuju t. zv. *intrazonalna tla* koja nigdje ne tvore vlastitu zonu, kao što su to aluvijalna i skeletna tla, rendzine, mineralno karbonatna tla i dr.; relativno malu površinu zapremaju *ekstrazonalna tla* (smeđa tla i crvenice) t. j. tla, koja se pojavljuju izvan svoje zone. Prema tome na najvećem dijelu Hrvatske podzolizacija nije došla do izražaja bilo zato što su tla još vrlo mlada ili zato što je suzbijena drugim pedogenetskim faktorima. Takav vrlo značajan pedogenetski faktor u mnogim je slučajevima matični geološki supstrat iz kojega se tla razvijaju; u nekim krajevima, često i na velikim površinama matični supstrat je još uvijek dominantan pedogenetski faktor. U tome pravcu učinjena su neka interesantna opažanja. Konsta-

tovalo sam da se u Hrvatskoj iz stijena izgrađenih iz eruptivnog kamenja i kristalinskih škriljevaca u pravilu razvijaju podzolasta tla. Isto tako razvijaju se ponajvećma podzolasta tla i na tvrdim vapnencima i debljim diluvijalnim sedimentima, izuzev na praporu. Naprotiv na mekim vapnenim supstratima, eocenskim pliocenskim i miocenskim laporima, sarmatskim vapnencima i litavcu, podzolasta tla nikada ne nalazimo. Tu se formiraju obično humusno-karbonatna tla (rendzine) ili mineralno-karbonatna tla ili se pojavljuju ekstrazonalni tipovi. Na starijim aluvijalnim sedimentima bogatim finim disperzijama kalcijskog karbonata, kao i na mladim aluvijima uopće, podzolasta tla također se ne pojavljuju.

Prirodna vegetacija podzolistih tala Hrvatske u pravilu je šuma; međutim danas se velik dio razvijenih podzolistih tala nalazi pod travnjačkim i poljskim kulturama. Relativno najjače izražena je podzolizacija na starim šumskim terenima, najslabije u intenzivno kultiviranim poljskim tlima.

Na osnovu naših dosadanih istraživanja došli smo do saznanja, da su podzolasta tla ravnica genetski povezana sa podzolato-barskim tlima depresija i skeletno-podzolistim tlima vertikalnih zona. U prirodnoj pedološkoj sukcesiji depresija vežu se podzolato-barska na izrazito barska tla, dok se u sukcesiji vertikalnih zona vežu skeletno-podzolasta tla na planinske podzolaste ernice.

Ograničen prostor ne dozvoljava pobliza objašnjenja. Iscrpan prikaz podzolistih tala Hrvatske, njihove stratigrafije, fizikalnih, kemijskih i bioloških svojstava, te sistematike i geografskog rasprostranjenja donijeti ću u jednom drugom radu.

Literatura:

1. Sibircev N. M.: Počvovedenie, 1901. g.
2. Afanasjev N.: Zonalnie sistemi počv, G. Gorki. 1922.
3. Zaharov S. A.: Kurs počvovedenia, Moskva 1931.
4. Vilenski D. G.: Concerning the principles of a genetic soil clasification. — Contributions to the study of the soils of Ukraina. No. 6. Harkov 1927.
5. Pačoski I.: Opisanie rastiteljnosti Hersonskoi gubernii. I. Lesa. Her-son 1915.
6. Škreb Stj.: Oborine u Hrvatskoj i Slavoniji 1901—1910, Zagreb 1950.
7. Gračanin M.: Pedološka istraživanja vriština Ličkog polja, Zagreb 1931.
8. Gračanin M.: Pedološka istraživanja Senja i bliže okolice, Glasnik za šumske pokuse 3., Zagreb 1931.

ZUSAMMENFASSUNG

Ein Beitrag zur Geographie der Podsolböden Kroatiens.

In der vorliegenden Mitteilung bringt der Verfasser kurze Übersicht seiner mehrjährigen Forschungen über die Verbreitung der Podsolböden Kroatiens.

Die podsolierte Böden sollen als sogar ausschliessliche klimazonale Bodentypen des kontinentalen Kroatiens angesehen werden. Sie bilden verschiedenste Übergänge von schwach podsolierten Typen bis zu ausgesprochensten Podsolon.

Die Intensität der Podsolisation sinkt in der Richtung SW—NO; also in gegengesetzter Richtung als in Rusland. Diese Tatsache steht in der engsten Zusammenhang mit den klimatischen Verhältnissen des kontinentalen Kroatiens. Im Süd- und Nord-Westen (Lika und Gorski Kotar) betragen die jähr-

lichen Niederschläge ca 2000—3000 mm, im Mittel-Kroatien und im Nord-Osten variieren sie zwischen 900—1100 mm. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt im Mittel-Kroatien ungefähr 11° C, in süd- und nordwestlichen Teile ist sie erheblich niedriger. Der Regenfaktor nach Lang ist im Mittel-Kroatien höher als 70 und gewöhnlich niedriger als 100, während er im Süd- und Nord-Westen höher als 160 ist. Das Lang'sche Klassifikationsschema, nach dem die Podsolböden in den Gebieten mit Regenfaktoren von über 160 vorkommen, findet also für die Podsolgebiete Mittel-Kroatiens, keine Bestätigung.

Die Podsolböden des mittleren, nördlichen und östlichen Kroatiens zeichnen sich durch mässige Podsolisationsprozesse aus. Das eluviale Horizont ist differenziert auf Unterhorizont A₁ und ausgebleichte Unterhorizont A₂, der aber öfters morphologisch schwach ausgedrückt ist. Das illuviale Horizont hat mehrere Unterhorizonte (B₁, B₂ event. B₃), die sich durch stärker oder schwächer ausgeprägte Physiognomie bzw. durch verschiedene sekundäre pedogenetische Bildungen (Konkretionen, Adern, Humate u. s. w.) auszeichnen. Der Humusgehalt in Unterhorizont A₁ variiert zwischen 2—5 Prozent.

In den perhumiden Gebieten (Lika und Gorski Kotar) spielt sich der Podsolisationsprozess mit erheblich stärkerer Intensität ab. Eine besondere Charakteristik der Podsolböden dieses Gebietes ist die grosse Mächtigkeit des eluvialen Horizontes und öfter eine horizontale Verschiebung des Illuvial-horizontes infolge örtlicher Seichte der Pedosphäre. Die grössere Humidität dieser Zone und die niedrigere Jahrestemperatur bedingen eine stärkere Akkumulation der organischen Substanz; der Humusgehalt schwankt zwischen 4—7 Proz. im A₁ des eluvialen Horizontes. Durch dunkle Humusfarbe sind öfter die eluvialen Horizonte in einem solchen Masse maskiert, dass die Ausbleichung nicht zu vollen Ausdruck gekommen ist.

Obwohl auf dem ganzen Gebiete des kontinentalen Kroatiens die Podsolisationstendenz herrscht, nehmen die Podsolböden weniger als 50 Proz. der kroatischen Pedosphäre ein. Der grösste Teil der Pedosphäre Kroatiens bilden die intrazonale und viel kleinere Teil die extrazonale Böden (im Sinne von Pačoski). Demnach ist der Podsolisationsprozess auf dem grössten Teile Kroatiens nicht zum Vorschein gekommen, sei es deswegen weil die Böden noch jung sind oder infolge der dominierender Wirkung von anderen pedogenetischen Faktoren.

In vielen Gegenden auf verhältnismässig grossen Flächen spielt der petrographische Substrat noch immer die ausschlaggebende Rolle. Die Formation der Podsolböden konnten wir bisher auf allen eruptiven Gesteinen und kristallinen Schiefen konstatieren; gewöhnlich findet man Podsolböden auch auf den harten Kalksteinen und mächtigeren Diluvialsedimenten, mit Ausnahme von Löss. Auf den weichen kalkreichen Substraten, auf den eozänen, pliozänen und miozänen Mergeln, sarmatischen Kalksteinen oder auf Leithakalken konnten wir nie podsolige Böden beweisen; auf allen diesen Sedimenten findet man entweder Rendzina und minerale Karbonatböden oder auch extrazonale Typen.

Die Podsolböden der kroatischen Ebenen stehen in genetischer Verbindung mit podsolg-moorigen Böden der Depressionen und podsoligen Skelettböden der vertikalen Zonen. In natürlicher pedologischer Sukzession binden sich diese podsolig-moorige Böden an die ausgesprochenen Moorböden des Tieflandes, während sich die podsoligen Skelettböden der vertikalen Zonen an die podsoligen Gebirgsschwarzerden anknüpfen.