

Oxf.: 181.36 : 181.51 : 222.9 : 233 : 231.49 : 176.1 *Fraxinus ornus* L.,
Ostrya carpinifolia Scop. (497.12 Primorje)

Izvleček:

ABDUL-HADI, A., ZUPANČIČ, M.:

**STRATEGIJA ŽIVLJENJA LISTAVSKIH DREVESNIH VRST NA ZELO SUHEM
RASTIŠČU GLEDE NA NJIHOV KORENINSKI SISTEM**

*Raziskovali smo strategijo življenja z analizami korenin in poganjkov belega jesena (*Fraxinus ornus* L.) in črnega gabra (*Ostrya carpinifolia* Scop.) na zelo suhem in toplem rastišču v submediteranski Sloveniji. Korenine v mladosti rastejo zelo intenzivno. Pri težavnih rastiščnih pogojih odmro mnoge korenine in namesto njih zrastejo nove. Nadzemni del rastline se razvija mnogo manj intenzivno kot koreninski sistem. Koreninska biomasa je investicija, ki omogoča rastlini v težkih razmerah regeneracijo in preživetje z vegetativnimi poganjki.*

Abstract:

ABDUL-HADI, A., ZUPANČIČ, M.:

**LIFE STRATEGIES OF BROADLEAVED TREE SPECIES ON EXTREME SITES
WITH RESPECT TO THEIR ROOT SYSTEM**

*The problems of life strategies in semi-arid sites have been studied by analysing root and shoot growth of *Fraxinus Ornus* L. and *Ostrya carpinifolia* Scop. growing on extremely dry and warm scree site in submediterranean Slovenia. There is an intensive root-growth in the young-growth stage. In the difficult site conditions many roots die back and are repalced by new ones. The growth of the above-ground part is much less intensive than that of the root-system. The root biomass is an investment to the site which enables the tree to regenerate and survive by vegetative sprouting under very difficult conditions.*

dr. Asim ABDUL-HADI, dipl. ing.
Horticulture and Forestry Organization, Forestry Department
Baghdad – Alzuufranya, Iraq

dr. Marjan ZUPANČIČ, dipl. ing.
Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo
61000 Ljubljana, Večna pot 2

Opomba:

Delo je povzetek doktorske disertacije, ki jo je Asim Abdul-Hadi zagovarjal v Ljubljani avgusta 1983.

UVOD

Vsaka rastlinska vrsta ima svoj način strategije življenja, s katero se ohrani v težkih ekoloških pogojih in v konkurenci z drugimi rastlinami (3). Pri različnih ekstremnih rastiščih, ki jih najdemo na zemlji (zgornja in polarna gozdna meja, močvirna rastišča, najrazličnejša suha rastišča), so zelo pomembna ravno suha rastišča semiaridnega podnebnega pasu. Ta rastišča so na svetu zelo razširjena, obsegajo stare kulturne dežele v Sredozemlju in drugod ter v glavnem gosto naseljena področja. Suha rastišča so se tudi zelo razširila zaradi razdiralne dejavnosti človeka, ki je degradiral vegetacijo in rodovitna tla in tako poslabšal naravne razmere in umetno ustvaril bolj aridne pogoje (2), (4). Kjer je gozd že od narave na meji svoje razširjenosti, kot je to v semiaridnem podnebnem pasu, ima človekova razdiralna dejavnost še posebno hude posledice.

Suha rastišča semiaridnega značaja so tudi razširjena po naši državi, ne toliko zaradi sušnosti podnebja, pač pa zaradi velike propustnosti tal za vodo in zaradi degradiranosti tal in vegetacije sploh. Na semiaridnih področjih so se kljub hudim razdiralnim vplivom človeka s pašo, sekiro, ognjem, ohranili ostanki prvotne gozdne vegetacije. Ti ostanki, ki so preživeli v težkih razmerah, so zelo primeren predmet za raziskave strategije življenja oziroma preživetja rastlin. Najbolj nas zanimajo lesnate rastline, ki so sposobne vegetativne regeneracije, to je, da tvorijo nove poganjke, ko so posekane, obsekane, požgane, obžgane ali drugače poškodovane. Ta regeneracija je možna le, če ima rastlina še neko rezervo žive biosubstance. Ta rezerva je koreninski sistem oziroma podzemni del rastline sploh, ki je še najbolje zaščiten pred izsuševanjem, ognjem, sekiro, pašo. V podzemni biomasi rastlina zbira rezervo, ki jo uporabi, ko je nadzemni del rastline uničen ali poškodovan. Ko rastlina regenerira svoj nadzemni del, spet lahko okrepi svojo podzemno biomaso in tako povečuje možnosti za preživetje. Zato je koreninska biomasa odločilen dejavnik za regeneracijo vegetacijske odeje in za rodovitnost tal sploh (6).

V Sredozemlju, na Bližnjem Vzhodu, tudi v naši državi, in sploh v znatnem delu sveta imamo obširne sušne goljave. Obnova gozda na teh goljavah je problem, ki pri vseh gospodarskih in socialnih tiskah današnjega sveta izgleda nerešljiv, pa vendar je tako nujno potreben rešitev. Zato nas zanimajo tisti načini regeneracije uničenega gozda, ki jih ponuja narava sama in ki so takorekoč brezplačni. Živa koreninska biomasa, ki se kljub težkim razmeram ohrani v tleh, je osnova za postopno naravno obnovo gozda.

VEGETATIVNA REGENERACIJA IN RAZMNOŽEVANJE KOT STRATEGIJA ŽIVLJENJA

Strategija življenja pride posebno do izraza v ekstremnih ekoloških razmerah. To se kaže npr. na zgornji gozdni meji, na polarni gozdni meji, v gozdovih subaridnih področjih itd. Tukaj se omejimo na razmere v suhih in vročih podnebnih, oziroma na razmere suhih in toplih rastišč. Poleg vegetativne regeneracije in morda tudi vegetativnega razmnoževanja spada v strategijo življenja še marsikaj, kar se kaže npr. v kseromorfiji posameznih vrst, v kseromorfni fiziognomiji rastlinskih združb, v razvijanju globinskih korenin itd. Zmožnost vegetativne regeneracije pa je pri tem ogromnega pomena za ohranitev življenja. Brez nje bi bilo uničenje gozdnega rastlinstva v toplejših in sušnejših področjih še neprimerno hujše, kot je danes. Tukaj naj podam nekaj glavnih fizioloških značilnosti vegetativne regeneracije rastlin.

Najprej nas preseneča pojav totipotence. Sicer je že dolgo znano, da iz vsake rastlinske celice pod ugodnimi pogoji lahko razvijemo celotno novo rastlino (9). To zmožnost rastlin s pridom uporabljamo pri vegetativnem razmnoževanju. Sicer je vegetativno razmnoževanje možno z ukoreninjenjem raznovrstnih potaknjencev, s poganjki iz korenin in celo z ukoreninjenjem nekaterih delov rastlin, npr. skorje.

Speči popki. Popek lahko definiramo kot gluhe primordije v različnih stopnjah razvoja. Del popkov se razvije v nove poganjke, nekateri ostanejo neaktivni za nedoločen čas. To so speči popki, ki imajo isto starost kot tkivo, iz katerega izvirajo. Speči popki imajo lateralni in apikalni meristem in zato poznajo pojav letne rasti. Pojavlja se celo razvejanje spečih popkov (5).

Speči popki se aktivirajo, če je moteno fiziološko ravnotežje drevesa, ko je moteno razmerje med sprejemanjem hranilnih snovi in njihovo porabo, ob hudih spremembah svetlobnih razmer itd. To se lahko zgodi ob požaru, raznih mehaničnih poškodbah dreves, ob boleznih itd. Novi poganjki iz koreninskega vratu dreves tudi kažejo na fiziološke motnje, čeprav vzroki zanje niso opazni.

Speči popki izgubijo sposobnost odganjanja predvsem, če jih prekrije debela skorja, skozi katero ne morejo pognati. Imajo velik pomen za panjevski gozd. Poganjki iz spečih popkov so dobro zasidrani v matičnem tkivu. Razvijajo se tudi ob tleh in v nekaterih primerih celo razvijajo korenine in se tako lahko ločijo od matičnega drevesa kot nov osebek.

Mnoge lesnate rastline lahko razvijajo popke v parenhimskem tkivu, ki ni neposredno povezano z apikalnim meristemom in na mestih, kjer bi tvorbo popkov ne pričakovali. Zato se imejujejo adventivni. V glavnem izvirajo iz površinskih slojev tkiva na koreninah in steblih.

Glavna razlika med spečimi in adventivnimi popki je v tem, da adventivni popki niso tako zasidrani v tkivu matičnega drevesa, kot speči popki. Zato so poganjki iz adventivnih popkov bolj ranljivi kot poganjki iz spečih popkov. Adventivni popki se zelo radi pojavljajo v tkivu, ki prerašča ranjena mesta na drevesnih deblih.

Aktiviranje popkov in poganjkov iz njih je pod močnim vplivom hormonov, ki jih poznamo pri višjih rastlinah. Auxin, gibberellin in verjetno cytokinin regulirajo delovanje kambija. Vsi ti imenovani hormoni se lahko tvorijo v koreninah. Cytokinin in gibberellin so našli v fiziološko aktivnih koncentracijah v ksilemskem soku, ki se dviga iz koreninskega sistema. Od hormonalnega ravnotežja zavisi aktiviranje spečih in adventivnih popkov, oblikovanje nadzemnega habitusa drevesa. Na hormonalno ravnotežje močno vplivajo fiziološke motnje in obremenitve, ki jih mora drevo doživljati na neugodnem rastišču, obremenitve zaradi požara, obsekovanja, obžiranja, sekanja na panj itd.

MATERIAL IN METODE RAZISKAVE

V raziskavi smo hoteli spoznati značilnosti vegetativne regeneracije in koreninske biomase dveh termofilnih drevesnih vrst, to je *Fraxinus ornus* L. (beli jesen) in *Ostrya carpinifolia* Scop. (črni gaber), in sicer na izjemno suhem, toplim in sploh težavnem rastišču v submediteranski Sloveniji. S tem smo hoteli zajeti razmere, ki so zelo podobne razmeram semia-

ridnega področja. Material za raziskavo smo pridobili izključno z jemanjem vzorcev na terenu. Zavešno smo se odrekli laboratorijskim poskusom, ki se sicer pri raziskovanju korenin na veliko uporabljajo. Tako smo zajeli razmere, kot jih najdemo na terenu in ki jih v laboratoriju ne moremo ponoviti.

Težavnejša je bila izbira rastišča in vzorcev na njem. Za nas bi bilo zanimivo kraško, kamentito zemljišče s skromnim drevesnim rastlinjem. Vendar je izkop korenin odraslih dreves na takem zemljišču izredno težaven. Za izkop korenin bi bilo bolj primerno zemljišče s flišno podlago v najbolj sušnih področjih slovenskega Primorja. Vendar je flišna podlaga toliko vododržna, da bi težko predstavljala semiaridne razmere. Zato smo se odločili za rastišče na melišču nad Vipavsko dolino, nad vasjo Gradišče pri Vipavi. To prisojno rastišče, približno 280 m nad morjem, s suhimi, zelo propustnimi, neustaljenimi tlemi na pobočju, z grobim apnenčastim gruščem, med katerim se je razvilo nekaj rodovitnejših tal, dobro predstavlja izredno suho rastišče. Letne padavine sicer v Vipavski dolini niso skromne (ca. 1400 mm), toda ob propustni podlagi, ob vročem poletju z malo dežja, ob močni prevetrenosti, pomenijo malo. Izbrano melišče je poraslo s skromnim drevesnim in grmovnim rastlinjem. Zaradi ekstremnosti razmer ima tudi drevesno rastlinje grmovno obliko. Rastlinsko združbo smo določili kot *Seslerio autumnalis* — *Ostryetum carpini-foliae* Horvat et Horvatić 1950. Seveda v našem primeru imamo ekstremno varianto te združbe. Očitno prevladujoči drevesni vrsti sta beli jesen in črni gaber. Izkop korenin na rastišču je sicer razmeroma enostaven zaradi gruščnatega nekompaktnega materiala, toda na drugi strani nam je strmina in neustaljenost pobočja delala težave.

Na tem rastišču smo izbrali šest vzorcev belega jesena in šest vzorcev črnega gabra v starosti od 15 do 75 let. Razen tega smo analizirali v opuščnem peskokopu ob glavni cesti med Vipavo in Razdrtim, kjer je kamnolom izpodkopal gozd. Od tako izpodkopanega roba je padel del panja belega jesena na ugodnejša tla v nižji del peskokopa in se tam ukoreninil. Rastiščne razmere so v tem primeru podobne kot na opisanem melišču, le nekoliko ugodnejše.

Nabrane vzorce smo natančno dendrometrično analizirali, in sicer s prerezi na koreninskem vratu in s prerezi pod in nad koreninskim vratom. Prereze smo naredili na vsakih 2 cm razdalje ob koreninskem vratu, sicer na vsakih 10 cm. Za žaganje presekov smo uporabili specialno žago, ki naredi gladek prerez in ne raztrga lesnega tkiva, tako da so anatomske elementi še dobro vidni. Pri tem so zelo pomagali delavci VTOZD — lesarstvo. Na prerezih debla in korenin smo analizirali tvorbo branik, adventivnih in spečih popkov, vegetativne poganjke, rane in njihovo zaraščanje, mehanične škode in podobno.

REZULTATI

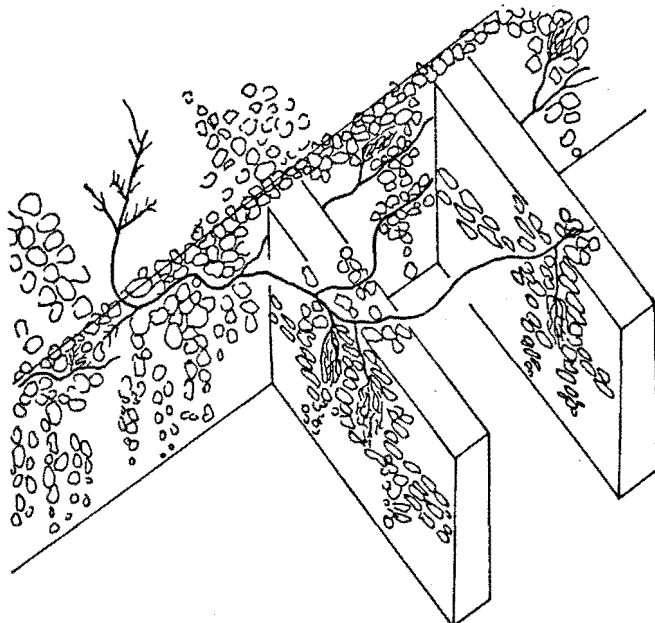
Rezultati so obširno predstavljeni v razpravi (1) in naj tukaj podam le kratek pregled.

1) Beli jesen, starost 15 let, višina 1,0 m (glej prikaz št. 1)

Ta primerek je rasel popolnoma osamljeno na kamnitem melišču. Zaradi padajočega kamenja in neustaljenosti melišča je bil njegov prvi poganjek pritisnjen ob tla in pokrit z gruščem. Drevesce je pognalo nov poganjek, ki je dosegel starost 6 let. Poganjek, pokopan v grušču je pokazal znake odmiranja. Novi poganjek je v prvih treh letih rasel razmeroma hitro, nato je njegova rast popustila. Bolj intenzivna in manj ovirana je bila rast korenin.

Te so se razširile tri metre in več od koreninskega vratu, in sicer skoraj izključno navzgor po pobočju. Opazno je intenzivno razvejavanje korenin na mestih, kjer so korenine naletele na ugodnejše talne razmere. Intenzivne drobne korenine, ki so se tvorile na takih mestih, so dosegle starost največ treh let, nakar so odmrle. Ob rasti glavnih korenin se taka intenzivna razvejavanja korenin tvorijo spet na drugih mestih.

Grafični prikaz št. 1



2) Črni gaber, starost 32 let, višina 230 cm (glej prikaz št. 2)

V razvoju črnega gabra in belega jesena ni bistvenih razlik. Podobno kot pri prejšnjem primeru, je tudi tukaj padajoči in drseči grušč upognil mlad poganjek. Tako se je drevo začelo razvijati v grmasto obliko. Ta osebek je rasel v manjši skupini podobnih osebkov v pasu melišča, kjer je grušč drobnejši in so talne razmere ugodnejše. Zanimivo je, da starost osebka, ugotovljena na koreninskem vratu, znaša 32 let, najstarejši poganjek pa je star le 24 let. To pomeni, da prvotni poganjek ne obstaja več, ker je propadel v težkih rastiščnih razmerah, toda vegetativna regeneracija iz koreninske biomase je manjkajoči poganjek nadomestila in tako omogočila preživetje.

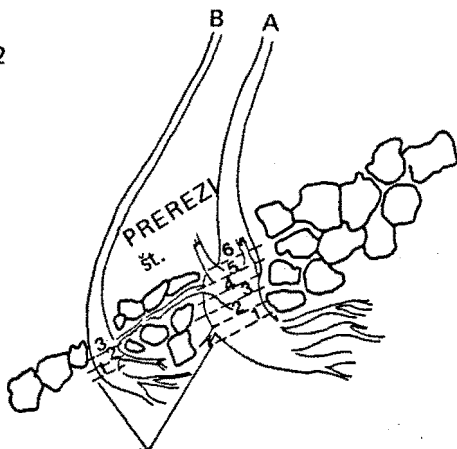
Prezezi nad koreninskim vratom, kot je razvidno na grafičnem prikazu, kažejo na dramatičen razvoj dreves in njegovo borbo s težavnim rastiščem, kjer so nadzemni poganjki pogosto odmirali zaradi suše, padajočega kamenja na strmem melišču, zaradi neustaljenosti tal. Vidni so sledovi večjega števila poganjkov, ki so končno, razen obstoječih dveh,

vsi odmrli. Ni bilo opaziti sledov sekanja ali drugih uničevalnih vplivov človeka in tako tak razvoj pripisujemo izključno naravnim razmeram. To velja za vse naše vzorce.

V grafičnem prikazu je označeno tudi število branik posameznih poganjkov. Ti so v spodnjem delu debla zraščeni v enotno deblo precej nepravilne oblike.

Razvoj korenin je podoben kot pri prejšnjem primeru, le da je obseg koreninskega sistema precej večji.

Grafični prikaz št. 2



PREREZI

(številke na prerezih pomenijo število branik)

← 5 cm →

(A)



št. 1
(2 cm nad koreninskim vratom)

št. 2

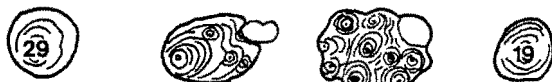
št. 4

št. 5

št. 6

12 cm nad koreninskim vratom

(B)



koreninski vrat

št. 1

št. 2

št. 3

(6 cm nad koreninskim vratom)

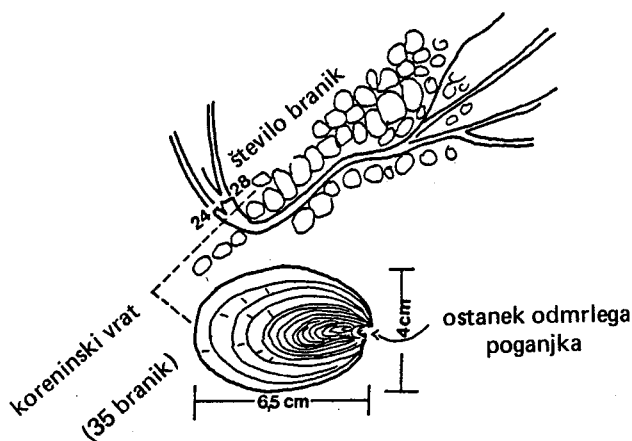
3) *Beli jesen, star 34 let, visok 1,9 m (glej grafični prikaz št. 3).*

Ta osebek raste osamljen na golem grušču melišča. Prvotni poganjek je že odmrli, namesto njega sta zrastle druga dva, stara 24 in 28 let, torej 10 in 6 let za prvotnim, odmrlim

poganjkom. Na prečnih presekih debla takoj nad koreninskim vratom so vidni številni sledovi adventivnih poganjkov, ki se niso razvili.

Zelo intenzivno razvit in razvejan je koreninski sistem, ki spet sega predvsem navzgor po pobočju in se intenzivno razveja na posameznih ugodnejših mestih, kot je že opisano pri prvem primeru. Značilna je nagla dolžinska rast posameznih korenin, ki doseže tudi 80 cm na leto, sicer pa pri glavnih koreninah okoli 25 cm letno. Očitno je, da je koreninski sistem v primerjavi z nadzemnim delom izredno močno razvit, kar vedno znova omogoča vegetativno regeneracijo drevesa.

Grafični prikaz št. 3



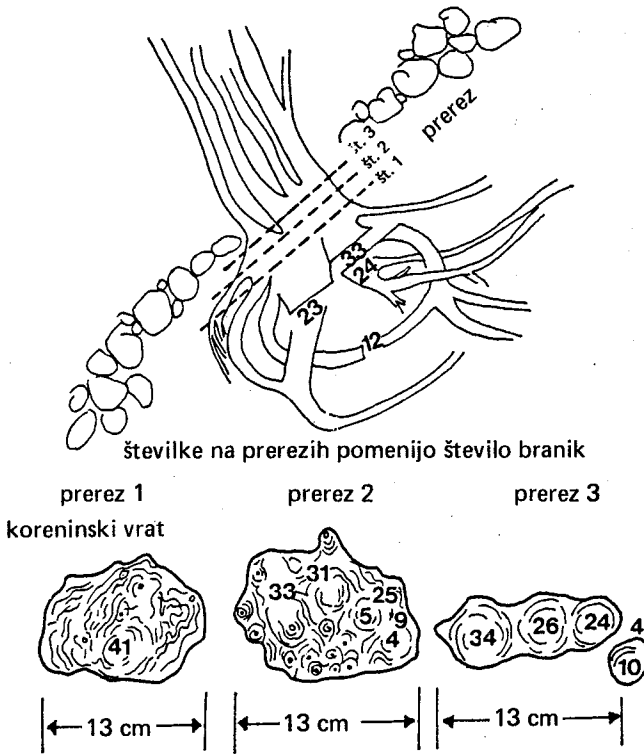
4) Črni gaber, star 41 let, visok 3,3 m (glej graf. prikaz št. 4)

Ta osebek je rasel v manjši skupini podobnih osebkov, vendar ni bil utesnjen. Starost nadzemnih poganjkov je 34, 26, 24 in 10 let. Prvotni poganjek torej manjka in ga je nadomestilo večje število poganjkov. Ti so seveda mlajši od starosti, ugotovljene v koreninskem vratu, to je 41 let.

Preseki debla nad koreninskim vratom spet kažejo sledove večjega števila poganjkov, od katerih so se mnogi razvijali 10 let in več, toda končno so ostali živi le omenjeni štirje poganjki.

Na presekih korenin, kjer smo ugotavljali starost oziroma število branik, opažamo podobno naglo zmanjševanje starosti korenin z oddaljenostjo od koreninskega vratu, kar je razvidno na grafičnem prikazu. Podobno kot pri nadzemnih poganjkih so tudi tukaj odmrle najstarejše korenine in namesto njih so zrastle druge. Vzrok temu so verjetno slabi rastiščni pogoji in morda tudi odmiranje drobnih intenzivno razvejanih korenin.

Grafični prikaz št. 4



5) Podoben razvoj opazamo tudi pri dveh primerkih belega gabra (starost 65 let, višina 380 cm, ter 75 let in 450 cm višine). Oba primerka že kažeta neko ustaljenost po dolgem obdobju borbe z neugodnimi rastiščnimi razmerami. Sedanji živeči poganjki teh dreves so za nekaj desetletij mlajši kot je celotna starost osebkov, ki smo jo ugotovili na koreninskem vratu (pri 65 let starem primerku – 34, 31 in 23 let; pri 75 let starem primerku – 28 in 26 let) (glej grafični prikaz št. 5 in graf. prikaz št. 6).

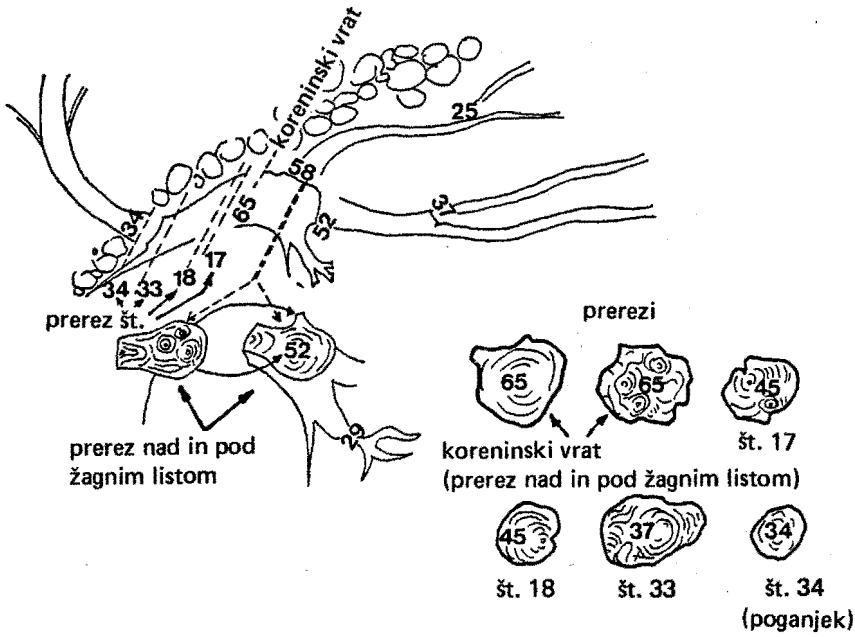
Iz grafičnega prikaza se vidi, da je pognalo mnogo poganjkov v različnih časih in da je nazadnje od njih ostalo le malo.

Niso odmirali le nadzemni poganjki, ampak tudi korenine. Ugotovljeno največje število branik na preseku koreninskega vratu in na preseku 2 cm pod njim znaša v prvem primeru 65 in 52 let, v drugem primeru 75 in 65 let. V večji oddaljenosti od koreninskega vratu so ti skoki v starosti korenin manjši. Iz tega lahko sklepamo, da ima drevo prav na začetku svojega razvoja največje težave, da se mora regenerirati iz obstoječe koreninske biomase vedno znova in znova.

Na teh dveh osebkih, ki sta dosegla že razmeroma znatno starost, opazamo veliko število

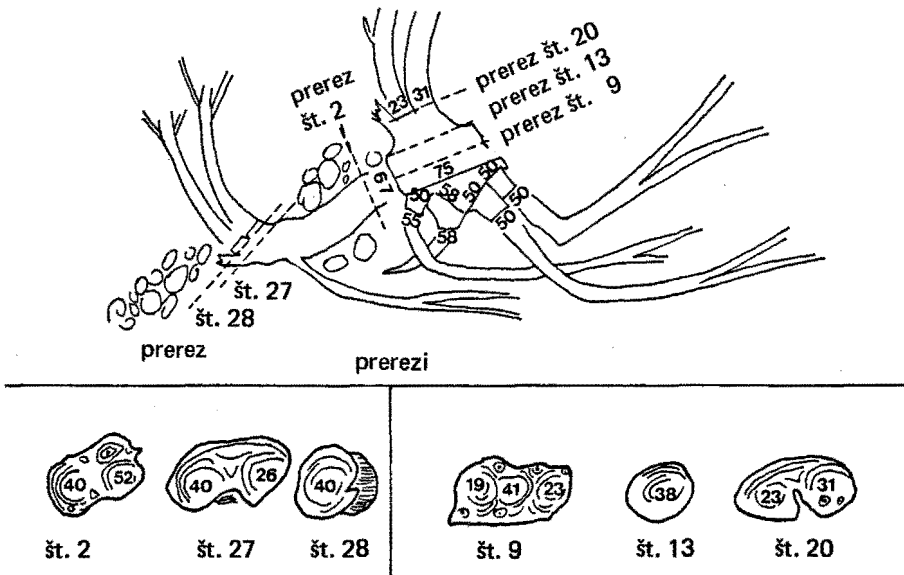
Grafični prikaz št.5

(številke na prerezi pomenijo število branik)



Grafični prikaz št. 6

(številke na prerezi pomenijo število branik)



poškodb zaradi padajočega kamena na melišču. Prerašča jih kalusno tkivo, v katerem opazimo mnogo adventivnih popkov. Ob odmrlih poganjkih drevo tvori lesno tkivo tako, da ta poganjek polagoma potisne na rob debla. Pri zadnjem primerku, 75-letnem belem jesenu, smo opazili tudi štrcelj posekanega poganjka. Drevo je nanj podobno reagiralo kot na ostale odmrle poganjke.

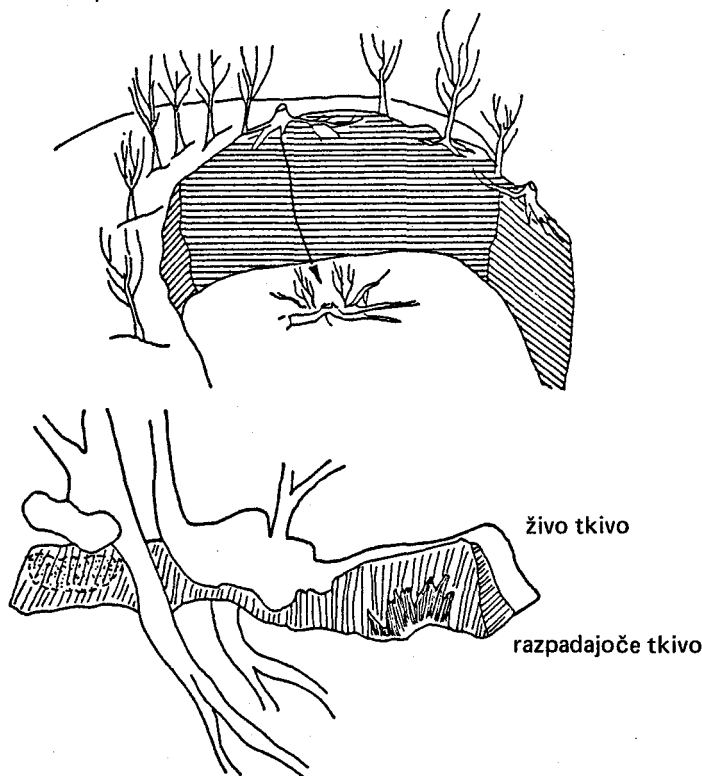
7) Ukoreninjenje kosa panja belega jesena (glej grafični prikaz št. 7)

Kot je že opisano spredaj, smo analizirali kos panja, ki je padel z roba zgornjega peskokopa v nižji del peskokopa in se je v skeletnem peščenem tlu spet ukoreninil. Talne razmere so v tem primeru sicer manj ekstremne kot na našem melišču, ker je nekaj več finejših talnih frakcij.

Na tem kosu panja je le še del tkiva ostal živ, ostalo je zajela gniloba. Iz živega dela so iz adventivnih popkov pognali novi poganjki iz nove korenine, ustvarilo se je že nekaj novih osebkov z debelcem in koreninami, ki so se že ločili od matičnega tkiva. Najvišja starost teh osebkov je bila 11 let.

Ta primer je posebno zanimiv zato, ker kaže na presenetljivo sposobnost ukoreninjenja koreninske biomase, odtrgane od matičnega drevesa. Ta sposobnost ukoreninjenja je zanimiva tudi za tehniko pogozdovanja v težavnih razmerah.

Grafični prikaz št. 7



RAZPRAVA O REZULTATIH

Cilj raziskave je bil spoznati strategijo življenja lesnatih rastlin na izrazito neugodnih rastiščih. Ta rastišča so postala neugodna v glavnem zaradi vpliva človeka. V našem primeru smo raziskovali na zelo suhem in toplen rastišču v submediteranski Sloveniji, ki lahko predstavlja razmere v semiaridnih področjih. Na takem rastišču lahko spoznamo marsikaj o razvoju, obliki, regeneraciji, preživetveni strategiji lesnatih rastlin. Iz tega lahko dobimo veliko idej za ponovno ozelenitev opustelih semiaridnih krajev.

Na takih neugodnih, vročih in suhih rastiščih opažamo najprej, da ima drevesno rastlinje grmasto obliko. Namesto gozda imamo navadno le grmišče. Veliko k temu prispeva uničujoče delovanje človeka s sekiro, pašo, ognjem. V našem primeru takih vplivov človeka sicer nismo opazili, toda že neugodne rastiščne razmere so povzročile, da sta se beli gaber in črni gaber razvijala v grmasti obliki, čeprav zmoreta obe vrsti uspevati kot drevo z jasno oblikovanim stebлом. H grmasti obliki so prispevale pogoste mehanične poškodbe na neustaljenem rastišču, prekrivanje poganjkov z gruščem. Te in druge ekološke obremenitve povzročijo vrsto fizioloških motenj, na katere rastlina reagira s posebno aktivnostjo hormonov. To pa seveda močno vpliva na oblikovanje rastlinskega habitusa. Uničevalni vplivi človeka imajo podobne vplive kot razvoj pod zelo težavnimi ekološkimi razmerami. Več o fiziološki in morfološki prilagoditvi težavnim ekološkim razmeram lahko preberemo v razpravi (1) ter v delih (7), (10), (12).

Razvoj koreninskega sistema v takih ekstremnih razmerah naj predstavimo z rezultati naših raziskovanj.

Analizirali smo drevesne primerke različnih starosti. Iz tega lahko rekonstruiramo razvoj drevesnih osebkov od semena do stopnje odraslosti. Obe naši vrsti, beli jesen in črni gaber, tvorita obilno semena. Od tega semena na našem ekstremnem rastišču vzkljuje le malo, in sicer le na zelo ugodnih mikrorastiščih, navadno pod zaščito obstoječega rastlinja. Začetni razvoj drevesa je zelo počasen. Tvorba dovolj močnega in intenzivnega koreninskega sistema je odločilna za preživetje v prvih 10 letih. Pod takimi razmerami verjetno veliko mladih osebkov odmre. Drevesno stebelce padajoči in drseči grušč navadno upogne k tlom in ga prekrije. Rastlina si mora pomagati s tvorbo novih pokončnih poganjkov, predvsem iz bližine koreninskega vratu. Temu sledi pogosto odmiranje poganjkov zaradi mehaničnih poškodb, suše in morda tudi drugih obremenitev. Tudi korenine v prvih 10–20 letih pogosto odmirajo in se tvorijo nove. Odmiranje korenin je verjetno dosti manj pomembno kot odmiranje nadzemnih delov in koreninska biomasa je tista rezerva, ki daje rastlini moč za preživetje v najbolj kritičnih časih. Po pet in več desetletjih take borbe s težavnim rastiščem, v kateri marsikateri osebek odpove, drevo le doseže neko stopnjo stabilnosti, za katero je značilna grmasta oblika in predvsem močno razvit koreninski sistem. Zelo raznolike so oblike vegetativne regeneracije s spečimi in adventivnimi poganjki.

Iz primera našega vročega in suhega rastišča na melišču se lahko za obnovo gozda v semiaridnih razmerah naučimo sledeče.

Pogozdovanje na našem melišču bi bilo le težko mogoče in zelo drago. Pogozdovanje z iglavci oziroma črnim borom ne bi bilo primerno, ker se ta vrsta ne more vegetativno regenerirati. Zelo težavno je osnovanje novega drevesnega osebka. Najmanj 30 let traja, da

drevo preraste kritično začeno dobo. Da nekaj osebkov uspe, mora narava narediti mnogo neuspešnih poskusov. Pri pogozdovanju so taki poskusi še mnogo bolj tvegani in seveda dragi. Osebkovi, ki uspejo, stvorijo v nekaj desetletjih koreninsko biomaso, ki omogoča preživetje v težavnih razmerah. Ta biomasa je dragocena investicija narave, ki jo je vredno izrabiti pri prizadevanjih za ozelenitev pustih suhih zemljišč.

Na premočno degradiranih zemljiščih, kjer je iztrebljena tudi koreninska biomasa lesnatih rastlin, pa žal ni te možnosti za naravno regeneracijo gozda. Uničenje gozda tako postane težko popravljivo in obnova zahteva visoke stroške.

O gozdarsko političnih vidikih obnove gozda iz obstoječe biomase govori MLINŠEK (6). Kjer taka možnost obstaja, ima velike prednosti pred umetno obnovo gozda. Pogozdovanje v težavnih ekoloških razmerah so draga, tvegana, zahtevajo velika vlaganja tudi v obliki porabljene energije za obdelavo tal, za umetna gnojila, za vzgojo sadik. Za revne države v razvoju, ki morajo energijo drago plačevati, je taka posredna ali neposredna potrošnja energije prehudo breme. Vendar je ozelenitev obsežnih opustelih površin nujna in brez tega ni rešitve za probleme revščine. Zato se je treba dela lotiti kar se da racionalno in prepustiti naravi vse, kar more narava takorekoč zastonj narediti za človeka. Vegetativna regeneracija iz koreninske biomase je sicer le začetek dolgotrajne naravne regeneracije gozda. To regeneracijo lahko človek s svojim delom in z zmernimi vlaganji pospeši in usmerja. Vegetacija, ki nastane na ta način, ima občudovanja vredno naravno odpornost na neugodnosti okolja. V deželah starih kultur, kot je Sredozemlje, je preživela tisočletno uničevanje po človeku in je zato temu primerno genetsko selekcionirana.

Umetno pogozdovanje je seveda marsikje neizogibno, posebno če želimo čimprej imeti gozd z njegovim varovalnim vplivom. Umetno pogozdovanje kaže tudi hitrejši uspeh kot postopna naravna regresija gozda, ki se začne z vegetativno regeneracijo. Seveda je te prednosti umetnega pogozdovanja treba drago plačati z visokimi stroški, z veliko porabo energije, z biološko manj stabilnimi nasadi. Nasadi še zdaleč ne morejo doseči zdravja in odpornosti naravne, skozi tisočletja selekcionirane vegetacije. Umetno pogozdovanje na velikih površinah si sicer brez težav lahko privoščijo energetska in drugače bogate države in utegne biti za njihove razmere čisto primerno. Njihov zgled žal preveč nekritično posnemajo države, ki so v vsakem pogledu revne ter imajo težke naravne pogoje, kar je vzrok za hude neuspehe.

Na slovenskem in jugoslovanskem krasu si današnje ozelenitve ne moremo predstavljati brez vegetativne regeneracije avtohtonih listavcev (8). Nasadi črnega bora in njegovo naravno širjenje so pri tem manj pomembni kljub nenadomestljivi pionirski vlogi črnega bora. Panjevska grmišča, kot jih najdemo pri nas marsikje na krasu, morajo biti le prehodna stopnja k višjim oblikam gozda, kjer se bo gozd obnavljal iz semena in ne iz panja. Toda biti nam mora jasno, da ozelenitev našega Krasa ne bi tako uspela, če ne bi v preteklih 30 letih popustil pritisk človeka na gozd s pašo, sekirami in podobnim.

Težji so problemi naravne obnove skoraj uničenega gozda v Iraku (11). Znamen del Iraka leži v semiaridnem podnebju, kjer je gozd uničen do skromnih ostankov. Postopna in seveda dolgoročna naravna obnova gozda je mogoča na več kot 2 milijonih hektarov površine. Seveda je to obnova gozda možno podpirati tudi s pogozdovanjem na manjših površinah. Toda tudi tukaj ne moremo iti mimo problemov domačega prebivalstva, ki je navajeno na opustošenih, skoraj nerodovitnih zemljiščih pasti, sekati, požigati. Ostanke

gozda je treba razbremeniti človekovih zlorab, sicer ni poti iz začaranega kroga revščine in opustošenja.



Področje v severnem Iraku, ki so ga zaščitili pred obremenitvami kot je paša, posek revnega lesnatega rastlinja, požari. Na nekdanj skoraj golih bregovih gozd polagoma oživlja z vegetativnimi poganjki iz ohranjene žive biomase.

A region in North Iraq, which has been protected from misuses such as grazing, cutting of poor tree vegetation, fires. Forest vegetation on once nearly barren hills is slowly recovering by vegetative sprouting from the survived biomass.

POVZETEK

Namen raziskovanja je bil proučiti strategijo življenja listavskih drevesnih vrst na ekstremno toplen in suhem rastišču na melišču v submediteranski Sloveniji, kjer je rastlinje izpostavljeno tudi padajočemu kamenju z višjih delov strmega pobočja. Na ta način smo hoteli dobiti razmere, ki ponazarjajo pogoje v semiaridnih področjih, kjer je človek s pašo, posekom, požiganjem in drugo uničevalno dejavnostjo delno ali v celoti uničil občutljive naravne ekosisteme. Kot vzorec smo izbrali sedem dreves v različnih starostih. Za podrobno dendrometrično analizo smo naredili številne prečne preseke korenin in debla. Pri tem smo analizirali priraščanje, adventivne in speče poganjke, mehanične poškodbe ter rast in oblikovanje korenin in nadzemnih poganjkov.

Ugotovili smo, da je naravno in umetno osnovanje novih drevesnih osebkov zelo težavno. Na zelo suhem rastišču mora mlado drevesce najprej zgraditi močan koreninski sistem. Mnogo korenin pri mladih drevescih odmre in namesto njih se tvorijo nove. Mnogo bolj izrazito je odmiranje nadzemskih poganjkov, zlasti v prvih desetletjih življenja drevesa. Namesto odmrlih poganjkov drevesa vedno znova skušajo ustvariti nove poganjke na vegetativni način iz spečih in adventivnih popkov. Drevesni vrsti, ki smo jih raziskovali, *Fraxinus ornus* L. in *Ostrya carpinifolia* Scop., raste na manj ekstremnih rastiščih kot normalno oblikovana drevesa. Na našem ekstremnem rastišču se razvijata v grmovni obliki zaradi pogostega odmiranja poganjkov in odganjanja novih.

Rezultati kažejo na presenetljivo veliko sposobnost vegetativne regeneracije listavcev na ekstremno suhih rastiščih, kar pomeni pomemben način strategije življenja in preživetja. Ekološke razmere takih rastišč vplivajo na fiziološke procese, pri čemer imajo rastlinski hormoni pomembno vlogo. Zaradi te strategije življenja so se marsikje v semiaridnih področjih ohranili ostanki gozdne vegetacije, čeprav jo je človek stalno uničeval s sekiro, pašo, požiganjem itn. Posebno pomembna je živa rastlinska biomasa v tleh, ki je razmeroma dobro zaščiten pred različnimi poškodbami. Ta živa biomasa v tleh nam daje možnost naravne vegetativne regeneracije drevesnega rastlinja. Tak način obnove gozda je najbolj racionalen način obnove gozda v deželah v razvoju, kjer dobimo še žive ostanke nekdanje gozdne vegetacije. V primerjavi z osnovanjem nasadov tak način obnove gozda ne zahteva večjih vlaganj energije, materiala, človeškega dela in denarja. Uspeh dela se ne pokaže hitro, toda je mnogo bolj gotovo kot pri umetnem obnavljanju gozda s pogozdovanjem in nam daje tudi bolj naravno in stabilno drevesno vegetacijo. Ni potrebno tvegano in drago osnovanje novih drevesnih osebkov na težavnih rastiščih, uporabimo obstoječo živo koreninsko biomaso v tleh, ki se je kljub vsem težavnim razmeram ohranila.

Predpogoj za uspeh take obnove gozda je, da prenehamo z obremenjevanjem tal in rastlinja s pašo, sekiro, požiganjem itn. Ko vegetacija doseže višji progresijski štadij, lahko pričakujemo razmnoževanje dreves na generativni način s semenom.

SUMMARY

The aim of the investigation is to analyse the life strategy of broadleaved species on an extremely dry and warm scree site in the submediterranean Slovenia, where trees are exposed to mechanical damages by falling stones from the upper part of the steep slope.

*There are some similarities among the plant life strategies in scree site and in semi arid zones, where the fragile forest ecosystems have been partially or completely destroyed by man's activity, such as grazing, cutting, lighting fires, etc. In this site seven samples of different ages were chosen. For dendrometrical analysis numerous cross sections in roots and shoots were made and the annual ring, adventitious and dormant buds, mechanical damages and formation of shoots and roots were analysed and studied. It was found, that in the difficult dry site the plant has first to build a well developed root-system. Many of the roots in young plants die and new roots are built again. More expressed is the dying back of the shoots, and the majority of them die in the first decade of the tree life. The trees are making several attempts to sprout new shoots through vegetative way from dormant and adventitious buds. Investigated tree species *Fraxinus ornus* and *Ostrya carpinifolia* which are growing as a normal tree from on less difficult sites. In the investigated site it has developed to shrubby form, due to the repeating dying back and resprouting of shoots coupled with intensive branching.*

The finding shows the astonishing ability of vegetative regeneration of broadleaved species on dry sites, as an important kind of life and surviving strategy.

The ecological conditions are influencing the physiological orders and thus changing the production of plant hormones. This life strategy is the reason for existing the rest of the tree vegetation in many semi arid zones which has been misused by cutting, grazing and fires. Of special importance is the living root biomass in the soil, which is better protected from different kinds of damages than the above ground biomass. This root biomass gives us the possibility to induce natural regeneration by vegetative way. This is the most rational way of reforestation in developing countries, where the rest of the trees are still existing. Compared with the plantations, this kind of reforestation needs no considerable input of energy, material, human labour and finances. The success may not be rapid, but it is more certain than artificial plantations and gives us more natural and stable vegetation. The conditions for the success of such natural regeneration are to abolish the misuses such as grazing, cutting, fire, etc. In the further progression stages, reproduction of trees by seed is expected.

In the graphs 1 till 6 we can see side views of the tree-samples and the positions of the cross-sections. Numbers of annual ring, counted in the cross-sections of the roots, are also presented. Besides cross-sections in the root-collar and above it and numbers of annual rings of single shoots, joint in the cross-section, are presented. The cross-section with the highest number of annual rings of a single shoot is considered as root collar.

*Graph. 7 presents a piece of a stump of *Fraxinus ornus* L., which was cut from its mother-tree, fell down, was partially covered with soil material and resprouted again. It is an example of astonishing revegetation ability.*

LITERATURA

1. ABDUL-HADI, Asim: *Life Strategies of Broadleaved Tree Species on Extreme Sites with Respect to Their Root-System. Disertacija, Biotehniška fakulteta, Ljubljana 1983, stran 96.*

2. F.A.O.: *Tree Planting Practices for Arid Zones*. Rome 1963.
3. GRIME, J. P.: *Plant Strategies and Vegetation Processes*. John Wiley and Sons. Chichester 1979.
4. RAUL, R. N.: *Afforestation in Arid Zones*. W. Junk N. V. Netherlands 1970.
5. LUST, N., MOHAMMEDY, M.: *Regeneration of Coppice*. *Sylva Gandavensis*, No. 39, 1973.
6. MLINŠEK, D.: *Silvicultural Aspects of Forestry on the Marginal Return Sites*. *Proceedings of the IUFRO Meeting – Division I., Thessaloniki and Athens 1980*.
7. PETERSON, R. L.: *The Initiation and Development of Root Buds*. Objavljeno v: TOREY, J. G., CLARCSO, D. T.: *The Development and Funktion of Roots*. Academic Press, 1975.
8. PINTARIČ, K.: *Revitalisierung der Waldvegetation auf dem Karst der Dinariden Jugoslaviens und die waldbauliche Massnahmen*. IUFRO, Thessaloniki, Athens 1980.
9. SALISBURY, F. B., ROSS, C.: *Plant Physiology* (Wadsworth publishing Company, Inc.) Belmont, California, 1969.
10. SCHIER, G. A.: *Physiological Research on Adventitious Shoot Development in Aspen Roots*, Intermountain Forest and Range Experiment Station, General Technical Report. INT – 107. U.S.A., 1981.
11. *The Highest Agricultural Council, Research and Arrangement Office: (Water-Shade Management and Soil Protection in Iraq) Study No. 9–2 Baghdad – Iraq (v arabščini)*, 1978.
12. TORREY, J. G., CLARKSON, D. T.: *The development and function of roots*. (Academic press, Inc.) London, 1975.

