

E 148

INŠTITUT ZA GOZDNO IN LESNO GOSPODARSTVO  
PRI BIOTEHNIŠKI FAKULTETI, LJUBLJANA

MINERALNO GNOJENJE KOT UKREP  
NEGE GOZDA

LJUBLJANA, 1980

oxf. 237.4

INSTITUT ZA GOZDNO IN LESNO GOSPODARSTVO  
pri Biotehniski fakulteti, Ljubljana

MINERALNO GNOJENJE KOT UKREP NEGE GOZDA

LJUBLJANA, 1980

Nosilec naloge:

dr. Marjan ZUPANČIČ, dipl. inž.

*Zupančič*



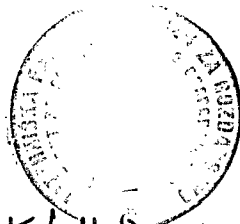
Director:

*[Handwritten signature]*

RECEIVED BY BUREAU OF THE INSPECTOR GENERAL  
U.S. DEPARTMENT OF JUSTICE

MINISTERIO CHOCHEKE KOT BARRIS NIGRE GORDA

RECEIVED



RECEIVED

E/148



RECEIVED

RECEIVED

RECEIVED

UDK 634.0.237.4

MINERALNO GNOJENJE KOT UKREP NEGE GOZDA

S i n o p s i s

Elaborat obravnava večje število gnojilnih poskusov v gozdu (startno gnojenje mladih nasadov, gnojenje odraslih sestojev). Obširno so obravnavani izgledi gnojenja v slovenskih gozdovih. Gnojenje pri tem ne more pomeniti ohranjanja rodovitnosti tal v poljedelskem smislu, ampak le enega od možnih ukrepov nege gozda z razmeroma skromnimi možnostmi uporabe. Gnojenje zato predpostavlja intenzivno in kvalitetno nego gozda in ima le tako svojo gospodarsko upravičenost.

MINERALISCHE DÜNGUNG ALS EINE MASSNAHME DER WALDPFLEGE

S y n o p s i s

Es werden mehrere Düngungsversuche behandelt (Startdüngung von Aufforstungen, Düngung von erwachsenen Beständen). Ausführlich werden Aussichten der Walddüngung in Slovenien besprochen. Walddüngung bedeutet keine Erhaltung von Bodenfruchtbarkeit im landwirtschaftlichen Sinne, sondern eine der möglichen Waldpflegemassnahmen mit relativ bescheidenen Anwendungsmöglichkeiten. Eine wirtschaftlich berechtigte Walddüngung setzt intensive Waldpflege voraus.

# 1. U V O D

Pred kakim desetletjem v Sloveniji ni manjkalo velikega navdušenja za gnojenje gozdnih sestojev, kar naj bi prineslo velika povečanja prirastka gozda. To navdušenje je med tem že minilo. Potrebno pa je, da trezno proučimo možnosti, ki nam jih daje mineralno gnojenje za povečanje donosa odraslih sestojev, pa tudi druge možnosti gnojenja, npr. startno gnojenje. Seveda gozdarstvo rabi mineralna gnojila tudi za drevesničarstvo, za plantaže, kar pa nima tipično gozdarskega značaja in zato se naša raziskovalna naloga s tem ni ukvarjala.

V srednji Evropi je raziskovanje na področju gnojenja gozdov precej razvito, predvsem v nemško govorečem prostoru. To vprašanje je močno povezano s problemi kot je prehrana gozdnega drevja, nega tal, ohranjanje in obnavljanje naravne rodovitnosti tal, biološka melioracija tal in podobno. Mineralnega gnojenja torej ne smemo obravnavati ločeno, ampak skupaj z različnimi gozdarskimi disciplinami, vključno gojenje gozdov, gozdarsko obratoslovje in ekonomiko.

Za marsikaterega praktika je potrebno poznavanje osnov gnojenja gozdov, ki jih v tem elaboratu ni mogoče obširno podati. Te osnove (gnojilna diagnostika, fiziologija prehrane rastlin, poznavanje mineralnih gnojil itd.) najdemo predvsem v knjigi BAULE in FRICKER, ki je bila prevedena tudi na srbohrvaški jezik (8).

Te osnove gnojenja gozdov so <sup>br</sup>dobro podane v nekaterih učbenikih gojenja gozdov, npr. MAYER (40), DENGLER (11). V tem elaboratu so splošne osnove gnojenja obdelane le na kratko v poglavju 2 (članek v GozdV., 1971, stran 209-230).

Elaborat obravnava na eni strani mineralno gnojenje odraslih

sestojev (poglavje 2) in na drugi strani tako imenovano startno gnojenje oziroma gnojenje v zvezi z osnovanjem gozdnih nasadov (poglavje 3 in 4). To sta dve poglavitni možnosti za uporabo mineralnega gnojenja, ki imata še največ izgledov za uspešnost in gospodarsko upravičenost. O izgledih in upravičenosti mineralnega gnojenja pa razpravlja obširno zadnje poglavje elaborata.

V elaboratu sem uporabil nekatera svoja objavljena dela, ki jih nisem mogel v ta namen posebej prirediti. Zato je nekaj ponavljanja iste tematike. Upam, da to ne bo nikogar posebno motilo.

Od različnih sodelavcev pri raziskovalni nalogi se moram posebno zahvaliti dipl.int.Janku Kalanu, ki je naredil obširne in zahtevne foliarne in talne analize, mag.Vladu Puhku, ki je prevzel računalniško obdelavo in dipl.ing.Ladu Eleršku za sodelovanje pri poskusih "Trzin" in "Kočevje".

## 2. MINERALNO GNOJENJE ODRASLIH GOZDOV



## MINERALNO GNOJENJE ODRASLIH GOZDOV

(Pregled izsledkov in nekaj napotkov za prakso)

Dr. ing. Marjan Zupančič (Ljubljana)

### 1. Uvod

Namen tega sestavka je omogočiti presojo o pomenu gnojenja v odraslih gozdovih, ki bi koristila zlasti naši praksi. Najprej je potrebno navesti nekatera dejstva, ki naj bi razčistila določene pojme. Moramo ločiti gnojenje odraslih gozdov od gnojenja v drevesnicah, v nasadih in mladovju, ker je gnojenje v slednjih manj problematično in v določenih razmerah samo po sebi razumljivo. Zlasti je potrebno poudariti, da se gnojenje gozda razlikuje od gnojenja v kmetijstvu, kjer je naravno kroženje hranljivih elementov v glavnem prekinjeno in moramo porabljene hranljive elemente z gnojenjem sproti dodajati. V gozdu pa je še večinoma ohranjeno naravno kroženje hranljivih snovi, dodana gnojila pa se vanj vključujejo. Zato v dolgotrajni gozdni proizvodnji gnojenje ne more povzročiti take revolucije kot v poljedelstvu. V prvem primeru je gnojenje le eden negovalnih ukrepov, takorekoč tehnični pripomoček za doseganje gojitvenih ciljev (*Mlinšek, 1968*).

V naslednjem podajamo osnovne pojme o gnojenju gozdov. Zaradi obširnosti snovi smo se morali omejiti le na bistveno, marsikaj pa je mogoče najti v navedeni literaturi. Drugi del sestavka obširneje obravnava gospodarsko upravičenost gnojenja.

### 2. Osnovni pojmi o gnojenju v gozdarstvu

2.1. *Značilnosti gnojenja v kmetijstvu in v gozdarstvu.* Na gnojenje gozda dolgo ni nihče mislil, in sicer deloma zaradi napačnega mišljenja, da se gozd sam hrani in da narava sama uravnava razne pomanjkljivosti gozdnih tal (*Assmann, 1961*). Take idealizirane predstave pa niso pravilne. Že sestava matične kamnine more biti tako neugodna, da se iz nje ne morejo razviti rodovitna tla. V takih primerih moramo dodati tlom tisto, česar jim narava ni dala (*Wittich, 1964*). Niso vsaka tla taka, da bi razpadanje matične kamnine nadomeščalo izgubo hranljivih elementov. Npr. v globokih lateritnih tleh mora vegetacija gospodariti le z obstoječo zalogo hranljivih snovi. Po drugi strani pa skoraj ni gozdnih tal, kjer jim človek kot gospodar zemlje ne bi občutno zmanjšal prvotno rodovitnost. Vsekakor gnojenje v gozdu ne more biti popolnoma odveč.

Dandanes si ne moremo zamisliti kmetijstva brez gnojenja. Pod vtisom uspešnega gnojenja v kmetijstvu se je ono začelo razvijati tudi v gozdarstvu. Žal, pa radi pozabljamo, da se kmetijska in gozdarska proizvodnja v nekaterih pogledih med seboj zelo razlikujeta. Navajamo le nekaj razlik, ki se kažejo zlasti na gospodarskem področju: Gnojenje v gozdu je dolgoročna investicija, ker je treba čakati vsaj 5 do 10 let, da moremo z gnojenjem povečan prirastek posekati. Izjema je le drevesničarstvo, gnojenje mladih nasadov, kjer izboljšujemo vitalnost sadik, in s tem pomembno znižujemo stroške za nego in varstvo. Kontrola uspeha z gnojenjem je v gozdu zahtevna prirastoslovna naloga. Bolj kot v kmetijstvu je treba upoštevati kakovost proizvoda, ne pa le njegovo količino.

Razlike med gnojenjem v kmetijstvu in v gozdu so zlasti naslednje: V gozdu še naravno krožijo hranljivi elementi iz tal v rastlino in s steljo ter z opadom spet nazaj v tla. Za razliko od njivskih tal igra humusni horizont v gozdu pomembno vlogo. Odpadlo listje, iglice in sploh vsa odmrta organska snov je podvržena nenemnemu razkroju, presnovi in ponovni sintezi (*Schäfer* in *Schuchtschabel*, 1956). V gozdnem humusu leži tisti kapital, ki gozdnemu drevju neprestano in počasi dovaja hranljive snovi. Mikrobiološki razkroj sprošča v odmrli organski substanci vgrajene elemente. Hranljive snovi, ki jih z gnojenjem dodamo, se vključujejo v to kroženje iz tal v rastlino in potujejo z odmrlo organsko snovjo v tla. Nekaj jih gre tudi v izgubo zaradi procesov imobiliziranja in izpiranja v tleh, nekaj pa jih tudi s posekanim lesom odstranimo iz gozda. Tako gnojenje ne učinkuje le eno leto kot na njivi, kjer je naravno kroženje hranljivih elementov prekinjeno. Učinek lahko topljivih dušičnih gnojil traja vsaj nekaj let, težko topnih kalcijevih in fosforovih gnojil pa tudi do dvajset let. Zato je tudi razumljivo, da more propadanje humusnega horizonta povzročiti takorekoč uničenje gozda. K temu pripomoreta steljarjenje in razgaljenost gozdnih tal po prehudih sečnjah in po uničevanju gozdne vegetacije sploh.

Kot piše *Duchaufour* (1958), povzroča gnojenje v gozdu kompleksno biološko dogajanje. Učinki gnojenja, posredni in neposredni, ugodni in neugodni, so vidni šele po nekaj letih.

2.2. *Ugotavljanje prehranjenosti gozda — gnojilna diagnostika.* Presoja o tem, ali so tla potrebna gnojenja ali ne, je razmeroma preprosta. Toda ni lahko ugotovili, katero gnojilo in koliko naj ga dodajamo, da bi dosegli koristen učinek in da pri tem ne bi trčili gnojila. V poljedelstvu v ta namen zadoščajo že preproste analize, v gozdarstvu pa ne. Predvsem je neogibno potrebno dobro poznati rastišče in vse njegove značilnosti. Kot piše *Laatsch* (1967), šele vsestransko ekološko raziskovanje pomaga razvozljati vsaj nekaj mnogovrstnih in med seboj povezanih odnosov, ki odločajo o plodnosti rastišča. Zelo dobrodošla orientacija nam je rastiščno kartiranje (*Mayer*, 1967). Npr. v južni Nemčiji je kartiranje rastišč in sploh njihovo poznavanje zelo napredovalo; na podlagi tega je bila izdelana večina gnojilnih ekspertiz (*Hausser* 1971).

Pomanjkanje hranljivih elementov se zelo dobro kaže v splošni podobi gozdne vegetacije. Zlasti listi so tisti občutljivi organ, kjer se simptomi pomanjkanja najprej pokažejo. Več o tem pišeta *Baule* in *Fricke*, 1967. Za gnojilno diagnozo sta pomembni zlasti foliarna in talna analiza.

*Foliarna analiza* skuša iz kemičnih sestavin rastlinskega tkiva sklepati o prehranjenosti rastline. Pri tem določamo delež hranljivih elementov glede na suho snov vzorca. Podatki, ki veljajo za normalno prehranjene rastline, nam rabijo za nekakšno merilo. Nenormalno majhne koncentracije določenega elementa opozarjajo na njegovo pomanjkanje in obratno. Iz nenormalnih koncentracij moremo sklepati vsaj na nesorazmerja v rastlinski prehrani. Pri tem je zelo važno pravilno vzorčenje, kajti koncentracija hranljivih elementov v rastlinskem tkivu se v vegetacijski dobi od leta do leta zelo spreminja, ker zavisi od starosti rastline, od vremena itd. Tudi v različnih delih rastline ni enaka. Vse to je treba upoštevati, da bi bili vzorci primerljivi. V odraslih sestojih je foliarna analiza zelo težavna. Potrebno je veliko vzorcev, odvzemati jih je treba z vrhov stoječih dreves, to pa je nevarno in drago delo. Nabirati jih je treba več let. Zato foliarna analiza v odraslih sestojih v praksi ne pride v poštev, ampak se zadovoljimo le s talno analizo (*Hausser*, 1971).

Enostavneje je jemati vzorce za foliarno analizo v nasadih in v mladovju, kjer je material neprimerno bolj homogen in laže dosegljiv. V takšnih primerih zadošča le foliarna analiza in se talni lahko odredimo (*Hausser*, 1971). V literaturi pišejo več o foliarni analizi *Strebel* (1960, 1961) *Popović* (1961), *Wehrmann* (1959), *Gussone* (1963), *Baule in Fricker* (1967), *Levy* (1968) ter *Hausser* (1971).

Kot je omenjeno, preproste talne analize, kot so v navadi v kmetijstvu, za gozdarstvo ne zadoščajo. Treba je namreč zajeti vse talne horizonte, kamor segajo korenine gozdnega drevja. Nekaj navodil za talne analize dobimo v literaturi (*Gussone*, 1963, *Baule in Fricker*, 1967, *Hausser*, 1971). *Wittich* (1958) piše, da sta smotrna izvedba talne analize in njena razlaga izredno težavni nalogi, ki ju ni mogoče opraviti z uporabo shematičnih metod, temveč le z zelo individualno presojo tal. *Boneau* (1966) opozarja, da od talne in foliarne analize ne smemo preveč pričakovati, ker nam v glavnem omogočata le sklepanje o velikih nesorazmerij pri prehrani rastline. Torej ni le problem priti do natančnih in primerljivih rezultatov analiz, ampak tudi njihova razlaga je zelo zahtevna.

Zato nam dobro zasnovani gnojilni poizkusi povedo še največ o tem, koliko je rastišče potrebno gnojenja. Sele dolgotrajni in kar se da reprezentativni gnojilni poizkusi dajo dovolj zanesljive rezultate, na katere se moremo v praksi opirati. V južni Nemčiji, kjer so že nabrali bogate izkušnje z gnojenjem in gnojilnimi poizkusi, in kjer je tudi poznavanje in kartiranje rastišč zelo napredovalo, foliarna in talna analiza v praksi pogosto nista potrebni (*Hausser*, 1971). Izdelali so že posebno metodo, po kateri je mogoče preprosto v samem gozdu določiti gnojilno diagnozo. Po navedbi omenjenega avtorja se je ta metoda dobro obnesla, ni pa seveda univerzalno veljavna ter je uporabna verjetno le v južni Nemčiji. Po njej gozd ocenijo z naslednjih vidikov: 1. rast sestoja in morebitni simptomi slabe prehranjenosti, 2. geološke razmere, 3. sestava talne flore, 4. stanje humusa, 5. značilnosti in dinamika talnega profila.

2.3. *Harmonično gnojenje*. Vsak hranljivi element igra v življenjskih procesih rastline svojo vlogo in ga pri tem drug element ne more nadomestiti. Delna nadomestitev enega elementa z drugim sorodnim je mogoča le v tistih fizioloških funkcijah, ki so za rastlino bolj splošnega pomena, npr. pri uravnavanju tlaka v celicah, osmoze, vrednosti pH celičnega soka itd. Tako more npr. natrij do neke mere nadomestiti kalij. Premalo ali preveč enega ali več hranljivih elementov povzroča različne motnje v življenjskih procesih rastline.

*Bonneau* (1966) navaja primer smrekovega sestoja, kjer je foliarna analiza opozorila na pomanjkanje dušika. Gnojenje z njim je povečalo prirastek sestoja za 30%. Ponovna foliarna analiza je nato pokazala, da gre za pomanjkanje kalija. Gnojenje z dušikom je namreč povečalo prirastek, zato se je povečala poraba drugih hranljivih elementov in razpoložljiva zaloga kalija v tleh je postala zato premajhna. Na ponovno gnojenje — sedaj s kalijem — je sestoj zelo reagiral, prirastek se je povečal za 80% prvotnega.

V takšnih primerih imamo opraviti s t. i. »razredčevalnim efektom«, kjer preveč enostransko gnojenje zaostri pomanjkanje enega ali več elementov v tleh. To pa je kompleksno vprašanje, ki se z njim srečujemo pri vsakem gnojenju (*Baule in Fricker*, 1967).

Poleg tega povzročajo motnje pri rastlinski prehrani t. i. antagonizmi med posameznimi hranljivimi elementi oizroma med njihovimi ioni. Vzemimo za primer razmere na zelo bazičnih talnih substratih s preveč kalcija in magne-

zija, kot jih opisuje *Krapfenbauer* (1976). Preobilni kalcijevi ioni ovirajo rastlino sprejemati kalijeve ione, ki so potrebni pri fizioloških procesih rastline. Tako more rastlina kazati očitne znake pomanjkanja kalija, čeprav bi njegova količina v tleh sama po sebi zadoščala za normalno rast. Mogoč je tudi nasproten primer, ki ga navajata *Mitscherlich* in *Wittich* (1958), da preveč kalija ovira preskrbo s kalcijem. Podobni antagonistični odnosi so znani še za magnezij in amonij, za sulfate in fosfate ter za sulfate in nitrate.

Mnogi avtorji poudarjajo, da mora biti gnojenje harmonično, to se pravi, da morajo biti dodani hranljivi elementi tako izbrani in odmerjeni, da ne povzročajo škodljivih nesorazmerij pri prehrani rastline. V praksi seveda ni mogoče določiti in doseči natančno odrejenega razmerja hranljivih elementov v tleh. Čim večja je puferska sposobnost tal, čim več je humusa v tleh, tem lažje je ohraniti primerno razmerje med hranljivimi elementi v tleh.

2.4. *Vpliv gnojenja na odpornost gozda proti boleznim in škodljivcem.* Iz rastlinske fiziologije je znano, da je dobro prehranjeno gozdno drevje vitalnejše in odpornejše proti boleznim in škodljivcem. Več o tem piše *Merker* (1965). Gozdovi na revnih tleh zelo lahko postanejo žrtev bolezni in škodljivcev. Seveda takšne poškodbe nastajajo tudi v dobro rastočih sestojih in na bogatih tleh, toda v majši meri, prizadeti sestoj pa si lažje opomore.

Pravilno odmerjeno gnojenje poveča vitalnost gozda in s tem tudi njegovo odpornost proti boleznim in škodljivcem. *Schalk* je že leta 1906 zapisal, da se je mogoče boriti proti borovemu osipu (*Lophodermium pinastri*) ne le s škropljenjem, ampak tudi s pravilnim gnojenjem. Pregled dosedanjih dognanj o tem vprašanju dobimo v knjigi *Bauleja* in *Frickeja* (1967). O vplivu gnojenja na uspevanje škodljivcev, ki sesajo in obžirajo, so med drugimi pisali naslednji avtorji: *Brünig* (1959), *Büttner* (1961), *Merker* (1961, 1962, 1963, 1964), *Oldiges* (1968), *Schindler* in *Baule* (1964). Tako je bilo za škodljivce *Bupalus piniarius*, *Pristiphora abietina*, *Diprion pini*, *Evetria buoliana*, *Lymantria monacha* in še za nekatere druge ugotovljeno, da gnojenje zelo reducira gostoto njihovih populacij v napadenih sestojih.

Pomanjkanje vode v tleh povzroča motnje pri preskrbi z dušikom. Oba pojava skupaj povzročata, da je v listih oziroma iglicah razmeroma veliko ogljikovih hidratov, ki prijajo insektom. Zato suša in pomanjkanje dušika pospešujeta napad insektov, ki obžirajo listje ali iglice.

Pri pravilnem gnojenju je rastlinsko tkivo trše in zato manj primerno za obžiranje. Pravilno gnojenje pospeši olesenitev novih poganjkov in s tem otežkoči obžiranje. Paziti moramo, da s preobilnim dušikovim gnojenjem ne povzročimo prebujne rasti, zaradi katere se olesenitev poganjkov zavleče v pozno jesen. Nadalje more gnojenje spremeniti osmotske vrednosti celičnega soka v rastlini in s tem povzročiti motnje v življenjskih procesih škodljivcev, ki se hranijo na prizadetih rastlinah. To velja tudi za druge kemične spremembe v obžiranem rastlinskem tkivu.

Na splošno moremo povzeti, da gnojenje s kalijem ublaži napad insektov, ki sesajo rastline, medtem gnojenje z dušikom v tem primeru ni uspešno. Dušikovo gnojenje pa ublaži napad mrčesa, ki obžira rastje, še uspešneje pa je kombinirano gnojenje z NPK. Podobno ugodno učinkuje gnojenje tudi pri napadih raznih glivičnih bolezni. Veliko raziskav je bilo narejenih v zvezi z borovim osipom (*Lophodermium pinastri*). O tem poročajo *Brünig* (1964), *Eggert* (1959), *Rack* (1965), *Schalk* (1906), *Zöttl* in *Jung* (1964). Kljub neenotnim okoliščinam in izsledkom raziskovanj ni dvoma, da gnojenje ugodno učinkuje. *Laatsch* (1963) pa opozarja, da pretirano gnojenje z dušikom poveča

nevarnost pred pojavom borovega osipa in neugodno vpliva pri glivičnih boleznih sploh.

Seveda gnojenje ne more rešiti vseh problemov varstva gozdov. Ugodni učinki lahko trajajo samo nekaj let (*Merker*, 1963), zato je treba gnojenje večkrat ponoviti, dokler napad ni dokončno odvrnjen. Glede na hudo gospodarsko škodo, ki jo povzročajo bolezni in škodljivci, zasluži gnojenje gozdov v tej zvezi primerno pozornost.

2.5. *Vpliv gnojenja na odpornost gozda proti suši, mrazu in strupenim industrijskim plinom.* Za odpornost proti suši je posebno pomemben kalij. Njegov ion hidrira rastlino, povečuje množino vode v njej in tako zmanjšuje transpiracijo. S tem se poveča odpornost rastline proti suši. Nasprotno pa kalcijev ion pospešuje transpiracijo in zavira sprejemanje vode (*Baule in Fricker*, 1967). *Wittich* (1957), piše, da potrebuje drevo na siromašnih tleh za enoto proizvedene suhe snovi več vode kot na bogatejših tleh. Zato more biti gnojenje še posebno pomembno na suhih in siromašnih tleh, seveda, če nimamo opraviti z ekstremnimi razmerami.

Kot navajata *Baule in Fricker* (1967), je harmonično gnojenje eno najboljših ukrepov za utrjevanje odpornosti rastlin proti nizkim temperaturam. Posebno pomembno vlogo pri tem igra kalij. Od pravilne sestave celičnega soka, od ustrezne zgradbe rastlinskega tkiva je odvisno, kako more rastlina kljubovati mrazu.

Podobno velja tudi za odpornost proti strupenim industrijskim plinom. Splošno povečanje vitalnosti drevja pomaga ublažiti te poškodbe. Več o tem pišejo *Materna* (1963), *Keller* (1964), *Lampadius in Häuser* (1962), *Rohmeder in Schönborn* (1965).

2.6. *Vpliv gnojenja na pomlajevanje gozdov.* Presajene sadike bolje uspevajo in hitreje regenerirajo svoje korenine, če najdejo v tleh dovolj hranljivih snovi. *Gussone* (1963) navaja primer mladega nasada, kjer se na negnojnih tleh v devetih letih krošnje niso sklenile in je bil nasad zaradi propadlih sadik precej vrzelast. Na enakih, toda gnojenih tleh so se v enakem času krošnje že popolnoma sklenile in v nasadu ni bilo vrzeli. *Hausser* (1958) poudarja, da dosežemo z gnojenjem mladega nasada razen povečanega prirastka, ki traja vsaj nekaj let, še naslednje koristi: manj sadik propade, zato so stroški za spolnjevanje manjši, zaradi hitrejše rasti drevesca prej uidejo iz nevarne pritalne plasti in se tako poceni zaščita pred divjadjo in plevelom. Podobno ugotavlja tudi *Galoux* (1955).

*Bonneau* (1966) navaja, da je treba ločiti gnojenje s težko topnimi kalijevimi in fosforovimi gnojili od gnojenja z lahko topnimi dušikovimi gnojili. Da ne bi šla dušikova gnojila v izgubo zaradi izpiranja, jih je priporočljivo dodajati večkrat in po malem. Dokler nasad ni sklenjen, zaradi nevarnosti pred plevelom ne gnojimo vse površine, ampak samo v pasovih oziroma ob sadikah.

Kot že omenjeno, se je gnojenje nasadov in drevesnic že dobro uveljavilo in zasluži vso pozornost. Vendar v okviru našega prispevka tega vprašanja ne moremo obravnavati. Manj pa je bil doslej raziskan vpliv gnojenja na naravno pomlajevanje gozda. Priporočljivo je gnojiti že nekaj let pred začetkom pomlajevanja, pri tem pa morajo biti tla še dovolj zasenčena, da se ne bi razbohotil plevel. O vplivu gnojenja na pomlajevanje bukve in hrasta piše *Burschel* (1966).

2.7. *Vpliv gnojenja na kakovost lesa.* Včasih naletimo na resne pomisleke, češ, da gnojenje kvari kakovost lesa. Morda gre pri tem za pretiran strah pred

novotarijami. Razni avtorji so prišli do različnih ugotovitev, kot so bili pač različni raziskovani sestoji. Na splošno pa ne gre za omembe vredno poslabšanje kakovosti zaradi gnojenja. *Pechmann* in *Wutz* (1960) sta ugotovila, da gnojenje povzroča razširjanje branik in s tem v zvezi tudi povečanje premerov traheid. Debelina celične stene se pri tem ne spremeni bistveno. S širšimi branikami se gostota in trdnost lesa nekoliko zmanjšata. Les iz gnojenih smrekovih sestojev je podoben lesu z boljših rastišč. Kljub zmanjšani trdnosti predelovalci lesa niso vlagali reklamacij. Omenjena avtorja sta dognala, da gnojenje bora ne zmanjša gostote in trdnosti lesa.

Nekoliko drugače pa je v posebnih primerih. Previdnost je potrebna npr. pri gnojenju mladih borovih sestojev, ki so namenjeni za proizvodnjo zelo vredne borovine. Gnojenje namreč povzroča bujnejšo rast in s tem večjo vejnatost, ki seveda ni v prid kakovosti. (*Pechman* in *Wutz*, 1960). Kjer gnojenje kvari zaželeno enakomernost branik, je prav tako potrebna previdnost. *Bonneau* (1966) meni, da povečanje širine branik ni primerno za resonančni les. V takih zelo vrednih sestojih naj bo gnojenje zato zmerno ali pa naj tak sestoj ostane v gostem sklepu, da se prirastek nabira na več drevesih, da se tako širina branike preveč ne poveča.

*Rehfuess* (1969) priporoča več poguma tudi pri gnojenju zelo vrednih sestojev. Neenakomerno široke branike kupce še zdaleč ne motijo tako zelo, kot druge napake lesa. Če gnojenje povzroča nezaželeno vejnatost, je mogoče ta pojav na določen način preprečiti. Isti avtor navaja zelo zanimiv pregled dognanj o vplivu gnojenja na strukturo lesa.

### 3. Gospodarska upravičnost gnojenja

Na splošno imamo gnojenje v gozdu za investicijo, od katere pričakujemo povečanje čistega donosa. Spričo težavnega gospodarskega položaja srednjeevropskega gozdarstva je povečanje čistega donosa prav gotovo potrebno. Na drugi strani se odpirajo gozdarstvu nove perspektive: Zaradi vrtoglavega modernega razvoja postajajo posredne koristi gozda, pa naj bo to rekreacijska ali zaščitna vloga, vedno bolj nepogrešljive. Toda preden se bo skupnost tega dobro zavedla, bodo gozdarji morali svoje gospodarske probleme reševati le z lastnimi močmi (*Mayer*, 1969). Pri teh prizadevanjih je še posebno važno spoznati pomen gnojenja v gozdu.

Pod vtisom revolucije, ki so jo napravila umetna gnojila v kmetijstvu, so se zbudila nekoliko naivna pričakovanja, da se mora podobno zgoditi tudi v gozdarstvu. Potrebna je trezna presoja, kdaj bo za gnojenje porabljen denar res pametno naložen in kdaj ne. Ne smemo prezreti dejstva, da more biti nalaganje v nego gozda ali v gozdno mehanizacijo ali v gradnjo cest v določenih primerih bolj upravičeno kot gnojenje (*Mayer*, 1969). Katera nalaganja so najboljša, je težavno presoditi. Nekaj pojasnil glede tega bodo znabiti omogočila naslednja izvajanja.

3.1. *Primerjava s Skandinavijo*. Kot omenjeno, se je v Skandinaviji gnojenje odraslih gozdov že zelo uveljavilo (*Afocel*, 1968). Spričo splošne naprednosti skandinavskih dežel bi mogel marsikdo meniti, da je ta zgled vreden posnemanja. Vendar temu ni tako, ker so gospodarske razmere tam bistveno drugačne kot v Srednji Evropi. V Skandinaviji so prostrane gozdnate pokrajine, glede vegetacije pa vlada tam velika enoličnost. Sestava naravnega gozda navadno že ustreza gospodarskim zahtevam. Ni težav z uravnavanjem zmesi,

tudi ne z naravnim pomlajevanjem, poseke se ne zaplevelijo, ni pretiranega staleža divjadi. Na posredne koristi gozda se ni treba posebno ozirati, ker je pokrajina redko naseljena. Sečnja na golo zaradi plodnih tal ne povzroča pomembnejše škode. Naravne razmere omogočajo zlasti ekstenzivno proizvodnjo množičnih sortimentov (celulozni les in podobno). Zelo dobri so pogoji za uporabo težke mehanizacije. Po prostranih predelih so izprana podzolna tla, ki na gnojenje zelo dobro reagirajo.

Pri nas oziroma v Srednji Evropi sploh so glede vsega navedenega razmere zelo drugačne. Srednja Evropa je gosto naseljena in urbanizacija se nezadržno širi. V nasprotju s Skandinavijo so posredne koristi gozda zelo pomembne in sečnje na golo povzročajo veliko več težkih posledic. Razsežnih ravninskih gozdov skoraj ni, pač pa imamo opraviti z gozdovi po hribovju in gorovju. Glede talnih razmer vlada velika raznolikost, ker precej umirjene klimatske razmere dopuščajo, da različne matične kamnine zelo vplivajo na razvoj tal. Zaradi razgibanega reliefa so rastišča zelo raznolična. Sestava naravnega gozda navadno ne ustreza gospodarskim zahtevam. Veliko težav in stroškov povzroča divjad; lovski hobi skupnost drago stane. Nega gozda je zahtevna in draga. Preprosta proizvodnja množičnih sortimentov nima posebne bodočnosti, pač pa izdelava res zelo dobrih, dovolj debelih gozdnih sortimentov (*Miegroet, 1965, Rehfuess, 1969.*) Gnojenja vredni gozdovi niso na splošno razširjeni, zato gnojenje iz aviona praviloma ne pride v poštev (predavanja prof. dr. D. *Mlinška*).

Le malo podatkov je bilo objavljenih o tem, koliko je bilo gnojenih odraslih gozdov v Srednji Evropi. V nemški zvezni deželi Baden-Württembergu je bilo po *Hausserju (1971)* od 294.000 ha državnih gozdov v 15 letih od 1953 do 1968 gnojenih ok. 59.000 ha ali 20%. Gnojenje gozda je postalo celo stalen sestavni del uredbevalnih načrtov. Nasprotno pa se zasebni gozdni posestniki zelo malo zanimajo za gnojenje gozdov, in sicer zato, ker je investicija dolgoročna in ker zasebni gozdni posestniki niso deležni strokovne pomoči.

Kot je znano, gnojenje odraslih gozdov na Bavarskem ni doseglo pomembnejšega obsega. Več zanimanja zanj je na revnejših ravninskih rastiščih severne in vzhodne Nemčije. Iz teh dejstev torej moremo sklepati, da je gnojenje odraslih gozdov v Srednji Evropi zlasti eden od negovalnih ukrepov, ki je primeren le pod določenimi pogoji (*Mlinšek, 1968*).

**3.2. Obrestovanje vloženi sredstev.** Za vsako gnojenje je potrebna določena naložba denarja, ki naj omogoči povečanje donosa. V kmetijstvu po žanjanju ta povečan donos že po nekaj mesecih, v gozdarstvu pa spričo dolgoročne proizvodnje v najboljšem primeru po 5 do 10 letih, dotlej pa od naloženega denarja in nobene koristi. Pri pravilnem gospodarskem računu je treba upoštevati tudi obrestovanje obravnavane naložbe do tedaj, ko požanjemo povečani gozdni donos. To obrestovanje je tudi zelo odvisno od uporabljene obrestne mere. Na splošno je v gozdnem gospodarstvu upravičena nižja obrestna mera kot sicer v gospodarstvu (*Mayer, 1969*). Na obrestovanje naložbe, ki ga moramo prišteti k drugim stroškom gnojenja, še posebej opozarja *Mayer (1967)*. Ti stroški obrestovanja niso majhni, kajti pri obrestni meri 3% se vloženi stroški po 24 letih podvojijo, po 37 letih potrojijo in po 47 letih štirikrat povečajo. Pri obrestni meri 6% je to naraščanje še hitrejše: po 12 letih se stroški podvojijo, po 19 potrojijo, po 24 početvorijo, pri 40 letih pa podesetorijo. Iz teh številk izhaja, da naj med gnojenjem in sečnjo dodatnega prirastka preteče čim manj časa, toda 5- do 10-letno čakanje je ne-

ogibno. Čakati na sečnjo dodatnega prirastka 40 ali 50 let je po tem gospodarskem računu nesmiselno.

O vprašanju obrestovanja piše še *Hoffmann* (1969). *Bonneau* (1969) je izračunal stroške gnojenja za borove sestoje na francoski atlantski obali. Iz njegovih grafikonov je razvidno, da z dolgotrajnostjo rentabilnost gnojenja upada in stroški končno postanejo nerentabilni. Podobno je ugotovil *Le Tacon* (1970). *Mayer* (1967) meni, da so naložbe v gnojenje rentabilne največ še po 20- do 30-letnem obrestovanju, upoštevajoč pri tem tudi povečane donose od redčenj in druge ugodne učinke gnojenja, ki jih le težko ugotavljamo in izražamo s številkami. Nasprotno pa nekateri avtorji pri svojih računih ne upoštevajo obrestovanja. To utemeljuje *Rehfuess* (1969) takole: V gozdnih obratih z urejenim trajnim gospodarjenjem povečani donosi od redčenj pokrivajo stroške obrestovanja, razen tega pa moremo na račun z gnojenjem pridobljenega prirastka v zrelih sestojih več sekati.

Vsekakor je treba gnojiti zrele sestoje. Če predpostavimo, da se deset let po gnojenju dovolj uveljavijo vsi učinki gnojenja, potem je najbolje gnojiti sestoje kakih 10 let pred njihovim končnim posekom. Sicer pa gospodarski problemi pritiskajo že sedaj in silijo k reševanju v bližnji, ne pa v nedogledni bodočnosti.

3.3. Tla, ki jih je vredno gnojiti. V kmetijstvu moramo takorekoč vsako leto sproti nadomeščati porabljene hranljive elemente; gnojenja so potrebna in vredna takorekoč vsa zemljišča po vrsti. Prekinjanje naravnega kroženja hranljivih elementov povzroča v kmetijstvu zelo neugodne posledice, na katere je opozarjal ameriški profesor *Commoner* (*New Scientist*, 661, avgust, 1969). Pri gnojenju nasadov in mladovja poznavanje tal ni tako zelo pomembno, ker želimo v takih primerih gozdnemu drevju pravzaprav le pomagati pri začetnih težavah. Drugače pa je v odraslih sestojih, kjer imamo opraviti z dolgotrajno proizvodnjo. Pri izbiri tal, potrebnih gnojenja, je treba najprej ugotoviti, kateri rastiščni faktorji najbolj omejujejo proizvodnjo. Če je eden ali več ekoloških dejavnikov za uspevanje gozda zelo neugodnih, npr. sušnost, zamočvirjenost itd., ne pa preskrba s hranljivimi elementi, tedaj tudi gnojenje ne more pomagati. Spomnimo se na zakon o minimumu, ki ga moremo ponazoriti z verigo, ki zdrži le toliko, kolikor zdrži njen najšibkejši člen. Le tam, kjer ni posebnih ekoloških ekstremov, gnojenje dobro deluje na rast gozda. Glede preskrbljenosti s hranljivimi elementi zelo revna tla hvaležno reagirajo na gnojenje, prirastek se relativno zelo poveča, vendar pa absolutno povečanje prirastka ne opravičuje izdatkov za gnojenje (*Gussone*, 1963). Po drugi strani pa na odličnih, optimalno preskrbljenih tleh z gnojenjem prirastka ne povečamo (*Leibundgut* in *Richard*, 1957), zato gnojenje ni potrebno.

*Mayer* (1967) poudarja, da je potrebno rastline temeljito proučiti, ko se odločamo za gnojenje. Le v okviru naravnih gozdnih združb moremo prenašati pridobljene izkušnje in posploševati rezultate. Od obširnih avtorjevih navedb o tem, kaj je treba pri tem proučiti, povzemam na kratko naslednje:

— Fizikalne lastnosti tal. Tla z neugodno strukturo ali neprimernim vodnim režimom, preveč prepustna ali zbita tla za gnojenje ne pridejo v poštev.

— Splošna in lokalna klima. Izredno suha, prisojna, vetru izpostavljena ali izredno hladna in zamočvirjena zemljišča niso primerna za gnojenje.

— Geološka podlaga. Od nje je zelo odvisno, ali se razvijejo bogata ali revna tla, od njihove kakovosti pa zavisi vrsta in količina gnojenja.



— Relief zemljišča. Zelo razgiban svet z zelo neenotnimi rastišči ni posebno primeren za gnojenje. Prav tako tudi strma gorska pobočja zelo otežkočajo gnojenje.

— Talni tip. Nekateri tipi, npr. rjava kislá tla na gnojenje mnogo hvaležneje reagirajo kot npr. suhe rendzine ali zaglejena tla s stagnirajočo vodo.

— Kemija tal. Gnojenje gozda učinkuje daljnosežneje in trajneje kot gnojenje njive. Zato v gozdu ne zadoščajo preproste kmetijske metode za kemično analizo tal. Sicer pa je kemična analiza ena od mnogih načinov potrebne proučitve. Čim dalje so kemične lastnosti tal od optima, tem uspešnejšo izboljšavo si moremo obetati od gnojenja.

— Biologija tal. Gnojila je treba odmeriti glede na stopnjo biološke aktivnosti v tleh. Splošnih pravil za to seveda ni; vsak primer je potrebno pač posebej presoditi.

— Humus v tleh. Njegov pomen je v gozdu izredno velik. Pogosto imajo surovi humus v gozdu za bolezen tal. Toda takšno mišljenje je zelo zmotno. Za uspevanje iglavcev je potrebno nekaj surovega humusa. Prehudo povečanje vrednosti pH pospešuje rdečo gnílobo pri smreki in tudi drugače ne koristi razvoju iglavcev. Najbolj razkrojena oblika humusa, t.i. »mull« humus, ni vedno najbolj idealna.

— Prekoreninjenost tal. Važno je vedeti, kako globoko v tla segajo korenine, ker se po tem ravna tudi odvzemanje vzorcev za kemično analizo. Posebno plitvo prekoreninjenost je treba posebej upoštevati.

— Talna flora je zelo dober nakazovalec različnih ekoloških lastnosti rastišča.

Na kratko povzeto: Kjer so vse okolnosti za uspešen razvoj vegetacije ugodne, toda če pri tem primanjkuje hranljivih elementov, tedaj bo gnojenje najučinkovitejše. Kjer pa uspešno rast omejuje eden ali drugi rastiščni faktor, vendar pa ne primanjkuje hranljivih elementov, tedaj je gnojenje odveč. Vsekakor nam je v praksi na razpolago široka izbira tal srednje bonitete brez izrazitejših ekoloških ekstremov, kjer gnojenje dovolj ugodno pospešuje razvoj gozda. Da bi bilo gnojenje gospodarsko upravičeno, je potrebno upoštevati še druge vidike, ki so obravnavani v naslednjem poglavju.

3.4. *Gnojenja vredni sestoji*. V kmetijstvu ni problema z izbiro zemljišč, primernih za gnojenje, ker tam navadno spomladi sejejo, v jeseni žanjejo, medtem ko traja produkcijska doba v gozdarstvu 100 let ali še več ter je med »setvijo« in »žetvijo« treba marsikaj opraviti. Gozdni sestoji so glede razvojne stopnje, kakovosti itd. zelo raznolični in potrebno je temeljito premisliti, kje se gnojenje splača, kje pa denar bolje uporabimo v druge namene. (Gojitveni seminar o drobní gozdni posesti, Žalec, 1967). Žal, pa se na to preprosto in bistveno razliko med kmetijstvom in gozdarstvom pogosto pozablja.

Potem ko smo izbrali gonjenja vredna tla, je treba na njih poiskati še gnojenja vredne sestoje. Ko jih tako presojava, je potrebno proučiti naslednje okolnosti (na kratko povzeto po *Maverju*, 1967):

— Življenjska faza sestoja. Razen pri pogozdovanju so za gnojenje primerni le odrasli sestoji v fazi drogovnjaka in debeljaka.

— Drevesna vrsta. Iz splošnega znanja o drevesnih vrstah ne moremo delati posebnih sklepov. Koristne podatke more dati foliarna analiza. Vse njene rezultate je treba pri splošnem spoznavanju in proučevanju rastišča kritično presoditi.

— Zmes drevesnih vrst. V mešanih sestojih z različnimi drevesnimi vrstami je gnojenje bolj problematično kot npr. v pretežno iglastih gozdovih.

— Struktura sestojev. Zelo luknjasti, slabo zarasli ali pa pregosti nestabilni sestoji s slabo razvitimi krošnjami za gnojenje niso primerni, ker se gnojilo premalo izkoristi.

— Kakovost sestoja. Oblika debla, vejnatost, zgradba lesa in oblika krošnje so pomembni nakazovalci pri presoji glede upravičenosti gnojenja. Povečanje proizvodnje se najbolj splača tam, kjer je kakovost sestoja najboljša.

— Zgodovina sestoja. Upoštevati je treba različne antropogene vplive v preteklosti in sedanjosti, npr. steljarjenje.

— Škode in bodoča ogroženost sestoja. V sestojih, ki so prizadeti z boleznimi in škodljivci pa tudi zaradi divjadi, snegolomov in vetrolomov, takšni, ki so neustrezne proveniencie itd., si ne moremo obetati uspehov od gnojenja. Sestoji, ki so npr. olupljeni od divjadi ali napadeni od rdeče gnilobe, ne bodo povrnili izdatkov, porabljenih za gnojenje.

— Ocena škodljivih vplivov gnojenja. Gnojenje more npr. povzročati pretirano vejnatost v mladih borovih sestojih, neenakomerno strukturo lesa; smreke so manj odporne proti snegolomu, rdeči gnilobi itd. Posebna nevarnost je še zapleveljenje. Zelo škodljivo je premočno povečevanje vrednosti pH gozdnih tal. Pretirane doze gnojil niso le dražje, ampak tudi povzročajo različne škodljive posledice.

— Sedanji in bodoči vrednostni prirastek je pravzaprav bistvo problema. Količinski prirastek pri tem ni toliko pomemben, ker na slabih sortimentih daje le malo korist. Največji vrednostni prirastek se uveljavlja v vitalnih, dobrozaraslih sestojih gospodarsko pomembnih drevesnih vrst. *Sestoji s povprečnim količinskim, toda nadpoprečnim vrednostnim prirastkom nam ves trud in stroške za gnojenje še najprej poplačajo.* Upoštevati je treba razvojno tendenco sestoja in čas, ki je še potreben do njegove gospodarske zrelosti.

— Stanje in cilj nege. Podobno, kot se splača čiščenje vej le v negovanih in zelo dobrih sestojih iglavcev, kjer moremo na ta način doseči pomembno povečanje vrednosti, tako je tudi gnojenje rentabilno le v negovanih in kakovostnih gozdovih. V zanemarjenih sestojih še tako drago gnojenje ne more popraviti posledic zanemarjene nege; povečanje čistega donosa ne more pokriti gojitvenih stroškov. Razen tega se mora gnojenje vključiti v bližnji in oddaljenejši gojitveni cilj.

Čisti donos sestoja je eno najboljših meril za presojo, ali je gozd gnojenja vreden ali ne. Pri velikem čistem donosu se bo majhno povečanje količinskega prirastka hitro splačalo. V sestojih z ugodno transportno lego je mogoč večji čisti donos kot v enakih, toda odročnih gozdovih. Pomembnost transportne lege poudarja *Rehfuess* (1969).

Iz tega lahko na kratko povzamemo; za gnojenje so v prvi vrsti primerni sestoji z dobrim vrednostnim prirastkom. Povečanje količinskega prirastka ni toliko pomembno kot zvišanje čistega donosa.

Kot piše *Mayer* (1967), je potrebno pri tem upoštevati še posebne primere kot npr. hitrejšo regeneracijo od snega poškodovanih drogovnjakov ali pa primer, če želimo hitreje doseči dobro plačano dimenzijo, skrajšati proizvodno dobo ali pa sploh okrepiti vitalnost sestojev.

Za presojo upravičenosti gnojenja kot pripomočka pri negi sestojev navajamo še shemo, ki smo jo povzeli iz predavanj *prof. Dr. D. Mlinška*. Ta pregledno ponazarja problem.

Gnojenje je utemeljeno, če je cilj:

- (X) — povečanje vrednostnega prirastka
- (XX) — povečanje odpornosti sestojev
- povečanje prirastka po masi na tleh (splošno)
- na odličnih
- (XX) (X) — na srednje dobrih
- na slabih na tleh (posebne lastnosti)
- (XX) (X) — pri odličnih fizikalnih lastnostih
- pri fizikalnih lastnostih, ki niso dobre v sestojih (starost)
- (XX) — v mlajših
- (XX) — v srednjedobnih
- (X) — v odraščajočili v sestojih (kakovost)
- (XX) (X) — odlične kakovosti
- srednje kakovosti
- kakovosti, ki ni dobra

Gozd, ki ga nameravamo gnojiti, mora ustrezati hkrati vsem kriterijem z oznako (X) oziroma (XX).

3.5. *Poročila o uspehih gnojilnih poizkusov.* Za naše razmere so zanimiva poročila o gnojilnih poskusih v Schwarzwald (Mitscherlich-Wittich, 1958, Hausser, 1961, Abetz-Merkel-Schairer, 1964, Hausser-Wittich, 1969, Hausser-1971). Ti poskusi so bili opravljeni v srednje starih smrekovih sestojih in na tleh, ki na gnojenje uspešno reagirajo. Mitscherlich in Wittich (1958) na vajata za te poskuse naslednje povečanje čistega donosa na 1 ha za dobo 6 let: Gnojenje s Ca je povečalo v 6 letih čisti donos na ha za 208 do 352 DM gnojenje s Ca in P za 806 do 902 DM, gnojenje s Ca in P za 1125 do 1317 DM ter gnojenje s Ca, P in N za 1173 do 1893 DM. Hausser (1961) poroča o naslednjem povečanju čistega donosa na 1 ha za dobo petih let po gnojenju: Gnojenje s Ca je povečalo čisti donos za 108 DM, s Ca in P za 280 DM, z N za 666 DM, s Ca in N za 801 DM ter s Ca, P in N za 970 DM. Hausser in Wittich (1969) navajata za 13 let po začetku gnojenja povečanje letnega donosa na 1 ha: Gnojenje s Ca je povečalo čisti donos za 38 DM, s Ca in P za 70 DM, z N za 166 DM, z N in Ca za 123 DM ter z N, P in Ca za 189 DM.

V teh primerih ni bilo upoštevano obrestovanje, sicer bi bili uspehi, zlasti v zadnjem primeru, nekoliko manjši.

Za nas so pomembni tudi poskusi v sosednji Avstriji. Veliko o tem poroča dunajska revija Allgemeine Forstzeitung v št. 9. od septembra 1969. Tako Pollanschütz (1969) navaja primer poprečnega povečanja letnega prirastka 5 let po gnojenju za 2,70 do 5,24 m<sup>3</sup>/ha; torej gre vsekakor za pomemben uspeh. O gospodarskem pomenu gnojenja navaja veliko primerov knjiga Bauleja in Frickerja (1967).

Za omenjene poskuse v Schwarzwald je zlasti značilna ugotovitev, da je bilo najdražje in kombinirano gnojenje s Ca, P, N brez izjeme vedno najrentabilnejše. To dokazuje, da je harmonično gnojenje, tj. dodajanje ne le enega

ampak več potrebnih hranljivih elementov v primernem razmerju, a zelo uspešno.

*Relfuess* (1969) pregledno navaja uspehe avstrijskih in nemških gnojilnih poskusov, ki so bili objavljeni v zadnjem desetletju. Iz poročil je razvidno, da povečanje čistega letnega donosa znaša ok. 50 DM pa tudi do 240 DM na 1 ha. Za primerjavo navaja, da je l. 1966 v državnih gozdovih Baden-Württenberške dežele znašal čisti letni hektarski donos 45 DM.

Zanimivo je še vprašanje, koliko let traja učinek enkratnega gnojenja. To seveda zelo zavisi od rastišča. Tam, kjer z gnojenjem aktiviramo debele plasti surovega humusa, bo učinek gnojenja občuten morda 15 let in še več (*Hausser-Wittich*, 1969). Po drugi strani pa se gnojilo na peščenih, revnih tleh hitro izpere. Kot moremo sklepati iz omenjenih člankov o poskusih v Schwarzwald, traja v petem letu po gnojenju učinek enkratnega gnojenja še v polni meri in začne pojemati okoli 10. leta. Vendar pa — kot je omenjeno — splošnih pravil za to ni. *Pollanschütz* (1966, 1969) je dognal, da gnojenje z okrepljivo vitalnosti gozda poveča tudi drevesni asimilacijski aparat, prav tako pa tudi koreninje, zato učinek gnojenja ne more biti kratkotrajen.

Poročila o gnojilnih poskusih so torej spodbudna in ohrabrujoča. Pri tem pa ne smemo prezreti dejstva, kot pravi *Hausser* (1963), da je gnojenje kljub neugodnim cenam lesa upravičeno, če ga opravljamo na pravem kraju in ob pravem času, kajti gnojenje vseh gozdov po vrsti ne pride v poštev.

**3.6. Gnojenje pri intenzivnem gospodarjenju.** Gozdarska proizvodna doba traja 100 let in več. Z enkratnim gnojenjem vplivamo le na majhen njen del, zato moramo ukrepati premišljeno in po natančno določenem cilju. Če izvzamemo velikopotezne in drage melioracije, je gnojenje gozda le eden od negovalnih ukrepov, ki začasno poveča plodnost tal in s tem vpliva na potek proizvodnje.

Počasi spoznavamo, da proizvodnja lesa ni edina funkcija gozda, ampak, da so pogosto njegove drugačne vloge celo pomembnejše. Zato za proizvodnjo lesa niso vsa zemljišča enako primerna. Ponekod se splača vložiti več truda, drugje manj. Najprimerneje je proizvodnjo lesa intenzivirati tam, kjer so najboljše možnosti za stopnjevanje donosa. Pri tem more biti gnojenje zelo dragocen ukrep za povečanje donosnosti, toda ne samo zase, ampak skupaj z drugimi negovalnimi ukrepi. S še tako obilnim gnojenjem ne moremo odpraviti posledic zanemarjene nege.

Za kmetijstvo je znano, da gospodarski uspeh ni odvisen od velikosti obdelane površine, ampak od čistega donosa na površinsko enoto. Ta ugotovitev dopušča nekaj upravičenih primerjav med kmetijstvom in gozdarstvom.

Gnojenje kot negovalni ukrep omogoča doseganje več vrst uspehov, ki pa z jimi še nimamo izkušenj. Naj zopet opozorimo le na okrepitev vitalnosti gozda, ki utrjuje odpornost proti boleznim in škodljivcem, proti suši, mrazu, industrijskim plinom itd. in stopnjuje regeneracijsko sposobnost poškodovanega sestoja. Z gnojenjem moremo podpirati celo razvoj posameznih dreves, tako glede prirastka, semenitve, oblikovanja sestoja in podobno. Nadalje je mogoče z gnojenjem spremeniti nekatere kemične lastnosti tal in tako ustvariti boljše razmere za pomlajevanje iglavcev. Bukev npr. pogosto dominira na apnenčastih tleh, ki imajo zaradi enostranske sestave matične kamnine takšne kemične lastnosti, ki niso ugodne za pomlajevanje iglavcev.

**3.7. Gnojenje v zvezi z onesnaženjem okolja.** Na onesnaženje talne vode in s tem tudi rečnih in jezerskih voda z mineralnimi dušikovimi gnojili je opozoril ameriški profesor *B. Commoner*. Povzemamo na kratko njegov pri-

spevek v časopisu *New Scientist*, št.: 661 od 7. avgusta 1969. Pisec opozarja na pretirano uporabo dušikovih gnojil na ameriških farmah. Pri normalnem dušikovem ciklu so nitrati vezani na kompleksne humusne molekule. Porabljeni dušik se sproti nadomešča z razpadanjem organske snovi in z mikrobiološkim fiksiranjem dušika iz zraka. Dodajanje mineralnih dušičnih gnojil spodriva naravno vezanje dušika in prekine naravni dušikov ciklus. Organskih nitratnih spojin je zato v tleh vkljub neprestanemu dušikovemu gnojenju vedno manj. Za doseg dobrih pridelkov je treba torej dodajati vedno več dušikovih gnojil. Tako se anorganski nitrati izperejo z rečno vodo, pridružijo se jim odplake iz velikih mest, ki vsebujejo tudi veliko anorganskih nitratov in poleg tega še fosfatov. Rastopina teh snovi je zelo hranilna za razne alge, ki se v rekah in jezerih zelo razmnožijo, porabijo ves kisik v vodi in s tem onemogočijo naravno čiščenje voda. *Commoner* računa, da bo do leta 1980 mestna odplaka porabila ves dušik v 25 največjih rečnih sistemih ZDA.

Anorganski nitrati prehajajo iz tal v zrak, se pod vplivom sončne svetlobe vežejo z ogljikovodiki in tako tvorijo smog, ki je znan na deželi zlasti, pa v mestih. Podobno nastaja kancerogeni smog iz nitratov, ki so v izpušnih plinih modernih visoko kompresijskih avtomobilskih motorjev. Padavine spirajo te anorganske nitrates zopet v tla, kjer jih je že itak preveč. *Commoner* predvideva, da bodo že v 25 do 50 letih poljedelska zemljišča v ZDA že nepopravljivo pokvarjena. Ali bodo tla degradirana, ali pa jim bo treba dodajati toliko nitratov, da bo talna voda zelo ogrožena. Res, da vse te mračne ugotovitve in napovedi veljajo za kmetijska tla in za ZDA, toda ali smo mi popolnoma varni pred vsem tem?

*Kreutzer* (1971) priporoča posebno previdnost pri gnojenju gozdov v vodozbirnih območjih, kjer je nevarno, da se zaradi izpiranja gnojil onesnaži pitna voda. Kot posebno nevarne omenja nitratne spojine. Kot že omenjeno, se z mineralnimi gnojili dodan dušik ne vključi v naravno biološko kroženje in je zato podvržen izpiranju. Prav tako ni priporočljiva prehitra in prekomerna mineralizacija humusa, ker se pri tem sprosti veliko nitratnih ionov. Pomen gozda za preskrbo s pitno vodo je še toliko težji, ker je talna voda v poljedelskih predelih že tako onesnažena z nitrati, da je za pitje komaj še uporabna. Kot navaja avtor, v zahodni Nemčiji 4% prebivalstva pije vodo, ki vsebuje več kot dovoljenih 50 promilov nitratov.

Pričakujemo, da bodo raziskovanja ta vprašanja bolj pojasnila. Do takrat se v območjih, kjer se zbira pitna voda, raje odrecimo dušikovemu gnojenju. Sploh se pomena gozda za preskrbo s pitno vodo premalo zavedamo. V gosto naseljenih predelih ZDA se pripisuje tudi 10-krat večja vrednost gozdovom zaradi njihove vloge pri preskrbi s pitno vodo kot njihovemu lesnemu prirastku. Gozd je edina protiutež prekinjenemu ciklu kroženja hranljivih elementov v kmetijskih tleh in potrebi po vedno večjem gnojenju. Za bodoče je neogibno vsaj v gozdu ohraniti naravno kroženje hranljivih elementov (*prof. dr. D. Mlinšek*, predavanja iz pokrajinske ekologije).

#### 4. Gnojenje odraslih sestojev v Sloveniji

Iz prejšnjih izvajanj izhaja, da morajo biti gnojenja vredni sestoji zelo dobri, s pomembnim vrednostnim prirastkom, glede na svojo starost morajo biti blizu sečne zrelosti, rasti morajo na gnojenja vrednem tlu, ki ima ugodno transportno lego. Razumljivo je, da takih sestojev ni zelo veliko in da jih je mogoče najti le bolj na posamičnih, nekaj hektarov velikih površinah.

Zaenkrat pomeni velik problem gnojilna diagnostika. Pri tem se moramo ukvarjati z manjšimi površinami in jih zato ne moremo obremenjevati z velikimi stroški za razne foliarne in talne analize in sploh z izdatki v zvezi z gnojilno diagnozo, ki mora biti dovolj poceni in zanesljiva. Zato je po mojem mnenju potrebno naslednje:

— osnovati gnojilne poskuse, ki bi bili zanesljiva orientacija pri nadaljnjem delu;

— intenzivno nadaljevati s fitocenološkim in pedološkim kartiranjem oziroma z rastiščnim kartiranjem in sploh s spoznavanjem rastišč.

K prvi nalogi naj pripomnim, da gnojilni poskusi v gozdu ne morejo biti kratkotrajni, ker eno desetletje v gozdu ne pomeni veliko. Dosedaj pri nas zastavljeni gnojilni poskusi trajajo še prekratek čas, da bi mogli dati omembe vredne ugotovitve; za sedaj so le skromen začetek. Potrebujemo vsaj nekaj solidno zastavljenih dolgotrajnih poskusov, ki bi bili za naše gozdove čim reprezentativnejši. Ker so naša rastišča zelo raznolična, bo potrebno še veliko manjših gnojilnih poskusov, ki bi bili tudi neposredna orientacija za prakso. Vsekakor mora raziskovanje pripraviti pot napredku; neogibni so gnojilni poskusi, preden bomo začeli nalagati denar v gnojenje.

Pozornost zasluži tudi metodika poskusov, ki mora biti v vsakem primeru takšna, da se na ugotovitve moremo popolnoma zanesti. Veliko boljše je, če je poskus skromen in preprost, zato pa tem zanesljivejši, kot bi jih dala razna velikopotezna, toda pri tem nezanesljiva raziskovanja. Menim, da je za naše razmere zelo priporočljiva poskusna metoda, ki je bila objavljena v članku *Leibundguta* in *Richarda* (1957). V bodoče bo treba preiti na metode, kjer bo poenostavljena zahtevna izbira poskusnih površin in dreves, bolj zapletene račune, ki bi bili pri tem potrebni, pa bi opravili računalniki (*Sterba*, 1970, *Le Tacon*, 1970). Kontrola gnojitvenega uspeha ni pomembna le pri poizkusih, ampak pri vsakem gnojenju. To nam bo tudi napotilo za nadaljnje delo. Glede načina merjenja dodatnega prirastka se moramo posvetovati s specialistom za dendrometrijo.

K drugi nalogi je potrebno pripomniti, da nam rastiščno kartiranje in sploh poznavanje rastišč omogoča zelo dobro orientacijo o potrebnosti gnojenja. V južni Nemčiji so v tem pogledu dosegli že pomembne uspehe (*Hausser*, 1971), izdelali so dovolj preproste in zanesljive postopke za gnojilno diagnozo. Pedološka in fitocenološka kartiranja, ki so bila pri nas že opravljena, nam bodo pri gnojilni diagnozi gotovo zelo dobrodošla. Za določanje gnojilne diagnoze in za recepte pri nas doslej še nismo sestavili nobene metode. Talna analiza je v večini primerov neogibna. Z napredkom gnojenja pa je treba iskati najprimernejše načine za določanje gnojilne diagnoze.

Naj poudarimo, da ima gnojenje v naših gozdovih bodočnost le v zvezi z intenzivnim gospodarjenjem. Gospodarski računi nam zaenkrat dopuščajo le zelo ozko izbiro sestojev, primernih za gnojenje. Gojitelj, ki se s svojim gozdom nenehno ukvarja, jih bo mogel najlaže najti. Gnojenje gozdov je tem bolj utemeljeno, če z njim še bolj ovrednotimo gojitvena prizadevanja in če bo omogočilo povečanje kakovostnega prirastka.

## 5. Povzetek

1. Na podlagi obširne literature so obravnavani najvažnejši problemi gnojenja odraslih sestojev, in sicer so pojasnjeni osnovni pojmi: razlika med gozdnim in kmetijskim tlom; gnojilna diagnostika; potreba po uravnove-

šenem, harmoničnem gnojenju; vpliv gnojenja na vitalnost in odpornost gozda, na kakovost lesa, na možno onesnaženje okolja. Obširneje je obravnavana gospodarska upravičenost gnojenja.

2. V Srednji Evropi so naravne in gospodarske razmere za gnojenje odraslih gozdov manj ugodne kot v Skandinaviji. Zato ne moremo skandinavskih izkušenj preprosto prenašati v Srednjo Evropo.

3. Za razliko od kmetijskih tal v gozdu naravno kroženje hranilnih elementov ni prekinjeno. Zato je tudi vloga gnojenja drugačna. Gnojenje v gozdu je le eden od negovalnih ukrepov, eno od sredstev za doseganje gojitvenih ciljev. Pri tem skušamo doseči povečanje vrednostnega prirastka in v določenih primerih umetno okrepiti vitalnost gozda. Zato je gnojenje pomembno zlasti v intenzivnem gozdem gospodarstvu.

4. Gnojenje je gospodarsko upravičeno le na rastiščih, ki so zato primerna, in če na njih rasto gnojenja vredni sestoji. Za gnojenje primerna tla so navadno srednje do dobre bonitete, kjer rast gozda ne trpi zaradi ekoloških ekstremov in kjer z izboljšanjem prehrane gozda dovolj učinkovito povečamo prirastek. S hranljivimi elementi slabo preskrbljena tla sicer ugodno reagirajo na gnojenje, vendar pa je absolutno povečanje prirastka navadno premajhno, da bi bilo gospodarsko upravičeno. Nasprotno pa je gnojenje optimalno preskrbljenih tal brez učinka in odveč. Gnojenja vredni sestoji so nadpoprečno dobri, imajo popolno zarast, so dobro negovani in imajo ugodno transportno lego. Z drugimi besedami: za gnojenje so primerni zlasti sestoji z velikim čistim donosom. Da bi se izognili dolgotrajnim naložbam, gnojimo zlasti sestoje, ki so blizu svoje sečne zrelosti.

5. V Sloveniji je odprta gnojenju odraslih gozdov podobna bodočnost kot v ostali Srednji Evropi. Skandinavskih izkušenj pri nas ni mogoče uporabiti. Izbira za gnojenje primernih sestojev je sedaj skroma, z intenziviranjem gospodarjenja pa bo postalo gnojenje pomembnejše. Zato je treba začeti z dolgotrajnimi gnojilnimi poskusi. Za napredek gnojilne diagnostike je zelo pomembno kartiranje in proučevanje rastišč.

#### Slovstvo

- Abetz, P., Merkel, O., Schairer, E.* (1964): Düngungsversuche in Fichtenbeständen Südbadens. Allg. Forst- und Jagdztg., 247.
- Antić, M.* (1961): Metode ispitivanja zemljišta za šumsku proizvodnju. Zemljišta i djubrenje u intenzivnoj šumskoj proizvodnji, Jugosl. savetodav. cent. za poljoprivr. i šum., Beograd. Pretiskano iz časopisa »Agrohemija«, 1/62.
- Asmann, E.* (1959): Ertragssteigerung im Walde mittels Durchforzung und Forstdüngung, objavljeno v »Der Wald braucht Kalk«, Kölner Univ. Verlag.
- Asmann, E.* (1961): Waldertragskunde, BLV München, Bonn, Wien.
- Asmann, E.* (1965): Düngung und Melioration von Waldbeständen in ertragskundlicher Sicht, Allg. Forstz. 20, 16/17, 241—251.
- Afoceł* (1968): Compte rendu d'activité 1967. Colloque sur la fertilisation forestière, Jyväskylä (Finlande), 20—50.
- Baule, H., Fricker, C.* (1967): Die Düngung von Waldbäumen, BLV München, Basel, Wien.
- Beltram, V.* (1950): Apnenje v gozdarstvu, Ljubljana, 1950.
- Brüning D.* (1964): Einfluss einer Mineralischen Düngung auf einem mit »Dickungsschutte« befallenen Kiefernbestand, Allg. Forste. 19, 28, 422.
- Bonneau, M., Duchaufour, Ph.* (1961): Quelques aperçus sur la nutrition minerale de resineux, IUFRO 13. Kongres Wien, 1961, Referati, Sektion 21.
- Bonneau, M.* (1966): La fertilisation forestière, Rev. For. Franc. 8—9, 522—574.
- Bonneau, M.*: (1966): La fertilisation en sylviculture. Rev. Forest Franc., Numéro spécial.

- Burschel, P.* (1966): Untersuchungen über die Düngung von Buchen- und Eichen Verjüngungen, Allg. Forst- u. Jagdztg. 137, 9, 193—201, 137, 10, 221—236.
- Büttner, H.* (1956): Der Einfluss von Düngestoffen auf Mortalität und Entwicklung forstlicher Schadinsekten über deren Wirtspflanzen, Schriftenreihe d. Landesforstverw. Bad-Württ. 11, 1—69.
- Čirić, M.* (1961): Zemljišta Jugoslavije sa gledišta iskorištavanja u šumskoj proizvodnji. Zemljišta i djubrenje u intenzivnoj šumskoj proizvodnji, Jugosl. savetodav. cent. za poljoprivr. i šum., Beograd, Pretiskano iz časopisa »Agrohemija«, 1/62.
- Duchaufour, Ph.* (1958): L'utilisation des engrains en forêt, Rev. Forest. Franc., 6.
- Duchaufour, Ph., Boneau, M.* (1960): Note sur la physiologie de la nutrition des résineux, Rev. Forest. Franc. 12, 4.
- Duchaufour, Ph., Boneau, M.* (1962): Etude expérimentale de l'influence du calcaire sur la nutrition et la croissance d'un résineux acidiphile. Annales de l'école nationale des eaux et forêts, Nancy.
- Evers, H.* (1966): Einige Grundlagen und Probleme der Forstdüngung, Allg. Forstz. 21, 15 16, 252—257.
- Galoux, A.* (1954): La fertilisation minéral en sylviculture, Station de Recherches des Eaux et Forêts de Groenendaal, 13, 16, 62.
- Galoux, A.* (1955): La fertilisation minéral en sylviculture, Bull. de la Société Forestière de Belgique, 62, Bull. mensuel, 8—9, 1.
- Gussone, H. A.* (1963): Ueber die Düngungswürdigkeit älterer Waldbestände. Allg. Forstz. 18, 32 33.
- Gussone, H. A.* (196): Faustzahlen für Düngung im Walde, BLV München, Basel, Wien.
- Gussone, H. A.* (1963): Ergebnisse eines Düngungsversuches zu Kiefern auf nährstoffarmen Boden Norddeutschlands, Allg. Forst- u. Jagdztg. 134, 2, 45—53.
- Hausser, K.* (1958): Waldbauliche und Betriebswirtschaftliche Erfolge der Forstdüngung, erläutert an Biespielen aus dem Bundsteingebiet des Württembergischen Schwarzwaldes, Allg. Forstz. 13, 10, 125—130.
- Hausser, K.* (1961): Ergebnisse von Düngungsversuchen zu 50- bis 70-jährigen Fichtenbeständen auf oberem Bundesandstein der Württembergischen Schwarzwaldes, Allg. Forst- u. Jagdztg., 132, 11, 269—291.
- Hausser, K.* (1965): Zur Ausbringung von Stickstoffdüngemitteln im Wald. Allg. Forstz., 20, 49, 770.
- Hausser, K.* (1971): Welche Waldstandorte und Bestände sind düngungswürdig. Allg. Forstz., 26, 9, 167—171.
- Hausser, K.* (1971 a): Düngungsversuche zu 45- bis 90-jährigen Fichten- und Fichten-Tannenbeständen auf oberem und mittlerem Bundesandstein des Württembergischen Schwarzwaldes. Allg. Forst- u. Jagdztg., 142, 1, 2.
- Hausser, K., Wittich, W.* (1969): Ergebnisse eines Düngungs-Versuche zu 66-jährigen Fichten auf einem Typischen Standort des oberen Bundesandsteins im Württ. Schwarzwald. Allg. Forst- u. Jagdztg., 140, H. 2, 3, 4.
- Hoffmann, F.* (1969): Zur Frage der Rentabilität der Forstüngung, Arch. Forstw., 7.
- Keller, Th.* (1964): Industrielle Immissionen und Forstwirtschaft, Schweiz. Forstw., 4, 228—255.
- Kramer, P. J., Kozłowski, T. T.* (1960): Physiology of trees. Mc Graw-Hill Book Company, Inc. New York, Toronto. London.
- Kern, K. G., Moll, W.* (1971): Vorläufige Ergebnisse von 2 Düngungsversuchen in Kiefern-Buchen-Kulturen auf streugenutzten Buntsandsteinböden des Pfälzer Waldes., Allg. Forst- u. Jagdztg., 141, 11, 12.
- Krapfenbauer, A.* (1967): Böden auf Serpentin, Dolomit und Kalk und ihr Einfluss auf die Waldernährung, IUFRO-Kongress, München, 1967, Referate, Sektion 21.
- Kreutzer, K.* (1971): Stand und Ziele der forstlichen Düngung in Bayern., Allg. Forstz., 26, 9, 172—175.
- Laatsch, W.* (1963): Bodenfruchtbarkeit und Nadelholzanbau, BLV München, Basel, Wien.
- Laatsch, W.* (1967): Beziehungen zwischen Standortsfaktoren, Ernährungszustand und Wuchsleistung von Waldbeständen, XIV IUFRO-Kongress, München, 1967. Referate II, Sektion 21.
- Lampadius, F., Häussler, D.* (1962): Therapie gegen Rauchschäden durch Düngung. Untersuchungen der Düngerwirkung auf rauchbeeinflusste Fichten, Wiss. Z., T. U. Dresden, 11, 1417—1424.



- Lanz, W. (1969): Forstdüngung-Sammelreferat, Beiheft zum Forstarchiv 40, 2.
- Leibundgut, H., Richard, F. (1957): Beitrag zum Problem der Düngung im schweizerischen Waldbau, Schweiz. Forstv., 3.
- Le Tacon, N. (1970): La fertilisation des peuplements adultes, Rev. Forest. Franc., 3, 379—389.
- Lévy, G. (1968): Utilization pratique de l'analyse foliaire dans l'étude de la nutrition d'essences forestières. Rev. Forest. Franc., 4.
- Materna, J. (1963): Zvyšování odolnosti dřevin proti účinkům kouřových plynů hnojením, Práce výzkumných ústavů lesnických ČSSR, svazek 26.
- Mayer, H. (1967): Waldbauliche Grundlagen für einen rationellen Einsatz der Düngung zur Ertragssteigerung im Forstbetrieb. Allg. Forstz., München, 41, 717 do 122.
- Mayer, H. (1969): Zweckmässiger Maschineneinsatz im Gebirgswaldbau. Schweiz. Z. Forstw., 6.
- Merker, E. (1961): Welche Ursachen hat die Schädigung der Insekten durch Düngung im Walde, Allg. Forst- u. Jagdztg. 132, 3, 73—82.
- Merker, E. (1962): Augenblicklicher Stand der Untersuchungen über die schädigende Wirkungsweise von Düngestoffen auf Waldschädlinge, Allg. Forest. u. Jagdztg., 133, 4, 81—83.
- Merker, E. (1963): Die Bekämpfung der kleinen Fichtenblattwespe durch Düngung der Bestandesböden, Allg. Forst- u. Jagdztg., 134, 3, 72—76.
- Merker, E. (1964): Der Einfluss der Futterbeschaffenheit auf die Entwicklung von Schwamspinnerraupe, Allg. Forst- u. Jagdztg., 135, 2, 34—36.
- Merker, E. (1965): Die Schädlinge und ihre Nährpflanzen, Allg. Forst- u. Jagdztg., 136, 1, 10—44.
- Miegroet, M. (1965): Waldbau der Zukunft. Forstarchiv.
- Milovanović, M. (1961): Upotreba đubrivanja u šumarstvu. Iskustva iz Njemačke Jugosl. savetodav. cent. za poljoprivr. i šumarstvo, Beograd.
- Mitscherlich, G., Wittich, W. (1958): Düngungsversuche in älteren Beständen Badens, Allg. Forst- u. Jagdztg., 8 9.
- Mlinšek, D. (1968): Sproščena tehnika gojenja gozdov na osnovi nege. Ljubljana.
- Oldiges, H. (1958): Waldbodendüngung und Schädlingsfauna des Kronenraumes, Allg. Forstz., 13, 10, 138—140.
- Rehfuess, K. E. (1969): Möglichkeiten und Ziele der Forstdüngung. Forstwiss. Cbl. 88, 1.
- Pechmann, H., Wutz, A. (1960): Haben Mineraldüngung und Lupinenanbau einen Einfluss auf die Eigenschaften von Fichten- und Kiefernholz, Forstwiss. Cbl. 79, 3 4, 91—105.
- Pechman, H. (1962): Die Auswirkung wiederholter Mineraldüngung auf die Holzeigenschaften oberschwäbischer Fichtenbestände. Forstwiss. Cbl., 3 4.
- Pollanschütz, J. (1966): Betriebswirtschaftliche Beurteilung forstlicher Düngungsmassnahmen. Cbl. ge. Forstw., 4.
- Pollanschütz, J. (1969): Ertragskundliche Auswertung und Beurteilung des Düngungserfolges. Allg. Forstztg. Wien, 9.
- Popović, B. (1954): Upotreba đubriva u šumarstvu. Narodni šumar, 7 8.
- Popović, B. (1960): Povećanje prinosa (prirasta) u prirodnim šumama prihranjivanjem (fertilizacijom). Ref. Jug. Sav. Center, Beograd.
- Popović, B. (1961): Primjena đubriva u šumskoj proizvodnji. Zemljišta i đubrenje u intenzivnoj šumskoj proizvodnji, Jugosl. savetodav. cent. za poljoprivr. i šum., Beograd. Pretiskano iz časopisa »Agrohemija«, 1 62.
- Popović, B. (1963): Neki rezultati ogleđa sa đubrenjem crnog bora. Jug. sav. centar za poljoprivr. i šum., Beograd.
- Popović, B. (1965): Primjena fertilizacije — đubrenja u povećanju proizvodnosti šuma, Savezna Privredna Komora, Beograd.
- Popović, Z. (1960): Kalcifikacija i đubrenje, Agrohemija, Stručna biblioteka, 3, Beograd.
- Rack, K. (1965): Schüttelefall und Zuwachs der Kiefer auf einer Düngungsversuchsfläche, Der Forst- und Holzwirt, 20, 5, 102—107.
- Rohmeder, E., Schönborn, A. (1965): Der Einfluss von Umwelt und Erbgut auf die Widerstandsfähigkeit der Waldbäume gegen Luftverunreinigung durch Industrie-Abgase, Forstwiss. Cbl., 84, 1/2, 1—13.
- Schalk, N. (1906), Düngungsversuche in Forstgärten. Forstwiss. Cbl., str. 529.
- Scheffer, F., Schachtschabel, P. (1956): Lehrbuch der Agrikulturchemie und Bodenkunde, Ferd.- Enke- Verlag. Stuttgart.

*Schindler, U., Baule, H.* (1964): Forstliche Düngung und Kiefernknospentriebwüchlerbefall, *Allg. Forstz.* 19, 34 35, 534—537.

*Strebel, O.* (1960): Mineralstoffernährung und Wuchsleistung von Fichtenbeständen (*Picea abies*) in Bayern, *Forstwiss. Cbl.*, 79, 1, 2, 17—42.

*Strebel, O.* (1961): Nadelanalytische Untersuchungen an Fichten-Altbeständen sehr guter Wuchsleistung im Bayerischen Alpenvorland, *Forstwiss. Cbl.* 80, 11, 12, 344—352.

*Wehrmann, J.* (1959): Die Mineralstoffernährung von Kiefernbeständen in Bayern, *Forstwiss. Cbl.* 78, 5 6, 129—149.

*Wehrmann, J.* (1959): Methodische Untersuchungen zur Durchführung von Nadelanalysen in Kiefernbeständen, *Forstwiss. Cbl.* 78, 3 4, 77—97.

*Wehrmann, J.* (1961): Die Auswirkung von Trockenheit von 1959 auf die Nähr-elementversorgung bayerischer Kiefernbestände, *Forstwiss. Cbl.* 80, 9/10- 272—287.

*Wittich, W.* (1958): Bodenkundliche und Pflanzenphysiologische Grundlagen der Düngung, *Forstwiss. Cbl.* 77, 1, 2, 1—12.

*Wehrmann, J.* (1961): Die Auswirkung von Trockenheit von 1959 auf die Nährstoffbedarfs, *Allg. Forstz.*, 13, 10, 121—124.

*Wittich, W.* (1964): Die Bedeutung der Humusform für die Ernährung des Waldes und die Entwicklung seiner Böden, *Allg. Forstz.*, 19, 3, 29—33.

*Wittich, W.* (1966): Erfolgsaussichten einer Düngung im Walde, *Allg. Forstz.*, 21, 15/16.

*Zöttl, H.* (1964): Waldstandort und Düngung, *Cbl. ges. Forstw.* 81, 1, Wien.

## MINERALDÜNGUNG IN ERWACHSENEN WALDBESTÄNDEN

(Übersicht der bisherigen Ergebnisse und einige Schulssfolgerungen für die Praxis)

(Zusammenfassung)

1. Auf Grund umfangreicher Literatur werden die wichtigsten Probleme der Düngung erwachsener Bestände behandelt, und zwar die Grundbegriffe: Unterschied zwischen dem Wald- und Landwirtschaftlichem Boden, Düngungsdiagnostik, Notwendigkeit einer harmonischen Düngung, Einfluss der Düngung auf die Vitalität und die Widerstandsfähigkeit der Bestände, auf die Holzqualität, auf die mögliche Verschmutzung des menschlichen Lebensraumes. Ausführlich wird die Wirtschaftlichkeit der Düngung behandelt.

2. Die natürlichen und die wirtschaftlichen Verhältnisse Mitteleuropas sind für die Walddüngung weniger günstig als jene in Skandinavien. Erfahrungen aus Skandinavien sind deshalb nicht einfach nach Mitteleuropa übertragbar.

3. Unterschiedlich vom landwirtschaftlichen Boden ist der natürliche Kreislauf der Nährelemente im Waldboden nicht unterbrochen. Dementsprechend ist die Rolle der Düngung. Düngung im Walde ist vor allem eine der Pflegemassnahmen, ein Mittel zur Erreichung waldbaulicher Ziele. Es wird dabei angestrebt: eine Steigerung des Wertzuwachses und unter gewissen Bedingungen eine Hebung von Vitalität der Bestände. Düngung hat ihre Bedeutung vor allem in der intensiven Waldwirtschaft.

4. Walddüngung ist rentabel nur an düngungswürdigen Standorten mit düngungswürdigen Beständen. Düngungswürdigen Standorte sind normalerweise von mittlerer bis guter Bonität, wo das Wachstum des Waldes durch keinen ökologischen Faktor in entscheidender Weise gehemmt wird, und Verbesserung der Ernährungslage eine ausreichende Zuwachssteigerung bewirkt. An Nährstoffen verarmte Standorte reagieren zwar dankbar auf eine Düngung, doch ist die absolute Steigerung des Zuwachses oft zu gering um rentabel zu sein. Düngung mit Nährstoffen optimal versorgten Standorte ist dagegen wirkungslos und unnötig.

Düngungswürdige Bestände zeichnen sich durch überdurchschnittliche Qualität, Vollbestockung, guten Pflegezustand, günstige Verkehrslage aus. Kurz gesagt, vor allem sind Bestände mit hohem Reinertrag düngungswürdig. Um langfristigkeit der Investition zu vermeiden, sollen vor allem Bestände im angehend haubaren Alter gedüngt werden.

2.1. POSKUS GNOJENJA BOROVIH SESTOJEV NA PRODNATIH TLEH  
DRAVSKEGA POLJA IN MOŽNOSTI ZA GNOJENJE ODRASLIH  
GOZDOV V SLOVENIJI

Zb. gozdarstva in lesarstva, L. 13, št. 2, s. 111 - 132, Ljubljana 1975

UDK 634.0.237.4(497.12)

POSKUS GNOJENJA BOROVIH SESTOJEV NA PRODNATIH TLEH DRAVSKEGA  
POLJA IN MOŽNOSTI ZA GNOJENJE ODRASLIH GOZDOV V SLOVENIJI

Marjan ZUPANČIČ

Sinopsis

Srednjedobni, čisti borovi sestoji na prodnatem peščenem tlu, srednje do slabše bonitete v severovzhodni Sloveniji zelo malo reagirajo na gnojenje z NKP. Vzrok za to so verjetno propustna tla, kjer se gnojila hitro izperejo. Obravnavani so izgledi gnojenja v Sloveniji. Gnojenje je upravičeno za povečanje vrednostnega prirastka in predpostavlja intenzivno gospodarjenje ter razmeroma ugodna rastišča, kjer je osiromašenost tal na hranilnih elementih še najbolj kritični rastiščni faktor. Gozdarstvo mora ohraniti zdrave naravne ekosisteme. Kemizacija, vključno gnojenje, ne sme zavzeti takega obsega, da bi bilo moteno zdravo funkcioniranje gozdnih ekosistemov. V splošnem gozdnih tal v Sloveniji, razen stelarjenih ali drugače degradiranih, ni treba dodatno gnojiti.

A FERTILIZATION EXPERIMENT IN SCOTCH PINE STANDS GROWING ON  
GRAVEL SOILS OF DRAVSKO POLJE AND THE PROSPECTS OF FERTILIZATION  
IN MATURE FORESTS IN SLOVENIA

Marjan ZUPANČIČ

Synopsis

Middle-aged pure Scotch pine stands on gravel and sandy soils of an average or under - average fertility in the northeastern part of Slovenia (YU) show a very slight reaction to fertilization with NPK. The reason might be the permeability of the soil which causes the washing out of fertilizers. Here the prospects of fertilization in Slovenia are dealt with. Fertilization as a means to increase the value increment is justified, but it requires intensive management and relatively favorable sites where the scarcity of nutrients is the critical site factor. It is a duty of the forest management to keep the ecosystems natural and healthy. The application of chemical substances including fertilization must not be allowed to reach such a degree as to disturb the normal function of forest ecosystems. In general it is not necessary to fertilize forest soils in Slovenia except the soils which are deprived of litter or deteriorated otherwise.

Prispelo: 28. 12. 1975

Avtorjev naslov:

dr. Marjan ZUPANČIČ, dipl. inž. gozd.  
znanstveni sodelavec

Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo  
biotehniške fakultete univerze v Ljubljani

61000 Ljubljana, Večna pot 30

## 1. UVOD

V evropskem gozdarstvu se je mineralno gnojenje najbolj uveljavilo v Skandinaviji, deloma tudi v pokrajinah blizu Atlantika in Baltika, predvsem na izpranih, podzolitanih tleh. Preskrba rastline s hranilnimi elementi na podzolitih utegne biti najbolj kritični rastiščni faktor, zato gnojenje ugodno deluje na vegetacijo. To velja še posebno za sekundarne podzole. Ugodnejše razmere imamo v Srednji Evropi, kjer so izraziti podzoli zelo redki. Zaradi zmerne srednjeevropske klime izpiranje v tleh ni veliko; preskrba s hranilnimi elementi torej ne spada med najbolj kritične rastiščne faktorje. Možno je naravno obnavljanje rodovitnosti tal (globoko pre-koreninjenje tal, razpadanje matične kamenine, delovanje mikorize, biološko vezanje dušika iz zraka, padavinska voda prinaša dušik v tlo itd.). Pomembno je kroženje materije v naravnem gozdnem ekosistemu (rastlina črpa hranilne elemente iz tal in jih z odmrlo organsko snovjo spet vrača vanje). V zdravem gozdnem ekosistemu naravno obnavljanje rodovitnosti tal bolj ali manj nadomesti izgube hranilnih elementov zaradi izkoriščanja lesa, ne nadomesti pa npr. izgub, ki nastanejo zaradi stelarjenja, spravljavanja sečnih odpadkov iz gozda ipd.

Gnojenje je predvsem posebnost kmetijstva. Kmetijstvo je naravne ekosisteme porušilo in ustvarilo namesto njih umetne ekosisteme z nenaravnimi monokulturami (njive, plantaže itd.). Te ekosisteme je treba umetno vzdrževati z različnimi agrotehničnimi ukrepi, sicer kmetijstvo ni donosno. Na primer: z visokimi pridelki njive močno izčrpavamo. Da bo na njivi še kaj zraslo, jo moramo nenehno gnojiti in tako bolj ali manj posrečeno vzdrževati ravnotežje v umetnem ekosistemu. Kmetijska proizvodnja zahteva nenehna vlaganja, med drugim tudi velika vlaganja energije. Če sama proizvodnja umetnih gnojil porabi veliko energije, poleg tega pa zelo onesnažuje okolje. Agrotehnika zahteva še razne pesticide, herbicide itd. Vzdrževanje umetnih ekosistemov torej obremenjuje okolje.

Zato gozdarstvo praviloma ne sme ustvarjati umetnih ekosistemov, npr. plantaž, monokultur ipd. Seveda imajo tudi razne drevesne plantaže svojo upravičenost na zemljiščih, ki so za to posebno primerna. Zaradi obilne agrotehnike te plantaže bolj spominjajo na kmetijstvo kot na gozdarstvo. Če odmislimo te izjemne primere, mora gozdarstvo ohranjati naravne ekosisteme in ne sme rušiti ravnotežja v gozdnem ekosistemu. Gozd mora ohraniti še dovolj naravnega sestava in s tem naravnega zdravja in odpornosti. Obstoje gozda ne sme biti odvisen od različnih umetnih ukrepov, kot je to pri plantažah. Ne gre samo za to, da želimo obvarovati okolje, ampak je potrebno tudi iz povsem gospodarskih razlogov. Gozdarstvo si enostavno ne more privoščiti velikih stroškov za vzdrževanje gozdov, za boj proti škodljivcem, boleznim in različnim naravnim nesrečam. V naravnem gospodarskem gozdu je mogoče z manjšimi stroški usmerjati naravne sile in tako doseči gospodarske cilje. Tudi varovalna in socialna vloga gozdov zahteva čimbolj naravno vegetacijo, ki je še najbolj odporna proti različnim neugodnim dejavnikom in ne potrebuje problematičnih umetnih posegov. Uporaba gnojil v gozdu je gotovo upravičena

pri melioracijah tal, pri povečanju vrednostnega prirastka. Napak bi bilo, če bi uporabljali kemizacijo in gnojila v gozdarstvu v zelo velikih količinah, saj bi s tem rušili naravne ekosisteme in obremenjevali okolje. Okolje je v naši industrializirani pokrajini že dovolj obremenjeno, saj ga obremenjuje celo kmetijstvo. Gozd je eden od zadnjih ostankov še razmeroma dobro ohranjene narave; je najmočnejša nasprotna utež raznim obremenitvam okolja.

Res je gnojenje v gozdu zaenkrat manj problematično kot v kmetijstvu. Uporaba gnojil v gozdu je prav neznatna v primerjavi s kmetijstvom. V gozdnih tleh je več organskih snovi, zato lažje prenesejo dodajanje kemičnih sredstev. Kljub temu nastane pri gozdarskem gnojenju izpiranje nitratov, opazimo pa tudi razne neugodne premike kemičnih elementov v tleh (6, 11). Vse to še raziskujejo.

Res pa je, da mineralnih gnojil ne bo vedno dovolj pa tudi poceni ne bodo. Energetska in surovinska kriza je mineralna gnojila močno podražila. Gnojenje je sedaj mnogo manj donosno, kot je bilo pred leti. Upoštevati moramo tudi to, da polovici človeštva primanjkuje hrane in da ta polovica človeštva tudi za kmetijstvo nima najnujnejših gnojil, še manj pa za gozdarstvo (10).

Na vprašanje, ali je pri nas gnojenje donosno, za sedaj ni mogoče določno odgovoriti. To bodo morali povedati znanstveno obdelani poskusi gnojenja. Na Institutu za gozdno in lesno gospodarstvo smo l. 1968 začeli s tremi poskusi gnojenja: na Dravskem polju, pri Podbrezjah na Gorenjskem in pri Poljani v Mežiški dolini. Poskus na Dravskem polju je obdelan v tem sestavku. O drugih dveh poskusih govori poglavje 3.1. tega sestavka.

## 2. POSKUS GNOJENJA NA DRAVSKEM POLJU

### 2.1. UVOD

Ko smo izbirali ploskev za gnojenje, smo najprej hoteli dobiti rastišča in sestoje, kjer kaže, da bo gnojenje najbolj donosno. To so predvsem vrednejši sestoji iglavcev. Hoteli smo dobiti zemljišče, kjer so sestojne in rastiščne razmere vsaj na nekaj hektarjih kar se da izenačene. To pač zahteva tehnika poskusa, saj je zaželeno, da bi variante poskusa večkrat ponovili. Zaradi velike raznolikosti naših rastišč in sestojev je prav to zahtevo izredno težko izpolniti.

Zemljišče na Dravskem polju glede izenačenosti sestojnih in rastiščnih razmer ustreza tem zahtevam. Poskus je zanimiv predvsem zato, ker v teh ravninskih gozdovih lahko uvajamo intenzivno gospodarjenje; k temu pa lahko gnojenje veliko prispeva.

Cilj poskusa je bil ugotoviti, kako vpliva gnojenje na povečanje prirastka sestoja in ugotoviti gospodarsko upravičenost gnojenja.

Ploskev je na območju Kmetijskega Kombinata Ptuj, revir Ravno polje, oddelek 5, v bližini vasi Kungota, 10 km zahodno od Ptuja. Spada v družbeni lastninski sektor.

Zemljišče je skoraj povsem ravno. Nadmorska višina je približno 200 m.

Sestoj je enodoben, čist borov sestoj, star približno 55 let (l. 1968), lesna zaloga je po najnovejših podatkih KK Ptuj 203 m<sup>3</sup>/ha. Sestoj je vrzelast zaradi snegolomov, sicer razmeroma zadovoljive kakovosti in priraščanja. Po naših meritvah je prirastek sestoja na negnojeni površini 6,38 m<sup>3</sup>/ha letno. Razlike glede sestoja na posameznih delih ploskve so majhne.

## 2.2. RASTLINSKA ZDRUŽBA

Na Dravskem polju je težko določiti rastlinsko združbo. Prvotni naravni gozd je bil izkrčen. Zemljišče so več stoletij izrabljali za kmetijstvo. Fitocenološka karta Biroja za gozdarsko načrtovanje je borove gozdove na Dravskem polju z našo ploskvijo vred uvrstila v združbo *Vaccinio, vitis idaeae - Pinetum sylvestris*, Tomažič (1942) 1971 s. lat., to je acidofilni borov gozd. Najbrž je imela prvotna združba velik delež listavcev (graden, breza, beli gaber, bukev itd.). Sedanji, skoraj čisti borovi gozdovi so močno sekundarnega značaja. Na naši ploskvi je bil sestoj umetno osnovan s pogozditvijo opuščenih njiv, zato je prvotno združbo še težje določiti. V drevesnem sloju te ploskve je skoraj samo bor. V grmovnem sloju so: bor, graden, breza, smreka, trepetlika in robida. Grmovni sloj je zelo slabo razvit. Zeliščni sloj sestavljajo: jesenska resa (*Calluna vulgaris*), borovnica (*Vaccinium myrtillus*), orlova praprot (*Pteridium aquilinum*), vijugasta masnica (*Deschampsia flexuosa*), dlakasta bekica (*Luzula pilosa*), travniški črnilec (*Melampyrum pratense*), srčna moč (*Potentilla recta*), stožka (*Molinia arundinacea*), dlakava košeničica (*Genista pilosa*), brusnica (*Vaccinium vitis idaeae*), belkasta bekica (*Luzula albida*). Precej razvit je tudi sloj mahov.

Gotovo je naša ploskev dokaj reprezentativna za gozdove rdečega bora na Dravskem polju.



### 2.3. PEDOLOŠKE RAZMERE

Opis pedoloških razmer posnemam iz poročila takratnega pedologa na Institutu za gozdno in lesno gospodarstvo dipl. ing. M. PAVŠERJA. Ploskev leži na zgornji terasi mlajšega diluvialnega proda. Prod je heterogen glede vrste in kakovosti nanešenega materiala. Imamo prodnike kisljih in apnenih kamenin, take, ki imajo premer 10 cm in manjše do drobnih zrn. Material je nepravilno razvrščen, ker ga je nanasel vodni tok, usedal se je včasih hitreje, včasih počasneje, izpolnjeval je že izdobrene tolmane in rokave. Prodnati sloj je globok več kot 20 m, podtalnica je za rastlinstvo popolnoma nedosegljiva.

Tla se niso razvila s preperevanjem čistega prodnatega sloja, ki zaradi gladke površine le počasi prepereva in kjer se večji del preperine izpere v globlje sloje. Vsa terasa je prekrita s peščeno meljastim nanosom, ki je deloma fluvialnega, deloma eolskega porekla. Prvotno je ta sloj vseboval tudi karbonatne delce. Debelina tega vrhnjega nanosa je 10-50 cm.

Na razvoj tal je odločilno vplivalo to, da so ta zemljišča več stoletij uporabljali za poljedelstvo. Ker tla niso bila zaščitena, se je izpiranje povečalo, proti koncu 19. stoletja so takratni fevdalni posestniki pogozdili polja z rdečim borom. Tako v borovih sestojih še danes najdemo sledove obdelave tal - brazde in ozare.

Ker ležijo tla na najvišji terasi, so prešla že različne razvojne procese. Na primer: pojavilo se je izločanje železa, ki je dalo značilno rjavo barvo (braunizacija), izdiferenciral se je profil A - (B) - C. Poleg tega je nastopila še acidifikacija, izpiranje mineralnih snovi in glinastih delcev.

Talni profil ima tele značilnosti:

- A<sub>0</sub>A<sub>1</sub> - horizont moder-humusa, razvit samo pod mahom na ozari.
- A<sub>2</sub>h - horizont izpiranja, obogaten s humusom, rahel, zračen, zelo propusten za vodo, v brazdi kompakten, PH- 4,0 - 5,0.
- BC - podobne lastnosti kot A<sub>2</sub>h horizont, le skeleta je 80%, iluviacija železa.

Po celi površini je bilo izvedeno sondiranje globine tal. Globina tal se zelo spreminja, od 15 do 50 cm in tudi več.

V pedogenetskem pogledu spadajo tla med lesivirana rjava tla. Vpliv gozda na humus še ni izrazit. Glede na klimo in na suha, topla tla bi bilo pričakovati večjo globino horizonta A<sub>0</sub>A<sub>1</sub>. Nasprotno pa opažamo, da je na dnu humusnega horizonta še več organskih snovi. Tla so kislja in izprana. Le zaradi dobre drenažnosti se ni razvil kompaktnější B horizont. Železovi oksidi so se ustavljali na prehodu v matično podlago zaradi manjše kislosti, kjer se topnost železa zmanjša.

Tla so kislá, kislost se z globino zmanjšuje. Količine poglavitnih biogenih elementov so nizke, prav tako tudi količina organskih snovi.

Vseh hranilnih elementov torej primanjkuje. Zelo propustna tla za gnojenje niso najbolj primerna. Taka tla so suha, če jih gnojimo z mineralnimi gnojili, se v izjemnih primerih lahko preskrba rastlin z vodo še poslabša. Globina tal se spreminja in s tem tudi kritičnost preskrbe z vodo.

#### 2.4. FOLIARNA ANALIZA

Poleg pedološke analize je foliarna analiza pomembna metoda gnojilne diagnostike ali ugotavljanja potreb po gnojenju. Foliarna analiza je kemična analiza rastlinskega tkiva, iz katere sklepamo, kolikšna je prehranjenost rastline in koliko je gnojenje potrebno. Metoda jemanja vzorcev, to je iglic ali listov, je natančno določena (2, 7, 8). V našem primeru smo jemali vzorce od najnovejših poganjkov iz tretjega vretenca vej pod vrhom drevesa. Vzorci so bili vzeti od 30 dominantnih dreves, ki so bila enakomerno razporejena po vsej ploskvi. Vzorce smo jemali od 27. do 29. oktobra 1967. Nabrani vzorci so bili takoj spravljani v hladilnik pri temperaturi 0° C; tako so bili ustavljeni v iglicah vsi življenjski procesi, količina organske snovi se ni spreminjala. Nato smo vzorce poslali v kemični laboratorij Biotehniške fakultete, kjer so jih takoj posušili in zmleli. Količino dušika so določali po Kjeldahlovi metodi, količina fosforja, kalija, kalcija, magnezija pa iz pepela. Rezultate analize predstavlja tabela 1.

Tabela 1:

	Delež v popolnoma suhem vzorcu	Pomanjkanje nastopa pri vrednostih	Optimalna oskrbljenost pri vrednostih
Organska snov	96,7%		
Dušik	1,5%	0,7 - 1,6%	1,8 - 3,2%
Fosfor	0,17%	0,06 - 0,10%	0,2 - 0,3%
Kalij	0,46%	0,3 - 0,45%	0,55 - 0,9%
Kalcij	0,37%	0,05%	0,05 - 0,24%
Magnezij	0,16%	0,05 - 0,09%	0,06 - 0,13%

Podatki v zadnjih dveh stolpcih so vzeti iz knjižice (4). Veljajo za odrasel borov sestoj, rabijo pa naj za orientacijo o kritičnih in optimalnih koncentracijah hranilnih elementov v vzorcih foliarne analize. Ta primerjava pokaže, da v našem primeru ni mogoče računati z ugodno preskrbljenostjo s hranilnimi elementi in tudi ne s posebnim pomanjkanjem. Nepojasnjeno visoke so vrednosti za kalcij in magnezij. Pedološka in foliarna analiza je le približna orientacija, več pa povedo dobro izpeljani gnojilni poizkusi. Tolmačenje foliarne analize je namreč zelo zahtevno in problematično. Več o tem glej pri (2) in (7).

Kasnejših foliranih analiz ni bilo, v tem je prav gotovo pomanjkljivost tega poskusa. Razlogi za opustitev teh analiz so: nabiranje vzorcev zahteva plezanje v vrhove, kar je zelo zahtevno in nevarno delo. Vzorce bi morali jemati že tri leta pred gnojenjem, da bi se tako izenačili vplivi različnih vremenskih razmer v posameznih letih. Temu bi moralo slediti še vsakoletno jemanje vzorcev. S sredstvi, ki so bila na voljo, vsega tega nismo mogli izvesti. Omejiti se je bilo treba na enkratno foliarno analizo, ki rabi kot približna orientacija.

## 2.5. VARIANTE POSKUSA IN NJIHOV RAZPORED

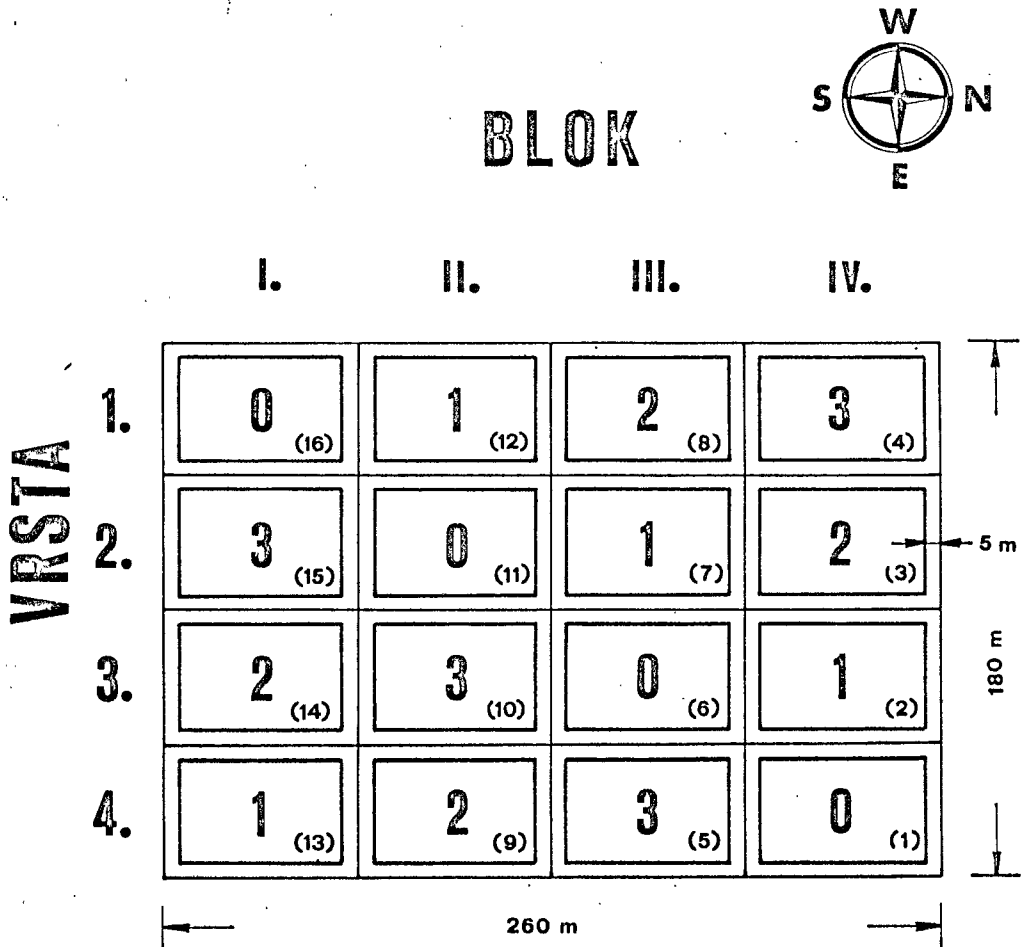
Variante poskusa:

- 0 - negnojeno
- 1 - 1200 kg kompleksnega gnojila NPK 10:10:10 na 1 ha
- 2 - 1500 kg kompleksnega gnojila NPK 10:10:10 na 1 ha
- 3 - 1800 kg kompleksnega gnojila NPK 10:10:10 na 1 ha

Kompleksno gnojilo NPK je bilo izbrano z namenom, da bi se čimbolj pokazal možni učinek gnojenja, ne glede na morebiten prevelik odmerek enega ali drugega elementa. Pognojeno je bilo 20. maja 1968.

Oblika, velikost poskusne ploskve, razpored variant poskusa po posameznih parcelah in oštevilčenje parcel je prikazano na priloženi skici. Variante poskusa so razporejene v obliki latinskega kvadrata. Pri takem razporedu je mogoče z vsemi variantami enakomerno zajeti poskusno površino. Pri gnojilnih poskusih v odraslih sestojih latinski kvadrat zelo redko uporabljamo, ker zahteva tak razpored dovolj veliko gozdno površino; to pa v naravi težko najdemo. Parcele merijo 65 x 45 m; če od tega odštejemo 10 metrski izolirni pas med parcelami, znaša njihova velikost 55 x 35 m, to je 20,35 a. Pognojeno je bilo po vsej površini parcel, vendar pri meritvah nismo upoštevali drevja v izolirnem pasu, da bi tako preprečili vpliv sosednje parcele z drugačno varianto poskusa na drevesa v robnem pasu.

Poleg tega so bile parcele razdeljene v statistične bloke, kot je označeno na skici. Gozdni sestoj v vseh štirih parcelah v bloku I. in v vseh štirih parcelah v bloku III. je bil pred začetkom poskusa zmerno redčen. S tem smo hoteli preučevati sočasni vpliv gnojenja in redčenja. Ker se je vpliv gnojenja pokazal kot neznaten, je moralo to preučevanje odpasti.



Poskus gnojenja na Dravskem polju. Razpored poskusnih variant (0 - negnojena, 1, 2 in 3 - gnojene variante) in oštevilčenja parcel od (1) do (16).

## 2.6. DENDROMETRIJSKE MERITVE

Prsni premeri dreves so bili izmerjeni pred začetkom gnojenja v maju 1968 in nato v novembru 1974. Med enim in drugim merjenjem je poteklo sedem vegetacijskih dob. Premer drevesa smo določali posredno iz obsega drevesa s pomočjo jeklenega merilnega traku, in sicer na 1 mm natančno. Višina na deblih, kjer smo merili obseg, je zaznamovana z belimi črtami.

Vsa drevesa so oštevilčena, meje ploskve in parcel so natančno označene. Med obema merjenjima so zaradi sanitarnih razlogov bila posekana posamezna drevesa. Teh dreves je bilo zelo malo in jih pri naših izračunih sploh nismo upoštevali. V vsem tem času na ploskvi ni bilo kakršnihkoli rednih posekov.

2.7. REZULTATE MERITEV PREDSTAVLJA TABELA 2

Tabela 2:

Varianta poskusa	Šte- vilo par- cele (glej skico)	Šte- vilo mer- jenih dreves	Srednji prsni premer		Povprečni letni prirastek sestojne temeljnice		Skupni dodatni prirastek v 7 letih m <sup>3</sup> /ha
			Pomlad 1968	Jesen 1974	Za posamez. parcele	Povprečje za varianto	
0  negno- jeno	1	120	21,2	23,7	3,57%	3,18%	---
	6	155	21,4	23,7	3,26%		
	11	114	22,7	25,1	3,19%		
	16	148	23,3	25,3	2,69%		
1  1200 kg/ha	4	114	22,7	25,5	3,74%	3,58%	5,60
	5	123	22,7	25,2	3,34%		
	10	126	22,1	24,9	3,84%		
	15	125	22,6	25,1	3,37%		
2  1500 kg/ha	3	110	22,8	25,7	3,86%	3,61%	6,04
	8	159	20,6	22,9	3,40%		
	9	97	24,2	27,2	3,90%		
	14	137	22,0	24,4	3,27%		
3  1800 kg/ha	2	110	24,1	26,8	3,44%	3,52%	4,94
	7	142	21,4	23,9	3,54%		
	12	118	22,3	25,1	3,74%		
	13	115	22,6	25,1	3,39%		

Skupni dodatni prirastek v času gnojenja je bil izračunan s predpostavko, da je odstotek dodatnega prirastka sestojne temeljnice enak odstotku dodatnega prirastka sestojnega volumna. Ta predpostavka je za naš izračun dovolj upravičena. Lesna zaloga na 1 ha kot povprečje za cel oddelek, v katerem je naša ploskev, znaša po najnovejših podatkih KK Ptuj 203 m<sup>3</sup>/ha. Zaradi homogenosti sestoja je ta vrednost veljavna tudi za našo poskusno površino.

Predpostavljamo, da traja učinek gnojenja največ 7 let. Ta predpostavka je upravičena glede na prodnata in propustna tla Dravskega polja in glede na ugotovljeni neznatni učinek gnojenja. Tabela kaže veliko izenačenost sestojnih razmer na vsej poskusni površini in neznaten učinek gnojenja.

## 2.8. STATISTIČNA OBDELAVA

Statistično obdelavo je prevzel dipl. ing. Igor Smolej s tukajšnjega instituta, za kar se mu najlepše zahvaljujem.

Povedali smo že, da so štiri variante poskusa razvrščene v obliki latinskega kvadrata (glej skico), da zajame vsaka varianta vse morebitne neenakosti na poskusni površini. Temeljni podatek pri statističnem izračunu je indeks 7-letnega prirastka sestojne temeljnice.

V tabeli 3 so podani indeksi prirastka v razporedu latinskega kvadrata, ki je enak razporedu parcel na poskusnem zemljišču (glej skico).

Tabela 3:

Blok				
Vrsta	I.	II.	III.	IV.
1	1,188	1,262	1,238	1,262
2	1,236	1,223	1,248	1,270
3	1,229	1,269	1,228	1,241
4	1,237	1,273	1,234	1,250

Ves statistični izračun je bil izveden tudi z absolutnimi vrednostmi prirastka sestojne temeljnice na posameznih parcelah. Ker menim, da je izračun z indeksnimi vrednostmi pravilnejši, tukaj ne navajam izračuna z absolutnimi vrednostmi.

Kolikšne so razlike med variantami, smo ugotavljali z analizo variance, ki je podana v tabeli 4. Uporabljene so označbe, ki so običajne v statističnih učbenikih, npr. SNEDECOR & COCHRAN: Statistical Methods, Sixth Ed. 1967, The Iowa State University Press, Ames, Iowa.

Tabela 4:

Izvor variance	Stopnja prostosti df	Vsota kvadratov	Srednji kvadrat	F
Vrste	3	0,00025	0,000085	0,39
Bloki	3	0,00323	0,001077	4,98 **
Variante poskusa	3	0,00236	0,000786	3,63 *
Napaka	6	0,00130	0,000216	

Vrednost F za 5% in 10% tveganje znašajo v tem primeru

$$F_{0,05} = 4,76$$

$$F_{0,10} = 3,29$$

Statistično značilne so razlike med bloki. K temu je verjetno pripomoglo zmerno redčenje pred začetkom poskusa v blokih I. in III. Malo značilne so razlike med variantami poskusa. Statistična značilnost posameznih razlik med srednjimi vrednostmi variant poskusa je bila preskušena z metodo najmanjše značilne razlike (LSD-test). Rezultati so podani v tabeli 5.

Tabela 5:

		$\bar{x}$	Varianta poskusa			
			0	3	1	2
		1,2223	1,2223	1,2470	1,2503	1,2525
Varianta poskusa	0	1,2223	-	0,0247	0,0280	0,0302
	3	1,2470		-	0,0033	0,0055
	1	1,2503			-	0,0022
	2	1,2525				-

Značilnosti razlik se začne pri vrednosti  $LSD=0,0307$ . Tej vrednosti se močno približa primerjava negnojene variante 2. Sicer značilnih razlik med variantami poskusa ni.



## 2.9. RENTABILNOST GNOJENJA

Ker gnojenje v našem primeru ni imelo statistično značilnega učinka, je težko govoriti o rentabilnosti gnojenja. Kljub temu naj podam preprost izračun rentabilnosti gnojenja, ki naj da nekaj spoznanj o upravičenosti gnojenja v naših gozdovih. Pri načinu izračuna sem se orientiral po (3). Pogoj rentabilnosti gnojenja je, da dodatni donos, ki je nastal z gnojenjem, krije stroške gnojenja. Pri izračunu moramo uporabiti za stroške in cene postavke iz istega časa, npr. trenutno veljavne cene, sicer račun zaradi naglega spreminjanja cen ne bi bil pravilen.

Stroški gnojenja. Sem spadajo stroški za nakup gnojila, stroški za manipulacijo, prevoz, trosenje gnojila, stroški za izbor poizkusne ploskve in za gnojilno diagnostiko.

Vsi ti stroški se praviloma povečajo še za vsaj neko minimalno obrestovanje. Za čas obrestovanja štejemo dobo od izvedbe gnojenja do poseka z gnojenjem pridobljenega dodatnega prirastka. O upravičenosti obrestovanja so mišljenja različna. V dobi visoke inflacije je obrestovanje sploh problematično. Toda upoštevanje stroškov obrestovanja nas le prisili, da premislimo, kdaj se bodo vložena sredstva začela vračati.

Donos gnojenja. Pri računu rentabilnosti je važna predvsem denarna vrednost dodatnega prirastka. V našem primeru je bila vrednost dodatnega prirastka izračunana tako, da je bila količina tega prirastka v m<sup>3</sup> pomnožena s ceno lesa na panju. Tako so posredno tudi upoštevani stroški podiranja, izdelave, spravila, transporta. Ni pa pri tem upoštevana večja vrednost lesa zaradi hitrejšega preskoka k debelejšim, bolje plačanim sortimentom. Vendar je v našem primeru to zelo nepomembno in to razliko lahko zanemarimo. Cena lesa na panju ima pri tem izračunu odločilen pomen. Torej čim kvalitetnejši in dostopnejši je sestoj, tem boljši so izgleди za rentabilnost gnojenja.

Izračun rentabilnosti je v našem primeru pri precej optimistični predpostavki, vse preračunano na 1 ha, takle. Vse postavke in cene veljajo za l. 1975.

Stroški gnojenja:

1200 kg gnojila NPK 10:10:10 á 3,50 din	4.200,00 din
Stroški manipulacije, prevoza, trosenja	600,00 din
Stroški izbora ploskve in gnojilne diagnostike	500,00 din
Obrestovanje vseh teh vloženih sredstev	698,89 din
(p = 2%, čas 7 let)	
	<hr/>
	5.998,89 din

Z gnojenjem pridobimo v najboljšem primeru (glej tabelo 1) 6,04 m<sup>3</sup> dodatnega prirastka na 1 ha. Po podatkih KK Ptuj je cena lesa na panju v oddelku 5, kjer je naša poskusna ploskev, 358,00 din za 1 m<sup>3</sup>. Donos zaradi gnojenja znaša:

$$6,04 \text{ m}^3 \times 358,00 \text{ din} = 2.162,32 \text{ din}$$

Ta donos pokrije le dobro tretjino stroškov gnojenja, in tako gnojenje ni rentabilno. Ostali razni ugodni in neugodni učinki gnojenja niso bili upoštevani, vendar to lahko v našem primeru zanemarimo.

## 2.10. SKLEP

Gozdovi na Dravskem polju ležijo sredi agrarne pokrajine, so ravninski in lahko dostopni. Zaradi te lahke dostopnosti in zaradi še dovolj ugodnega rastišča bi lahko intenzivirali gozdno proizvodnjo (izbor primerne borove rase, nega od mladosti sestoja, vzgoja kvalitete, obvejevanje, povečanje rodovitnosti tal). Ob teh prizadevanjih je treba poznati tudi možnosti, ki jih daje gnojenje. Ob našem poskusu še ni mogoče izreči zadnje besede. Pokazalo se je, da je učinek gnojenja minimalen. Vzrok temu so verjetno propustna, prodnata tla, ki imajo premajhno sposobnost, da bi zadržala mineralna gnojila in jih obvarovala pred izpiranjem. Poleg tega je bor manj zahtevna vrsta, ki najde na teh tleh še dovolj dobro preskrbo s hranilnimi elementi tudi brez gnojenja. Morda je bilo reagiranje na gnojenje zaradi tega še manjše.

Kot vse kaže, za povečanje rodovitnosti gozdnih tal na Dravskem polju mineralna gnojila niso primerna. Ostane predvsem možnost biološke melioracije tal. Zato je treba dati dovolj možnosti rastlinju, ki obogatuje tla z dušikom. Na Dravskem polju je to npr. dlakava košeničica (*Genista pilosa*), pa robinija (*Robinia pseudoacacia*). Posebno potrebna je obogatitev tal s humusom. Zato je nujno odpraviti steljarjenje, ki je v tej agrarni pokrajini zelo razširjeno in ne prizanese niti gozdnovom v družbeni lastnini. Tudi sečni odpadki morajo ostajati v gozdu, da se tla obogatijo z organsko snovjo. Žal je tudi pobiranje vejevja v teh lahko dostopnih gozdovih zelo razširjeno. Sploh se mora uveljaviti najobičajnejša nega tal, na katero smo dosedaj pozabljali.

### 3. MOŽNOSTI ZA GNOJENJE ODRASLIH GOZDOV V SLOVENIJI

#### 3.1. UVOD

Učinek gnojenja v odraslih gozdovih je izredno težko ugotoviti. Največji problem je najti dovolj homogeno gozdno površino izenačene bonitete, kjer je možna zanesljiva primerjava posameznih variant poskusa. Take površine so v praksi zelo redke, še najprej jih morda najdemo v ravninskem svetu. Za Slovenijo in za Srednjo Evropo je značilna velika raznolikost rastišč; rezultati enega poskusa so veljavni navadno le za precej ozko omejene lokalne razmere. Trije začetni poskusi, o katerih imamo že obdelane podatke (Dravsko polje, Podbrezje, Poljane v Mežiški dolini) glede na vso raznolikost rastiščnih in sestojnih razmer pri nas zelo malo pomenijo. Potrebno je še večje število novih poskusov. Kljub temu naj podam začasno oceno o možnosti za gnojenje odraslih gozdov v Sloveniji.

Poskus na Dravskem polju je obdelan v tem sestavku. Poskus Podbrezje je bil že enkrat obdelan in objavljen (9). Ponovna predhodna obdelava poskusa za sedemletno dobo po gnojenju je potrdila predvidevanja iz prve objave. Dokončna obdelava je predvidena po desetletnem trajanju poskusa. Poskus je pokazal, da je gnojenje acidofilnega borovega gozda v Gorenjski ravnini v okolici Kranja gospodarsko upravičeno, toda le v nadpovprečno kvalitetnih sestojih. To rastišče acidofilnega borovega gozda je za gnojenje razmeroma ugodno, ker je osiromašenost tal zaradi steljarjenja verjetno najbolj kritični rastiščni faktor in ker na ta kritični faktor z gnojenjem lahko vplivamo.

Poskus pri Poljani v Mežiški dolini je predviden, da bo v kratkem objavljen. Ugotovitve tega poskusa so v skladu s splošnimi ugotovitvami v tem sestavku.

#### 3.2. POTREBE PO GNOJENJU GOZDNIH TAL V SLOVENIJI

Za večino slovenskih gozdov so značilne srednjeevropske naravne in gospodarske razmere. Tako so možnosti za gospodarjenje pri nas drugačne kot v sosednjih bolj aridnih sredozemskih in celinskih območjih, pa tudi drugačne kot v borealnih gozdovih Skandinavije. In prav skandinavske zglede pri nas večkrat nekritično posnemamo.

V skandinavskih gozdovih prevladujejo izprana, podzolna tla. Profil je močno diferenciran, hranilni elementi so v profilu zelo neenakomerno porazdeljeni. Pomembno vlogo ima surovi humus. Na velikih površinah vladajo enomerne talne in sestojne razmere. Možnosti za izboljšanje rasti gozda z gnojenjem so razmeroma ugodne.

Drugače kot v Skandinaviji vlada v Srednji Evropi bolj umirjeno podnebje z dovolj visokimi temperaturami, ki omogočajo tudi večje izhlapevanje vode iz tal. Za procese, v katerih nastajajo tla, ni značilno torej samo izpiranje in s tem v zvezi pronicanje vode v globino, ampak tudi gibanje vode v nasprotni smeri od globine proti površju. Zato izrazitega diferenciranja talnih horizontov v profilih ni. Tudi razdelitev hranilnih elementov v profilu je precej enakomerna. Surovi humus se le redko pojavlja. Umirjeno podnebje torej ne povzroča izrazitega izoblikovanja talnih horizontov. Tako prihaja bolj do izraza vpliv matične kamenine. Z navedbo matične kamenine je tudi talni tip velikokrat označen, npr. tlo na apnencu, granitu, na produ itd. Navadno imamo opraviti še z razgibanim zemljiščem, z gričevnim ali hribovskim svetom. Pri spreminjajoči se matični kamenini in pri razgibanem reliefu so talne razmere zelo raznolike.

Možnosti za izboljšanje rasti z gnojenjem so zato odvisne od posameznih rastišč. Če odštejemo steljarjene in podobno degradirane gozdove, pomanjkanje hranilnih elementov v tleh navadno ni najbolj kritični rastiščni faktor. Na splošno so bolj odločilne fizikalne lastnosti tal (struktura, tekstura, rahlost, sprejemljivost za vodo in zrak, globina tal, skeletnost, nagnjenost zemljišča itd.). Kemične lastnosti tal z gnojenjem še razmeroma lahko popravimo, pri fizikalnih pa smo skoraj brez moči. Po človekovi krivdi poslabšane fizikalne lastnosti tal, npr. zbita, erodirana ali podobno degradirana tla, pomenijo za gozd nepopravljivo škodo. Pri neugodnih fizikalnih lastnostih tal ima tudi gnojenje malo uspeha, ker teh neugodnih lastnosti ne more odpraviti in s tem odstraniti ovir za boljšo rast gozda.

Gnojenje po velikih gozdnih površinah po skandinavskem zgledu torej pri nas ni primerno. Predvsem je možna izbira posameznih gnojenja vrednih sestojev in rastišč. Za razliko od skandinavskih tal, kjer korenine ne morejo veliko prodreti v globino, imamo pri nas precej boljše možnosti za naravno obnavljanje rodovitnosti tal. V naših razmerah dosežejo drevesne korenine preperevajočo matično kamenino in s tem hranilne elemente, ki se pri tem preperevanju sproščajo. V tleh deluje mikoriza, ki olajša preskrbo gozdnega drevja s hranilnimi elementi, nastaja tudi biološko vezanje dušika iz zraka (npr. pri metuljnicah, pri raznih jelšah itd.). Nekaj dušika prinaša padavinska voda. V gozdnem ekosistemu kroži materija. Korenine črpajo hranilne elemente iz tal, rastline jih vgrajujejo vase in jih z odmrlo organsko snovjo spet vračajo v tla. Gospodarjenje z gozdom mora čim bolj izrabiti brezplačno delovanje vseh teh naravnih procesov. Kjer so ti naravni procesi premalo učinkoviti, npr. v degradiranih tleh in gozdovih, je lahko pomembno tudi mineralno gnojenje.

### 3.3. GOSPODARSKA UPRAVIČENOST GNOJENJA

Verjetno bi pri nas marsikatera tla lahko vsaj malo reagirala na gnojenje. Kakšnih izrednih povečanj prirastka v gozdu pa ni pričakovati. Po moji oceni traja učinek enkratnega gnojenja približno 10 let, in prinese v ugodnih okoliščinah približno 20 m<sup>3</sup> dodatnega prirastka na hektar, seveda v dobi 10 let. Sicer pa moramo računati s precej manjšim dodatnim prirastkom.

Ker ne moremo doseči večjega dodatnega prirastka, mora imeti ta dodatni prirastek čim večjo vrednost, da bo lahko pokrival stroške gnojenja. Izplača se predvsem gnojenje kvalitetnih sestojev. Ti sestoji morajo biti blizu sečne zrelosti, da nam na posek dodatnega prirastka ni treba predolgo čakati, da vlaganje v gnojenje ni obremenjeno z velikimi stroški obrestovanja. Vse to pomeni, da je treba upoštevati načela nege in intenzivnega gospodarjenja že od mladosti sestoja. Tem pogojem se pri nas le redkokje približamo.

Gotovo se gnojenje ne izplača na strmih, neprikladnih zemljiščih, na katerih ni mogoče gojiti kvalitetnih sortimentov, kjer se gnojilo izpira po strmini navzdol in tako nima pravega učinka. Prav tako ni vredno gnojiti povsod tam, kjer razni neugodni rastiščni faktorji (npr. neugodno podnebje, neugodne fizikalne lastnosti tal, ogroženost in nestabilnost sestojev itd.) bolj odločilno vplivajo na rast gozda kot pomanjkanje hranilnih elementov.

Izbor gnojenja vrednih rastišč in sestojev je torej zelo ozek. Po dosedanjih izkušnjah se gnojenje še najbolj izplača na ravnem ali blago nagnjenem svetu, v kakovostnih sestojih iglavcev, kjer so vsi rastiščni pogoji razmeroma ugodni, le tla so s steljarjenjem osiromašena ali podobno degradirana. Take sestoje predstavlja naš poskus gnojenja pri Podbrezjah na Gorenjskem.

### 3.4. GNOJENJE IN DRUGE MOŽNOSTI ZA POVEČANJE DONOSA GOZDA

Če gospodarimo po naravnih načelih, rodovitnosti gozdnih tal ni treba reševati z gnojenjem. Kadar je naravno ravnotežje v gozdu dovolj ohranjeno, se kljub poseku lesa rodovitnost gozdnih tal ohranja in obnavlja. Važno je, da ne uničimo naravnega kroženja materije v gozdu. V gozdu mora ostati vsa stelja in vsi sečni odpadki. Tako se čimveč hranilnih elementov vrne nazaj v tla, tla pa ne izgubljajo organskih snovi. Moderne tehnologije, ki jemljejo iz gozda cela drevesa s krošnjo in lubjem vred, škodujejo gozdnim tlem podobno kot steljarjenje. Otresti se je treba tudi mišljenja, da je znak dobrega gospodarjenja, če iz gozda spravimo vse do zadnje vejice. Prav v drobnem vejevju in v sečnih odpadkih je zelo veliko hranilnih elementov. Če jih jemljemo iz kroženja materije v gozdnem ekosistemu, je to degradiranje in siromašenje ekosistema.

Kadar iščemo možnosti za povečanje donosa, naletimo najprej na slabo izrabljeni rastiščni potencial naših gozdov. Gnojenje je primerno šele tedaj, ko imemo že polno zarasle in kvalitetne sestoje. Največ neizrabljenih možnosti za povečanje donosa je torej na biološkem ali gojitvenem področju, kjer gozdnemu ekosistemu ni potrebno dodajati materije in energije. Na to pokažem na preprostem zgledu. Kot je pokazal poskus pri Poljani v Mežiški dolini in kot je že znano, nevitarna drevesa, ki imajo praviloma tudi zakrnele in slabo razvite krošnje, na gnojenje slabo reagirajo. Kot kažejo izkušnje iz prakse, taka drevesa tudi na redčenje slabo reagirajo. Drevesno krošnjo lahko primerjamo s pljuči. Pri odraslem človeku je slabo razvita pljuča težko popraviti in tak človek nikoli ne more razviti posebnih fizičnih zmogljivosti. Podobno je pri gozdnih drevesih. Odrasla drevesa slabo razvite krošnje praviloma ne morejo bistveno popraviti in povečati priraščanja kljub ugodnemu rastišču in sestojnemu položaju. Večja ali manjša regeneracija zakrnelih krošenj je poleg starosti drevesa odvisna še od lokalnih rastiščnih razmer in seveda od drevesne vrste.

Naši gozdovi so v preteklosti po sili razmer pogosto trpeli zaradi negativne selekcije: najboljša je bilo posekano, slabše razvito in oblikovano drevje je pa lahko še ostalo v gozdu. Tudi zamujeni negovalni ukrepi so povzročili, da je drevje zaradi pregostega sestoja razvijalo le utesnjene in deformirane krošnje, ki se pri poznejših redčenjih niso več bistveno popravile. Pri takih slabo razvitih krošnjah je nujno oslABLJENA tudi vitalnost in sploh priraščanje dreves. Rastiščni potencial je tako dolga leta slabo izrabljen in nastaja gospodarska izguba, ki jo knjigovodstvo ne prikazuje. Še preden se lotimo gnojenja, moramo take gospodarske izgube v gozdu preprečiti. Uveljaviti se mora načelo nege gozda in ne načelo trenutnih koristi od posekanega lesa.

Drastičen primer neizrabljenega rastiščnega potenciala in ogromnih gospodarskih izgub zaradi izpada prirastka so naši propadajoči gozdovi jelke. Prepričan sem, da jelka pri nas ne bi propadala, če bi upoštevali vse posebnosti te visokoproduktivne drevesne vrste, če se naši gozdovi ne bi preveč oddaljili od prvotnega naravnega stanja.

#### 4. POVZETEK

Sestavek obravnava poskus gnojenja na prodnati ravnini Dravskega polja zahodno od Ptuja. Srednjedobni čisti borovi sestoji so nastali s pogozditvijo nekdanjega kmetijskega zemljišča. Enkratno gnojenje z nitrofoskalam v različno velikih odmerkih je po sedmih letih pokazalo le neznatno povečanje prirastka zaradi gnojenja. Menim, da je vzrok za to v propustnem, peščenem tlu, kjer se mineralna gnojila premočno izpirajo. Pri intenziviranju gospodarjenja v teh gozdovih je mineralno gnojenje malo primerno. Ostane le možnost biološke nege tal. Steljarjenje,

spravljanje vejevja iz gozda in podobno, kar je še močno razširjeno, je treba odpraviti, tlo pa čim bolj obogatiti z organskim materialom.

Nadalje so omenjeni rezultati dveh drugih poskusov. Na osnovi dosedanjih izkušenj obravnava avtor možnosti gnojenja odraslih gozdov v Sloveniji. Poudarja potrebo gospodarjenja po naravnih načelih in ohranitve naravnih gozdnih ekosistemov. V srednjeevropskih razmerah je samo gospodarjenje po naravnih načelih v skladu z vsemi funkcijami, ki jih mora gozd izpolnjevati (gospodarska, varovalna in socialna funkcija). Zaradi tega se mora rodovitnost tal ohranjati predvsem na naraven način brez problematičnega dodajanja materije in energije gozdnemu ekosistemu. Kmetijski načini ohranjanja rodovitnosti tal so v gozdu zgrešeni. Gozd je kot nasprotna utež za obremenitve naše gosto naseljene pokrajine s kmetijsko kemizacijo, z industrijskim onesnaženjem itd. Zato mora ostati bolj naraven. Mineralno gnojenje v gozdu ne sme zavzeti takega obsega, da bi bilo ogroženo zdravo funkcioniranje gozdnih ekosistemov.

Če odštejemo tla, ki so osiromašena zaradi steljarjenja, gozdna tla v Sloveniji niso izrazito potrebna gnojenja. Gnojenje je gospodarsko upravičeno le v posebnih primerih, predvsem za povečanje vrednostnega prirastka. Kvalitetni odrasli sestoji iglavcev na ravnem ali blago nagnjenem zemljišču, kjer so ugodni vsi rastiščni faktorji, razen tal osiromašenih s steljarjenjem, so za gnojenje še najprej primereni. Gnojenje odraslih sestojev predpostavlja uspešno intenziviranje gospodarjenja.

#### DÜNGUNGSVERSUCH IN KIEFERNBESTÄNDEN IN DER SCHOTTEREBENE VON DRAVSKO POLJE UND AUSSICHTEN FÜR DÜNGUNG VON ERWACHSENEN BESTÄNDEN IN SLOWENIEN

##### Zusammenfassung

Düngungsversuch in der Schotterebene von Dravsko polje in Nordost Slowenien, im subpannonischen, kontinental beeinflussten Klima, wird ausführlich besprochen. Die mittelaltrigen reinen Kiefernbestände sind als Aufforstung von landwirtschaftlichen Boden entstanden. Eine einmalige NPK Düngung in verschiedenen hohen Gaben hat in der siebenjährigen Versuchsdauer nur eine geringe Zuwachssteigerung ergeben. Der Grund dafür ist im durchlässigen, sandigen Boden zu suchen, wo Mineraldünger stark ausgewaschen werden. Bei Intensivierung der Bewirtschaftung dieser Wälder kann Mineraldüngung keine grosse Rolle spielen. Desto bedeutender ist die biologische Bodenpflege. Die noch vorhandene Streunutzung ist abzuschaffen in der Boden mit möglichst viel organisches Material anzureichern.

Anschliessend werden zwei weitere Düngungsversuche und ihre Ergebnisse erwähnt. Auf Grund von bisherigen Erfahrungen werden Möglichkeiten der Düngung von er-

wachsenen Beständen in Slowenien beurteilt. Notwendigkeit der naturgemässen Bewirtschaftung und Erhaltung der natürlichen Wald-Oekosysteme wird betont. In mitteleuropäischen Verhältnissen kann nur die naturgemässe Bewirtschaftung allen Funktionen des Waldes (Nutzungs-, Schutz- und Sozialfunktion) gerecht werden. Die Bodenfruchtbarkeit ist vor allem auf natürliche Weise, ohne problematische künstliche Zugabe von Materie und Energie an Waldökosystem, zu erhalten. Landwirtschaftliche Methoden zur Erhaltung von Bodenfruchtbarkeit sind im Walde nicht tragbar. Der Wald als Gegengewicht zu den Belastungen unserer dicht besiedelten Landschaft durch landwirtschaftliche Chemisierung, Industrie usw., muss möglichst natürlich bleiben. Das gesunde Funktionieren von Waldökosystemen darf durch übermässige Düngung nicht bedroht werden.

Abgesehen von den streugennutzten Böden dürften slowenische Waldböden kaum düngungsbedürftig sein. Nur in besonderen Fällen ist die Düngung wirtschaftlich berechtigt, vor allem zur Förderung des Wertzuwachses. Wertvolle Nadel-Altbestände in ebenen oder leicht geneigten Lagen, wo alle Standortsfaktoren mit Ausnahme vom streugennutzten Böden günstig sind, sind für die Düngung am ehesten geeignet. Die Düngung von erwachsenen Beständen setzt eine erfolgreiche Intensivierung der Bewirtschaftung voraus.

#### UPORABLJENA LITERATURA

1. van den BURG, J.; van GOOR, C.P.: The influence of fertilizers on tree growth and their interaction with the factors of the site. Referat. FAO/IUFRO international symposium on forest fertilization, Paris 1973
2. BONNEAU, M.: The state of research on forest nutrition. Referat, FAO/IUFRO international symposium on forest fertilization, Paris 1973
3. FIEDLER, H.J.; NEBE, W.; HOFFMANN, F.: Forstliche Pflanzenernährung und Düngung. Gustav Fischer Verlag, Jena, 1973, s. 481
4. GUSSONE, H.: Faustzahlen für Düngung im Walde. BLV München, 1964, s.98
5. MAYER, H.: Waldbauliche Grundlagen für einen rationellen Einsatz der Düngung zur Ertragssteigerung im Forstbetrieb. Allg. Forstz., München, 1967, No. 41, s. 717-722
6. ULRICH, B.: The Nutrient cycle in forest ecosystems as influenced by fertilization. Referat, FAO/IUFRO international symposium on forest fertilization, Paris 1973
7. ZÖTTEL, H.W.: Diagnosis of nutrient disturbances in forest stands. Referat, FAO/IUFRO international symposium on forest fertilization, Paris 1973



8. ZUPANČIČ, M.: Mineralno gnojenje odraslih gozdov. Pregled izsledkov in nekaj napotkov za prakso. Gozd. V., Ljubljana, 1971, s. 209-224, nem. povz., cit. lit. 80
9. ZUPANČIČ, M.: Prvi rezultati gnojilnega poskusa v odraslem gozdu pri Podbrezjah na Gorenjskem. Gozd. V., Ljubljana, 1972, št. 4, s. 120-128, nem. povz., cit. lit. 10
10. ZUPANČIČ, M.: Simpozij o gozdarski fertilizaciji. Gozd. V., Ljubljana, 1974, št. 1, s. 41-43
11. ZUPANČIČ, M.: Zaključki in priporočila mednarodnega simpozija o gozdarski fertilizaciji v Parizu, decembra 1973. Gozd. V., Ljubljana, 1975, št. 3, s. 143-145
12. ZUPANČIČ, M.: Mineralno gnojenje v gozdu - da ali ne? Sodobno kmetijstvo, Ljubljana, 1976, št. 1, s. 50-52

2.2. GNOJILNI POSKUS V ODRASLEM BOROVI GOZDU NA  
PSEVDOGLEJU PRI POLJANI V MEŽIŠKI DOLINI (SLOVENIJA)

Zb. gozdarstva in lesarstva, L. 14, št. 1, s. 55 - 70, Ljubljana 1976

UDK 634.0.237.4(497.12)

GNOJILNI POSKUS V ODRASLEM BOROVIEM GOZDU NA PSEVDOGLEJU PRI  
POLJANI V MEŽIŠKI DOLINI (SLOVENIJA)

Marjan ZUPANČIČ

Sinopsis

Poskus je bil osnovan v gorskem celinskem delu Slovenije, 600 m nad morjem, na zmerno nagnjenem pobočju. Rastlinska združba je primarni acidofilni borov gozd (*Vaccinio vitis-ideae* - *Pinetum sylvestris spagnetosum* TOMAŽIČ (1942) 1971 s. lat.). Načrt poskusa je: dva statistična bloka na različni boniteti rastišča, vsak blok obsega tri parcele velike 21 a. Poskusne variante v vsakem bloku so bile: negnojeno, 1200 in 1400 kg gnojila NPK 15 : 15 : 15 na 1 ha. Po sedemletnem trajanju je bil poskus obdelan. Skupni dodatni lesni prirastek, ekstrapoliran na dobo 10 let, je na slabši boniteti 4,75 m<sup>3</sup>/ha, na boljši boniteti pa 12,83 m<sup>3</sup>/ha. Rentabilnost gnojenja s tem ni zagotovljena. Uspeh gnojenja je majhen zaradi neugodnih fizikalnih lastnosti tal in zaradi premajhne vitalnosti drevja. Poudarjen je pomen biološke nege gozda, ki šele ustvari pogoje za rentabilno gnojenje.

FERTILIZATION EXPERIMENT IN MATURE PINE FOREST ON PSEUDOGLEI NEAR  
POLJANA IN MEŽICA VALLEY (SLOVENIA, YUGOSLAVIA)

Marjan ZUPANČIČ

Synopsis

The experiment was run in the mountainous-continental part of Slovenia at an elevation of 600 meters above the sea level, on a moderate slope. The plant association dealt with is the primary acidophile pine forest (*Vaccinio vitis-ideae* - *Pinetum sylvestris sphagnetosum* TOMAŽIČ (1942) 1971 s. lat.). Methodology: Two statistical plots of different site quality were selected, each containing three subplots measuring 2100 m<sup>2</sup> apiece. There were three fertilization levels in each plot: a) no fertilizers applied, b) 1200 kg NPK 15 : 15 : 15 fertilizer per hectare, c) 1400 kg NPK 15 : 15 : 15 fertilizer per hectare. The results were studied after 7 years of duration of experiment. The total volume increment extrapolated to 10 years amounted to 4.75 m<sup>3</sup>/ha on a lower quality site and 12.83 m<sup>3</sup>/ha on the better one. Thus the profitableness of fertilization has not been guaranteed. The success of fertilization was small owing to the unfavourable physical soil properties and due to the insufficient tree vitality. The paper stresses the importance of biological forest tending which only creates conditions suitable for profitable fertilization.

## 1. UVOD

Gnojilni poskus pri Poljani v Mežiški dolini je bil osnovan l. 1968, istočasno kot poskus na Dravskem polju (7) in poskus pri Podbrezjah na Gorenjskem (5). O splošnih problemih gnojenja gozdov je bilo že nekaj napisano. Tako je bilo ugotovljeno, da so potrebe po lesu in večjem lesnem prirastku vedno večje, zato veliko pričakujemo od gnojenja. Zgleda iz kmetijstva pogosto nekritično posnemajo v gozdu. V srednjeevropskih razmerah je gnojenje gospodarsko upravičeno predvsem, kadar hočemo povečati vrednostni prirastek v okviru intenzivnega gospodarjenja. Na splošno gozdna tla niso izrazito potrebna gnojenja. Gospodarjenje mora zaradi svoje rentabilnosti, pa tudi zaradi ohranitve naravnih gozdnih ekosistemov čim bolj izrabiti brezplačno delovanje naravnih sil. Sem spada tudi naravno vzdrževanje rodovitnosti gozdnih tal.

Zgoraj omenjena gnojilna poskusa (5 in 7) moreta pri vseh raznolikosti rastišč v Sloveniji dati le rezultate lokalnega pomena. To velja tudi za poskus pri Poljani v Mežiški dolini. Kljub temu ta naš poskus le daje nekaj spoznanj širšega pomena in dopolnjuje sliko o upravičenosti gnojenja pri nas.

Cilj poskusa je bil:

- ugotoviti vpliv gnojenja na povečanje lesnega prirastka
- ugotoviti gospodarsko upravičenost gnojenja
- ugotoviti učinkovanje gnojenja v odvisnosti od bonitete rastišča.

## 2. POSKUSNA PLOSKEV IN POSKUSNE METODE

Poskusna ploskev se nahaja na področju gozdnega obrata Ravne, v bližini Poljane v Mežiški dolini, odd. 42, revir Jamnica. Spada v družbeni sektor.

Ploskev se nahaja na zmerno nagnjenem pobočju. Razdeljena je na dva dela oziroma statistična bloka. Spodnji del se razteza proti dnu pobočja, zgornji del pa proti vrhu, ki prehaja v neizrazit greben. Situacijo poskusne ploskve in razdelitev na parcele, glej na skici 1 in 2. Višinska razlika med obema deloma ploskve je 40 m. Ekspozicija pobočja je severozahodna. Nadmorska višina je približno 600 m.

V gozdnem sestoju prevladuje bor, primešani so posamezni macesni in podstojne smreke. Sestoj daje enodoben videz. Lesna zaloga je na spodnjem delu ploskve približno 260 m<sup>3</sup>/ha, na zgornjem delu pa približno 170 m<sup>3</sup>/ha. Tudi boniteta rastišča je na zgornjem delu ploskve znatno slabša kot na spodnjem delu.

Vitalnost drevja in razvitost krošenj ni zadovoljiva. Vzrok za to je morda tudi neugodno rastišče in predvsem, kot domnevam, sečnja v planskih letih, ko so bila posekana najvitalnejša in najdebelejša drevesa v takrat polno zaraslem sestoku. Ostala so le manj vitalna in zastarčena drevesa, ki se pozneje niso mogla prilagoditi svojemu sproščenemu položaju in razviti temu primernih krošenj in priraščanja.

#### Rastlinska združba

Po gradivu Biroja za gozdarsko načrtovanje (3) raste na naši ploskvi primarni borovi gozd. Združba je označena z: *Vaccinio vitis-ideae - Pinetum sylvestris sphagnetosum* TOMAŽIČ (1942) 1971 s. lat. V drevesnem sloju prevladuje bor, primešana sta smreka in macesen. Grmovni sloj je slabo razvit. V njem dobimo krhljiko (*Rhamnus frangula* L.), jerebiko (*Sorbus aucuparia* L.), smrekovo in borovo mladje. V zeliščnem sloju dobimo borovnico (*Vaccinium myrtillus* L.), brusnico (*Vaccinium vitis-idea* L.), rebrenjačo (*Blechnum spicant* L.), vijugasto masnico (*Deschampsia flexuosa* (L.) Trin.), navadni črnilec (*Melampyrum pratense* L.), orlovo praprot (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn.). Dobro razvit je sloj mahov z različnimi vrstami šotnih mahov (*Sphagnum* sp.).

#### Talne razmere

Opis talnih razmer povzemam iz poročila dipl.ing. M. Pavšerja (2). Za tvorbo tal je odločilna kislina in nepropustna podlaga - glinasti skrilavci. Po pedogenezi spadajo tla v psevdoglej. Za talni profil je značilen v glavnem zelo razvit sloj surovega humusa in stalno vlažnega šotnega mahu. Ta prehaja v slabo zračen, kompakten horizont z bolj ali manj razvitim procesom zaglejevanja, odvisno od mikroreliefa. Ta proces je močnejši na spodnjem delu ploskve, zlasti pa še v jarkih in depresijah. Sledi mineralni horizont, malo zračen in malo prekoreninjen, v globini skeleten. V zgornjem delu ploskve so tla predvsem plitvejša z manj razvitim humusnim horizontom in procesom zaglejevanja njim ter rahlo nakazanim procesom psevdozaglejevanja.

Verjeten je vpliv steljarjenja na degradacijo tal. K temu sta pripomogla lahka dostopnost in bližina kmečkih naselij.

Od fizikalnih lastnosti je treba poudariti slabo zračnost in veliko kapaciteto za vodo.

Glede na kemične lastnosti je za tla značilna velika kislost (pH = 4,0), ki z globino nekoliko upada (pH = 4,4), in slaba preskrbljenost s poglavitnimi hranilnimi elementi (N, P, K, Ca), glej tabelo 1.

Neugodne fizikalne lastnosti tal in pomanjkanje hranilnih elementov najbolj omejujejo rast gozda. Podobna tla se pojavljajo v bližini le na manjših, razdrobljenih površinah.

Tabela 1: Kemične lastnosti tal na poskusni ploskvi

Globina cm	Celokupna količina v %				Rastlini dostopen mg/100 g	
	N	CaO	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Zgornji del ploskve						
5 - 40	0,05	0,0625	0,0100	0,0087	3,75	0,562
40 - 60	0,04	0,0625	0,0075	0,0075	3,75	0,312
Spodnji del ploskve						
23 - 33	0,08	0,0450	0,0125	0,0156	4,20	
33 - 80	0,03	0,0750	0,0125	0,0075	3,50	0,600

#### Dendrometrijske meritve

Prsne premere dreves smo merili z merilnim trakom na 1 mm natančno. Meritve so bile opravljene spomladi 1968, to je pred gnojenjem, in jeseni 1974, to je 7 vegetacijskih dob po gnojenju. Vsako drevo je oštevilčeno, mesto merjenja premera je bilo točno označeno. Vsa drevesa so bila ocenjena po IUFRO-klasifikaciji za biološke in gospodarske vidike.

Pri izračunih nismo upoštevali tistih dreves, ki so bila v teh sedmih letih posekana zaradi sanitarnih razlogov in snegolomov. Prav tako nismo upoštevali v tem času vraslih dreves. Ker gre za manjše število dreves, razporejenih enakomerno po vsej površini, je bilo to upravičeno. Kakršnihkoli rednih sečenj na poskusni ploskvi ali v njeni bližini v teh sedmih letih ni bilo.

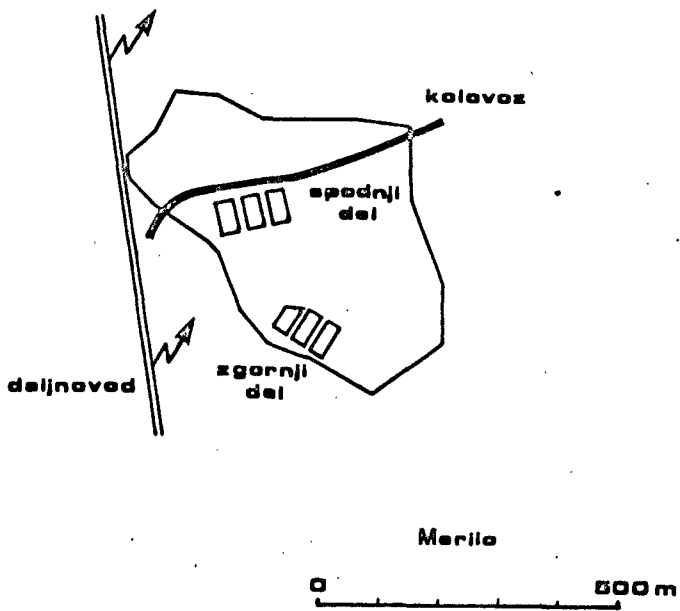
#### Razpored variant poskusa

Položaj poskusne ploskve z razdelitvijo na zgornji in spodnji del ter razpored poskusnih variant oz. načrt poskusa je prikazan na skici 1 in 2. Velikost parcel je 21 a. Po boniteti je spodnji del ploskve precej izenačen in primerjava negnojene parcele z obema gnojenima je brez pomislekov mogoča. Drugače je na zgornjem delu ploskve, kjer je negnojena parcela na najslabši boniteti rastišča. Primerjava negnojene parcele z gnojenima pokaže zato večji uspeh gnojenja, kot je v resnici.

Gnojeno je bilo vedno 5 m preko meja parcel. Tako so bila tudi robna drevesa enakovredno deležna gnojenja. Gnojilo Nitrofoskal 15 : 15 : 15 smo raztrosili 7. 6. 1968 v odmerkih 1200 in 1400 kg/ha.

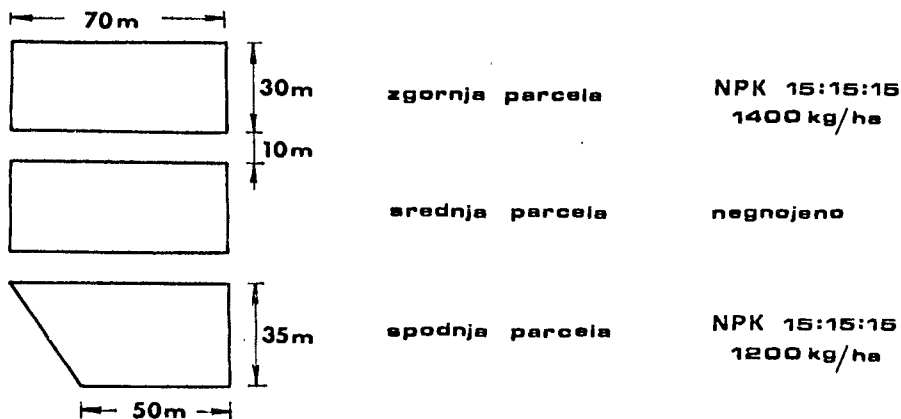


odd. 42

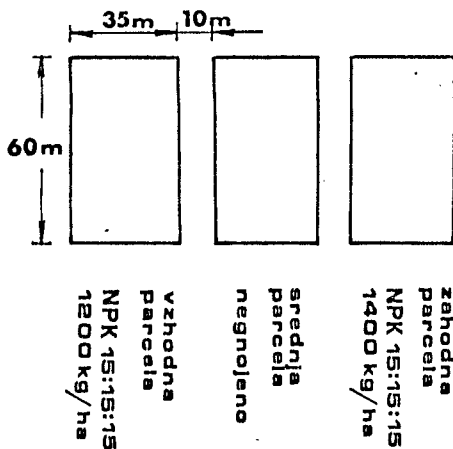


Skica 1: Položaj poskusne ploskve

## Zgornji del ploskve



## Spodnji del ploskve



Skica 2: Načrt poskuba



### 3. REZULTATI POSKUSA

Rezultati gnojilnega poskusa so podani v tabeli 2. K temu naj dodam, da je prirastek lesa po naših meritvah na negnojeni parceli na zgornjem delu ploskve 2,70 m<sup>3</sup>/ha letno (1,72% lesne zaloge), in na negnojeni parceli na spodnjem delu ploskve 3,97 m<sup>3</sup>/ha (1,56% lesne zaloge). Opraviti imamo s skromnim rastiščem, posebno na zgornjem delu ploskve.

Izračun lesne mase sem naredil s pomočjo fiksne tarife po Biolley-u s pomočjo srednjega temeljničnega drevesa. Predpostavka za vrednost 1 SV je bila za zgornji del ploskve 0,80 m<sup>3</sup>, za spodnji del ploskve 0,95 m<sup>3</sup>. Za izračun dodatnega prirastka zaradi gnojenja sem uporabil predpostavko, da je odstotek temeljničnega prirastka sestoja enak odstotku prirastka volumna sestoja. Ta predpostavka daje za izračun dodatnega prirastka še najtočnejše vrednosti.

V zadnji koloni je prikazan skupni z gnojenjem pridobljeni prirastek, izračun kot razlika nasproti negnojeni parceli. Kot omenjeno, je tako izračunani dodatni prirastek na zgornjem delu ploskve prevelik zaradi slabše bonitete negnojene ploskve. Kljub temu je še vedno zelo majhen. Za ekstrapoliranje prirastka na 10 let sem uporabil dovolj optimistično predpostavko, da se skupni dodatni prirastek gnojenih parcel poveča še za 20% od skupnega dodatnega prirastka za 7 let.

Tabela 2: Rezultati dendrometrijskih meritev na poskusni ploskvi

Zgornji del ploskve

Parcela (varianta poskusa)	Štev. merje- nih dre- ves	Sestojna temelj- nica pred gnojenjem m <sup>2</sup> /ha	Volumen sestoja pred gnojenjem m <sup>3</sup> /ha	Procent prirastka sestojne temelj- nice v 7 letih	Skupni dodatni prirastek v 7 letih m <sup>3</sup> /ha	Skupni dodatni prirastek ekstra- poliran za 10 let m <sup>3</sup> /ha
1	2	3	4	5	6	7
zgornja parcels (1400 kg/ha)	98	25,2514	189,28	12,99	4,75	5,70
srednja parcels (negnojeno)	87	21,1276	156,76	10,48	-	-
spodnja parcels (1200 kg/ha)	103	28,1576	211,49	11,98	3,17	3,80

Spodnji del ploskve

	1	2	3	4	5	6	7
zahodna parcels (1400 kg/ha)	98	27,2547	245,16	14,51	11,93	14,32	
srednja parcels (negnojeno)	101	29,2819	263,18	9,64	-	-	
vzhodna parcels (1200 kg/ha)	110	31,3514	282,15	12,99	9,45	11,34	

4. STATISTIČNA OBDELAVA

Vso statistično obdelavo je prevzel dipl.ing. Igor Smolej z Instituta za gozdno in lesno gospodarstvo, za kar se mu iskreno zahvaljujem.

S statistično obdelavo smo hoteli ugotoviti, ali je gnojenje statistično značilno povečalo prirastek in odvisnost učinka gnojenja od vitalnosti in debeline drevja. Za ugotavljanje razlik med variantami poskusa nasploh smo uporabili analizo kovariance, za ugotavljanje razlik med posameznimi variantami poskusa pa Studentov t-test. Načrt poskusa je bila dvakratna ponovitev treh variant (dve gnojene in ena negnojena varianta), to je 2 bloka krat 3 variante. Po boniteti rastišča sta se bloka med seboj precej razlikovale, zato sta bila analizirana ločeno.

V analizi kovariance je bilo predpostavljeno, da je temeljnični prirastek drevja odvisen ne le od razpoložljive količine hranil (variante gnojenja), pač pa tudi od začetnega premera in vitalnosti dreves. Bolj vitalno in debelejšje drevje drugače reagira na dodana gnojila kot nevitarno. Vpliv vitalnosti in debeline drevja je upoštevan tudi v analizi variance.

Studentov t-test je bil narejen s popravljenimi srednjimi vrednostmi prirastka. Standardna napaka ocene razlike med dvema srednjima vrednostima ( $D_i$ ) je bila izračunana za vsak par srednjih vrednosti posebej po formuli:

$$s_{D_i} = \sqrt{s_{YX}^2 \left( \frac{2}{\bar{n}_h} + \frac{D_i^2}{E_{XX}} \right)}$$

(Uporabljene so označbe, običajne v statističnih učbenikih, npr. v: SNEDECOR & COCHRAN: Statistical Methods. Sixth edition 1967. The Iowa University Press, Ames, Iowa).

Harmonična sredina za velikost skupine  $\bar{n}_h$  je uporabljena zaradi neenake velikosti skupin, oziroma števila dreves, ki so bila različno gnojena. Vrednost  $t$  je bila izračunana običajno:

$$t = \frac{D_i}{s_{D_i}}$$

Značilnost  $t$ -ja je ugotovljena pri  $N - 4$  stopinjah prostosti. Izračun je bil napravljen na računalniku Republiškega računskega centra po programu, ki je bil izdelan pri Gozdnem Gospodarstvu Kočevje. Zaključki so:

1. Za vsak blok posebej in tudi v celoti se variante poskusa med seboj zelo značilno razlikujejo ( $P < 0,005$ ). Vzrok za to statistično značilnost je le v razliki med prirastkom na gnojenih parcelah in prirastkom na negnojenih (kontrolnih) parcelah. Glej tabelo 3.
2. Gnojene variante se glede na povečanje temeljničnega prirastka med seboj ne razlikujeta, pač pa je povečanje prirastka v primerjavi z negnojeno varianto statistično zelo značilno ( $P < 0,01$ ). Glej tabelo 3.
3. Statistično visoko značilna regresijska koeficienta ( $t_{b_1} = 19,14$ ,  $t_{b_2} = -9,11$ ,  $P < 0,001$ ) potrjujeta, da debelejša in vitalnejša drevja močnejše reagira na gnojenje kot tanjša in manj vitalno drevje.

Tabela 3: Primerjava srednjih vrednosti temeljničnega prirastka - razlike srednjih vrednosti v  $\text{cm}^2$ , preračunano na 1 drevo

Oba dela ploskve skupaj

	1. varianta	kontrola
2. varianta	2,24 NZ	18,22 xxxxx
kontrola	15,98 xxxxx	-

Zgornji del ploskve

	1. varianta	kontrola
2. varianta	1,42 NZ	13,73 xxx
kontrola	12,31 xxx	-

Spodnji del ploskve

	1. varianta	kontrola
2. varianta	3,59 NZ	22,53 XXXXX
kontrola	18,84 XXXX	-

XXX P < 0,05

XXXX P < 0,01

XXXXX P < 0,005

NZ neznačilno

5. RENTABILNOST GNOJENJA

Izračun rentabilnosti gnojenja je bil opravljen na isti način kot pri (7). Vse podatke glede cen in stroškov so vzete iz leta 1975 in so preračunane na 1 ha. Pri ceni gnojila regres ni upoštevan.

Stroški gnojenja znašajo:

1. 1300 gnojila NPK 15 : 15 : 15 á 3,00 din	3.900,00 din
2. Stroški prevoza in trosenja gnojila	600,00 din
3. Stroški izbora ploskve in gnojilne diagnostike	500,00 din
4. Obrestovanje vseh stroškov pod 1., 2. in 3. (p = 2%, čas 10 let)	<u>1.095,00 din</u>
	6.095,00 din

Donos zaradi gnojenja = skupni dodatni prirastek lesa krat cena lesa na panju. Kot skupni dodatni prirastek lesa v tej enačbi vzamemo v našem primeru le ugodnejši rezultat spodnjega dela ploskve. Ta prirastek, oktetrapoltrian na dobo desetih let, znaša za eno in drugo gnojeno parcelo 11,34 m<sup>3</sup> in 14,33 m<sup>3</sup> ali povprečno 12,83 m<sup>3</sup>. Iz gornje enačbe sledi, da mora biti cena lesa na panju najmanj 475,05 din, da so pokriti stroški gnojenja.

Cena lesa na panju je zelo spremenljiva količina, odvisna od kvalitete in od transportnega položaja sestoja. V našem primeru cene lesa na panju ni bilo mogoče točno ugotoviti. Na noben način pa ne more doseči izračunane vrednosti 475,05 din. Gnojenje tako ne more biti rentabilno. Rentabilnost gnojenja bi bila morda mogoča le na ugodnejših delih tega rastišča in pri zelo kvalitetnih sestojih.

## 6. DISKUSIJA IN ZAKLJUČEK

Imamo primarni borov gozd v alpskem fitogeografskem področju Slovenije po Wrabrovi razdelitvi (4). Rastišče je torej že po naravi manj ugodno predvsem zaradi zbitosti tal in zastajanja vode v tleh, kar povzroča med ostalim tvorbo surovega humusa in bujen razvoj mahov. K osiromašenju tal je verjetno prispevalo tudi steljarjenje v preteklosti. Podobna rastišča najdemo v Mežiški dolini še na manjših, razdrobljenih površinah.

Gnojenje je vedno obsegalo vse tri najvažnejše hranilne elemente (N, P, K), da bi se tako bolj gotovo pokazal njegov učinek, tudi če bi bil kakšen od teh elementov dodan v nepotrebno visokem odmerku. Pomanjkljivost poskusa je majhna poskusna površina in premajhna izenačenost rastiščnih in sestojnih razmer. Temu se ni bilo mogoče izogniti, ker je v našem razgibanem hribovskem svetu zelo težko najti primerno homogeno površino, ki bi odgovarjala vsem zahtevam poskusa.

Pokazal se je zelo skromen učinek gnojenja, zato o gospodarski upravičenosti gnojenja ne moremo govoriti. Na ugodnejših delih tega rastišča, pri nadpovprečno kvalitetnem sestoji in morda pri drugačnem odmerku gnojila bi bila gospodarska upravičenost gnojenja mogoča.

Skromni uspeh gnojenja so verjetno povzročile slabe fizikalne lastnosti tal (zbitost tal). Ta rastiščni faktor bolj odločilno vpliva na rast drevja kot boljša ali slabša preskrbljenost s hranilnimi elementi. Tako gnojenje ni moglo imeti večjega učinka. Eden izmed razlogov za skromen uspeh gnojenja je tudi v slabi vitalnosti drevesnih osebkov, ki deloma izvira iz neugodnega rastišča, še bolj verjetno pa iz napačnega gospodarjenja z gozdom v preteklosti. Domnevam, da je bila v tem gozdu v planskih letih izvršena "negativna selekcija". To pomeni, da je bilo posekano najlepše in najvitalnejše, ostalo pa je predvsem tanjše, manj vitalno, zastarčeno drevje s slabo razvitimi krošnjami, ki se pozneje tudi v daljšem obdobju ni moglo več regenerirati. Reagirane takega drevja na negovalne ukrepe in tudi na gnojenje je skromno. Donosnost rastišča ostaja tako v veliki meri neizrabljena. Tudi naš statistični izračun je pokazal odvisnost med vitalnostjo dreves in med njihovi reagiranjem na gnojenje. Slaba vitalnost drevja pomeni tudi slabo izrabo danega gnojila in slabo izrabo rastiščnega potenciala sploh.

Za ugotavljanje učinka gnojenja v odvisnosti od bonitete rastišča smo uporabili primerjavo med zgornjim in spodnjim delom ploskve. Pri tem je zgornji del ploskve izrazito skromno rastišče s pomanjkanjem hranilnih elementov. Spodnji del ploskve predstavlja manj skromno, toda še vedno podpovprečno rastišče. Na skromnem rastišču zgornjega dela ploskvo gnojenje skoraj ni imelo uspeha. Celo relativno ali odstotno povečanje prirastka je bilo malenkostno. Ta rezultat nas je zelo presenetil. V podrobnejše raziskave se nismo mogli spuščati, dobljene rezultate tudi ni mogoče sploševati.

Rezultati našega poskusa se dajo posploševati le za manjše razdrobljene površine s podobnim rastiščem v Mežiški dolini. Sicer pa je poskus dal nekaj izkušenj, ki imajo širšo uporabnost. Na vsak način je pokazal, da je v razgibanem hribovskem svetu sploh zelo težko najti primerne površine za poskuse, še težje pa je dobiti gnojenja vredne sestoje in rastišča. Tako se mora gnojenje omejiti na posebne primere v okviru intenzivne nege gozda. Za dvig donosa naših gozdov je pomembno predvsem intenziviranje gospodarjenja po naravnih načelih, primerno srednjeevropskim razmeram, z izrabo brezplačno delujočih naravnih sil.

## POVZETEK

V letu 1968 osnovani gnojilni poskus pri Poljani v Mežiški dolini se nahaja v alpski fitogeografski regiji po Wrabrovi razdelitvi (4), približno 600 m nad morjem. Na glinastih skrivilavcih so se razvila kislá, zbita, za vodo malo propustna tla z bujno razvitim slojem mahov z vrstami Sphagnum. Rastlinska združba je primarni acidofilni borov gozd (*Vaccinio vitis-ideae - Pinetum sylvestris sphagnetosum* TOMAŽIČ (1942) 1971 s.lat.). Že od narave revna tla so bila osiromašena še s steljarjenjem. Preskrba z gozdnega sestoja s hranilnimi elementi je nezadostna. Sestoj tvori rdeči bor z nekaj macesna in smreke, je precej enodobnega videza in star približno 90 - 100 let. Povprečna lesna zaloga je 220 m<sup>3</sup>/ha.

Poskusna ploskev se nahaja na manjšem pobočju in je razdeljena na dva statistična bloka po tri parcele, velike 21 a. Prvi blok se nahaja na zgornjem delu pobočja, kjer je zaradi takega topografskega položaja prišlo do tvorbe bolj plitvih in revnih tal. Drugi blok se nahaja na spodnjem delu pobočja, kjer je boniteta rastišča razmeroma dobra, toda podpovprečna. Uporabljeno je bilo gnojilo Nitrofoskal 15 : 15 : 15 v odmerkih 1200 in 1400 kg/ha. Pri sedemletnem trajanju poskusa smo prišli do sledečih rezultatov.

1. V primerjavi z negnojenima parcelama je znašal skupni dodatni lesni prirastek, ekstrapoliran za desetletno dobo v bloku s slabšo boniteto rastišča 4,75 m<sup>3</sup> in v bloku z boljšo boniteto 12,83 m<sup>3</sup>/ha. Različno visok odmerek gnojila ni pokazal pri dodatnem prirastku nobenih statistično značilnih razlik.
2. Rentabilnost gnojenja smo ugotavljali s primerjavo stroškov gnojenja z donosom gnojenja. V našem primeru gnojenje ni rentabilno.
3. Skromen uspeh gnojenja lahko med ostalim pripišemo neugodnim fizikalnim lastnostim tal (zelo majhna propustnost za vodo), na katere z gnojenjem ne moremo vplivati.
4. Nadaljnji vzrok za skromen uspeh gnojenja je očitna majhna vitalnost drevesnih osebkov. Ta izvira iz prvih povojnih let, ko so bila lepša drevesa posekana in puščena manj vitalna drevesa. Ta manj vitalna drevesa se pozneje kljub prostemu položaju niso mogla več dosti regenerirati. Statistična raziskava v okviru našega dela je pokazala, da vitalna drevesa z visoko značilnostjo bolje reagirajo na gnojenje kot manj vitalna drevesa. Slaba vitalnost drevja tako pomeni tudi slabo izrabo dodanega gnojila in slabo izrabo rastiščnega potenciala sploh.
5. V bloku s slabo boniteto rastišča gnojenje skoraj ni imelo učinka.
6. Izkušnje iz poskusa spet potrjujejo, da je za povečanje donosa gozda najbolj pomembna klasična biološka nega gozda, ki more ustvariti pogoje tudi za gnojenje.

## DÜNGUNGVERSUCH IN ERWACHSENEM KIEFERNBESTAND AN PSEUDOGLEY BEI POLJANA IN MEŽA-TAL (SLOVENIEN)

### Zusammenfassung

Im Jahre 1968 begründete Düngeversuch befindet sich in der slowenischen alpinen phytogeographischen Region nach Wraber (4), ca. 600 m ü.M. Auf Tonnschiefer entwickelten sich saure, verdichtete, wenig wasserdurchlässige Pseudogley-Böden mit einer üpigen Moos-Schicht aus Sphagnum-Arten. Die Pflanzengesellschaft ist ein primärer Kiefernwald (*Vaccinio vitis-ideae* - *Pinetum silvestris sphagnetosum* TOMAŽIČ (1942) 1971 s. lat.). Von Natur aus weniger günstige Böden wurden durch Streunutzung zusätzlich verarmt. Die Nährstoffversorgung ist ungenügend. Der Waldbestand wird von gemeiner Kiefer (*P. sylvestris* L.), etwas gemischt mit Lärche und Fichte, gebildet. Ziemlich gleichaltrig aussehende Bestand war zu Versuchsbeginn ca. 90 - 100 Jahre alt, und hatte einen durchschnittlichen Vorrat von 220 m<sup>3</sup>/ha.

Die Versuchsfläche befindet sich auf einem kleinerem Hang und ist in zwei statistische Blocks je drei 21 a grosse Parzellen geteilt. Der erste Block befindet sich auf dem oberen Teil des Hanges, wo sich ein flachgründiger und armer Böden ausgebildet hat. Der zweite Block befindet sich auf dem unterem Teil des Hanges, wo die Standortgüte bedeutend besser, doch unterdurchschnittlich ist. Es wurde Dünger Nitrophoskal 15 : 15 : 15 mit Dosierungen 1200 und 1400 kg/ha angewandt. Bei 7-jähriger Versuchsdauer sind wir zu folgenden Ergebnissen gekommen.

1. Im Vergleich zu den ungedüngten Parzellen wurde ein auf 10 Jahre extrapolierter Holz-Mehrzuwachs ermittelt. Dieser beträgt bei der geringen Standortgüte des ersten Blockes 4,75 m<sup>3</sup> und bei der besseren Standortgüte des zweiten Blockes 12,83 m<sup>3</sup>/ha. Die verschiedenen hohe Dosierung des Düngers hat dagegen keine signifikanten Unterschiede ergeben.
2. Die Rentabilität der Düngung wurde durch Vergleich von Düngungskosten und dem erzielten Mehrzuwachs ermittelt. In unserem Fall ist die Rentabilität nicht gegeben.
3. Der geringe Düngungserfolg ist unter anderem den ungünstigen physikalischen Bodeneigenschaften (sehr geringe Wasserdurchlässigkeit), die wir mit der Düngung nicht beeinflussen konnten, zuzuschreiben.
4. Ein weiterer Grund für die geringe Düngerwirkung ist die offensichtlich geringe Vitalität der Baumindividuen. Diese ist auf die ersten Nachkriegsjahre zurückzuführen, als die besten Bäume entnommen und die weniger vitalen im Bestand verblieben sind. Die verbliebenen Bäume konnten sich trotz Freistellung nicht mehr richtig regenerieren. Eine statistische Untersuchung im Rahmen dieser Arbeit hat gezeigt, dass vitale Bäume signifikant auf die Düngung besser reagieren als weniger vitale. Geringe Vitalität der Baumindividuen bedeutet so schlechte Ausnützung des Düngers und des Standortspotentials überhaupt.



5. Auf dem geringem Standort des erstem Blockes hat die Düngung fast keine Wirkung gezeigt.
6. Erfahrungen aus dem Versuch zeigen nochmals, dass eine Ertragssteigerung vor allem durch die klassische biologische Waldpflege zu erreichen ist und dass damit Bedingungen für eine eventuelle Düngung erst geschaffen werden.

#### LITERATURA IN VIRI

- (1) FIEDLER, H. J., NEBE, W., HOFFMANN, F.: Forstliche Pflanzenernährung und Düngung. Gustav Fischer Verlag, Jena 1973, s. 481
- (2) PAVŠER, M.: Poročilo o pedoloških raziskavah na ploskvah rdečega bora pri Kungoti na Dravskem polju, pri Poljani na Koroškem in pri Podbrezju na Gorenjskem, zaradi gnojenja z mineralnimi gnojili. Tipkopic. Institut za gozdno in lesno gospodarstvo, Ljubljana 1968
- (3) SMOLE, I. - ustno poročilo
- (4) WRABER, M.: Pflanzengeographische Stellung und Gliederung Sloweniens. Vegetatio, Den Haag, 1969, XVII/1-6, s. 176-199
- (5) ZUPANČIČ, M.: Prvi rezultati gnojilnega poskusa v odraslem gozdu pri Podbrezjah na Gorenjskem. Gozd. V., Ljubljana, 1972, št. 4, s. 120-128, nem. povzetek, cit. lit. 10
- (6) ZUPANČIČ, M.: Mineralno gnojenje v gozdu - da ali ne? Sodobno kmetijstvo, Ljubljana 1976, št. 1, s. 50-52
- (7) ZUPANČIČ, M.: Poskus gnojenja borovih sestojev na prodnatih tleh Dravskega polja in možnosti za gnojenje odraslih gozdov v Sloveniji. Zb. gozdarstva in lesarstva, Ljubljana 1975, L. 13, št. 2, s. 111-132, nem. povzetek, cit. lit. 12

2.3. GNOJILNI POSKUS PRI PODBREZJAH NA GORENJSKEM  
IN UPRAVIČENOST GNOJENJA ODRASLIH SESTOJEV

## Gnojilni poskus pri Podbrezjah na Gorenjskem in upravičenost gnojenja odraslih sestojev

dr. Marjan Zupančič (Ljubljana)\*

Zupančič M.: Gnojilni poskus pri Podbrezjah na Gorenjskem in upravičenost gnojenja odraslih sestojev. Gozdarski vestnik, 35, 1977, 7-8, str. 307—317. Povzetek v nemščini.

Poskus je trajal od 1. 1968 do 1. 1976 v predalpskem področju v okolici Kranja, 470 m n. m., v ravninskem acidofilnem sekundarnem borovem gozdu, na lesiviranih rjavih tleh. L. 1972 so bili rezultati poskusa predhodno objavljeni. Posamezna drevesa so bila gnojena samo enkrat z različno dozo NPK. Pri zelo ugodnih fizikalnih lastnostih tal je bil učinek gnojenja nepričakovano malenkosten. Razlog za to je verjetno v nekdanjem pretiranem izkoriščanju in pomanjkljivi negi gozda, kjer danes manjkajo vitalna in reagiranja sposobna drevesa. Na kratko so obravnavane možnosti za gnojenje odraslih sestojev. Ob tem avtor zagovarja čim bolj naravno nego gozdnih tal.

Zupančič M.: Fertilizing Experiment in Podbrezje (Gorenjska—Carniola, Slovenia) and the Prospects of the Fertilization in the Mature Stands. Gozdarski vestnik, 35, 1977, 7-8, pag. 307—317. In Slovene, summary in German.

The experiment was conducted from 1968 to 1976 in the pre-Alpine region in the vicinity of Kranj (470 meters above the sea level) in a secondary, acidophile, flatland Scots pine forest on the leached out brown soils. The results of the experiment were preliminarily published in 1972. Individual trees were administered varying amounts of the NPK fertilizer once only. Although the physical soil properties are very favourable, the effect of the fertilization was unexpectedly small. This fact could be contributed to the past overexploitation of the forest and the lack of proper tending of the stands, where no vigorous trees, capable of reacting, can be found. The paper deals shortly with the prospects of the mature stands fertilization. The author advocates as natural a forest soil tending as possible.

### Uvod

Od gnojenja v gozdu marsikdo veliko pričakuje, kajti prav gotovo je potrebno dvigniti prirastek in donos gozdov. V kmetijstvu je gnojenje močno dvignilo donosnost, toda te izkušnje niso brez pridržka uporabne v gozdarstvu. Predvsem so kmetijski ekosistemi nekaj drugega kot gozdni ekosistemi (5). In gnojenje v gozdarstvu je gotovo zelo zapletena tema. Prispevek k tej široki problematiki naj bo tudi ta sestavek.

Poskus Podbrezje je že bil predhodno obdelan in objavljen v Gozdarskem vestniku leta 1972, št. 4, s. 120—128. Sedajšnja dokončna obdelava poskusa pa je prinesla drugačne rezultate, kot jih je predvidevala predhodna obdelava. Moja dolžnost je, da zainteresirane bralce opozorim nanje.

---

\* Dr. M. Z., dip. inž. gozd., inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo v Ljubljani, YU.

Vse splošne podatke o poskusu povzemam iz predhodne obdelave. Kot pri večini gnojilnih poskusov je bil tudi tukaj cilj poskusa ugotoviti možnosti za povečanje prirastka lesa in za gospodarsko upravičenost gnojenja.

#### Opis poskusne površine

Poskus je bil zastavljen v k. o. Podbrezje v bližini Kranja, v razparceliranem kmečkem gozdu na parcelah št. 1498, 1499, 1500, 1501. Poskusna površina z izbranimi posameznimi poskusnimi drevesi obsega približno 2 ha. Zemljišče je skoraj popolnoma ravno, leži približno 470 m n. m.

V gozdnem sestoju najdemo skoraj izključno rdeči bor, ki raste v višino do 27 m, poprečne ali nekoliko nadpoprečne kvalitete in nadpoprečnih dimenzij. Lesna zaloga je znašala ob začetku poskusa po podatkih GG Kranj 200 do 250 m<sup>3</sup>/ha.

Podobno rastišče kot na naši poskusni ploskvi najdemo še v okolici Naklega, Kranja in Vodice, vendar v glavnem v slabših variantah kot na naši poskusni ploskvi. Pri izboru poskusne ploskve sem skušal najti površino, kjer bi bile možnosti za uspeh gnojenja še najboljše.

#### Pedološke razmere

Opis pedoloških razmer povzemam iz poročila takratnega inštitutskega pedologa inž. M. Pavšerja (2). Tla so se razvijala na konglomeratni podlagi, ki je



Sl. 1. Pogled na poskusno ploskev

bila prekrita s fluviatilnoeolskim nanosom lapornatega materiala, sivice in tufa. Ta material se je usedal na konglomerat v mirni ali počasni tekoči vodi. Delci so v obliki prahu in razporeditev je enakomerna. Možno je, da je istočasno padal material vulkanskega porekla. Od razvojnih procesov je opazno izrazito izpiranje glinastih delcev. Količina gline je večja z naraščajočo globino. Humozni sloj je slabo izražen in diferenciran. Zaradi ravnine in lahke dostopnosti je možno da so bila tla nekoč kmetijsko obdelana.

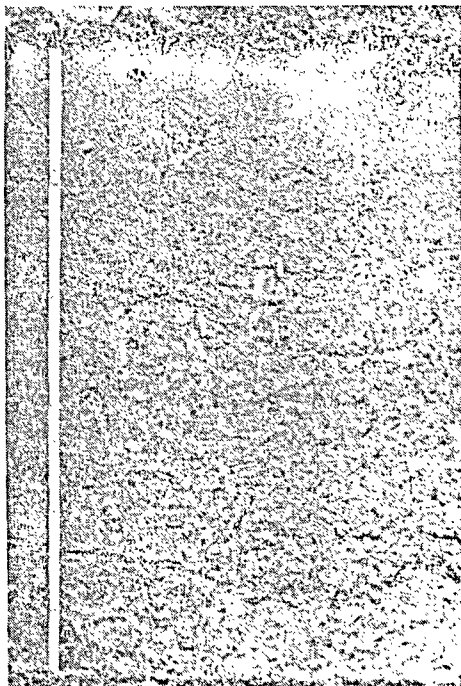
Fizikalne lastnosti tal so zelo ugodne in bolj primerne le težko najdemo v Sloveniji. Do globine 80 cm je kapaciteta za vlago dobra, tla so kapilarna in precej rahla. Prištevamo jih k lesiviranim rjavim tloom.

V kemičnem pogledu so tla kislja, slabše preskrbljena z dušikom, fosforjem in tudi s kalijem in kalcijem. Humusa je v tleh dovolj. Pri ugodnih fizikalnih lastnostih tal, kjer kemične lastnosti tal z gnojenjem popravimo, je pričakovati ugoden uspeh gnojenja.

Natančnejše podatke o talnih analizah najdemo v omenjenem poročilu (2).

#### Fitocenološke razmere

Podatke o fitocenološki združbi je posredoval inž. Ivan Smole, za kar se mu iskreno zahvaljujem. Opraviti imamo z zelo ugodno varianto acidofilnega borovega gozda, kjer drevesne višine dosežajo 27 m. Najnovejša označba za rastlinsko združbo je: *Vaccinio vitis idae* — *Pinetum silvestris*, Tomažič 42 (71) s. lat. — *vaccinietosum myrtilli*.



Sl. 2. Talni profil na poskusni ploskvi — lesivirana rjava tla

V drevesnem sloju prevladuje rdeči bor, nekaj je smreke, posamezni kostanji, hrasti, bukve. V grmovnem sloju najdemo navadno krljiko (*Rhamnus frangula*), jerebiko (*Sorbus aucuparia*), hrast, brezo, smreko, kostanj, borovo mladje. V zeliščnem sloju je obilno zastopana borovnica (*Vaccinium myrtillus*), jesenska resa (*Calluna vulgaris*), poleg tega še brusnica (*Vaccinium vitis idaeae*), splošeni lisičjak (*Lycopodium complanatum*), orlova praprotnica (*Pteridium aquilinum*), rebrenjača (*Blechnum spicant*), travniški črnilec (*Malanpirum pratense, ssp. vulgatum*), gozdna škrzolica (*Hieracium sylvaticum*), dlakava košeničica (*Genista polosa*). V mahovem sloju najdemo mahove *Dicranum spuvium* in *Dicranum undulatum*.

Prvotno je bil delež bora v tej združbi verjetno manjši kot je sedaj. Ravnina in bližina kmečkih naselij je vzrok, da so bili ti gozdovi steljarjeni, in to traja še danes. Zaradi ugodnih in globokih tal ni prišlo do premočne degradacije gozda.

Tak ravninski acidofilni borov gozd najdemo predvsem v okolici Naklega, Kranja in Vodice, toda v glavnem v manj ugodnih variantah.

#### Metodika poskusa

O razlogih za izbor poskusne metode je bilo več napisano v poprejšnji objavi (4). Metodo gnojenja posameznih dreves smo povzeli po njej (1).

Vsega skupaj smo določili 5 poskusnih variant, in to vključno z negnojeno varianto. Vsaki varianti je pripadalo eno drevo, torej pet dreves za pet variant. Teh pet dreves mora biti med seboj kar se da izenačenih glede na debelino, socialni položaj, vitalnost, velikost krošnje, tako da dobimo v največji možni meri izenačeno osnovo za medsebojno primerjavo. Taka skupina petih dreves predstavlja statistični blok. En sam blok za poskus ne zadošča, v našem primeru smo imeli 10 blokov. Med posameznimi bloki je dopustna večja neenakomernost poskusnega materiala kot v okviru posameznih blokov. Izbirali smo le vitalnejša in dovolj prosto rastoča drevesa.

Gnojili smo v krogu s polmerom 5 m okrog drevesa, torej na površini 78,5 m<sup>2</sup>. Izbrana drevesa so bila oddaljena med seboj najmanj 15 m, tako da ni bilo medsebojnih vplivov.

Premere dreves smo merili v prsni višini z merilnim trakom na 1 mm natančno. Pred prvim merjenjem smo grobo borovo skorjo zgladili s smolarskim nožem, da grobost in razpokanost skorje ne bi vplivala na meritev premerov. Mesto merjenja smo točno označili. Premere smo merili maja 1968, torej tik pred gnojenjem, nato v letih 1970 do 1976, in sicer vedno v mesecu novembru.

Poskusne variante je določil takratni inštitutski pedolog inž. M. Pavšer. Uporabili smo vedno kompleksno NPK gnojilo 10 : 10 : 10, različno je bilo le doziranje:

- negnojeno (kontrolna varianta)
- 1200 kg/ha
- 1500 kg/ha
- 1800 kg/ha
- 2100 kg/ha

V okviru skupine petih dreves, to je statističnega bloka, smo variante razdelili po načelu slučajnosti. Gnojenje smo izvedli 20. maja 1968 in gnojeno je bilo le enkrat.

### Statistična obdelava in rezultati poskusa

Statistična obdelava je bila izvršena na isti način kot pri predhodni obdelavi poskusa (4). Pri tem smo se naslanjali na znani statistični učbenik SNEDECOR & COCHRAN (3). Obdelavo je na računalniku »Cyber« republiškega računskega centra in na priročnem računalniku Hewlett-Packard 9100 izvedel raziskovalni sodelavec instituta inž. Igor Smolej, za kar se mu iskreno zahvaljujem.

V naslednji tabeli 1 so navedeni izhodiščni podatki za statistično obdelavo, in sicer prsni premeri dreves, izmerjeni pred gnojenjem spomladi 1968 in ob zaključku poskusa, jeseni 1976. Podatki so razdeljeni po poskusnih variantah in po statističnih blokih.

Tabela 1: Premeri dreves, izmerjeni spomladi 1968 in jeseni 1976

Blok Varianta	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
negnojeno	27,8	28,0	35,0	31,4	25,9	30,1	22,5	20,6	33,1	26,5
	29,8	28,7	37,5	33,5	27,1	35,0	27,5	23,8	34,1	30,0
1200 kg/ha	33,9	30,1	34,2	30,4	27,1	32,9	22,7	26,3	32,5	26,7
	37,9	33,1	37,1	33,1	30,6	36,7	27,4	31,6	36,0	30,2
1500 kg/ha	32,6	29,9	33,8	32,0	24,9	34,5	25,6	23,3	28,9	31,2
	36,0	32,7	37,1	33,6	28,5	38,5	30,5	29,3	31,4	34,8
1800 kg/ha	30,3	25,8	34,7	28,8	30,5	28,7	23,9	23,2	33,1	28,2
	33,3	28,8	36,7	30,5	33,3	33,0	27,4	27,3	36,1	30,4
2100 kg/ha	27,4	27,0	34,5	34,4	28,9	37,1	20,8	24,4	34,6	31,4
	31,0	29,4	38,6	37,6	31,7	40,3	26,3	28,2	38,3	34,9

Za razliko od predhodne obdelave (4) pri končni obdelavi nismo upoštevali statističnih blokov II., V., in IX., ki so sicer v tabeli 3 navedeni. To je tudi razlog, da je končna obdelava dala bistveno drugačne rezultate kot predhodna. Pojavila se je nepredvidena okoliščina, da so tri drevesa v teh treh omenjenih blokkih izredno slabo prirastala že skoraj od samega začetka poskusa, čeprav so ob začetku poskusa bila videti čisto normalna. Neugoden slučaj je hotel, da so bila ravno ta drevesa negnojena in kot takšna občutljiva osnova za izračun uspeha gnojenja. Razlogov za to slabo uspevanje nismo raziskovali, pač pa smo se morali tem trem problematičnim blokom enostavno odreči.

Pri končnem izračunu smo torej imeli 5 poskusnih variant ter 7 namesto prvotnih 10 statističnih blokov. Osnovni podatek za vse izračune je bil poprečni letni prirastek temeljnice enega drevesa v dm<sup>2</sup>.

Z analizo variance smo iskali odgovor na vprašanje, kako značilno se rezultati posameznih poskusnih variant razlikujejo med seboj. Analiza kovariance je bila izvršena že pri predhodni obdelavi (4), kjer je bilo ugotovljeno, da med začetno velikostjo posameznih temeljnic in njihovim prirastkom ni statistične odvisnosti; regresijski koeficient je  $b = 0,0159$ .

Rezultati analize variance so prikazani v naslednji tabeli 2.

Tabela 2

Izvor variance	Stopnja prostosti	Srednji kvadrat	F	
Bloki	6	0,006062211	3,37	Razlika značilna P < 0,05
Variante	4	0,003703482	2,06	Razlika neznačilna
Napaka	24	0,001798125		

Po tej analizi se gnojilne variante med seboj sploh ne razlikujejo, torej ni statistično značilnega povečanja zaradi gnojenja.

Temu je sledila preskušnja srednjih vrednosti na statistično značilnost razlik s »t-testom«. Tudi tukaj se ni pokazala prav nobena statistična značilnost.

Poprečne temeljnice enega drevesa pred gnojenjem in po devetih vegetacijskih dobah po gnojenju so prikazane v tabeli 3.

Tabela 3

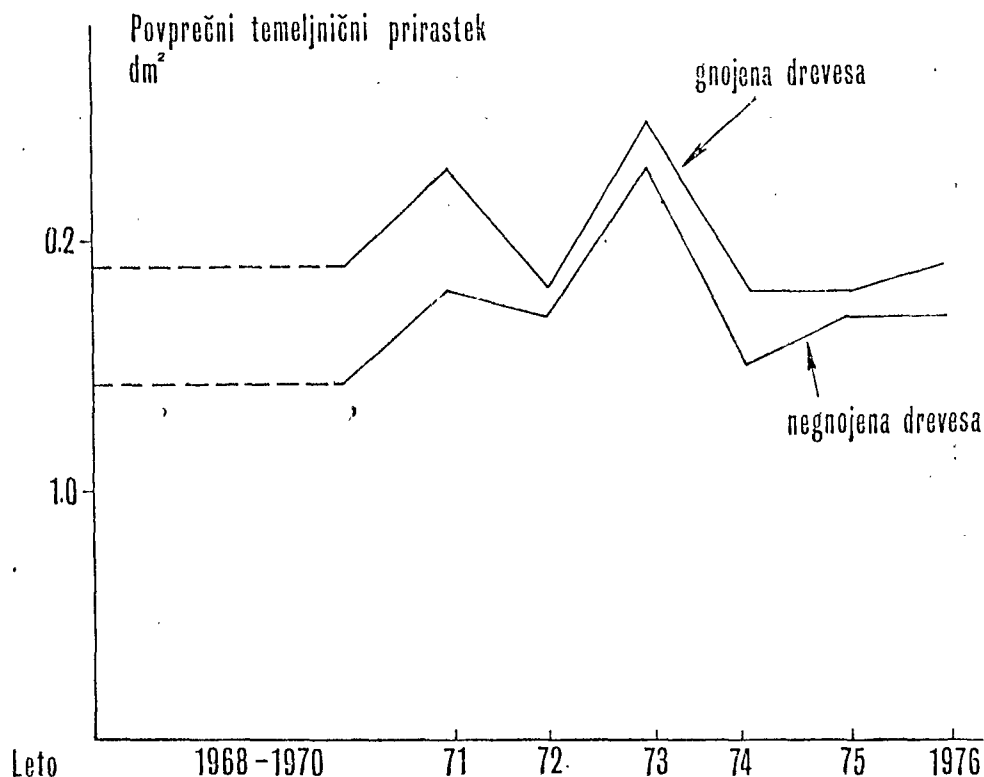
Poskusna varianta		Srednja drevesna temeljnica dm <sup>2</sup>	Indeks %
negnojeno	april 1968	6,21	100
	november 1976	7,71	124,15
1200 kg/ha	april 1968	7,00	100
	november 1976	8,88	126,83
1500 kg/ha	april 1968	7,40	100
	november 1976	9,29	125,52
1800 kg/ha	april 1968	6,40	100
	november 1976	7,90	123,37
2100 kg/ha	april 1968	7,31	100
	november 1976	9,19	124,70
vse gnojene variante	april 1968	7,03	100
	november 1976	8,81	125,39

Pri izračunu dodatnega volumna prirastka, ki je nastal zaradi gnojenja, smo postopali enako kot pri predhodni obdelavi (4), in enako kot pri poskusu »Dravsko polje« (6) in pri poskusu »Mežiška dolina« (7). Za procent prirastka temeljnice sem prav tako predvideval, da je enak odstotku prirastka volumna. Ta znaša v našem primeru za razdobje 9 vegetacijskih dob (glej tabelo 3)

za vsa negnojena (kontrolna) drevesa	24,15 %
za vsa gnojena drevesa	25,39 %
Razlika v korist gnojenih dreves	1,14 %



DIAGRAM ŠT. 1



Kot omenjeno, je razlika statistično neznačilna in tudi sicer malenkostna. Pri predvideni lesni zalogi  $250 \text{ m}^3/\text{ha}$  znaša potem dodatni prirastek zaradi gnojenja  $250 \text{ m}^3 \times 0,0114 = 2,85 \text{ m}^3/\text{ha}$  za razdobje 9 let po gnojenju.

Trajanje učinka gnojenja ponazori diagram 1, ki prikazuje poprečni letni prirastek drevesne temeljnice za vsa gnojena in posebej za vsa negnojena drevesa po posameznih letih. Žal nimamo meritev za jesen 1968 in 1969. Razvidno je, da je učinkovanje gnojenja nekoliko večje le v prvih štirih letih po gnojenju. Sicer je potek obeh krivulj zelo vzporeden in zelo blizu skupaj, torej neodvisen od učinka gnojenja.

### Ekonomičnost gnojenja

V našem primeru o ekonomičnosti gnojenja ne more biti govora. Ves z gnojenjem pridobljeni dodatni prirastek je malenkosten in statistično neznačilen. Stroški enkratnega gnojenja znašajo po stanju cen in stroškov v letu 1975 ca.  $6000 \text{ din}/\text{ha}$  (6, 7). Te stroške mora pokriti dodatni donos, ki nastane zaradi gnojenja. V našem primeru je ta dodatni donos  $2,85 \text{ m}^3$  lesa na panju, kar seveda stroškov gnojenja še zdaleč ne more pokriti.

Več o ekonomičnosti gnojenja je napisano v sestavku (6).

### Diskusija o rezultatih

Gozdno zemljišče v okolici Podbrezjij je primer ugodnega gozdnega rastišča na lahko dostopni ravnini. Z ozirom na to bi bilo intenziviranje gospodarjenja zelo upravičeno, čeprav so taki lahko dostopni gozdovi navadno v najslabšem stanju. Mineralno gnojenje je samo ena od možnosti za intenziviranje gospodarjenja. Od gnojenja smo veliko pričakovali z ozirom na ugodne fizikalne lastnosti tal in z ozirom na manj ugodne kemične lastnosti, na katere lahko z gnojenjem vplivamo. V nasprotju s preuranjenimi rezultati predhodne obdelave (4) je končna obdelava poskusa pokazala prav neznamenit učinek gnojenja.

Vzrok za napačne rezultate predhodne obdelave (4) je iskati deloma tudi v metodiki poskusa. Kontrolna oz. negnojena varianta je zastopana s premajhnim številom dreves ali poskusnih enot. Negnojena drevesa namreč predstavljajo tisto občutljivo primerjalno osnovo, ob kateri se meri uspeh gnojenja.

Nadaljnja neugodna okoliščina je bila v nepredvidenem slabem priraščanju treh poskusnih dreves, ki so bila poleg vsega še najbolj odločilna negnojena drevesa. Za ta res neugodni pripetljaj je morda krivo tudi premalo dosledno upoštevanje slučajnosti pri zasnovanju poskusa. Tri statistične bloke je bilo zato treba črtati kot nerabne. Z upoštevanjem te korekture pri prehodni obdelavi (4) bi se njen rezultat bistveno spremenil, in sicer bi bil poprečni temeljnični prirastek vseh gnojenih dreves le za 15,9 % večji od prirastka negnojenih dreves, in ne za 46,6 %, kot je bilo izračunano.

Pri končni obdelavi se je pokazalo, da učinek gnojenja traja le 4 leta in ne 10 let, kot je bilo razbrati iz predhodne obdelave (4).

Pravilnost rezultatov te dokončne obdelave potrjujejo tudi neznamenite razlike med posameznimi variantami. Poleg tega smo l. 1972 zasnovali pri Podbrezjah podoben poskus na skoraj enakem rastišču. Delni rezultati tega poskusa točno potrjujejo dokončne rezultate našega prvega poskusa. Sicer pa ta naša izkušnja kaže, kako nevarno je graditi statistične rezultate na napačnih postavkah.

Za nepričakovano slab uspeh gnojenja utegnejo biti naslednji razlogi:

- povečanje prirastka je vidno v višjih delih debela in ne toliko v višini prsnega premera;
- neustrezen izbor in doziranje gnojila;
- premalo osiromašena tla, tako da skromna drevesna vrsta, kot je rdeči bor, še ne potrebuje gnojenja.

Po mojem mišljenju pa vsi ti pomisleki ne dajejo pravega pojasnila. Glavni vzrok je najbrž v naslednjem: Naš sestoj kaže značilnosti preveč izkoriščanih in premalo negovanih gozdov v lahko dostopni bližini naselij. Zaradi ugodnega rastišča kaže še razmeroma dobro rast in kvaliteto. Toda stalni udar izkoriščanja je puščal v gozdu le manj vitalna in kvalitetna drevesa. Izvajala se je neke vrste »negativna selekcija«, torej pravo nasprotje od gospodarjenja po načelu nege. Drevje, ki je ostajalo v sestoji, ima temu primerno skromno razvite krošnje. Pri tako oslabilni vitalnosti drevje ni sposobno, da bi v večji meri reagiralo na kakršne koli gojitvene ukrepe, vključno na gnojenje. Premalo je torej osebkov, ki so zmožni reagiranja in regeneriranja. Z negovalnim gospodarjenjem je take osebkove treba šele vzgojiti.

### Zaključek o možnostih za gnojenje odraslih gozdov

Več o tem je napisanega pri (6) in (7), kar tukaj le na kratko povzemam. Poskusov z gnojenjem odraslih gozdov imamo v Sloveniji le malo. Za vso raznolikost rastiščnih razmer so naše izkušnje zelo pomanjkljive. Tako so ti zaključki zaenkrat le začasnega značaja.

Zavedati se moramo posebnosti, ki jih imajo naši srednjeevropski gozdovi v primerjavi z drugimi gozdnimi formacijami na zemlji. Umerjeno podnebje, razgiban relief, raznolike petrografske podlage so vzrok za veliko raznolikost talnih tipov in rastišč sploh. Ekstremnih procesov za tvorjenje tal, ki izenačijo talne tipe na velikih površinah, kot npr. podzoliranje v nordijskih gozdovih, pri nas praktično ni. Bolj kot drugod je možno naravno obnavljanje rodovitnosti tal (preperevanje matične kamenine, v padavinah raztopljen dušik). Uspevanje gozda navadno ne omejuje slaba preskrbljenost tal s hranilnimi elementi, pač pa prej neugodne fizikalne lastnosti tal (skeletnost, zbitost itd.) ali drugi neugodni rastiščni faktorji (sušnost, vetrovnost itd.). Pomembno je, da čim bolj ohranimo naravni značaj gozdov in s tem njihovo zdravje in odpornost. Podpirati je torej treba naravno obnavljanje rodovitnosti tal in čim manj operirati z drugimi in problematičnimi injekcijami v gozdni ekosistem, kot je npr. mineralno gnojenje.

Za gospodarsko upravičenost gnojenja zaenkrat še ni veliko možnosti. Na gnojenje primerno reagirajo le dovolj vitalni in polnozarasli sestoji. Oblika in razvitost drevesnih krošenj je dober znak za presojanje vitalnosti in zmožnosti reagiranja gozdnega sestoja. Zakrnele krošnje pa v vsakem primeru pomenijo slabe možnosti za dvig donosa gozda. Poleg tega mora biti obstoječa lesna zaloga čim vrednejša, ker povečanje prirastka slabo plačanega lesa ni rentabilno.

Pogoje za morebitno upravičenost gnojenja je treba v glavnem šele ustvariti. Zato je nujno gospodarjenje z gozdovi po načelih nege in tako dviganja bioloških in gospodarskih kvalitete gozdov. To pa zahteva dolgoročno in vztrajno delo.

Posebno skrb zasluži naravno obnavljanje rodovitnosti gozdnih tal. Kroženje materije v gozdnem ekosistemu mora biti zato čim manj moteno. V gozdu mora ostati čim več odmrle biomase, torej stelja, droben les, vejevje, lubje itd. Tako omogočimo obnavljanje gozdnega humusa ter ohranjanje kroženja hranilnih elementov iz rastlin v tla in iz tal nazaj v rastline. Naravno obnavljanje rodovitnosti tal je tako rekoč brezplačno in brez nevarnosti, ki jih sicer prinašajo razni umetni ukrepi. Žal moderne tehnologije izkoriščanja gozdov te vidike premalo upoštevajo.

### Povzetek

V tem zaključnem poročilu so dopolnjeni in popravljene rezultati predhodnega poročila iz l. 1972 (4). Poskus je bil izveden v letih 1968—1976, v slovenskem predalpskem področju v okolici Kranja. Zemljišče je ravno, na približno 470 m n. m. višine. Gozd je bolj ali manj sekundarni borov sestoj (*Vaccinio vitis idaeae* — *Pinetum silvestris*, Tomažič 42 (71) s. lat. — *vacciniotosum myrtilli*). Lesivirana rjava tla kažejo zelo dobre fizikalne lastnosti. V kemičnem oziru so tla zmerno osiromašena. V gospodarskem oziru je gozd močno razdrobljena kmečka posest na ravninskem in lahko dostopnem področju. Gozd je bil stalno pod močnim

udarom izkoriščanja in brez posebne nege. Zaradi ugodnega rastišča je gozdni sestoj še razmeroma v dobrem stanju, drevesne višine dosega tudi 27 m.

Uporabili smo metodo gnojenja posameznih dreves, ki smo jo prevzeli od (1). Posamezna drevesa so veljala kot poskusne enote. Skupaj smo imeli 10 statističnih blokov po 5 dreves in po 5 poskusnih variant. Uporabili smo gnojilo NPK 10 : 10 : 10 v odmerku 1200 do 2100 kg/ha. Gnojilo smo raztrosili v krogu s polmerom 5 m okrog drevesa. To enkratno gnojenje smo izvedli maja 1968.

Predhodna obdelava iz leta 1972 (4) je pokazala še dobre možnosti za uspeh gnojenja. Del poskusnega materiala se je pozneje pokazal kot neraben. Končni rezultat je nepričakovano pokazal prav malenkosten učinek gnojenja.

Vzrok za ta neuspeh je verjetno v nekdanjem pretiranem izkoriščanju in pomanjkljivi negi gozda, kjer sedaj manjkajo vitalna in reagiranja sposobna drevesa. Dvig donosnosti gozda je možen le z dolgoročnim gospodarjenjem po načelih nege.

Na kratko so obravnavani vidiki za gnojenje odraslih sestojev. Slaba preskrbljenost s hranilnimi elementi je v Sloveniji verjetno le redko najbolj kritičen faktor za uspevanje gozda. Bolj pomembne so neugodne fizikalne lastnosti tal in drugi neugodni rastiščni faktorji. Slabo vitalni sestoji, ki imajo navadno slabo razvite in oblikovane drevesne krošnje, reagirajo na gnojenje zelo skromno. Z gnojenjem moramo pospeševati predvsem prirastek kvalitete. Biološko zdravi in gospodarsko visokovredni sestoji so prvi pogoj za uspeh gnojenja. Ta pogoj nam v glavnem še manjka.

Posebno pozornost zasluži naravno obnavljanje rodovitnosti tal. Zaradi ekološkega ravnotežja civilizirane krajine in tudi iz čisto gospodarskih razlogov naj uspevanje gozda ne bo odvisno od mineralnega gnojenja. Naravno kroženje materije v gozdnem ekosistemu naj bo čim manj moteno. Stelja, droben les, vejevje, lubje itd. naj zato ostaja v gozdu.

#### Literatura

1. *Leibundgut, H., Richard, F.*: Beitrag zum Problem der Düngung im schweizerischen Waldbau. Schweiz. Z. Forstw., 1957, No. 3, s. 129—144.
2. *Pavšer, M.*: Poročilo o pedoloških raziskavah na ploskvah rdečega bora pri Kungoti na Dravskem polju, pri Poljani na Koroškem in pri Podbrezjah na Gorenjskem zaradi gnojenja z mineralnimi gnojili. Tipkopis. Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, Ljubljana 1968.
3. *Snedecor, G. W., Cochran, W. G.*: Statistical Methods. Sixth Ed., The Iowa University Press, 1967.
4. *Zupančič, M.*: Prvi rezultati gnojilnega poskusa v odraslem gozdu pri Podbrezjah na Gorenjskem. Gozd. V., Ljubljana 1972, št. 4, s. 120—128, nem. povzetek, cit. lit. 10.
5. *Zupančič, M.*: Mineralno gnojenje v gozdu — da ali ne? Sodobno kmetijstvo, Ljubljana 1976, št. 1, s. 50—52.
6. *Zupančič, M.*: Poskus gnojenja borovih sestojev na prodnatih tleh Dravskega polja in možnosti za gnojenje odraslih gozdov v Sloveniji. Zb. gozdarstva in lesarstva, Ljubljana 1975, L. 13, št. 2, s. 111—132, nem. povzetek, cit. lit. 12.
7. *Zupančič, M.*: Gnojilni poskus v odraslem borovem gozdu na psevdogleju pri Poljani v Meziški dolini (Slovenija). Zb. gozdarstva in lesarstva. Ljubljana 1976, L. 14, št. 1, s. 55—70, cit. lit. 7.

## DÜNGUNGSVERSUCH POBBREZJE (GORENJSKA, SLOVENIEN) UND AUSSICHTEN FÜR DIE DÜNGUNG VON ERWACHSENEN BESTÄNDEN

### Zusammenfassung

In diesem Schlussbericht werden Ergebnisse der vorläufigen Mitteilung aus dem Jahre 1972 (4) berichtet und ergänzt. Der Versuch wurde im slovenischen Voralpengebiet in der Umgebung von Kranj, in der Zeit von 1968 bis 1976, durchgeführt. Das Gelände ist eben, ca. 470 m ü. d. M. gelegen. Der Wald ist ein mehr oder weniger sekundärer Kiefernbestand (*Vaccinio vitis idaeae* — *Pinetum silvestris*, Tomažič 42 (71) s. lat. — *vaccinietosum myrtilli*). Die lessivierte Braunerde zeigt sehr gute physikalische Eigenschaften. In chemischer Hinsicht ist der Boden mässig verarmt. In wirtschaftlicher Hinsicht ist der Wald ein zersplitterter und leicht zugänglicher Bauernbesitz. Der bisher ständig übernutzte und wenig gepflegte Bestand befindet sich verhältnismässig in gutem Zustand mit Baumhöhen bis 27 m.

Es wurde die Methode der Einzelbaumdüngung angewandt, die wir von (1) übernommen haben. Einzelne Bäume galten als Versuchseinheiten. Insgesamt hatten wir 10 statistische Blöcke je 5 Bäume und je 5 Versuchsvarianten. Es wurde NPK-Dünger 10:10:10 in Dosierungen von 1200 bis 2100 kg/ha angewandt, und an einer Kreissfläche mit Radius von 5 m um den Baum gestreut. Die nur einmalige Düngung wurde in Mai 1968 durchgeführt.

Bei der vorläufigen Auswertung aus dem Jahr 1972 zeigten sich scheinbar gute Aussichten für den Düngungserfolg. Ein Teil des Versuchsmaterials hat sich später als unbrauchbar erwiesen. Der Endresultat zeigt erstaunlicherweise fast keinen Düngungseffekt.

Der Grund für diesen Misserfolg liegt vermutlich in der ehemaligen Übernutzung und mangelnder Pflege des Waldes, wo heute vitale und reaktionsfähige Bäume fehlen. Für Ertragssteigerung kann nur die Bewirtschaftung nach dem Pflegeprinzip mit entsprechender Langfristigkeit empfohlen werden.

Aussichten für die Düngung von erwachsenen Beständen werden kurz behandelt. Mangelnde Nährstoffversorgung ist in Slovenien für das Waldwachstum kaum der begrenzende Faktor. Wichtiger als das sind ungünstige physikalische Bodeneigenschaften und andere ungünstige Standortfaktoren. Wenig vitale Bestände mit normalerweise schlechter Ausformung von Baumkronen zeigen nur bescheidene Düngungsreaktion. Durch Düngung ist vor allem der Qualitätszuwachs zu fördern. Biologisch gesunde und wirtschaftlich wertvolle Bestände bilden die Voraussetzung für den Düngungserfolg. Diese Voraussetzung ist meistens noch zu schaffen.

Besondere Aufmerksamkeit soll der natürlichen Regenerationsfähigkeit der Waldböden gewidmet werden. Wegen des ökologischen Gleichgewichtes der zivilisierten Landschaft und auch aus wirtschaftlichen Gründen soll das Waldwachstum nicht von der Mineraldüngung abhängig werden. Der Nährstoffkreis im Waldökosystem soll möglichst wenig gestört sein. Streu, dünnes Holz, Äste, Rinde usw. soll deshalb im Walde bleiben.

## 2.4. POSKUS Z GNOJENJEM ODRASLIH DREVES - "PODBREZJE I I"

KRAJ POSKUSA: K.O. Podbrezje na Gorenjskem, lastniški sektor:  
SLP, odd.12

CILJ POSKUSA: je ugotoviti upravičenost gnojenja odraslih  
elitnih dreves

RASTIŠČE POSKUSNE PLOSKVE: Zemljišče je popolnoma ravno.

Talna flora ne kaže posebnih sledov steljarjenja.

Sicer za rastišče velja isti opis kot pri poskusu  
Podbrezje I.

SESTOJ: Pretežno borov sestoj z nekaj smreke, precej neenakomernega sklepa. Razmeroma dobro ohranjen sestoj s poprečnimi prsnimi debelinami okoli 35 cm in drevesnimi višinami okoli 25 m.

### TALNA ANALIZA:

Na terenu so bili nabrani poprečni talni vzorci tako, da se je na približno 20 do 30 mestih s polkrožno cilindrično sondo odvzel vzorec tal do globine 20 cm. Posamezni vzorci so se zbirali v vedru. Zbrana zemlja se je dobro premešala in od homogenizirane zmesi je bil oddeljen vzorec tal za laboratorijske analize.

Posušenim in zmletim poprečnim vzorcem so bile določene naslednje lastnosti:

- sestav tal po velikosti delcev s pripravo vzorca z natrijevim pirofosfatom ter z analizo s pipetiranjem s pipeto po Köhn-u,
- pH v n KCL elektrometrično,
- $\text{CaCO}_3$  s Scheibler-jevim kalcimetrom,
- količina humusa v tleh po metodi Tjurin-a z mokrim sežigom s kalijevim bikromatom,
- skupna količina dušika v tleh po metodi mikro-Kjeldahl,
- rastlinam dostopen  $\text{K}_2\text{O}$  in  $\text{P}_2\text{O}_5$  po AL-metodi.

Poskusni objekt leži na konglomeratu, prekritem s pleistocenskimi ilovicami, kjer so se razvila globoka sprana rjava tla (luvisol), ki so mestoma psevdoglejena. Na površini je 3 do 5 cm debela plast surovega ali prhlinastega humusa. Razmeroma velike količine organske snovi v tleh vežejo tudi veliko dušika. Ker se organska snov počasi razkraja, se tudi dušik ne sprošča v takšnih količinah, ki bi zadovoljevale uspešni rasti gozdnega drevja. V tleh je torej malo rastlinam dostopnega dušika in fosforja. S kalijem pa so tla srednje preskrbljena.

Profil šte.	Horizont	Globina cm	pH nKCl	CaCO <sub>3</sub> %	Humus %	N % tal	C/N	Al izvleček	
								K <sub>2</sub> O mg/100 g	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100 g
Podbrezje		0-20	4,2	-	11,06	0,33	19	10	1,0

#### METODA POSKUSA:

Na površini cca 2 ha je bilo izbranih 60 elitnih borovih dreves, kjer je pričakovati visok vrednostni prirastek. Drevesa so bila vsa oštevilčena. Razdelitev dreves na gnojeno in na negnojeno varianto, torej na skupno dve poskusni varianti, smo izvedli z žrebom. Drevesa, razvrščena k različni poskusni varianti, so morala biti oddaljena eno od drugega najmanj 15 m, da gnojenje v krogu s polmerom 5,65 m okrog drevesa ne bi prišlo do vpliva gnojenja na negnojena drevesa (Krog s polmerom 5,65 m predstavlja površino 1 a). Zato smo drevesa, ki so bila preblizu eno drugemu, združili v skupine po največ 3 do 4 drevesa in celo skupino dreves z žrebom prisodili eni ali drugi poskusni varianti.

Prvo gnojenje je bilo izvršeno 9.5.1972 in sicer 7 kg gnojila NPK 9:18:18 po drevesu oziroma 700 kg tega gnojila na hektar. V naslednjih dveh letih v začetku maja smo dodali še po 0,7 kg čistega dušika po drevesu v oblike gnojila "urea" oziroma

vsakokrat 70 kg čistega dušika na ha. Skupno smo dodali 203 kg čistega dušika na hektar, v treh zaporednih letih po 63, 70 in 70 kg/ha.

Gradnja plinovoda ob robu naše poskusne ploskve nam je poškodovala in uničila tri drevesa gnojene variante, ki smo jih morali izločiti iz obdelave rezultatov. Na koncu smo imeli tako 30 negnojenih in 27 gnojenih dreves.

#### REZULTATI RAČUNALNIŠKE OBDELAVE

Obdelavo je vodil dipl.ing.Vlado Puhek iz BF Ljubljana. Preko terminala na BF se je obdelava izvedla na RRC. Od obilnega računalniškega materiala z različnimi poskusi obdelave naj predstavim le najvažnejše.

#### PODBREZJE II

a) Primerjava srednjih vrednosti prsnih premerov (v cm) gnojenih in negnojenih dreves ob začetku poskusa (pomladi 1972)

	srednja vrednost	standardni odklon
negnojena drevesa	36,00 cm	4,30 cm
gnojena drevesa	37,81 cm	4,48 cm

Primerjava pokaže, da sta oba vzorca vsaj glede srednjega premera zelo izenačena, kar je pogoj za primerljivost rezultatov obeh poskusnih variant.

b) Primerjava celotnega temeljničnega prirastka v  $\text{dm}^2$  v času poskusa (1972-1979) je prikazana v tabeli 1. Označbe pomenijo:

GNO PRITE = gnojena drevesa, prirastek temeljnice

NEG PRITE = negnojena drevesa, prirastek temeljnice.



TABELA 1

Prirastek temeljnice  
gnojenih in negno-  
jenih dreves v 8  
vegetacijskih dobah  
(1972-1979)

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJIMI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
NEG PRITE	30	1.888129	.370805	.608938
GNO PRITE	27	2.086611	.282926	.531908
RAZLIKA SRED VRED		-.198482	.023170	.152218

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.3106	29 , 26	.4888663019
MED SRED VRED	T	-1.3039	55	.1976868343

Značilnih razlik med obema variantama ni. Gnojena drevesa sicer kažejo za 10,4 % večji prirastek temeljnice za skupaj 8 vegetacijskih dob.

- c) Primerjave srednjih vrednosti temeljničnega prirastka v  $\text{dm}^2$  za vsako vegetacijsko dobo so prikazane v tabelah 2-5. (Označbe pomenijo enako kot pri tabeli 1, poleg tega vegetacijska doba 1972 = 1, 1973 = 2 itd., do 1979 = 8)

TABELA 2

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJIMI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
NEG 1	30	.204429	.006086	.078011
GNO 1	27	.225307	.005335	.073039
RAZLIKA SPED VRED		-.020879	.000403	.020082

Prirastek temeljni-  
ce (dm<sup>2</sup>) gnojenih  
in negnojenih dreves  
leta 1972

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.1408	29 , 26	.7381638969
MED SRED VRED	T	-1.0397	55	.3030301402

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJIMI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
NEG 2	30	.282838	.007686	.087667
GNO 2	27	.325862	.006589	.081172
RAZLIKA SRED VRED		-.043024	.000504	.022458

Prirastek temeljnice  
(dm<sup>2</sup>) gnojenih in  
negnojenih dreves  
leta 1973

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.1664	29 , 26	.6952158706
MED SRED VRED	T	-1.9158	55	.0605979777

TABELA 3

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJI MI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
NEG 3	30	.216212	.003315	.057574
GNO 3	27	.280303	.004806	.069325
RAZLIKA SRED VRED		-.064091	.000283	.016819

Prirastek temeljnice (dm<sup>2</sup>) gnojenih in ne-gnojenih dreves leta 1974

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.4498	26 , 29	.3314069680
MED SRED VRED	T	-3.8107	55	.0003518242

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJI MI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
NEG 4	30	.145382	.003777	.061454
GNO 4	27	.198147	.005716	.075603
RAZLIKA SRED VRED		-.052765	.000330	.018173

Prirastek temeljnice (dm<sup>2</sup>) gnojenih in negnojenih dreves leta 1975

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.5135	26 , 29	.2790634304
MED SRED VRED	T	-2.9034	55	.0053034357

TABELA 4

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJIMI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
NEG 5	30	.283461	.008220	.090663
GNO 5	27	.279340	.005468	.073949
RAZLIKA SRED VRED		.004121	.000487	.022066

Prirastek temeljnice (dm<sup>2</sup>)  
gnojenih in negojenih dreves l.1976

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.5031	29 , 26	.2969397293
MED SRED VRED	T	.1867	55	.8525469604

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJIMI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
NEG 6	30	.261524	.015605	.124921
GNO 6	27	.289597	.009474	.097335
RAZLIKA SRED VRED		-.028072	.000894	.029903

Prirastek temeljnice (dm<sup>2</sup>)  
gnojenih in negojenih dreves leta 1977

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.6472	29 , 26	.2021239731
MED SRED VRED	T	-.9388	55	.3519507329

TABELA 5

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJIMI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
NEG 7	30	.248681	.010509	.102512
GNO 7	27	.248427	.007898	.088869
RAZLIKA SRED VRED		.000253	.000653	.025547

Prirastek temeljnice (dm<sup>2</sup>)  
gnojenih in negnojenih dreves leta 1978

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.3306	29 , 26	.4647918906
MED SRED VRED	T	.0099	55	.9921228850

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJIMI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
NEG 8	30	.245602	.026141	.161681
GNO 8	27	.239628	.020056	.141620
RAZLIKA SRED VRED		.005974	.001637	.040461

Prirastek temeljnice (dm<sup>2</sup>)  
gnojenih in negnojenih dreves leta 1979

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.3034	29 , 26	.4978514096
MED SRED VRED	T	.1476	55	.8831621430

V prvi vegetacijski dobi je razlika v temeljničnem prirastku v korist gnojnih dreves še neznatna. Nekoliko se poveča v drugi vegetacijski dobi. Še bolj se poveča v tretji vegetacijski dobi in nekoliko manjšo vrednost doseže v četrti vegetacijski dobi. Razlika srednjih vrednosti za tretjo in četrto vegetacijsko dobo je značilna. Nato se razlika med obema variantama zmanjšuje in postane prav neznatna v 7. in 8. vegetacijski dobi in to še celo v škodo gnojnih dreves.

Učinek gnojenja se torej kaže le v prvih šestih vegetacijskih dobah. Pri tem je bilo zadnje gnojenje z dušikom na začetku tretje vegetacijske dobe. Povečanje prirastka je bilo največje v tretji vegetacijski dobi in sicer za približno 30% v primerjavi z negnojnimi drevesi. Učinek gnojenja ni trajal več kot 8 let in povečanje temeljničnega prirastka v tej dobi znaša povprečno 10,4%.

#### EKONOMIČNOST GNOJENJA

Poskus Podbrezje II je le dopolnilo poskusa Podbrezje I. Osnovan je bil na zelo podobnem rastišču, toda v boljših sestojnih razmerah. Povečanje prirastka je tudi večje kot pri poskusu Podbrezje I.

Računano na isti način kot pri poskusu Podbrezje I (poglavje 2.3) gnojenje prinese skupno največ cca 6 m<sup>3</sup> dodatnega prirastka na hektar. Če računamo z višino cen in stroškov iz leta 1973, bi cena lesa na panju morala znašati najmanj cca 1000din/m<sup>3</sup>. Pri skromnih cenah lesa, kot jih še vedno imamo, izgledov za gospodarsko upravičenost gnojenja tako tudi tukaj ni.

#### DISKUSIJA REZULTATOV

glej poskus Podbrezje I, poglavje 2.3.

3. GNOJENJE PRI POGOZDOVANJU  
(STARTNO GNOJENJE)

## GNOJENJE PRI POGOZDOVANJU (STARTNO GNOJENJE)

dr. Marjan Z u p a n č i č (Ljubljana)\*

Z u p a n č i č , M.: Gnojenje pri pogozdovanju (startno gnojenje). Gozdarski vestnik, 36, 1978, 6, str. 276—281. V slovenščini, povzelen v nemščini,

Startno gnojenje ima namen, da z izboljšovanjem prehrane sadike, pomaga sadiki premagati presaditveni šok, da pospeši rast sadike v najbolj kritičnih prvih letih. Tako so možni prihranki pri negi in zaščiti nasada. Izgledi startnega gnojenja v Sloveniji so še premalo jasni. Večji pomen kot startno gnojenje ima kvaliteta sadnega materiala, ki mora biti dobro prilagojena rastišču novega nasada. Primerna prehranjenost sadike v drevesnici lahko prevzame vlogo startnega gnojenja.

Z u p a n č i č , M.: Starting fertilization in afforestation. Gozdarski vestnik, 36, 1976, 6, pag. 276—281. In Slovene, with summary in German.

The starting fertilization is designed to improve the nutrition level of the plants and thus to overcome the shock of the transplantation as well as to accelerate growth during the most critical first years. In this way, savings are possible with respect to tending and protection of plantations. The prospects of the starting fertilization in Slovenia are not sufficiently cleared up yet. A greater significance has the quality of the planting materials which has to be adapted to the site of the new plantation. The appropriate nutrition level in the forest nursery is likely to replace the role of the starting fertilization.

### Uvod

Mineralno gnojenje novo posajenih sadik na terenu imenujemo navadno startno gnojenje. V tem smislu naj izraz tukaj uporabljam, čeprav terminologija še ni razčiščena. Kot ime pove, dajemo sadikom pomoč pri startu, da laže prenesejo presaditveni šok, se hitreje dvignejo iz nevarnega pritalnega pasu, kjer so ogrožene zaradi divjadi, plevela itd. Namen startnega gnojenja je torej v boljši rasti sadike in s tem v manjših stroških izpopolnjevanja, zaščite in nege nasada. Neposredni namen startnega gnojenja ni povečanje lesnega prirastka. V tem je razlika med startnim gnojenjem in npr. med gnojenjem nasadov in sestojev v kasnejših razvojnih fazah (8).

Startno gnojenje ima še naslednje značilnosti. Če gnojimo posamezne sadike in ne cele površine, je poraba gnojila na enoto površine razmeroma majhna. Pri doziranju 30—70 g mineralnega gnojila na sadiko pomeni to največ 100—200 kg gnojila na hektar. Zaradi razmeroma majhne porabe gnojila lahko pogrešamo drage foliarne in talne analize, ki so sicer potrebne zaradi gnojilne diagnostike. Gospodarsko upravičenost startnega gnojenja je razmeroma lahko ugotoviti: primerjamo stroške gnojenja s prihranki pri izpopolnjevanju nasadov, ob žetvi in zaščiti sadik.

### Dosedanje izkušnje s startnim gnojenjem

Glede teh izkušenj sem vezan predvsem na poročila v literaturi. Sicer se startno gnojenje pri nas precej uporablja in praktiki ga tudi ugodno ocenjujejo. Vendar

\* Dr. M. Z., dipl. inž. gozd., inštitut za gozdarstvo in lesarstvo Ljubljana, Večna pot, 61000 Ljubljana, YU.



so te ustne izjave premalo za kritično oceno. Glede izkušenj pri nas najdemo le članek Z. Petriča v Gozdarskem vestniku (12). Avtor ugotavlja, da se startno gnojenje obnese na flišni podlagi, ne pa na apnencu. Tla na apnencu so pač problematičnejša zaradi svoje večje propustnosti, manjše zmožnosti zadrževanja dodanih snovi, in sicer zaradi občutljivega biokemičnega kompleksa (19). Članek je za naše razmere dovolj zanimiv in nam navdušenje za startno gnojenje nekoliko ohladi.

Več o startnem gnojenju najdemo v tuji literaturi. Večkrat je težko razbrati, ali članki obravnavajo startno gnojenje ali gnojenje že nekaj let starih gozdnih kultur. Jasna ločitev pojmov še manjka. Predvsem dobimo informacije, ki obravnavajo razmere v severnejših področjih Nemčije, v atlantsko vplivanih področjih zahodne Evrope, v višjih legah centralnih Alp ipd. Ugotovitve teh člankov se dajo za naše razmere le malo uporabiti.

Potrebne so nam torej lastne izkušnje. Nekaj poskusov je bilo že zastavljenih v okviru našega Inštituta. Na rezultate bo treba še nekoliko počakati.

### Kje lahko pričakujemo najboljši uspeh startnega gnojenja?

Kot sploh velja za gnojenje v gozdu, tako je verjetno tudi pri startnem gnojenju povečanje prirastka še največje na kemično osiromašenih tleh, kjer sicer ni drugih omejujočih rastiščnih faktorjev. To pomeni, da gnojenje ne more pomembno izboljšati rasti na tleh z neugodnimi fizikalnimi lastnosti, kot so npr. peščena, propustna tla ali nepropustna zbita tla. Isto velja za rastišča z izrazito neugodno klimo (veter, mraz, sušnost itd.). Gnojenje na te neugodne rastiščne faktorje pač ne more vplivati, lahko le z boljšo prehrano sadike nekoliko omili njihove posledice. V praksi pogosto zapadamo v napako, da drevescem ali sadikam, ki iz kakršnega koli vzroka ne uspevajo dobro, skušamo pomagati z dobro mero merilnega gnojila. To je podobno zdravljenju bolnega človeka, z obilno prehrano ne glede na vzrok bolezni.

Raznolikost rastiščnih razmer nas sili, da delamo na manjših površinah, da najdemo posamezna gnojenja vredna rastišča. Zelo potrebni so pa še poskusi s startnim gnojenjem, ki pa so razmeroma nezahtevni.

Vrsta gnojila in doziranje. Glede tega smo močno odvisni od razmer na našem tržišču, ki navadno niso posebno ugodne. Poleg tega so gnojila prilagojena le kmetijskim zahtevam. Običajno se uporablja kompleksno gnojilo NPK. Če je pomanjkanje kakšnega makro- ali mikro-elementa izrazito, moramo porabljati bolj specialna gnojila. Startno gnojenje je navadno razmeroma majhno količino gnojila na hektar, zato se dragim metodam gnojilne diagnostike (pedološka, foliarna analiza) lahko odrečemo in skrbimo, da ni grobega predoziranja. Sicer glede doziranja priporoča PLATZER (12) naslednje (velja predvsem za avstrijske razmere):

#### Startno gnojenje smrekovih sadik 2/2

2—4 tedne po sadnji —  
najkasneje konec junija

25 g NPK 12 : 12 : 18 brez kloridov  
(Vollkorn rot) po sadiki

prvo leto po sadnji —  
ob začetku rasti

50 g istega gnojila po sadiki

drugo leto po sadnji —  
ob začetku rasti

75 g istega gnojila po sadiki

ENGERT (3) priporoča namesto gnojila NPK 12 : 12 : 18 (Vollkorn rot) raje NPK 22 : 13 : 10 (brez kloridov). Te želje pa gnojilna industrija vsaj pri nas še ni izpolnila.

Brošura »Forstdüngung« (4) daje drugačna navodila za doziranje. Pri pogozdovanju bivših kmetijskih tal v srednjegorskih legah v Švici predvideva trosenje kalijevih in fosforjevih gnojil po celi površini, ne samo okrog posameznih sadik. Doziranje naj bo 100–150 kg/ha  $P_2O_5$ , 120–200 kg/ha  $K_2O$ . Fosforjeva in kalijeva gnojila se lahko trosijo že v jeseni pred sadnjo. Drugače je z dušikom, ki naj se trosi neposredno okrog posameznih sadik spomladi po sadnji, in sicer 50–75 kg/ha dušika, najboljše v obliki amonijevega solitra (KAN). Sicer naj vrsto in doziranje gnojil natančneje določi talna analiza. Glede fosforjevih gnojil priporoča na nevtralnih ali alkalnih tleh superfosfat, pri bolj kislih tleh pa tomaževo žlindro in hiperfosfat. Kalij naj bo po možnosti v obliki kalimagnezije (patentni kalij), vsekakor pa v sulfatni obliki. Razen tega je možno gnojenje v vnaprej pripravljene sadične jamice, kjer se gnojilo na dnu jamice zmeša z zemljo, prekrije še z 10 cm fine zemlje, nakar se sadika posadi. Doziranje na sadike naj bo v tem primeru: 7 g dušika, 18 g  $P_2O_5$ , 20–30 g  $K_2O$ , in sicer spet v obliki amonijevega solitra; superfosfata, tomaževe žlindre, hiperfosfata (odvisno od kislosti tal); ter kalimagnezije (patentni kalij). Sicer je predvideno le enkratno gnojenje v zelo solidni izvedbi.

Čas startnega gnojenja. Kot je bilo že omenjeno, je čas gnojenja v prvem letu 2–4 tedne po sadnji, vendar najkasneje do konca junija, v drugem in tretjem letu pa takoj ob začetku rastne dobe. Gotovo je prav, da sveže vsajeno sadike ne zasujemo takoj z mineralnim gnojilom, ampak počakamo nekaj tednov, da zemlja okrog sadike sede na korenine, da se sadike že nekoliko prime. Priporočljivo je tudi, da z gnojenjem začnemo šele v drugem letu po sadnji, ker je v prvem letu gnojenje le malo učinkovito in utegne pri nepravilnem delu sadike celo škodovati. V drugem letu je sadike manj občutljiva za napake pri gnojenju, poleg tega pa bolj sposobna, da gnojenje izrabi.

Nevarnost predoziranja. To utegne biti lokalno predoziranje, pri čemer vržemo preveč gnojila na eno mesto, namesto da bi ga raztrosili okrog sadike. Pri občutljivejših sveže vsajenih sadikah se moramo tega posebno izogibati. Pa tudi drugače se rado zgodi, da hočemo sadike pomagati z malo močnejšo dozo gnojila. Tako je dobrega preveč, kar ima za posledico zastrupitev rastline z enim ali drugim kemičnim elementom, ki ga rastlina dobi v preobilni meri. Poleg tega večja koncentracija mineralnega gnojila pomeni večjo koncentracijo kemikalij oz. soli, ker z osmozo veže vodo in jo odteguje rastlini. Posebno v sušnem času je to zelo neugodno.

### Gnojilna tableta »Fertilinz«

Avstrijska tovarna »Chemie-Linz« je v zadnjem času spravila na trg t. i. gozdarsko gnojilno tableto »Fertilinz«. Tableta tehta 15 g, vsebuje 20 % dušika, 15 % fosforja, 10 % kalija, 2 % kalcija, 1 % magnezija, 3 % žvepla, 1 % soli sledovnih elementov. Čistih hranilnih elementov v tableti je toliko, kolikor jih vsebuje smreka, visoka 1,2 m. V tableti so ti elementi vezani v taki obliki, da se sproščajo pri ugodnejših temperaturah in pri zadostni vlažnosti, torej približno vzporedno z intenzivnostjo rasti in s potrebami rastline. Pri sadnji se tableta položi v zemljo, približno 10 do 15 cm od stebelca sadike, da ne pride do prehudih koncentracij gnojila ob korenini sadike. Na pobočjih polagamo tableto na zgornji strani sadike, da se od tod polagoma spira navzdol. Po navedbah tovarne traja učinek tablete tri leta.

Prednost tablete je v tem, da se brez težav in hitro spravi v zemljo obenem s sadnjo, vsebuje uravnoteženo zmes gnojil, prihrani sicer običajno gnojenje v treh zaporednih letih, manj gnoji plevel. Slaba stran je predvsem njena visoka cena, ki utegne trenutno znašati najmanj 2 din. Končno sodbo o tableti bo mogoče dajati šele čez nekaj let. Gotovo je pa to zanimiva možnost, uporabna tudi na strmejših in težavnejših rastiščih ali v drugačnih posebnih razmerah.

### Kvaliteta sadilnega materiala

Startno gnojenje utegne pomembno doprinesiti k uspehu novega nasada. Toda bolj odločilno kot startno gnojenje je pri tem kvaliteta sadilnega materiala in kvaliteta sadnje. Ni vseeno, ali sadimo sveže ali presušene sadike, ali sadimo skrbno ali ne. Prvi problem za sveže vsajeno sadiko je presaditveni šok. Koreninski sistem sadike je pri tem na pol amputiran in poleg tega še deformiran. Sadika mora počasi regenerirati svoj koreninski sistem. Mineralno gnojilo, še tako dobro izbrano in dozirano, ji pri tem ne more posebno veliko pomagati, pač pa mora sadika mobilizirati svoje rezerve, ki jih prinese iz drevesnice. Sadika je v prvem letu še posebno občutljiva za nepravilnosti pri startnem gnojenju.

Kvaliteta sadik je na drugem mestu obširneje obravnavana, zato naj jo tukaj na kratko opravi. Kvaliteto sodimo predvsem po morfoloških znakih sadike, kot so npr. velikost, tršatost oziroma vitkost, gostota in razvitost poganjkov, iglic, razvitost koreninskega sistema itd. Vendar obstaja tudi v manj vidnih fizioloških kvalitetah sadike. Sem spada tudi prehranjenost sadike v drevesnici.

Kot razberemo iz literature (10, 11), je mogoče z gnojenjem v drevesnici pri smreki in duglaziji zelo povečati zalogo hranilnih elementov v sadiki. Tako prehranjene sadike se po presaditvi bolje primejo in bolje priraščajo. Značilen je pri tem način gnojenja. Gnojimo po zaključku rastne dobe (začetek oktobra) z večjo dozo dušika, pa tudi s fosforjem in kalijem. Kljub temu sadike vsrkavajo hranilne elemente v svoje tkivo, vendar gnojenje pri tem ne more škodovati zaključku rasti, olesenitvi poganjkov itd.

Gotovo obstaja tesna zveza med kvaliteto sadik in njihovo začetno rastjo na terenu. Kvaliteta sadik lahko v večji ali manjši meri prevzame nalogo startnega gnojenja in pomeni obenem racionalizacijo dela. Možnosti drevesničarske dejavnosti najbrž niso do kraja izrabljene.

Potrebno je tudi upoštevati rezultate najnovejših raziskav (1, 16, 17, 18), ki ugotavljajo, da vsako rastišče rabi svojo kvaliteto sadik. Tako so velike sadike primerne za plevelna rastišča, majhne sadike za suha rastišča, goste in tršate za svoja rastišča itd. Eno merilo za kvaliteto je pač premalo.

### Novi nasadi in kemizacija okolja

Startno gnojenje zaradi manjše porabe mineralnih gnojil najbrž ne pomeni posebne obremenitve okolja. Večji pomen pri negi novih nasadov ima uporaba herbicidov in arboricidov. Te komplicirane organske snovi se odlikujejo z veliko biološko učinkovitostjo in lahko kljub vsej vestnosti pri njihovi uporabi povzročijo nepredvidene slabe posledice v živem svetu.

Obilna uporaba različnih nevarnih kemikalij je v kmetijstvu nujno zlo, ki ga je treba omejiti, kolikor se le da. V nasprotju s kmetijstvom imamo v gozdarstvu opraviti z vegetacijskimi tvorbami naravnega značaja. Naravni značaj gozda daje pri gospodarjenju vrsto čisto ekonomskih prednosti, med ostalim nam prihrani

kemično zaščito rastlin. Poleg tega je gozd še edini del našega okolja, ki skoraj ni obremenjen z raznimi kemičnimi strupi. Življenjskega pomena za nas vse je, da gozd to svojo neobremenjenost tudi ohrani. Uporaba kemikalij v gozdu naj se omeji na redke, in res upravičene primere.

Pri negi novih nasadov uporaba herbicidov ni nujnost. Primerno kvalitetne in močne sadike lažje konkurirajo s plevelom, zato si z njimi zatiranje plevela lahko bolj ali manj prihranimo. Z raznimi predkulturami, pionirskimi drevesnimi vrstami poleg ostalega tudi dosežemo neko kontrolo plevelne flore. Pri gospodarjenju po naravnih načelih lahko najdemo dovolj možnosti, da se problematičnim posegom v naravo čim bolj izognemo.

### Povzetek

Startno gnojenje ima namen pomagati presajeni sadiki, da lažje prenese presaditveni šok in pospeši njeno rast, da se hitreje dvigne iz plevela in uide gobcu divjadi. Gospodarska upravičenost startnega gnojenja se kaže v manjših stroških za izpopolnjevanje, za obžetev, za zaščito proti divjadi. Možnosti startnega gnojenja v Sloveniji so še premalo raziskane. Uspeh lahko pričakujemo predvsem tam, kjer so tla v kemičnem pogledu izrazito osiromašena, ostali rastiščni faktorji pa so še razmeroma ugodni. Za uspeh pogozdovanj in boljšo začetno rast je bolj kot startno gnojenje odločilna kvaliteta sadik, tako morfološka kot fiziološka, ter prilagojenost kvalitetnih zahtev posebnostim rastišča in tudi kvaliteta dela pri saditvi. Primerna prehranjenost sadik v drevesnici lahko nadomesti startno gnojenje.

### Literatura

1. Abetz, P., Prange, H.: Waldbauliche Versuche mit verschiedenen Pflanzensortimenten bei der Fichtenbestandsbegründung in Oberschwaben. Allg Forst- u. Jagdztg. Frankfurt/M., 1975, No. 11, s. 197—205.
2. Baule, H.: Lutterberger Forstdüngungsversuche. Forst- u. Holzwirt, 1971, No. 22, s. 442—445.
3. Engert, G.: Die Düngerpille — eine Kostbarkeit. Eine kritische Betrachtung. Allg. Forstz. Wien. 1975, No. 5, s. 164.
4. Forstdüngung. Grundsätzliche Betrachtungen und Ergebnisse aus 6 mehrjährigen Versuchen. Mitteilung Nr. 18 des landwirtschaftlichen Dienstes der Kali AG, Bern (1976), strani 60.
5. Glatzel, G.: Ist Kulturdüngung bei Hochlagenaufforstungen sinnvoll? Allg. Forstztg. 1971, No. 10, s. 281—283.
6. Glatzel, G.: Zur Frage des Mineralstoff- und Wasserhaushaltes frischverpflanzten Fichten. Cbl. ges. Forstwes., 1973, No. 2, s. 65—78.
7. Glatzel, G.: Mineralstoffernährung und Aufkommen von Fichtenkulturen nahe der alpinen Waldgrenze. Cbl. ges. Forstw., Jg. 93, 1976, No. 1, s. 1—23.
8. Gussone, H. A.: Unterschiede zwischen Kulturdüngung und Jungwuchsdüngung. Forst- u. Holzw., 1970, No. 8, s. 165—167.
9. Keller, Th.: Wuchstleistung, Gaswechsel, Ueberlebensprozente und Schneeschimmelpilzbefall gedüngter Ballenpflanzen an der oberen Waldgrenze. Mitt. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchswes., Bd. 46, 1970, No. 1, s. 1—32.
10. Lewinski, E. v.: Herbstdüngung in der Baumschule zur Verbesserung des Anwuchses bei Fichte. Forst- u. Holzwirt, 1974, No. 2, s. 40—43.
11. Lüpke, B. v.: Einfluss einer Spätdüngung in der Baumschule auf den Anwuchserfolg von Fichten und Douglasien. Forst- u. Holzwirt, 1974, No. 2, s. 36—40.
12. Petrič, S.: Startno gnojenje nasadov iglavcev — da ali ne? GozdV., 1973, št. 4, s. 164—173, nem povzetek.
13. Platzer, H.: Dübrenje u šumama Austrije. Agrotehnika, Beograd, 1972, br. 7—8, s. 293—303.
14. Platzer, H.: Kulturdüngungsversuche Tirol 1967—1972. Allg. Forstztg., 1974, No. 6, s. 139—143.
15. Pümpel, B., Göbl, F., Tranquillini, W.: Wachstum, Mycorhyza und Frostresistenz von Fichtenjungpflanzen bei Düngung mit verschiedenen Stickstoffgaben. Eur. J. For. Path. Hamburg, Bd 5, 1975, No 2, s. 83—97.
16. Schmidt-Vogt, H.: Anforderungen an die Waldpflanze. Allg. Forstztg., 1973, No. 10, s. 235—236.

17. Schmidt-Vogt, H.: Morphologische und physiologische Eigenschaften von Pflanzen. Bedeutung und Bewerlung. Forstw. Cbl., 1975, No. 1, s. 19—28.

18. Schmidt-Vogt, H.; Gürth, P.: Eigenschaften von Forstpflanzen und Kulturerfolg. Allg. Forst- u. Jagdztg., 1977, No. 8/9, s. 145—157.

19. Zupaničič, M.: Slabo pomlajevanje jelke in toksična koncentracija topnega mangana v zgornji talni plasti GozdV., 1971, št. 1, s. 59—61.

## STARTDÜNGUNG

### Zusammenfassung

Durch Startdüngung sollen versetzte Forstpflanzen ihre anfänglichen Schwierigkeiten (Versetzungsschock, Unkraut, Wildverbiss usw.) besser überwinden können. Der wirtschaftliche Erfolg der Startdüngung zeigt sich in Ersparnissen für Nachpflanzungen sowie an Schutz- und Pflegekosten. Die Aussichten der Startdüngung sind in Slowenien noch wenig geklärt. Erfolge sind vor allem bei chemisch verarmten Böden, wo übrige Standortsfaktoren einigermassen günstig sind, zu erwarten. Wirksamer als die Startdüngung ist die richtige, dem Standort angepasste physiologische und morphologische Pflanzenqualität, wie auch die Qualität der Arbeit bei der Pflanzung. Interessant ist die Möglichkeit, dass man durch passende Düngung in der Baumschule den Ernährungszustand der Pflanzen verbessert und damit die Startdüngung überflüssig macht.

### 3.1. POSKUSI Z GNOJILNO TABLETO "FERTILINZ" PRI STARTNEM GNOJENJU GOZDNIH NASADOV

(Poročilo o poskusih osnovanih leta 1976  
napisano decembra 1978)

#### U V O D

#### Opredelitev startnega gnojenja

Startno gnojenje ima namen izboljšati prehrambene razmere novo posajenih sadik pri pogozdovanjih in ogozdovanjih in tako pomagati sadikam, da lažje prestanejo tako imenovani presaditveni šok oziroma najbolj kritična prva leta. Startno gnojenje naj tako pomaga zagotoviti uspeh mladega nasada, naj tako pomaga zmanjšati stroške za njegovo nego in zaščito. Povečanje prirastka lesa ni neposredni namen startnega gnojenja. Pri startnem gnojenju navadno gnojimo posamezne sadike ob sadnji ali vsaj v prvih letih po sadnji. Obširneje je startno gnojenje obdelano v Gozdarskem Vestniku, 1978, št.6, stran 276-81.

#### Tableta "Fertilinz" pri startnem gnojenju

Gnojilna tableta, ki se kot neka rezerva hranil daje sadiki v sadilno jamico, je pravzaprav že starejša ideja, ki se je pojavila na Japonskem in v Ameriki. Pred nekaj leti se je pojavila na našem tržišču tableta "Fertilinz" kot rezultat sodelovanja tovarne "Chemie-Linz" (Avstrija) in naše tovarne dušika v Rušah. Ta tableta tehta 15 g, vsebuje 20% dušika, 15% fosforja, 10% kalija, 2% kalcija, 3% žvepla, 1% magnezija, 1% sledovnih elementov. Hranilni elementi se iz tablete polagoma sproščajo pri ugodnih vlažnostnih in temperaturnih razmerah, nekako vzporedno s potrebami sadike. Učinek tablete traja nekako tri leta. Prednost tablete je v tem, da se hitro in enostavno spravi v zemljo ob sadnji, da ni potrebno naknadno gnojenje v drugem in tretjem letu po sadnji, da daje manj možnosti za razvoj plevela kot sipanje granulirane gnojila okrog sadike.

Dosedanji poskusi z gnojilno tableto "Fertilinz" pri nas

Gnojilna tableta je v zadnjih letih precej dobro prodrla v našo prakso. Dokumentiranih izkušenj o koristnosti tablete nam pa še manjka. Zato je naš inštitut v dogovoru s tovarno dušika Ruše osnoval nekaj poskusov z uporabo te tablete. Pri tem smo izhajali iz predpostavke, da utegne imeti tableta največje prednosti na težavnejših rastiščih, kjer je uspeh sadnje najbolj problematičen, kjer bi tableta zaradi praktične uporabe odtehtala svojo razmeroma visoko ceno. V sodelovanju s Podjetjem za urejanje hudournikov smo spomladi 1976 osnovali poskuse na degradiranih flišnih tleh na slovensko hrvaški meji v Istri ter na zelo težavnem peščenem pobočju Dobrče nad Tržičem na Gorenjskem. Poleg tega smo osnovali še en poskus na neproblematičnih tleh na flišu v Brkinih in en poskus na plitvih, kamenitih kraških tleh na apnencu pri Divači. V sledečem so ti poskusi kritično obdelani.

Prav tako spomladi 1976 so pri. Gozdnem gospodarstvu Postojna zastavili široko zasnovan poskus z gnojilno tableto, zajeli pri tem različna rastišča na postojnskem območju. Poskus ima za seboj tri vegetacijske dobe in je zrel za obdelavo, tako da lahko v kratkem pričakujemo rezultate.(glej poglavje 3.2).

Spomladi 1.1977 smo v okviru inštituta in s sodelovanjem pristojnih gozdnogospodarskih organizacij zastavili nekaj novih poskusov s tableto in s startnim gnojenjem (Pohorje, Kozjak, okolica Litiije). Rezultate teh poskusov lahko pričakujemo proti koncu 1.1979 (glej poglavje 3.3 - 3.7)..

#### REZULTATI POSAMEZNIH POSKUSOV

Posamezne poskuse obravnavam v istem vrstnem redu, kot jim imamo v računalniškem materialu.

1. Kamenita, plitva kraška tla - Završiči pri Divači, v hribovitem svetu med Divačo in Povirjem

Izbrana ploskev leži cca 500 m nad morjem, je rahlo nagnjena proti severu. Je primer zaraščajočega se kraškega pašnika s posameznim listnatim drevjem in grmovjem. Pred pogozdovanjem je bilo to drevje in grmovje posekano in je kasneje spet pognalo iz panja. Sicer je površina močno zaraščena s travo.

Detajlnega talnega opisa nismo delali. Sicer tla kažejo vse značilnosti suhih plitvih kraških tal na apnencu, s površinsko kamenitostjo.

S terenskimi gozdarji smo se dogovorili, da se nasad osnuje na način, ki je v tamkajšnji praksi običajen. Uporabljene so bile dvoletne, nešolane sadike črnega bora kraške provenience iz drevesnice Mengeš. Sadili smo 24.4.1976 in sicer v vrstah v smeri izohips. Vsega skupaj smo posadili 26 vrst po cca 15 sadik, skupno 156 negnojnih in 184 gnojnih sadik, sadilna razdalja je bila 1,5 do 2 m. Tableto smo položili na dno jamice, jih pokrili nekoliko z zemljo, na kar je bila vsajena sadika. Izmenoma smo posadili eno vrsto gnojnih in eno vrsto negnojnih sadik.

Ob sadnji in po sadnji so imele sadike dovolj vlage. Nato je sredi poletja nastopila huda suša in vročina, ki je dala svoj pečat rastni dobi 1.1976. Višinskih prirastkov v prvem letu nismo merili, ker so bili minimalni. Sledi pregled najvažnejših rezultatov:

Uspeh sadnje	Negnojene sadike	Gnojene sadike
- po 1.letu	36,0%	36,4%
- po 2.letu	17,3%	19,5%
- po 3.letu	12,2%	10,3%



Poprečna višina sadik v cm  
(brez izpadlih sadik)

	Negnojene sadike	Gnojene sadike
- po 1.letu	6,6	7,8
- po 2.letu	12,0	15,6
- po 3.letu	20,9	26,8

Poprečni višinski prirastek cm  
(brez izpadlih sadik)

- v 1.letu	ni bilo merjenj	
- v 2.letu	5,4	7,8
- v 3.letu	8,9	11,2

Foliarnih analiz nismo delali.

Rezultati kažejo na nekoliko boljše uspevanje gnojenih sadik. Signifikantna razlika glede višinskega prirastka se je pokazala samo za drugo leto po sadnji ( $t=2,11$ ).

#### Zaključek

Uspeh sadnje je bil zelo skromen, tako za gnojene kot za negnojene sadike. Glede priraščanja kažejo gnojene sadike prednost, ki pa praktično ni pomembna. Zanimivo je, da je učinek tablete največji v drugem letu, nato pojenja. Izgleda, da gnojenje sadik na kraškem zemljišču nima večjega pomena, pač pa ima verjetno večji pomen skrbna sadnja, pravilna kvaliteta in velikost sadik, nega nasada (obžetev, ki je v našem primeru žal ni bilo).

#### 2. Globoka rjava tla na flišu v Brkinih

Izbrana površina leži jugozahodno od vasi Nova Sušica na severnem pobočju Brkinov, na nadmorski višini cca 500 m, na rahlo proti jugu nagnjenem pobočju, ki se v gričevnatem svetu naslanja na rob gozda. Gre za pogozdovanje bivšega travnika in sadovnjaka, ki je bil nekaj let pred tem opuščen in se zaradi tega še ni zarastel z robidovjem, kot se sicer to dogaja na teh očividno zelo rodovitnih tleh.

Talna in foliarna analiza v laboratoriju inštituta je pri posušeni in zmletih poprečnih vzorcih ugotavljala sledeče:

- sestav tal po velikosti delcev s pripravo vzorca z natrijevim pirofosfatom ter z analizo s pipetiranjem s pipeto po Köhnu,
- pH v raztopini nKCl, elektrometrično,
- količina humusa v tleh po metodi Tjurin-a z mokrim sežigom s kalijevim bikromatom,
- skupna količina dušika v tleh ter pri foliarni analizi v iglicah po metodi mikro-Kjeldahl
- rastlinam dostopni  $K_2O$  in  $P_2O_5$  po Al-metodi,
- poprečni vzorci iglic so bili sežgani po mokrem postopku z raztopino soliterne in perklorne kisline. V ekstraktu je bil fosfor določen s spektrofotometrom, kalij s plamenskim fotometrom, kalcij in magnezij so določili na Biotehniški fakulteti z atomskim absorpcijskim spektrometrom.

Pri tem smo uporabljali poprečni talni vzorec s sodiranjem tal na 20 do 30 mestih do globine 20 cm s polkrožno cilindrično sondo. Vzorci so bili zbrani v vedru in nato dobro homogenizirani. Iz te zmesi so bili vzeti laboratorijski vzorci.

Za poprečne vzorce iglic so bili uporabljeni enoletni proti jugu rastoči poganjki vrhnjega vretena vej. Vzorci so bili vzeti januarja 1978.

Rezultati talne analize so prikazani v tabeli 1 pod oznako Sušica. Torej opraviti imamo z globokimi, peščeno-ilovnatimi rjavimi tlemi na flišu, ki so slabo kisle reakcije, po rezultatih analize dobro preskrbljena z dušikom in kalijem, slabo pa s fosforjem. Tla so očitno nadpoprečno ugodna.

Na površini cca 12 a smo sredi aprila 1976 posadili 156 gnojenih in prav toliko negnojenih sadik zelenega bora (5 letne sadike drevesnice Mengeš). Tableto smo postavljali na zgornjo stran sadilne jame tako, da ni prišla v neposreden dotik s ko-

## PREGLED FIZIKALNIH IN KEMIČNIH LASTNOSTI TAL

Horizont globina cm	Fizikalne lastnosti tal						Kemične lastnosti tal									
	Skelet 2 mm %	% mehanskih delcev po $\phi$ v mm					pH nKCl	CaCO <sub>3</sub> %	Humus %	N % tal	C/N	10% HCl izvleček			AL izvleček	
		0,06 -2,0	0,02 -0,06	0,002 -0,02	0,002	Tekst. oznaka						CaO %	K <sub>2</sub> O %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	K <sub>2</sub> O mg/100g	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100g
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Sušica 0-20 cm		67,8	5,8	18,8	7,6	pi	5,3		5,49	0,274	12				14	1,5
Trebeše 0-20 cm		40,8	10,4	29,0	19,8	i	6,8		3,60	0,140	15				14	4

reninami sadike. Sadili smo v vrstah, s sadilno razdaljo cca 2 m in sicer tako, da se je v vrstah vedno izmenjavala po ena gnojena in po ena negnojena sadika. Rezultati po treh rastnih dobah so bili sledeči:

Uspeh sadnje	Negnojene sadike	Gnojene sadike
- po 3.letu	60,9%	65,4%

Izpad sadik ima svoje vzroke predvsem v premalo skrbni sadnji, obžetje sadik ni bilo in so se sadike dušile v travi, mnoge sadike je odrgnil srnjak, na pogozdeni površini so porivali sadno drevje in vlačili vejevje itd.

Poprečna višina sadik  
cm

(brez izpadlih sadik)		
- ob sadnji	34,6	33,8
- po prvem letu	44,1	44,1
- po drugem letu	56,1	56,3
- po tretjem letu	87,1	88,9

Poprečni višinski  
prirastek cm  
(brez izpadlih sadik)

- v prvem letu	9,4	10,2
- v drugem letu	12,0	12,3
- v tretjem letu	31,0	32,6

Rezultati foliarne analize:

	Koncentracija hranil v % suhe snovi iglic				
	N	P	K	Mg	Ca
negnojene sadike	1,870	0,18	0,62	0,20	0,68
gnojene sadike	1,921	0,18	0,62	0,19	0,69

Rezultati so pri gnojenih in negnojenih sadikah skoraj enaki, le gnojene sadike vsebujejo nekaj več dušika. Sicer je preskrbljenost s hranili tudi pri negnojenih sadikah dobra.

Z a k l j u č e k

Razlike med gnojenimi in negnojenimi sadikami so minimalne in

nesignifikantne. Izredno ugodne talne razmere izgleda ublažijo tudi neugodnosti podnebja. Pri izredni poletni suši l. 1976 sadike niso kazale posebne škode. Sicer pa pomanjkanje hranilnih elementov v tleh po vsem videzu ni faktor, ki bi odločilni vplival na rast nasada. Pač pa je odločilnejša skrbna sadnja, nega nasada (obžetev, ki je na žalost ni bilo), primerna kvaliteta sadik, zaščita proti divjadi in podobno.

### 3. Skeletna tla na flišu na slovensko-hrvaški meji v Istri

Ploskev leži v bližini vasi Trebeša ob cesti, ki gre od Kubeđa proti jugu, na slovenski strani republiške meje. Nadmorska višina je cca 300 m, zemljišče je rahlo nagnjeno proti jugu. To prvotno gozdnato flišno področje je danes v veliki meri degradirano in erodirano. Tako smo na tem področju zastavili dve poskusni ploskvi, od teh je bila ena na preveč skeletnem in erodiranem tlu in smo jo morali nazadnje opustiti zaradi premajhnega uspeha sadnje. Naša preostala ploskev se nahaja na razmeroma ugodnih, zmerno nagnjenih tleh, kjer danes raste redko grmičevje in nizko drevje termofilnih listavcev. Sama ploskev je zatravljena in kaže nekaj sledov paše.

#### Opis talnih razmer

Imamo opraviti s plitvimi, skeletnimi, karbonatnimi, ilovnatobjavimi tlemi na flišu. Reakcija tal je nevtralna in slabo kislá. Preskrba z dušikom in kalijem je po talni analizi dobra, srednjedobra pa za fosfor.

Rezultati talne analize so razvidni v tabeli pod oznako Trebeša. Analiza je bila izvedena kot je opisano spredaj, prav tako foliarna analiza.

Nasad je bil osnovan 5.4.1976 na površini približno 5 a, s sadilno razdaljo 1,5 - 2 m. Posadili smo triletni rdeči bor

kraškega porekla iz drevesnice Mengeš. V nasadu se v vrstah menjavajo po ena gnojena in po ena negnojena sadika. Skupno je bilo posajenih 100 sadik.

Pregled rezultatov:

Uspeh sadnje	Negnojene sadike	Gnojene sadike
- po 1.letu	84%	82%
- po 2.letu	82%	78%
- po 3.letu	80%	78%

Poprečna višina  
sadik cm

(brez izpadlih sadik)

- ob sadnji	13,3	15,6
- po 1.letu	25,1	29,2
- po 2.letu	34,7	40,8
- po 3.letu	53,4	66,1

Poprečni letni višinski  
prirastek cm

(brez izpadlih sadik)

- po 1.letu	11,9	13,5
- po 2.letu	9,5	11,7
- po 3.letu	18,7	25,3

Razlika v višinskem priraščanju je signifikantna za drugo in še bolj za tretje leto po sadnji ( $p = 0,05$  in  $p = 0,025$ ).

Uspeh sadnje je nekoliko manjši pri gnojenih sadikah, toda po vsej verjetnosti čisto slučajno in o kakšni signifikantnosti ne more biti govora.

Rezultati foliarne analize:

Koncentracija hranil v % suhe  
snovi iglic

	N	P	K	Mg	Ca
negnojene sadike	1,109	0,11	0,55	0,15	0,54
gnojene sadike	1,238	0,11	0,55	0,18	0,36

Rezultati kažejo pri negnojenih sadikah na dobro preskrbljenost z N, K, Mg in Ca, ter srednjedobro preskrbljenost z P. Pri

gnojnih sadikah najdemo več dušika in magnezija, manj kalcija in enako fosforja in kalija.

## Z a k l j u č e k

Gnojilna tableta je tukaj pokazala kar lep uspeh. Ugodnejše fizikalne lastnosti tal ublažijo običajno poletno sušo in tako omogočijo, da pride gnojenje bolj do izraza. Naj spet omenim, da so sadike že v prvem letu morale prenašati izredno hudo poletno sušo (poletje 1976). Tla imajo tudi razmeroma dobro sposobnost, da zadržijo v sebi mineralna hranila. Rezultati tega poskusa tudi kažejo, kje sploh utegnejo biti izgledi za mineralno gnojenje. To so predvsem tla z dovolj ugodnimi fizikalnimi lastnostmi, ki imajo razmeroma dobre sposobnosti za zadrževanje vlage, in za vezanje mineralnih hranil, ter sploh rastišča brez ekstremnih ekoloških obremenitev kot so zelo neugodne temperature, aridnost itd.

### 4. Peščena in neustaljena tla na dolomitu - jugovzhodno pobočje Dobrče nad Tržičem na Gorenjskem

Poskus je bil zasnovan v sodelovanju s podjetjem za urejanje hudournikov iz Ljubljane. Na jugovzhodnem pobočju Dobrče, v nadmorski višini cca 700 m, takoj pod cesto, ki preseka strmo dolomitno melišče, je bila izbrana naša poskusna ploskev. Opraviti imamo z še ne povsem ustaljenim meliščem, ki je bilo zaradi gradnje ceste v precejšnji meri utrjeno. Talne razmere lahko označimo kot ekstremne - propusten dolomitni pesek z zelo malo najdrobnejših talnih frakcij. Tla so deloma pokrita z redko travno vegetacijo in s posameznimi rdečimi -ori samosevci. Talne in foliarne analize nismo naredili.

Poskus je bil osnovan na isti način kot pri ostalih poskusih, s sadilno razdaljo cca 1,5 - 2 m, z menjavanjem ene gnojene in ene negnojene sadike. Tableta je bila položena na zgornjo

stran sadilne jamice, vsaj 10 cm od stebelca sadike. Po enem letu sledov tablete v tleh ni bilo mogoče več odkriti. Sadili smo triletni rdeči bor drevesnice v Mengšu, kraškega porekla in sicer skupno 92 gnojnih in prav toliko negojnih sadik.

Pregled rezultatov:

Uspeh sadnje	Negnojene sadike	Gnojene sadike
- v 1.letu	55%	29%
- v 2.letu	51%	25%
- v 3.letu	47%	23%

Poprečna višina sadik cm  
(brez izpadlih sadik)

- ob sadnji	20,6	19,7
- po 1.letu	28,8	26,7
- po 2.letu	29,8	28,5
- po 3.letu	32,4	31,8

Poprečni višinski  
prirastek cm  
(brez izpadlih sadik)

- v 1.letu	7,7	7,0
- v 2.letu	1,5	1,8
- v 3.letu	2,6	3,3

Iz tega moremo razbrati, da je bil uspeh sadnje pri negojnih sadikah razmeroma dober z ozirom na izredno neugodna tla, na hučo poletno sušo v letu sadnje (1976). Pri gnojnih sadikah je tableta močno poslabšala uspeh sadnje, verjetno zaradi premočne koncentracije mineralnih snovi v bližini korenin sadik, kar lahko pričakujemo na teh ekstremno propustnih tleh brez večje sposobnosti zadrževanja vlage in mineralnih gnojil.

Sicer so razlike v priraščanju minimalne in nesignifikantne, toda v korist gnojnih sadik.

## Z a k l j u č e k

Pri poskusu na izredno neugodnih in peščenih tleh nas je zavedla naivna predstava, da utegne mineralno gnojenje popraviti priraščanje sicer slabo uspevajočih borov. Verjetno bi bilo bolj koristno izbrati primernejši način sadnje, primernejšo



kakovost sadik in morda tudi drugo drevesno vrsto.

Leto kasneje (1977) smo tudi zastavili poskus prav tako na propustnih peščenih tleh na pobočju nad Savo Dolinko ob cesti iz Lesc proti Bledu. Talne razmere so tukaj dosti manj ekstremne, pobočje je zaraslo travo, ki celo duši sadike. Poskus še ni izrednoten, kaže pa na precejšen uspeh gnojenja s tableto. Uporaba tablete na težavnejših, težje dostopnih rastiščih, toda ne na ekstremnih rastiščih, utegne biti upravičena. (glej poglavje 3.7).

#### Z A K L J U Č E K

Gnojilna tableta je pokazala pri vseh opisanih poskusih več ali manj le malenkosten pozitivni učinek. Za končno oceno tablete ti poskusi ne zadostujejo. Poskusi tudi niso zajeli najbolj primernih rastišč za startno gnojenje. Sicer naj se tableta uporablja le tam, kjer so izgledi za uspeh najboljši. To so predvsem na hranilih osiromašena rastišča, ki razen pomanjkanja hranil ne kažejo drugih posebno kritičnih rastiščnih faktorjev. Malo izgledov ima tableta na rendzinah na apnencu, na zelo propustnih tleh in sploh na tleh z neugodnimi fizikalnimi lastnostmi.

Z ozirom na to imajo steljarjena tla dobre izgleda na startno gnojenje. V ugodnih nižinskih legah, v lahko dostopnih gozdovih, predvsem v maloposestniškem kmečkem gozdu, imamo veliko izbiro steljarjenih tal. Žal je v teh melioracije potrebnih gozdovih danes še malo pogozdovanja.

Na kemično osiromašenih tleh lahko gnojenje toliko časa pospešuje razvoj mladih dreves, da njihove korenine prodre v globlje talne sloje in tako do neizrabljenih rezerv hranil. Tako je lahko startno gnojenje del melioracijskega ukrepa s trajnim učinkom.

Poskuse s tabletami je treba nadaljevati, kar na našem inštitutu že delamo. Pri predvidenem močno povečanem obsegu različnih pogozdovanj se bodo gotovo še pojavili gnojilni problemi, ki jih bo treba rešiti.

## 3.2. POSKUSI STARTNEGA GNOJENJA Z TABLETO "FERTILINZ" NA POSTOJNSKEM GOZDNOGOSPODARSKEM OBMOČJU

### U V O D

Gnojilna tableta "Fertilinz" proizvod avstrijske tovarne "Chemie-Linz", tehta cca 15 g in vsebuje toliko najvažnejših hranilnih elementov kot smrekovo drevesce višine 1,2 m. O sami tableti je več govora v poglavju 3.1. Okrog leta 1975, ko se je tableta pojavila tudi pri nas, smo od nje veliko pričakovali. To je tudi privedlo do osnovanja poskusov na postojnskem gozdnogospodarskem območju, ki jih tukaj obravnavam.

### Material in metoda

Poskusi so bili osnovani na sedmih rastiščih, predvsem na visokokraškem svetu oziroma na rastišču dinarskega jelovo-bukovega gozda, ki je značilen za postojnsko območje.

Najpotrebnejši podatki o teh rastiščih so razvidni iz priloge sledečih straneh. Od skupno sedem ploskev se le dve nahajata na flišni podlagi, vse ostale so na karbonatni podlagi (apnenec, dolomit).

Uporabljene so bile smrekove sadike 2/2, kot se običajno uporabljajo pri pogozdovanju. Sadilna razdalja tudi odgovarja tistim, ki se na postojnskem območju uporabljajo, to je cca 1,5 m.

Poskus je obsegal vedno le dve varianti: 1) sadike, gnojene s tableto, pri čemer je bila tableta položena v zemljo ob sadnji, 2) negnojene sadike. Vsaka od sedmih poskusnih ploskev je bila razdeljena na dva, v vsakem pogledu čimbolj enaka dela, ki sta bila nato namenjena sadikam ene in druge variante.

Na vsaki ploskvi je bilo posajeno 138 - 304 sadik za posamezno varianto, torej skupaj 276 - 608 sadik.

Izmerjena je bila višina sadik ob sadnji, ter po prvi, drugi in tretji rastni dobi. Iz tega so bili izračunani tudi višinski prirastki za posamezna leta. Primerjava višinskih prirastkov je tudi osnova za izračun rezultatov.

Za ploskvi 1 in 6 je bila opravljena tudi talna analiza, za ploskev 1, 4 in 6 pa tudi foliarna analiza za obe poskusni varianti. Metoda obeh analiz je opisana v poglavju 3.1.

Rezultati teh analiz so podani na sledečih straneh.

Te analize je izvršil dipl.ing. Janko Kalan s tukajšnjega inštituta.

#### Rezultati računalniške obdelave

Rezultati poskusov so za posamezne ploskve podani na sledečih straneh. S pomočjo računalniškega priključka na gozdarskem oddelku BF so bile izračunane aritmetične sredine višin sadik za vsako od treh rastnih dob in odgovarjajoči višinski prirastki. Statistična različnost teh rezultatov je bila izračunana s t-testom. Računalniško obdelavo je izvršil mag. Igor Smolej s tukajšnjega inštituta, za kar se mu najlepše zahvaljujem.

Rezultati so zelo malo vzpodbudni. Učinek gnojenja za višinski prirastek je negativen, ponekod celo signifikantno negativen. Le pri ploskvah št. 5, 6 in 7 imamo opraviti s pozitivnim učinkom gnojenja, ki pa je nesignifikanten in praktično nepomemben.

#### Označba posameznih poskusnih ploskev

##### Ploskev 1

Odd.48 a revir Javornik

Nadmorska višina 870 m, severna lega, nagnjenost do 10°,

brez površinske kamnitosti, tla sveža in globoka.

Rastlinska združba: Abieto-Fagetum dinaricum omphalodetosum

Negnojena ploskev se nahaja na južnem delu, je do 30% zasenčena z redkim, čistim starim sestojem jelke.

#### Ploskev\_2

Odd. 47 c, revir Javornik, nadm.višina 840 m, severno do 15° na njeno pobočje, kamnitost 20%, tla sveža

Rastlinska združba: Abieto-Fagetum dinaricum mercurialetosum

Ploskev je do 50% zasenčena z mestoma presvetljenim čistim sestojem jelke z redkimi posameznimi bukvami in javorji.

#### Ploskev\_3

Odd. (21), k.o.Šmihel, nadm.višina 680 m, južno pobočje, zmerno nagnjeno (do 15°), kamnitost 5%, sveža globoka tla, fliš in apnenec.

Posamezno mešan, vrzelast sestoj listavcev - hrast, gaber, breza, bukev, češnja, topol, smreka - na severni strani skupina jelke.

#### Ploskev\_4

Odd. (14), k.o. Šmihel, nadm.višina 620 m, severno pobočje, nagib do 30%, bivši travnik, ob severozahodni strani jarek z vodo, fliš, na severni nasad smreke do 10 let, na južni strani vzpetina.

#### Ploskev\_5

Odd. 9, revir Škocjan, 590 m nad morjem, ravno in vrtačasto, kamnitost 30%.

Rastlinska združba: Abieto-Fagetum dinaricum clematidetosum, ploskev odprta (nezasenčena), tla plitva do srednjegloboka, v neposredni bližini enomeren čist debeljak jelke, ki ji vitalnost upada, naravnega pomladka ni.

Ploskev\_6

Odd. 2 a, k.o.Cerknica

Nadmorska višina 570 m, do 10° nagnjeno vzhodno pobočje brez površinske kamnitosti, bivši čist grmovni sloj leske, tla sveža, pretežno srednjegloboka, v bližini ni nadstojnega drevja, podlaga: dolomit.

Ploskev\_7

Odd. 2 a, k.o.Cerknica, nadm.višina 570 m, do 10° nagnjeno vzhodno pobočje brez površinske kamnitosti na dolomitu, bivši redke grmovni sloj leske, brinja in zelo redkega naravnega pomladka bora. Tla zelo plitva, suha, zakisana. Objekt je na odprti površini.

Sadike, s katerimi je bilo pozneje spopolnjeno, niso bile merjene.

POROČILO O PEDOLOŠKIH IN FOLIARNIH ANALIZAH

(Sestavil dipl.ing.Janko Kalan, IGLG)

Poskusni nasad smreke pri Rakeku (ploskev št.6) se nahaja na plitvi peščenoilovnati rednziini, ki mestoma prehaja v srednjegloboka rjava pokarbonatna tla na dolomitu. Slabo kislata tla so dobro preskrbljena z dušikom, srednje s kalijem in slabo s fosforjem.

Koncentracije hranil v smrekovih iglicah kažejo na dobro oskrbo nasada z dušikom, kalijem, magnezijem in kalcijem ter srednjo s fosforjem. V iglicah gnojenih sadik opazimo nekoliko znižano koncentracijo dušika, nekoliko višje vrednosti fosforja, magnezija in kalcija, dočim je vsebnost kalija nespremenjena.

Pri Šmihelu (ploskev št.4) je bila smreka posajena na rjavih tleh na flišu. Tla tega poskusnega objekta niso bila analizirana. Po podatkih o koncentracijah hranilnih elementov v

smrekovih iglicah moremo sklepati o dobri preskrbljenosti nasada z vsemi hranilnimi elementi, ki smo jih analizirali. V iglicah gnojnih smrekovih sadik smo ugotovili povečane koncentracije kalija, magnezija in kalcija, nekoliko znižano koncentracijo dušika, vrednosti fosforja pa so enake kot smo jih določili iglicam negojnih sadik.

Zadnji obravnavani poskusni nasad je bil osnovan Vrh Korena (ploskev št.1), na srednjeglobokih rjavih pokarbonatnih tleh z zelo slabo kislo reakcijo. V tleh smo določili srednje vrednosti fosforja in kalija ter dovolj dušika.

Vsebnost analiziranih hranilnih elementov v smrekovih iglicah je visoka, kar pomeni, da je nasad dobro oskrbljen z glavnimi mineralnimi hranili. Igllice gnojnih smrekovih sadik imajo nekoliko višje vrednosti koncentracije dušika, fosforja in kalija ter za malenkost nižje vrednosti magnezija in kalcija kot iglice negojnih smrekovih sadik.

Iz zgoraj omenjenih podatkov raziskanih objektov moremo povzeti, da so bili poskusni nasadi osnovani na tleh, ki vsebujejo razmeroma dovolj glavnih hranilnih elementov in kjer ni opaziti njihovega pomanjkanja. Ponekod je ugotovljena le manjša prisotnost fosforja. Podatki o koncentraciji hranil v iglicah pa kažejo na to, da v prvi razvojno fazi mladju ne primanjkuje prav nobenega od glavnih mineralnih hranil. Zato verjetno tudi ni opaziti v koncentracijah posameznih hranil v iglicah večjih razlik med gnojnimi in negojnimi sadikami.

PREGLED FIZIKALNIH IN KEMIČNIH LASTNOSTI TAL

Horizont globina cm	Fizikalne lastnosti tal						Kemične lastnosti tal									
	Skelet 2 mm %	% mehanskih delcev po $\phi$ v mm					pH nKCl	CaCO <sub>3</sub> %	Humus %	N % tal	C/N	10% HCl izvleček			AL izvleček	
		0,06	0,02	0,002	0,002	Tekst. oznaka						CaO %	K <sub>2</sub> O %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	K <sub>2</sub> O mg/100g	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100g
		-2,0	-0,06	-0,02												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Ploskev štev. 6																
Rakek																
0-20 cm																
		59,6	9,0	23,2	8,2	pi	5,2		7,03	0,283	14				7	1,5
Ploskev štev. 1																
Vrh Koréna																
0-20 cm																
		-	-	-	-	-	6,5		14,60	0,496	17				9	3

KONCENTRACIJA HRANIL

Vzorec	N	P	K	Mg	Ca				
	%								
R A K E K - Ploskev št.6									
smrekove iglice									
- negnojene	1,557	0,11	0,45	0,20	0,70				
- gnojene	1,380	0,12	0,45	0,21	0,77				
Š M I H E L - Ploskev št.4									
smrekove iglice									
- negnojene	1,697	0,15	0,50	0,13	0,58				
- gnojene	1,548	0,16	0,55	0,21	0,91				
V R H K O R E N A - Ploskev št.1									
smrekove iglice									
- negnojene	1,487	0,16	0,55	0,15	0,51				
- gnojene	1,590	0,19	0,75	0,14	0,43				



Leto	Poskusna varianta	Višina sadič cm	Razlika cm	t-vrednost statistične značilnosti	Letni višinski prirastek cm	Razlika cm	t-vrednost statistična značilnost
1976 poml.	negnojeno gnojeno	35,1 33,5	-1,6	-2,15 značilna različnost			
1976 jeseni	negnojeno gnojeno	43,2 42,4	-0,8	-0,96	8,1 8,9	0,8	2,33 značilna različnost
1977 jeseni	negnojeno gnojeno	52,9 52,4	-0,5	-0,49	9,7 10,0	0,3	0,60
1978 jeseni	negnojeno gnojeno	70,0 67,5	-2,5	-1,83	17,1 15,1	-2,0	-3,50

O p o m b e : Število sadič 2 x 303

## GG POSTOJNA

Poskus startnega gnojenja s "tableto"

Revir Javornik, odd.47 c

Ploskev št.2

Leto	Poskusna varianta	Višina sadič cm	Razlika cm	t-vrednost statistična značilnost	Letni višin. prirastek cm	Razlika cm	t-vrednost statistična značilnost
1976 poml.	negnojeno gnojeno	38,7 36,1	-2,6	-2,35			
1976 jeseni	negnojeno gnojeno	47,9 48,1	0,2	0,17	9,2 12,0	2,8	4,43 značilna različnost
1977 jeseni	negnojeno gnojeno	54,6 53,9	-0,7	-0,55	6,6 5,8	-0,8	-2,74 značilna različnost
1978 jeseni	negnojeno gnojeno	68,0 63,7	-4,3	-3,26 značilna različnost	13,4 9,8	-3,7	-7,67 značilna različnost

O p o m b e : Število sadič 2 x 226

GG POSTOJNA

Poskus startnega gnojenja s "tableto"

K.o.Šmihel pod  
Nanosom , odd. (21)

Ploskev št.3

Leto	Poskusna varianta	Višina sadič cm	Razlika cm	t-vrednost statistična značilnost	Letni višinski prirastek cm	Razlika cm	t-vrednost statistična značilnost
1976 pomladi	negnojeno gnojeno	39,3 40,5	1,2	1,11			
1976 jeseni	negnojeno gnojeno	49,1 49,4	0,3	0,27	9,8 8,9	-0,9	-1,79
1977 jeseni	negnojeno gnojeno	56,7 56,3	-0,4	-0,32	7,5 6,9	-0,7	-1,28
1978 jeseni	negnojeno gnojeno	88,4 84,2	-4,2	-2,11*	31,8 27,9	-3,9	-2,94 značilna različnost

O p o m b e : Število sadič 2 x 178

GG POSTOJNA

Poskus startnega gnojenja s "tableto"

K.O.Šmihel pod Nanosom, odd (14)

Ploskev št.4

Leto	Poskusna varianta	Višina sadič cm	Razlika cm	t-vrednost statistična značilnost	Letni višinski prirastek cm	Razlika cm	t-vrednost statistična značilnost
1976 pomladi	negnojeno gnojeno	37,7 39,4	1,7	1,48			
1976 jeseni	negnojeno gnojeno	48,2 51,2	3,0	2,63 značilna razl.	10,5 11,8	1,3	2,07
1977 jeseni	negnojeno gnojeno	56,2 58,3	2,1	1,80	8,0 7,1	- 0,9	- 1,80
1978 jeseni	negnojeno gnojeno	87,3 87,0	- 0,3	-0,15	31,1 28,7	- 2,4	- 2,17

O p o m b e : število sadič 2 x 198

## GG POSTOJNA

Poskus startnega gnojenja s "tableto"

Revir Škocjan, odd. 9

Ploskev št.5

Leto	Poskusna varianta	Višina sadič jeseni cm	Razlika cm	t-vrednost statistična značilnost	Letni višinski prirastek cm	Razlika cm	t-vrednost statistična značilnost
1975	negnojeno gnojeno	37,7 32,1	-5,7	-5,22 značilna različnost			
1976	negnojeno gnojeno	46,0 39,8	-6,2	-6,12 značilna različnost	8,2 7,7	-0,5	-0,96
1977	negnojeno gnojeno	49,8 44,1	-5,7	-5,61 značilna različnost	3,8 4,4	0,5	1,87
1978	negnojeno gnojeno	57,8 52,7	-5,1	-4,50 značilna različnost	8,0 8,6	0,6	1,02

O p o m b e : število sadič 2 x 215

GG POSTOJNA

Poskus startnega gnojenja s "tableto"

K.O.Cerknica, odd.2 a

Ploskev št.6

Leto	Poskusna varianta	Višina sadik jeseni cm	Razlika cm	t-vrednost statistična značilnost	Letni višin. prirastek cm	Razlika cm	t-vrednost statistična značilnost
1975	negnojeno gnojeno	36,1 32,5	-3,7	-3,58			
1976	negnojeno gnojeno	44,4 40,5	-3,8	-3,61	8,3 8,1	-0,2	-0,33
1977	negnojeno gnojeno	50,7 48,0	-2,8	-2,50	6,3 7,4	1,1	2,43 značilna različnost
1978	negnojeno gnojeno	70,9 71,4	0,5	0,30	20,2 23,4	3,2	3,47 značilna različnost

O p o m b e : Število sadik 2 x 193

GG POSTOJNA

Poskus startnega gnojenja s "tableto"

K.O.Cerknica, odd.2a

PLOSKEV št.7

Leto	Poskusna varianta	Višina sadik cm	Razlika cm	t-vrednost statistična značilnost	Letni višinski prirastek cm	Razlika cm	t-vrednost statistična značilnost
1976 (poml.)	negnojeno gnojeno	33,7 32,3	-1,4	-1,02			
1976 (jeseni)	negnojeno gnojeno	41,9 41,8	-0,2	-0,14	8,2 9,5	1,3	1,63
1977 (jeseni)	negnojeno gnojeno	46,0 46,5	0,5	0,38	4,1 4,8	0,6	2,32 značilna različnost
1978 (jeseni)	negnojeno gnojeno	56,7 58,2	1,4	0,83	10,7 11,7	1,0	0,97

O p o m b e: Število sadik 2 x 137

## Diskusija rezultatov

Gnojilna tableta ni ravno izum tovarne "Chemie-Linz" in različne vrste gnojilnih tablet so se uporabljale na raznih koncih sveta že pred tem. Po podatkih tovarne (tovarniško glasilo Im Blickfeld, št. 52, izšlo januarja 1979) je uspeh startnega gnojenja s tableto ali z običajnim granulatnim gnojilom skoraj enak, pri čemer ima tableta prednost zaradi bolj praktične uporabe. Torej verjetno tudi običajno startno gnojenje z granulatom ne bi dalo bistveno drugačnih rezultatov.

To dokazujejo tudi poskusi startnega gnojenja z granulatom, ki so bili že pred leti izvedeni na postojnskem in o njih poroča PETRIČ (GozdV., 1973, 4, 164-173).

Kje utegnejo biti vzroki tako neugodnih rezultatov. Nekaj jih morda leži v napakah poskusa, kot so npr. prevelike rastiščne razlike med deli ploskev z eno in drugo poskusno varianto.

Še verjetneje se mi zdi, da ima preštevilna rastlinojeda divjad svojo vlogo, ker posebno rada objeda gnojene sadike.

Terminalni poganjek zaradi zaščitenosti pri tem ni prizadet, pač pa domnevam večjo objedenost stranskih poganjkov pri gnojenih sadikah, kar seveda neugodno vpliva na primerljivost obeh poskusnih variant.

Sicer pa rezultati tega poskusa potrjujejo ugotovitve, ki so podane že v uvodu k poglavju o startnem gnojenju ter tudi rezultate, ki jih je objavil PETRIČ (GozdV., 1973, 4, 164-173). Uspevanje mladih nasadov je v večji meri odvisno od kvalitete in primernosti sadik, od skrbnosti sadnje ipd., kot pa od dodajanja mineralnih gnojil. To velja predvsem za več ali manj plitva tla na apnencu in dolomitu, kot jih najdemo na Krasu in tudi drugod v Sloveniji.



### 3.3. POSKUS S STARTNIM GNOJENJEM "REKA"

Cilj poskusa: ugotoviti učinek startnega gnojenja z granuliranim gnojilom NPK (kalij v kloridni obliki) na siromašnejših tleh.

Kraj poskusa: G.O.Litija, revir Reka, odd.14 b

Rastišče: prisojno in zmerno strmo pobočje, ki zgoraj prehaja v grebensko lego. Nekdanji močno degradiran in verjetno tudi steljarjen sestoj je bil posekan na golo in površina je bila posajena s smreko. V to površino se je vključil tudi naš poskus. Od nekdanjega sestoja so vidni hrastovi, kostanjévi, jerebikovi poganjki iz panja. Imamo opraviti s toplejšim rastiščem na silikatni podlagi, kjer je pričakovati precejšnja kemična osiromašenost tal.

Zasnova poskusa: poskus je bil osnovan v začetku marca 1977 s smreko 2/2 iz lokalne drevesnice G.O.Litija. Uporabili smo tri poskusne variante:

- negnojeno, označba variante "0", spomladi 1977
- gnojeno<sup>spom.1977</sup>/z granuliranim gnojilom NPK 13:10:12 z odmerkom 30 g na sadiko in spomladi 1978 na začetku rastne dobe z NPK 12:12:12 v odmerku 50 g po sadiki. Označba variante "1"
- isto kot pri varianti "2", poleg tega je bilo gnojeno še spomladi 1979 z NPK 12:12:12 v odmerku 70 g po sadiki. Sadike so sajene v vrstah in poskusne variante se enakomerno menjavajo od sadike do sadike ("0", "1", "2", "0", "1", itd.) Na ta način z vsemi variantami enakomerno zajememo vso površino.

Gnojilo je vedno vsebovalo kalij v kloridni obliki, kar za startno gnojenje iglavcev ni priporočljivo. Gnojili smo vedno s posipanjem okrog sadike.

Nasad je bil obžet vsako leto, vendar je trava in

še bolj praprot precėj dušila sadike.

Pedološka analiza. Opis metode glej pri poglavju 2.4.

Srednje globoka do globoka kisla rjava tla (distrični kambisol) so se razvila na karbonskih skrjavcih in peščenjaki. Po teksturi so tla peščeno ilovnata. V precej toplih in sušnih razmerah je razkroj organske snovi nekoliko zadržan. Zato prevladuje v tleh napol razkrojena prhlina, mestoma pa jo spremlja tudi surovi humus. Tla so slabo preskrbljena z dušikom in fosforjem, kalija pa je dovolj.

Vzorec	% mehanskih delcev po $\phi$ v mm				Teksturna oznaka
	0,06-2	0,02-0,06	0,002-0,06	pod 0,002	
Reka 0-20 cm	59,6	9,5	14,5	16,4	peščena ilovica

Profil št.	Horizont	Globina cm	pH nKCl	CaCO <sub>3</sub> %	Humus %	N % tal	C/N	Al. izvleček	
								K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
								mg/100g	
Reka		0-20	3,7	-	3,95	0,11	21	15	2,8

#### Foliarna analiza

Na poskusnem objektu na terenu so bili porozani proti jugu rastoči polletni poganjki prvega drevesnega vretenca.

V laboratoriju so se iglice posušile in zmlele. Poprečnim vzorcem iglic so bile določene naslednje lastnosti:

- teža 1000 iglic,
- koncentracija dušika v iglicah po metodi mikro-Kjeldahl,
- poprečni vzorci iglic so bili sežgani po mikrem postopku v raztopini solitrne in perklorne kisline; v ekstraktu je bil fosfor določen s spektrofotometrom, kalij s plamenskimi fotometrom, kalcij in magnezij pa so analizirali na Biotehniški fakulteti z atomskim absorpcijskim spektrofotometrom.

Rezultati analiz so prikazani v tabeli na sledeči strani.

Vrednosti o koncentracijah dušika, kalija, magnezija in kalcija v smrekovih iglicah so dovolj visoke, da moremo sklepati o dobri preskrbljenosti sadik z omenjenimi hranilnimi elementi. Koncentracija fosforja je nekoliko nižja in kaže na srednjo preskrbljenost. Pri sadikah, ki so bile gnojene z nitrofoskalom se je precej znižala koncentracija dušika v iglicah, medtem ko se je vsebnost fosforja nekoliko povečala.

Izpad sadik

Od skupno 116 sadik na poskusno varianto je izpadlo:

	do jeseni 1977	dodatno do jeseni 1979	skupaj do jeseni 1979
negnojeno	1 (0,9%)	1 (0,9%)	2 (1,8%)
gnojeno, var."1"	6 (5,2%)	7 (6,0%)	13 (11,2%)
gnojeno, var."2"	4 (3,5%)	0	4 (3,5%)

Izpad v glavnem ni velik, kar je dokaz, da je bil nasad osnovan dovolj skrbno in strokovno. Pri tem je izpad gnojenih sadik znatno večji, kar morda kaže na neugodne učinke granulirane gnojila (s kalijem v kloridni obliki) na mlada drevesca iglavcev.

POSKUS "REKA" - Rezultati foliarne analize

Vzorec	Poprečna teža		Teža 1000 iglic	Koncentracija hranil					
	enega poganjka	iglic enega poganjka		N	P	K	Mg	Ca	Skupaj
	mg		g	%					
REKA									
smrekove iglice									
- negnojene			1,851	2,14	0,15	0,61	0,10	0,60	3,60
- gnojene z nitrofoskalom			1,990	1,49	0,18	0,61	0,08	0,62	2,98

## Fenološka opažanja

Negnojene sadike so bile v prvem letu precej klorotične v primerjavi z gnojenimi, v tretjem letu je pa klorotičnost popolnoma izginila. Kljub temu je opazna malenkostna razlika v barvi med gnojenimi in negnojenimi sadikami. Gnojene sadike imajo nekoliko drugačno, bolj modrikasto barvno nianso.

## Računalniška obdelava

a) Poprečne višine sadik ob sadnji so bile

varianta "0"	20,41 cm	standardni odklon	5,39 cm
varianta "1"	21,07 cm	"	" 5,75 cm
varianta "2"	19,63 cm	"	" 6,35 cm

značilnih razlik med vrednostmi posameznih variant tako ni bilo.

b) Primerjava višinskih prirastkov sadik med poskusnimi variantami in za posamezne vegetacijske dobe je prikazana v sledečih tabelah.

Označbe pomenijo:

REKA = poskus "Reka" ;

0,1,2 = poskusna varianta ;

77,78,79 = vegetacijska doba.

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJI MI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOPEC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
PEKA 77-0	111	7.054054	4.397052	2.096915
REKA 77-1	99	7.808081	5.972995	2.443971
RAZLIKA SPED VRED		-0.754027	.098217	.313396

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.3584	98, 110	.1185283063
MED SPED VRED	T	-2.4060	208	.0170035981

Primerjava višinskih prirastkov med poskusnimi variantami.

Vegetacijska doba 1977

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJI MI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
REKA 77-0	111	7.054054	4.397052	2.096915
REKA 77-2	105	7.257143	8.481319	2.912270
RAZLIKA SPED VRED		-0.203089	.118275	.346969

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.9289	104, 110	.0007498072
MED SPED VRED	T	-0.5853		NAP 0.05

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJI MI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
REKA 77-1	99	7.808081	5.972995	2.443971
REKA 77-2	105	7.257143	8.481319	2.912270
RAZLIKA SPED VRED		.550938	.142563	.377575

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.4199	104, 98	.0805789136
MED SPED VRED	T	1.4591	202	.1460773170

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJI MI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDAPDNI ODKLON
REKA 78-0	111	11.063063	36.750532	6.062222
REKA 78-1	99	15.202020	46.917955	6.849668
RAZLIKA SPED VRED		-4.138957	.793848	.890982

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIACIAMA	F	1.2767	98, 110	.2128866720
MED SPED VPED	T	-4.6454	208	.0000060157

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SPEDNJI MI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDAPDNI ODKLON
REKA 78-0	111	11.063063	36.750532	6.062222
REKA 78-2	105	14.885714	41.679121	6.455937
RAZLIKA SPED VRED		-3.822651	.725481	.851752

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIACIAMA	F	1.1341	104, 110	.5148714017
MED SPED VPED	T	-4.4880	214	.0000117398

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJI MI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDAPDNI ODKLON
REKA 78-1	99	15.202020	46.917955	6.849668
REKA 78-2	105	14.885714	41.679121	6.455937
RAZLIKA SPED VRED		.316306	.867824	.931571

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIACIAMA	F	1.1257	98, 104	.5514425208
MED SPED VPED	T	.3395	202	.7345553956

Primerjava višinskih prirastkov, med poskusnimi variantami  
Vegetacijska doba 1978

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJIMI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
REKA 79-0	111	15.315315	35.836036	5.986321
REKA 79-1	99	18.505051	44.415791	6.664517
RAZLIKA SPED VRED		-3.189735	.762077	.872970

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.2394	98, 110	.2734586123
MED SPED VRED	T	-3.6539	208	.0003270057

Primerjava višinskih prirastkov med poskusnimi variantami Veg.doba 1979

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJIMI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
REKA 79-0	111	15.315315	35.836036	5.986321
REKA 79-2	105	18.638095	40.521612	6.365659
RAZLIKA SPED VRED		-3.322780	.706344	.840443

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.1308	104, 110	.5247889801
MED SRED VRED	T	-3.9536	214	.0001046168

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJIMI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
REKA 79-1	99	18.505051	44.415791	6.664517
REKA 79-2	105	18.638095	40.521612	6.365659
RAZLIKA SPED VRED		-.133045	.832306	.912308

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.0961	98, 104	.6440339655
MED SRED VRED	T	-.1458	202	.8841985234



## Z a k l j u č e k

Rezultati torej kažejo, da je gnojilo najbolj zčinkovalo v drugem letu po sadnji in skoraj prav toliko v tretjem. V letu sadnje je bilo povečanje višinskega prirastka zaradi gnojenja prav malenkostno. Močnejše gnojena varianta "2" ne kaže nobenih bistvenih prednosti pred varianto "1". To velja vsaj za prve tri leta po sadnji. Verjetno je, da bo varianta "2" v naslednjih letih le pokazala nekaj večji višinski prirastek sadik kot varianta "1". V prvih treh letih so gnojene sadike prehitale negnojene v višinski rasti največ za 9 cm. Če se ta razlika v naslednjih letih še povečuje, utegne biti startno gnojenje na takem rastišču zanimivo tudi za prakso.

### 3.4. POSKUS S STARTNIM GNOJENJEM "POHORJE"

Cilj poskusa: preskusiti učinek običajnega granulatnega gnojila in gnojilne tablete na rastišču, ki je v edafskem in klimatskem pogledu zelo težaven.

Kraj poskusa: G.O.Lovrenc, odd. 43 f, k.o. Kot, krajevno ime Spodnja brv

Rastišče: Rahlo proti severu nagnjena večja gola površina na nadmorski višini cca 1200 m. Zastajajoča voda v tleh, zatravljjenost, škode po divjadi (gamsi, damjaki itd.), hladna lega z dolgotrajnim snegom, vse to zelo otežuje naravno ali umetno obnovo gozda

Zasnova poskusa: sadike so bile sajene v 18 preglednih in ravnih vrstah po 25 sadik v vrsti. Vsaka do treh poskusnih variant zajema vedno celo vrsto in se enakomerno menjavajo od vrsto do vrste in tako dovolj enakomerno zajemajo celo površino poskusa.

Sadilni material: smreka 2/2 iz drevesnice Lovrenc, provenienca 275(376), izbran homogen material

Vse ostalo glede zasnove poskusa je enako kot pri poskusu "Jelovec"!

Pedološka analiza . Opis metode analize glej pri poglavju 2.4

Matično podlago tvori tonalit, na katerem so nastala srednje globoka kislja rjava tla (distrični kambisol) s prhlino.

Zelo humozna tla vsebujejo veliko dušika, ki je vezan v organski snovi. Ker se organska snov počasi razgrajuje, se tudi dušik sprošča v razmeroma skromnih količinah, ki ne morejo zadovoljiti uspešne rasti smreke. Vsebnost rastlinam dostopnega kalija v tleh je srednja, fosforja pa srednja do nizka.

Profil števil.	Horizont	Globina cm	pH nKCl	CaCO <sub>3</sub> %	Humus %	N % tal	C/N	Al izvleček	
								K <sub>2</sub> O mg/100	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> g
Pesek	-	0-20	3,7	-	20,02	0,59	20	10	5,1

Foliarna analiza. Opis metode analize glej pri poglavju 3.3.

V iglicah so bile ugotovljene nekoliko nižje koncentracije dušika in kalcija, iz česar bi mogli sklepati, da ju sadike niso imele dovolj za uspešno rast. Pri sadikah, katerim so bila dodana mineralna gnojila, nismo ugotovili jasnega povečanja koncentracije dušika v iglicah. Vrednosti koncentracij fosforja, kalija in magnezija so med gnojenimi in negnojeno varianto izenačene in kažejo, da so sadike z njimi zadovoljivo preskrbljene.

Rezultati so predstavljeni v sledeči tabeli.

Vzorec	Poprečna teža		Teža 1000 iglic	Koncentracija hranil					
	enega poganjka	iglic enega poganjka		N	P	K	Mg	Ca	Skupaj
	mg			g	%				
P E S E K (POHORJE)									
smrekove iglice									
- negnojene			1,774	1,23	0,24	0,93	0,12	0,40	2,92
- gnojene s tableto START			1,978	1,26	0,20	0,67	0,10	0,40	2,63
- gnojene z nitrofoskalom			1,678	1,25	0,21	1,09	0,10	0,34	2,99

Izpad sadik od skupno 160 sadik po varianti

(obžrte in drugače poškodovane sadike tukaj niso upoštevane)

	Celoten izpad sadik do 15.5.1979	Celoten izpad sadik do 19.9.1979
varianta T (tableta)	21 (13,1%)	28 (17,5%)
G (granulat)	73 (45,5%)	82 (52 %)
O (negnojeno)	25 (15,6%)	33 (20,6%)

Iz tega moremo napraviti precej grob zaključek, da je izpad zelo velik, je približno enak pri negnojenih sadikah in pri sadikah gnojenih s tableto, znatno večji je pa pri sadikah gnojenih z granuliranim gnojilom v treh zaporednih letih. Granulirano gnojilo s kalijem v kloridni obliki je očitno neugodno delovalo na rast sadik.

#### Fenološka opazovanja

V treh vegetacijskih dobah ni bilo mogoče opaziti fenoloških razlik med sadikami različnih poskusnih variant. Zelo pa bode v oči očitna neprilagojenost sadik danim rastiščnim prilikam. Sadike, ki so prišle iz drevesnice, so imele kot običajno razmeroma slabo razvito koreninje in razmeroma dolge in tanke poganjke. Popolnoma drugačen je habitus maloštevilnih prisotnih primerkov naravnega mladja. Ta drevesca kažejo tršato rast, kratke in goste poganjke ter vitalen videz. Sadike iz drevesnice so pri svoji neprilagojenosti hitro postale žrtev snežne plesni, zatavljenja in kljub premazovanju s "Cervakolom" jih je tudi divjad precej objedla.

#### Računalniška obdelava

Pri računalniški obdelavi smo izločili še tiste sadike, ki zaradi objedenosti po divjadi ali zaradi drugih poškodb niso bile primerne za obdelavo.

a) Poprečna višina sadik ob sadnji je bila:

Varianta "O"	34,36 cm	standardni odklon	7,11 cm
" " "G"	37,59 cm	" "	5,53 cm
" " "T"	37,13 cm	" "	6,76 cm

Med varianto "O" in "T" je zelo značilna statistična razlika, manjša je značilnost razlike med varianto "O" in "G", med obema gnojenima variantama pa ni značilne razlike. Zakaj varianta "O" toliko zaostaja, si nismo mogli pojasniti, možen je tudi subjektivni vpliv pri merjenju ali še prej premajhno število sadik. Ker se je pozneje pokazalo, da začetne višine sadik ne kažejo povezave s kasnejšimi višinskimi prirastki, teh začetnih vrednosti pri izračunih nismo upoštevali.

b) Primerjava višinskih prirastkov sadik med posameznimi variantami in za posamezne vegetacijske dobe je prikazana v sledečih tabelah.

Označbe pomenijo:

POH = poskus "Pohorje";

77, 78, 79 = vegetacijska doba;

O, T, G = varianta.

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJIMI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
POH 77-0	111	7.171171	7.015889	2.648752
POH 77-T	108	6.305556	7.672118	2.769859
RAZLIKA SPED VRED		.865616	.134079	.366168

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.0935	107, 110	.6414035222
MED SPED VRED	T	2.3640	217	.0189622817

Primerjava višinskih prirastkov med poskusnimi varian-tami

Veg.doba 1977

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJIMI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
POH 77-0	111	7.171171	7.015889	2.648752
POH 77-G	66	5.787879	7.615851	2.759683
RAZLIKA SPED VRED		1.383292	.174892	.418200

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.0855	65, 110	.6967522397
MED SPED VRED	T	3.3077	175	.0011416146

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SPEDNJIMI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
POH 77-T	108	6.305556	7.672118	2.769859
POH 77-G	66	5.787879	7.615851	2.759683
RAZLIKA SPED VRED		.517677	.186763	.432161

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.0074	107, 65	.9879687956
MED SPED VRED	T	1.1979	172	.2326122411

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJI MI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
POH 78-0	111	3.144144	4.433579	2.105607
POH 78-T	108	3.083333	5.235981	2.288227
RAZLIKA SPED VRED		.060811	.088222	.297021

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.1810	107, 110	.3869381287
MED SPED VPED	T	.2047	217	.8379707451

Primerjava višinskih prirastkov med poskusnimi variantami  
Veg.doba 1978

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJI MI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
POH 78-0	111	3.144144	4.433579	2.105607
POH 78-G	66	2.424242	3.324942	1.823442
RAZLIKA SPED VRED		.719902	.097169	.311719

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.3334	110, 65	.2076441649
MED SPED VPED	T	2.3095	175	.0220862817

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJI MI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
POH 78-T	108	3.083333	5.235981	2.288227
POH 78-G	66	2.424242	3.324942	1.823442
RAZLIKA SPED VRED		.659091	.110185	.314419

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.5748	107, 65	.0484727868
MED SPED VPED	T	2.0962		POD 0.05



PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJI MI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOPEC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
POH 79-0	111	4.783784	5.861916	2.421139
POH 79-T	108	4.750000	9.647196	3.105994
RAZLIKA SRED VRED		.033784	.141184	.377009

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.6457	107, 110	.0099051903
MED SRED VPED	T	.0896		NAD 0.05

Primerjava višinskih prirastkov med poskusnimi variantami

Veg.doba 1979

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJI MI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
POH 79-0	111	4.783784	5.861916	2.421139
POH 79-G	66	4.409091	8.860839	2.976716
RAZLIKA SRED VRED		.374693	.168539	.410535

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.5116	65, 110	.0568848196
MED SRED VPED	T	.9127	175	.3626591509

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJI MI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
POH 79-T	108	4.750000	9.647196	3.105994
POH 79-G	66	4.409091	8.860839	2.976716
RAZLIKA SRED VRED		.340909	.228241	.477746

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.0887	107, 65	.7174797684
MED SRED VPED	T	.7136	172	.4764553547

Rezultati kažejo, da varianta "G" (gnojenje z granuliranim gnojilom ob sadnji in še v dveh naslednjih letih) singifikantno neugodno vpliva na priraščanje sadik. Precej manjši in nesignifikanten je ta neugoden učinek pri varianti "T" (gnojenje s tableto "Fertilinz" ob sadnji). To velja predvsem za prvi dve rastni dobi, v tretji rastni dobi se razlike med variantami že zelo majhne. Presaditveni šok se na višinskem prirastku pozna najbolj v drugi vegetacijski dobi po sadnji.

### Z a k l j u č e k

Startno gnojenje se je v tem primeru pokazalo kot popolnoma neučinkovito in še celo kot škodljivo. Pri zelo neugodnih rastiščnih razmerah kemična osiromašenost tal po vsem videzu ni kritični rastiščni faktor. Z gnojenjem torej ni mogoče reševati slabe rasti sadik. Po vsej verjetnosti je rešitev problema v izboru primerne proveniencie sadik, ki morajo biti vzgojene tako, da se po morfologiji ne razlikujejo preveč od naravnega mladja. Uporabljene drevesničarske sadike pa kažejo očitno neprilagojenost danemu rastišču.

### 3.5. POSKUS S STARTNIM GNOJENJEM "JELOVEC OB DRAVI"

Cilj poskusa: Ugotoviti učinkovitost običajnega startnega gnojenja smrekovih sadik

Kraj poskusa: TOK Maribor, GGE Selnica ob Dravi, NS, odd.17j, k.o.Srednje, parcela štev.322/2

Rastišče: strm travnik, E-SE ekspozicije, leži na dnu jarka v zelo senčni legi, cca 360 - 320 m nad morjem, sicer dovolj rodovitno in neproblematično rastišče, kjer zatravljena zahteva redno obžetev.

Metoda poskusa: uporabljene so bile smrekove sadike 2/2 iz drevesnice Lovrenc na Pohorju, provenience 53275, izbran in najbolj kvaliteten material. Nasad in poskus je bil osnovan 14.4.1977. Del osnovanega nasada je bil leta 1978 uničen zaradi širjenja poti ob nasadu.

Na površini cca 5 a je bilo izvršeno pogozdovanje z običajno saditveno razdaljo 1,5 - 2,0 m. Poskusne variante so bile: 1) negnojeno (označbe "O"), 2) gnojeno s tableto "Fertilinz" ob sadnji 1 kos po sadiki (označba "T"), 3) gnojeno z granuliranim gnojilom NPK 12:12:12 (vsebuje kalij v kloridni obliki) in sicer ob sadnji 30 g na sadiko, pomladi 1978 ob začetku rasti 50 g na sadiko in v pomladi 1979 70 g na sadiko (označba "G"). Poskusne variante se enakomerno izmenjujejo od sadike do sadike, ki so posajene v preglednih vrstah (var.1, var.2, var.3, var. 1, var.2, var.3 itd.). Vsaka gnojilna varianta tako enakomerno zajame vso površino poskusa. Merjen je bil višinski prirastek sadik v treh zapovrstnih vegetacijskih dobah.

Pedološka analiza. Opis metode analize glej pri poglavju 2.4.

Objekt leži na koluviju preperine magmatskih in metamorfnih kamnin, kjer so se razvila zelo globoka kislja rjava tla (dustrulbu kambisol) s sprsteninastim humusom. Rahla, koluvijalna tla so meljasto ilovnata, ki vsebujejo za uspešen razvoj smreke dovolj dušika, s kalijem so srednje preskrbljena, premalo pa vsebujejo fosforja.

Vzorec	% mehanskih delcev po $\phi$ v mm				Teksturna oznaka
	0,06-2	0,02-0,06	0,002-0,06	pod 0,002	

Jelovec 0-20 cm	39,1	22,4	31,0	7,5	Meljasta ilovica
--------------------	------	------	------	-----	---------------------

Profil števil.	Horizont	Globina cm	pH nKCl	CaCO <sub>3</sub> %	Humus %	N % tal	C/N	Al izvleček	
								K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100g
Jelovec		0-20	4,6	-	4,15	0,18	13	9	2,8

Foliarna analiza. Metoda analize je opisana v poglavju 3.3.

Vsebnost petih pomembnejših hranilnih elementov je v smrekovih iglicah tako visoka, da moremo na osnovi teh vrednosti ocenjevati, da so bile sadike dobro preskrbljene z mineralnimi hranili. Med koncentracijami posameznih hranil v iglicah nismo ugotovili razlik med gnojenimi in kontrolno negnojeno varianto.

Rezultati so predstavljeni v sledeči tabeli.

Vzorec	Poprečna teža		Teža 1000 iglic	Koncentracija hranil					
	enega poganjka	iglic enega poganjka		N	P	K	Mg	Ca	Skupaj
	mg		g	%					
J E L O V E C smrekove iglice									
- negnojene			3,124	2,08	0,25	0,62	0,19	0,74	3,88
- gnojene s tableto START			3,389	1,80	0,26	0,66	0,17	1,05	3,94
- gnojene z nitrofoskalom			2,901	1,82	0,18	0,59	0,17	0,69	3,45

### Izpad sadik

	Varianta	O	G	T
izpad do jeseni 1977		2	2	1
dodaten izpad do jeseni 1978		2	1	2
dodaten izpad do jeseni 1979		-	-	-
od skupno 308 sadik je ostalo do jeseni 1979 sadik		80	79	87

(izločene so tudi obžrte in drugače poškodovane sadike)  
Izpad sadik je torej neznaten in ne pove ničesar o vplivu posameznih poskusnih variant.

### Računalniška obdelava

a) Značilnih razlik v višinah sadik posameznih variant ob sadnji ni bilo. Višine ob sadnji so znašale:

		Varianca	Standardni odklon
Varianta "O"	22,75 cm	43,08	6,56
Varianta "G"	21,47 cm	36,37	5,23
Varianta "T"	23,77 cm	31,51	5,61

Začetne višine sadik so za posamezne variante toliko izenačene, da dovoljujejo nadaljnje izračune brez upoštevanja razlik začetnih višin sadik. Pri računalniški obdelavi smo izločili vse kakorkoli poškodovane in obžrte sadike.

b) Primerjava višinskega prirastka (cm) sadik med posameznimi variantami in za posamezne vegetacijske dobe je predstavljena na sledečih tabelah.

Označbe pomenijo:

JEL = poskus "Jelovec"

O, T, G, = poskusne variante

77, 78, 79 = vegetacijske dobe

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJI MI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
JEL 77-0	80	6.762500	4.436551	2.106312
JEL 77-T	87	6.965517	5.824379	2.413375
RAZLIKA SRED VRED		-.203017	.123808	.351864

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.3128	86, 79	.2209633335
MED SRED VRED	T	-.5770	165	.5647413371

Primerjava višinskih prirastkov med poskusnimi variantami  
Veg.doba 1977

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJI MI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
JEL 77-0	80	6.762500	4.436551	2.106312
JEL 77-G	79	6.405063	4.192795	2.047631
RAZLIKA SRED VRED		.357437	.108569	.329498

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.0581	79, 78	.8031451475
MED SRED VRED	T	1.0848	157	.2796771136

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJI MI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
JEL 77-T	87	6.965517	5.824379	2.413375
JEL 77-G	79	6.405063	4.192795	2.047631
RAZLIKA SRED VRED		.560454	.121931	.349186

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.3891	86, 78	.1412489045
MED SRED VRED	T	1.6050	164	.1104112597

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJI MI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDAR DNI ODKLON
JEL 78-0	80	13.475000	39.923418	6.318498
JEL 78-T	87	13.022989	44.092489	6.640218
RAZLIKA SPED VRED		.452011	1.010071	1.005023

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCA MA	F	1.1044	86, 79	.6556270023
MED SPED VRED	T	.4498	165	.6534792962

Primerjava višinskih prirastkov med poskusnimi variantami Veg.doba 1978

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJI MI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDAR DNI ODKLON
JEL 78-0	80	13.475000	39.923418	6.318498
JEL 78-G	79	13.721519	38.716326	6.222244
RAZLIKA SRED VRED		-.246519	.989315	.994643

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCA MA	F	1.0312	79, 78	.8923671023
MED SPED VRED	T	-.2478	157	.8045769039

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJI MI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDAR DNI ODKLON
JEL 78-T	87	13.022989	44.092489	6.640218
JEL 78-G	79	13.721519	38.716326	6.222244
RAZLIKA SPED VRED		-.698530	1.003186	1.001592

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCA MA	F	1.1389	86, 78	.5605785705
MED SPED VRED	T	-.6974	164	.4865273044



PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJIMI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
JEL 79-0	80	22.750000	71.455696	8.453147
JEL 79-T	87	23.770115	65.876771	8.116451
RAZLIKA SRED VRED		-1.020115	1.644755	1.282480

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.0847	79, 86	.7109566952
MED SRED VPED	T	-.7954	165	.4275099421

Primerjava  
višinskih pri-  
rastkov med  
poskusnimi vari-  
antami  
Veg.doba 1979

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJIMI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
JEL 79-0	80	22.750000	71.455696	8.453147
JEL 79-G	79	21.468354	61.534242	7.844376
RAZLIKA SRED VRED		1.281646	1.673691	1.293712

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.1612	79, 78	.5096572661
MED SRED VRED	T	.9907	157	.3233695933

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJIMI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
JEL 79-T	87	23.770115	65.876771	8.116451
JEL 79-G	79	21.468354	61.534242	7.844376
RAZLIKA SRED VRED		2.301761	1.541204	1.241452

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.0706	86, 78	.7612452314
MED SRED VPED	T	1.8541	164	.0655227195

Rezultati kažejo, da med višinskimi prirastki sadik raznih variant ni nobenih signifikantnih razlik. Tudi sicer so razlike malenkostne in ne dovoljujejo nobenih sklepov o prednosti ene ali druge variante.

#### Z a k l j u č e k

Startno gnojenje je torej brez kakšnega opaznega pozitivnega učinka . Izgleda, da je bilo izbrano rastišče preveč ugodno, da bi moglo gnojenje sploh priti do izraza. Pomen startnega gnojenja verjetno marsikje precenjujejo. Kot izgleda kemična osiromašenost tal navadno ni najbolj kritični rastiščni faktor. Za nego mladih gozdnih nasadov so razni negovalni in zaščitni ukrepi potrebnejši kot gnojenje.

### 3.6. POSKUS S STARTNIM GNOJENJEM "GAJ NAD MARIBOROM"

Kraj poskusa: OK Maribor, revir Gaj, K.o.Šober, odd.44  
 parcela števil. 407/1

Rastišče: precej strmo, proti SE nagnjeno pobočje. Sicer neproblematično in zelo rodovitno rastišče z bujno talno floro in obilno robido (od drevesnih vrst sta zelo opazna kostanj in jelka). Višina nad morjem cca 620 m.

Talna analiza: opis metode analize glej pri poglavju 2.4.

Na preperini magmatskih in metamorfnih kamnin so se razvila globoka do zelo globoka kisljaka tla (distrični kambisol) s sprsteninasto prhlino. Tla so nekoliko koluvijalna, ilovnata, zadovoljivo preskrbljena z dušikom dobro s kalijem in slabo s fosforjem.

Vzorec	% mehanskih delcev po $\phi$ v mm				Teksturna oznaka
	0,06-2	0,02-0,06	0,002-0,06	pod 0,002	
Gaj 0-20 cm	35,8	14,0	27,9	22,3	ilovica

Profil števil.	Globina cm	pH nKCl	CaCO <sub>3</sub> %	Humus %	N % tal	C/N	Al izvleček	
							K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100 g
Gaj	0-20	3,5	-	8,93	0,23	22	14	2,0

Foliarna analiza: opis metode analize glej v poglavju 3.3.

Podatki o koncentraciji mineralnih hranil v smrekovih iglicah kažejo na to, da so sadike dobro preskrblje-

ne z glavnimi petimi hranilnimi elementi, ki smo jih analizirali. Nekoliko nižja vrednost je ugotovljena za fosfor. Vrednosti o koncentracijah posameznih hranilnih elementov so zelo izenačene in ni opaziti razlik med gnojenimi in negnojeno varianto. Le pri sadikah, ki so bile pognojene z nitrofoskatom, je ugotovljena višja koncentracija fosforja v iglicah.

Rezultati so podani v tabeli na sledeči strani:

Cilj poskusa, metoda poskusa-isto kot pri poskusu "Jeloyec"

Izpad sadik: od skupno 203 sadik je ob sadnji bil sledeč izpad:

Varianta	(negojeno)	(granulat)	(tableta)
	"O"	"G"	"T"
izpad do jeseni 1977 - sadik	1 (0,5%)	1 (0,5%)	0
dodaten izpad do jeseni 1978 - sadik	4 (2,0%)	3 (1,5%)	3 (1,5%)
dodaten izpad do jeseni 1979 - sadik	0	0	0
število preostalih sadik jeseni 1979	59	55	58

(izločene so tudi obžrte in drugače poškodovane sadike)

Izpad je razmeroma majhen. Nekaj sadik se je zadušilo v talni flori zaradi premalo skrbne obžetve. Iz teh rezultatov ni mogoče sklepati na prednost ene ali druge variante.

#### a) Računalniška obdelava

Začetna višina sadik ob sadnji pomladi 1977 kaže nekoliko večje razlike

	Višina ob sadnji srednja vrednost	Standardni odklon cm
Varianta "O"	35,61	6,62 cm
Varianta "G"	37,45	5,74
Varianta "T"	38,71	6,57

## REZULTATI FOLIARNE ANALIZE

TABELA 1

Vzorec	Poprečna teža		Teža 1000 iglic	Koncentracija hranil					
	enega poganjka	iglic enega poganjka		N	P	K	Mg	Ca	Skupaj
	mg		g	%					
G A J									
smrekove iglice									
- negnojene			2,744	2,03	0,14	0,72	0,11	0,61	3,61
- gnojene s tableto			2,687	1,81	0,16	0,63	0,14	0,66	3,40
- gnojene z nitrofoskatom			2,571	1,77	0,20	0,70	0,07	0,60	3,34

Malo signifikantna razlika je bila samo med obema gnojenima variantama "G" in "T". Vendar nasproti kontrolni varianti "O" ni bilo signifikantnih razlik in zato je možno brez nadaljnjih izračunov preiti k primerjavi višinskih prirastkov pri posameznih poskusnih variantah.

V sledečem navajam najvažnejše rezultate računalniške obdelave.

b) Primerjava višinskih prirastkov (v cm) sadik med posameznimi variantami in za posamezne vegetacijske dobe je prikazana v sledečih tabelah.

Označbe pomenijo:

GAJ = poskus "Gaj"

O,T,G = poskusne variante

77,78,79 = vegetacijska doba.

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJI MI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
GAJ 77-0	59	6.779661	3.209234	1.791434
GAJ 77-T	58	6.172414	3.829401	1.956886
RAZLIKA SPED VRED		.607247	.120235	.346749

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.1932	57, 58	.5044199109
MED SRED VRED	T	1.7513	115	.0825679268

Primerjava višinskih prirastkov med poskusnimi variantami  
Veg.doba 1977

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJI MI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
GAJ 77-0	59	6.779661	3.209234	1.791434
GAJ 77-G	55	6.200000	3.237037	1.799177
RAZLIKA SRED VRED		.579661	.113214	.336474

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.0087	54, 58	.9720348711
MED SRED VRED	T	1.7228	112	.0876931098

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SPEDNJI MI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
GAJ 77-T	58	6.172414	3.829401	1.956886
GAJ 77-G	55	6.200000	3.237037	1.799177
RAZLIKA SPED VRED		-.027586	.125441	.354177

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.1830	57, 54	.5353945655
MED SRED VPED	T	-.0779	111	.9380572526

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJIMI VREDNOSTMI DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
GAJ 78-0	59	11.661017	22.710695	4.765574
GAJ 78-T	58	11.655172	20.264973	4.501663
RAZLIKA SPED VRED		.005845	.735044	.857347

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.1207	58, 57	.6676661897

Primerjava višinskih prirastkov med poskusnimi variantami Veg.doba 1978

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJIMI VREDNOSTMI DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
GAJ 78-0	59	11.661017	22.710695	4.765574
GAJ 78-G	55	11.690909	23.810101	4.879560
RAZLIKA SPED VRED		-.029892	.816471	.903588

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.0484	54, 58	.8579686777
MED SPED VPED	T	-.0331	112	.9736683854

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJIMI VREDNOSTMI DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
GAJ 78-T	58	11.655172	20.264973	4.501663
GAJ 78-G	55	11.690909	23.810101	4.879560
RAZLIKA SPED VRED		-.035737	.778943	.882577

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.1749	54, 57	.5483025699
MED SPED VPED	T	-.0405	111	.9677742129



PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJIMI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
GAJ 79-0	59	25.915254	74.940970	8.656845
GAJ 79-T	58	28.810345	131.068663	11.448522
RAZLIKA SPED VRED		-2.895091	3.513446	1.878827

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.7490	57, 58	.0357943533
MED SPED VPED	T	-1.5409		NAD 0.05

Primerjava višinskih prirastkov med poskusnimi variantami Veg.doba 1979

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJIMI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
GAJ 79-0	59	25.915254	74.940970	8.656845
GAJ 79-G	55	30.200000	120.681481	10.985512
RAZLIKA SPED VRED		-4.284746	3.407509	1.845944

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.6104	54, 58	.0761269688
MED SPED VRED	T	-2.3212	112	.0220873214

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJIMI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZORFC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
GAJ 79-T	58	28.810345	131.068663	11.448522
GAJ 79-G	55	30.200000	120.681481	10.985512
RAZLIKA SPED VRED		-1.389655	4.463870	2.112787

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.0861	57, 54	.7614076268
MED SPED VPED	T	-.6577	111	.5120699077

## z a k l j u č e k

Podobno kot pri poskusu "Jelovec" ima tudi tukaj startno gnojenje malo učinka. Večji pomen utegne imeti talna flora, ki pri zamujenih obžetvah duši sadike, poleg tega tudi objedanje po divjadi. Kemična osiromašenost tal tukaj gotovo ni odločilen rastiščni faktor, ker imamo opraviti z zelo rodovitnimi tlemi.

Gnojni varianti pokažeta nekaj prednosti šele v tretjem letu po sadnji. Pri teh je "granulat" nekoliko učinkovitejša od variante "tableta".

### 3.7. POSKUS S STARTNIM GNOJENJEM "LESCE"

Cilj poskusa: preskusiti uporabnost tablete pri ozelenjevanju strmega suhega in peščenega rastišča. V teh razmerah smo pričakovali, da bo tableta pokazala svoje prednosti (enostavna uporaba, počasna razkropljivost, ne povzroča prevelikih koncentracij soli v tleh).

Kraj poskusa: Strmo pobočje nad Savo Dolinko, približno 30 m južno od ceste Lesce-Bled in približno 300 m od mosta čez Savo Dolinko proti Lescam.

Označba rastišča: izrazito prisojna ekspozicija, precej strmo pobočje nad Savo Dolinko. Matična podlaga je karbonatni grušč, fluvioglacialnega porekla, peščen in propušen material. Zaradi rekonstrukcije bližnje ceste, ki je povzročilo tudi opustošenje na naši izbrani površini in zaradi izpodjedanja pobočja po Savi Dolinki, je Podjetje za urejanje hudournikov nekaj let pred začetkom našega poskusa to zemljišče zaščitilo pred erozijo in rekultiviralo. Srmišč je sedaj prekrit s tanko plastjo rodovitnejših tal, na kateri je zrasla precej gosta travna ruša, ki zna tudi prerasti posajene sadike. Višina nad morjem cca 450 m.

Zasnovanje poskusa: nasad je bil osnovan na površini cca 5 a kot ožji pas vodoravno preko pobočja. Delavci Podjetja za urejanje hudournikov so v začetku aprila 1977 posadili sadike črnega bora (2/2, drevesnica Mengeš) v preglednih in ravnih vrstah. Nekaj dni kasneje smo vsaki drugi sadiki na zgornji strani, cca 10 cm do stebelca, vtaknili v zemljo po eno gnojilno tableto "Fertilinz". Pri skupno 204 sadikah smo imeli tako dve poskusni varianti: 1. negnojene sadike (označba "O")  
2. sadike, gnojene s tableto (označba "T").

Pedološka analiza. Opis metode analize glej pri poglavju 2.4.

Pobočje leži na fluvioglacialnih nanosih. Prevladuje prod, ki je v plasteh mestoma sprijet v konglomerat. Vmes si sledijo tanjši ali debelejši sloji nesortiranega kamenja. V okolici opazimo na enakih nagibih cca 30 cm globoka skeletna rjava tla (eutrični kambisol). Ko je reka Sava breg spodjedla, se je pobočje zrušilo. Na poskusnem objektu, ki leži v porušenem pobočju, se danes nahaja preperina prvotnih tal. Ilovnata preperina je različno globoka, od 3 cm do 20 cm, v poprečju pa je debela 7 do 8 cm.

Po svojih lastnostih so tla plitva karbonatna sprsteninasta rendzina. Tla vsebujejo malo humusa, zato so tudi slabo preskrbljena z dušikom. Po podatkih laboratorijskih analiz sklepamo, da je v tleh zelo malo rastlinam dostopnega fosforja, medtem ko so tla s kalijem srednje preskrbljena. Če pa upoštevamo, da so tla zelo plitva in odcedna, pa moramo ugotoviti, da je skupna količina razpoložljivih hranil v tleh zelo majhna.

Vzorec	% mehanskih delcev po $\phi$ v mm				Teksturna oznaka
	0,06-2	0,02-0,06	0,002-0,06	pod 0,002	
Lesce - Bled 0-20 cm	40,0	20,6	22,2	17,2	ilovica

Profil št.	Horizont	Globina cm	pH nKCl	CaCO <sub>3</sub> %	Humus %	N % tal	C/N	Al. izvleček	
								K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
								mg/100g	
Lesce - Bled		0-20	7,4	7,2	4,64	0,36	7	19	1,0

## Izpad sadik

	gnojene sadike	negnojene sadike
izpad do jeseni 1977	65%	74%
skupni izpad do jeseni 1978	67%	75%
skupni izpad do jeseni 1979	68%	82%

Izpad je bil že v prvem letu zelo velik, verjetno zaradi premalo strokovne sadnje in zaradi sušnega vremena ob sadnji. Zaradi tega sem že hotel poskus opustiti. Zanimivo pa je, da je bil izpad že v prvem letu manjši pri gnojenih sadikah, in se je v naslednjih dveh letih le malo povečal. Očitno manj ugoden je bil položaj pri negnojenih sadikah, vendar o kakšnih signifikantnih razlikah ne moremo govoriti.

## Fenološka opazovanja

Med gnojenimi in negnojenimi sadikami ni bilo mogoče opaziti kakšnih razlik.

## Računalniška obdelava

### a) Poprečna višina sadik ob sadnji

gnojene sadike 17,48 cm

negnojene sadike 18,06 cm

Signifikantnih razlik med obema variantama ni bilo.

b) Primerjava višinskega prirastka (v cm) sadik med obema poskusnima variantama in za posamezne vegetacijske dobe je prikazana v sledečih tabelah.

Označbe pomenijo:

LESCE = poskus "Lesce"

0,1 = poskusna varianta (negnojeno, gnojeno)

77,78,79 = vegetacijske dobe.

Primerjava višinskih prirastkov  
med obema poskusnima variantama  
Vegetacijska doba 1977

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SPEDNJI MI VREDNOSTMI  
DVH NEODVISNIH VZORCEV

VZOPEC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
LESCE 77-0	16	8.562500	41.729167	6.459812
LESCE 77-1	31	6.193548	59.894624	7.739162
RAZLIKA SRED VRED		2.368952	5.101724	2.258700

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.4353	30, 15	.4645933678
MED SRED VRED	T	1.0488	45	.2998650409

Primerjava višinskih prirastkov  
med obema poskusnima variantama  
Vegetacijska doba 1978

PRESKUPNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJI MI VREDNOSTI  
DVCH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI OPKLON
LESCE 7B-0	16	11.107500	47.495833	6.891722
LESCE 7B-1	31	13.064516	41.929032	6.475263
RAZLIKA SRED VRED		-1.877016	4.148947	2.036896

TABELA PRESKUPNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUPNJA RAZLIK	DAZIH PRESKUPNJE	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PPOSTOVI	GOŠTOTA VI RČI NOSTI
MED VARIANČAMA	F	1.1328	1%	0.7434724959
MED SRED VRED	T	-0.9215	45	0.3616995683

Primerjava višinskih prirastkov  
med obema poskusnima variantama  
Vegetacijska doba 1979

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJI MI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
LESCE 79-0	16	9.500000	10.266667	3.204164
LESCE 79-1	31	11.290323	21.412903	4.627408
RAZLIKA SRED VRED		-1.790323	1.676980	1.294983

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	2.0857	30, 15	.1341993707
MED SRED VRED	T	-1.3825	45	.1736393056



## Z a k l j u č e k

Poskus zaradi velikega izpada sadik v prvem letu ne more dati veliko rezultatov. Omembe vreden je manjši izpad sadik pri gnojenih sadikah, kar se kaže že v prvem letu. To je posebno pomembno z ozirom na dejstvo, da so bile sadike posajene na plitvem in peščenem tlu z majhno pufersko sposobnostjo, kjer lahko gnojenje povzroči škodljivo visoke koncentracije mineralnih soli v tleh. Na plitvih in propustnih tleh zasluži uporaba tablete prednost pred uporabo lažje topljivih granuliranih gnojil.

Učinek gnojenja na višinsko priraščanje je bil sicer ugoden, vendar premajhen, da bi imel praktični pomen. Signifikantnih razlik med obema poskusnima variantama pa ni bilo. V prvem letu po sadnji pa ugodnega učinka na višinsko priraščanje sploh ni bilo.

Rezultati poskusa le dajejo upanje za uporabnost tablete pri ozelenjevanju težavnejših rastišč, kjer prednosti tablete pridejo do izraza (enostavna uporaba, počasna razkropljivost).

#### 4. POSKUS S POZNOPOLETNIM GNOJENJEM SADIK V DREVESNICI

(SOAVTOR RAZISKAVE: dipl.ing.Lado Eleršek, IGLG)

Pobudo za ta poskus smo dobili v literaturi (38 in 39). Nadaljnje iskanje po literaturi ni odkrilo še drugih prispevkov na to temo. Problematika poskusa je pri tem sledeča. Poznooletno gnojenje sadik v drevesnici pomeni gnojenje sadik v drevesnici ob zaključku rastne dobe (konec septembra, oktober), ko gnojenje ne more več zmotiti poteka in zaključka rasti sadik. Gnojimo le sadike, ki so v naslednji pomladi namenjene za presaditev na teren. Sadike imajo tako možnost, da v jesenskih mesecih, ko so še nekoliko fiziološko aktivne, vsrkajo vase dodane hranilne elemente, predvsem lahko topljivi dušik. Seveda to najbrž velja le za sadike zimzelenih iglavcev. S tem se izboljša prehranjenost sadik tik pred njeno presaditvijo na teren, kar izboljša tudi njihovo rast po presaditvi. Startno gnojenje prenesemo takorekoč s terena v drevesnico.

Pri tem se dotaknemo še enega nerešenega problema, to je kvaliteta sadilnega materiala in s tem uspeh sadnje. Pri nas poznamo v glavnem le standardno drevesničarsko smrekovo sadiko, ki zraste v pregostem sklopu, ima dolge in neutrjene poganjke in zato nekako mršav videz (sadika ni tršata) in bolj skromno razvite korenine. Na neprimernih rastiščih (npr. kamnita tla v prisojnih legah) take sadike začnejo hitro kazati svojo neprilagojenost danim rastiščnim razmeram, porumenijo, slabo uspevajo itd. Če je sadnja izvedena zanikrno in če nato pritisne spomladanska suša, kmalu od pogozdovanja le malo ostane. Nasprotno pa pri dovolj skrbni in strokovni sadnji s kvalitetnejšimi sadikami kljub suši in drugim neugodnostim izgube niso velike.

Pri kvaliteti sadik upoštevamo oblikovanost nadzemnega in podzemnega dela sadike, torej njen habitus in morfologijo. Toda upoštevati je treba tudi prehranjenost sadik. V drevesnici navadno ne varčujemo z gnojilom. Preden gredo sadike iz drevesnice, jih gnojimo nekoliko skromnejše, da ne bi preveč zdivjale. Tako se lahko zgodi, da sadika zastavi dolge poganjke, nima pa možnosti, da bi te dolge poganjke tudi dobro prehranila. Poznopoletno gnojenje v drevesnici skuša pomagati prav tej težavi. Sadiki daje možnost, da ob skromni fiziološki aktivnosti še potegne vase hranilne elemente, predvsem lahko topljivi dušik, pri tem pa gnojenje ne povzroča bujnejše rasti in ne zakasni zaključka rasti. Vsekakor je potrebno, da drevesničarske sadike s foliarnimi analizami preverjamo glede njihove prehranjenosti.

Poskus smo izvedli na dveh krajih in sicer v k.o. Trzin pri Ljubljani s sadikami iz drevesnice Mengeš, ter v k.o. Mozelj na Kočevskem s sadikami iz domače kočevske drevesnice.

#### 4.1. POSKUS "TRZIN"

Sadike za ta poskus so bile vzgojene v drevesnici Mengeš. Gnojenje v drevesnici smo izvedli 26.9.1978. Smrekove sadike so bile starosti 2/2, provenience "Kolovec". Vreme ob gnojenju je bilo sončno in suho in tako gnojilo ni obviselo in se topilo na vejicah sadik. Velikost parcelice, ki je pripadala eni poskusni varianti, je bila 3 m<sup>2</sup> (1,5 krat 2,0 m). Med posameznimi parcelicami je bil 0,5 m širok izolirni pas. Imeli smo sledeče poskusne variante:

"0" = negnojeno

"NPK" = gnojeno z granuliranim gnojilom NPK 7:14:18 (brez kloridov)

"N" = gnojeno s KAN s 27% čistega dušika, doziranja 1100 kg/ha.

"2N" = isto kot varianta "N", toda doziranje 2200 kg/ha.

Vsaka od teh variant, razen variante "2N", je bila zastopana na dveh parcelicah, kar naj bi izravnalo morebitne rastiščne razlike med parcelicami.

Pred presaditvijo sadik na teren je bilo v drevesnici opaziti, da so sadike gnojnih variant bile bolj temnozeleno barve. Tega smo bili seveda zelo veseli in smo pričakovali dober uspeh poskusa. Sicer so bile sadike običajne drevesničarske kvalitete in za težavnejša rastišča manj primerne.

Konec aprila 1979 so bile sadike presajene na teren. Zasnova poskusa na terenu je bila sledeča. Sadike so bile sajene v vertikalnih vrstah po približno 30 sadik v vrsti. Vsaka vrsta obsega le sadike ene poskusne variante in vse poskusne variante se od vrste do vrste enakomerno izmenjavajo. Tako se vsaka poskusna varianta ponovi šestkrat, razen varianta "2N", ki se ponovi le trikrat. Tako smo z vsemi variantami enakomerno zajeli vso poskusno ploskev, tako da morebitne rastiščne razlike nimajo večjega vpliva.

Poskusna ploskev velikosti cca 15 a, se nahaja na znano goljavi nad novih naseljem v Trzinu (k.o.Trzin, odd.14). Tu je bil gozd pred cca 6 leti na več hektarih posekan na golo, menda z namenom, da bi se zemljišče zazidalo. Zaradi odpora javnosti potem do tega ni prišlo. Zemljišče je precej strmo, izrazito prisojno, na apnenčasti podlagi kaže rendzinasta tla, ki so med tem zaradi izpostavljenosti soncu in nalivom že precej degradirana. Opaziti je tudi sledove starejših in novejših pogozdovanj, ki niso uspela (verjetno zaradi premajhne strokovnosti).

Pri načrtovanju poskusa smo se odločili, da sajenje izvedejo delavci iz operative na način, kot je pri njih običajen, po možnosti z nekaj več vestnosti. Tako smo se dogovorili tudi v tem primeru. Temu primerno je bilo sajenje izvedeno, na hitro (norma) brez posebne skrbnosti in brez izločitve najslabših sadik.

Kmalu po sadnji je v maju in juniju pritisnila izredna huda suša. Ker je rastišče toplo in suho in ker so bile sadike temu rastišču očitno neprilagojene, je pogozdovanje seveda slabo uspelo, kar je razvidno iz sledečih rezultatov in opažanj.

#### Fenološka opažanja

Sadike so sredi poletja začele postajati vedno bolj klorotične. Gnojene sadike so bile pri tem za spoznanje manj prizadete. Le sadike, ki jih je obžetev zgrešila oziroma so bile zasenčene s talno travno in grmovno floro, so kazale še kar zdrav in zelen videz. H klorotičnosti je verjetno veliko doprinešla omenjena suša, pa seveda tudi druge neugodne okoliščine.

Pedološka analiza. Opis metode analize glej pri poglavju 3.3.

Kot prevladujoča matična podlaga se pojavlja apnenec, ki po pobočju navzdol prehaja v dolomit. V spodnjem delu objekta se omenjenima kamninama pridružujejo še karbonski skrilavci. Na tako pestri podlagi prevladujejo plitva do mestoma (v žepih med skalami) globoka pokarbonatna rjava tla (kalkokambisol). Ilovnata tla so karbonatna in imajo nevtralno reakcijo. Vsebujejo precej organske snovi v obliki boljšega sprsteninastega humusa. V tleh je dovolj rastlinam dostopnega dušika in kalija, primanjkuje pa fosforja.

Vzorec	% mehanskih delcev po $\phi$ v mm				Teksturna oznaka
	0,06-2	0,02-0,06	0,002-0,06	pod 0,002	
Trzin 0-20 cm	41,4	7,5	27,0	24,1	ilovica

Profil štev.	Globina cm	pH nKCl	CaCO <sub>3</sub> %	Humus %	N % tal	C/N	Al izvleček	
							K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
							mg/100 g	
Trzin	0-20	7,0	20,1	7,49	0,41	11	16	1,0

### Foliarna analiza

Iz gozdnih drevesnic v Mengšu oz. v Kočevju so bili odvzeti vzorci smrekovih iglic sadik pozno poleti 1978, ko je bil osnovan gnojilni poskus, in spomladi 1979, tik preden so sadike izkopali in jih prepeljali na mesto pogozdovanja v Trzin oz. v Mozelj. Jeseni 1979 so bili odvzeti še vzorci smrekovih iglic s poskusnega objekta v Trzinu oz. Mozlju. Vzorci so bili nabrani ločeno za vsako gnojilno varianto posebej. Za primerjavo služijo vzorci iglic tistih sadik, ki pozno poleti 1978 niso bile gnojene.

V drevesnici je bilo iz vsake poskusne variante po slučajnem izboru odvzetih po 10 sadik. Za laboratorijske analize so bili odbrani vzorci polletnih oz. enoletnih smrekovih iglic. Na poskusnem objektu v Trzinu, oz. v Mozlju pa so bili porezani proti jugu rastoči polletni poganjki prvega drevesnega vretenca. Enako kot v Trzinu in Mozlju so bili nabrani vzorci še na poskusnih objektih Gaj, Jelovec, Pesek in Reka.

V laboratoriju so se iglice posušile in zmlele. Poprečnim vzorcem iglic so bile določene naslednje lastnosti:

- teža 1000 iglic,
  - koncentracija dušika v iglicah po metodi mikro-Kjeldahl.
- Poprečni vzorci iglic so bili sežgani po komkrem postopku v raztopini solitrne in perklorne kisline; v ekstraktu je bil fosfor določen s spektrofotometrom, kalij s plamenskim fotometrom, kalcij in magnezij pa so analizirali na Biotehniški fakulteti z atomskim absorpcijskim spektrofotometrom.

Vzorcem iz poskusnih objektov v Trzinu in Mozlju ni bila določena teža 1000 iglic, pač pa je bila ugotovljena poprečna teža enega polletnega poganjka prvega drevesnega vretenca in poprečna teža iglic enega takšnega poganjka.

Analize so pokazale, da se je sadika, ki so bile pozno poleti 1978 dodatno gnojene, močno povečala vsebnost mineralnih hranil, kar moremo na iglicah prav lepo opaziti. Iglice gnojenih sadik so se precej ojačale, saj je njihova teža v primerjavi z iglicami sadik, ki niso bile dodatno gnojene, narasla kar za 12 do 39%. V težjih iglicah se je povečala tudi koncentracija nekaterih hranilnih elementov. Skupna koncentracija hranil v iglicah negnojenih sadik znaša 2,74% v iglicah gnojenih sadik pa 3,08 do 3,31%. Zlasti močno se je povečala vsebnost dušika. Pri dodatno gnojenih sadikah so bile ugotovljene kar za 44 do 73% višje koncentracije dušika v smrekovih iglicah kot so bile določene pri negnojenih sadikah. Iglicam gnojenih sadik se je nekoliko povečala tudi koncentracija fosforja. V koncentracijah ostalih elementov, ki so bili analizirani, niso bile ugotovljene spremembe med gnojenimi in negnojeno varianto.

Sadike iz poskusnih polj v drevesnici so bile spomladi 1979 posajene v Trzinu. Tem sadikam so bili analizirani polletni poganjki prvega drevesnega vretena. Iz rezultatov analiz se opazijo razlike med dodatno gnojenimi in negnojenimi sadikami. Na gnojenih sadikah so zrastle za 48 do 83% težji poganjki kot na negnojenih sadikah. Skoraj prav toliko se razlikujejo poprečne teže iglic enega poganjka. Iglice gnojenih sadik vsebujejo precej več dušika kot iglice negnojenih sadik. Za ostale elemente, ki smo jih analizirali, niso bile ugotovljene razlike v koncentraciji med gnojenimi in negnojeno varianto. Rezultati so predstavljeni v sledeči tabeli.

Vzorec	Poprečna teža		Teža 1000 iglic	Koncentracija hranil					
	enega poganjka	iglic enega poganjka		N	P	K	Mg	Ca	Skupaj
	mg			g		%			
M E N G E Š 1978				1,15	0,18	0,72	0,15	0,80	3,00
M E N G E Š 1979	0		1,387	0,95	0,15	0,67	0,15	0,82	2,74
	N		1,560	1,57	0,17	0,50	0,19	0,88	3,31
	2N		1,594	1,64	0,15	0,50	0,14	0,77	3,20
	NPK		1,925	1,37	0,22	0,58	0,13	0,78	3,08
T R Z I N	0	134	89	0,95	0,21	0,50	0,18	0,31	2,15
	N	245	167	1,31	0,19	0,44	0,17	0,26	2,37
	2N	230	153	1,38	0,19	0,40	0,13	0,21	2,31
	NPK	193	123	1,21	0,18	0,54	0,15	0,24	2,32



## Rezultati računalniške obdelave

a) Poprečna višina sadik ob sadnji v cm - primerjava med variantami

Varianta	O	41,68 cm	standardni odklon	10,07 cm
Varianta	NPK	44,40 cm	" "	11,57 cm
Varianta	N	44,05	" "	10,61 cm
Varianta	2N	40,28	" "	9,08 cm

Med poprečnimi vrednostmi za posamezno varianto ni statistično značilnih razlik. V primerjavi s poskusom "Kočevje" je omembe vreden večji standardni odklon, in večja višina sadik.

b) Poprečni premer koreninskega vratu ob sadnji - primerjava med variantami

Varianta	O	6,71 mm	standardni odklon	1,95 mm
Varianta	NPK	7,06 mm	" "	2,14 mm
Varianta	N	6,76 mm	" "	1,88 mm
Varianta	2N	6,98 mm	" "	1,85 mm

Med temi poprečnimi vrednostmi ni bilo statistično značilnih razlik. Sicer velja isto kot pri a).

c) Izpad sadik od pomladi na jesen 1979 - primerjava med variantami

Varianta	O	43%
Varianta	NPK	49,5%
Varianta	N	47%
Varianta	2N	48%

Izpad sadik je izredno velik iz razlogov, ki so bili že omenjeni. Izpad pri negnojeni varianti je celo nekoliko manjši. Vendar o kakšni značilni različnosti ne moremo govoriti.

- d) Višinski prirastek (cm) in debelinski prirastek (v 0,1 mm) koreninskega vratu sadik s primerjavo med variantami je prikazano v sledečih tabelah.

Označbe pomenijo:

TRZ = poskus "Trzin"

O, NPK, N, 2N = poskusne variante.

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJIMI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
TRZ 0	102	4.117647	4.104834	2.026039
TRZ NPK	99	4.262626	5.399711	2.323728
RAZLIKA SRED VRED		-.144979	.094399	.307245

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.3155	98, 101	.1726304228
MED SRED VRED	T	-.4719	199	.6375375207

TABELA 1

Višinski prirastek  
sadič (cm), pri-  
merjava med poskus-  
nimi variantami.

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJIMI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
TRZ 0	102	4.117647	4.104834	2.026039
TRZ N	99	4.383838	8.055246	2.838177
RAZLIKA SRED VRED		-.266191	.120430	.348726

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.9624	98, 101	.0008710350
MED SRED VPED	T	-.7633		NAD 0.05

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJIMI VREDNOSTMI  
DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
TRZ 0	102	4.117647	4.104834	2.026039
TRZ 2M	49	4.346939	6.439626	2.537642
RAZLIKA SRED VRED		-.229292	.146740	.383066

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.5688	48, 101	.0602542989
MED SRED VRED	T	-.5986	149	.5503686826

PRESKUSNA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJI MI VREDNOSTMI DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
TRZIN 0	102	11.794118	44.422539	6.665024
TRZIN NPK	99	10.616162	37.279736	6.105713
RAZLIKA SPED VRED		1.177956	.814211	.902336

TABELA PRESKUSNE ZNAČILNOSTI

TABELA 2

PRESKUSNA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.1016	101, 98	.3841893354
MED SPED VRED	T	1.3055	100	.1032465135

Debelinski prirastek sadik (0,1 mm), primerjava med poskusnimi variantami.

PRESKUSNA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJI MI VREDNOSTMI DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
TRZIN 0	102	11.794118	44.422539	6.665024
TRZIN N	99	11.161616	46.504226	6.819401
RAZLIKA SPED VRED		.632501	.904633	.951122

TABELA PRESKUSNE ZNAČILNOSTI

PRESKUSNA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.0469	98, 101	.8187960044
MED SPED VRED	T	.6650	199	.5068168658

PRESKUSNA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJI MI VREDNOSTMI DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
TRZIN 0	102	11.794118	44.422539	6.665024
TRZIN PN	49	7.959184	290.164966	17.034229
RAZLIKA SPED VRED		3.834934	3.733848	2.521359

TABELA PRESKUSNE ZNAČILNOSTI

PRESKUSNA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	6.5319	48, 101	.0000000000
MED SPED VRED	T	1.5210		NAD 0.05

Kot je razvidno iz tabel, gnojene variante niso pokazale tako glede višinskega kakor tudi glede debelinskega priraščanja kakšne posebne prednosti pred negnojeno varianto. Statistično značilnih razlik ni. Sicer so razlike premalenkostne, da bi iz njih karkoli sklepali.

#### Z a k l j u č e k

Poskus "Trzin" ni pokazal omembe vrednega ugodnega učinka sadik, ki so bile v drevesnici pognojene v poznem poletju pred presaditvijo na teren. Zaradi mnogih neugodnih okoliščin (huda pomladanska suša, toplo in suho rastišče, neprimernost sadik za dano rastišče, slaba kvaliteta pogozdovanja) gnojenje sploh ni moglo priti do izraza.

## 4.2. POSKUS "KOČEVJE"

Sadike so bile vzgojene v drevesnici Mahovnik pri Kočevju. Poreklo sadik je "Šahen", obrod' 1972. Starost sadik ob gnojenju je bila 2/2. Gnojenje je bilo izvedeno 29.9.1978 v suhem vremenu. Po gnojenju so bile kmalu obilne deževne padavine.

Poskusne variante so bile:

"O" - negnojeno

"NPK" - gnojeno z granuliranim gnojilom NPK 7:14:18:1:1, doziranje 2000 kg/ha

"NPK plus N" - isto kot pri varianti "NPK", vendar še z dodatnim gnojenjem z granulatom KAN (kalcijevo amonijev nitrat), s 27% čistega dušika v doziranju 840 kg/ha, skupno 370 kg čistega dušika/ha,

"N" - gnojeno z granulatom KAN, kot pri varianti "NPK plus N", v doziranju 1110 kg/ha ali 300 kg čistega dušika/ha.

Parcelice v drevesnici so bile velike  $3,75 \text{ m}^2$  (1,25 krat 3 m). Vsaka poskusna varianta se je ponovila na dveh parcelicah. Med posameznimi parcelicami je bil 0,5 m širok ločilni pas. Sadike so bile zelo kvalitetne, brez pretirano dolgih poganjkov in brez razpotegnjenega in mršavega videza.

V začetku aprila 1979, še pred izredno pomladansko sušo v 1.1979, so bile sadike presajene na teren. Sadnjo so skrbno in strokovno izvedli delavci iz operative. Zasnova poskusa je bila enaka kot pri poskusu "Trzin". Sadike so bile sajene v vrstah po 30 do 50 sadik. Vsaka poskusna varianta se pojavlja v 10 vrstah, ki so enakomerno razporejene po vsej poskusni ploskvi.

Poskusna ploskev se nahaja v k.o. Mozelj, odd 62 b v zaraščajočih se grmiščih. Deloma je bilo zemljišče še zatravljeno, deloma pod pionirsko gozdno vegetacijo, ki je bila pred pogozdovanjem več ali manj posekana. Zemljišče kaže razgiban kraški relief, kjer vrtače prehajajo ena v drugo. Izbrana površina obsega cca 20 a, se razteza ob dveh manjših vrtačah, na zmerno nagnjenem svetu s pretežno južno ekspozicijo.

### Fenološka opažanja

V drevesnici so spomladi pred sadnjo gnojene sadike imele nekoliko temnejšo barvo kot negnojene. Ta razlika se je še nekoliko ohranila tudi na terenu.

Pedološka analiza. Opis metode analize glej pri poglavju 2.4.

Območje, na katerem se poskusni objekt nahaja, tvorijo dolomiti, na katerih so se razvile zelo plitve do plitve rendzine, s katerimi se mozaično družijo plitva porakbonatna rjava tla (kalkokambisol). Meljasto ilovnata tla vsebujejo precej ganske snovi v obliki dobro prepererele sprstenine. Preskrbljenost tal z rastlinam dostopnim dušikom in kalijem je srednja, fosforja pa tlem primanjkuje.

Vzorec	% mehanskih delcev po $\phi$ v mm				Teksturna oznaka
	0,06-2	0,02-0,06	0,002-0,06	pod 0,002	

Mozelj					meljasta ilovica
0-20 cm	24,6	15,9	43,6	15,9	

Profil štev.	Globina cm	pH nKCl	CaCO <sub>3</sub> %	Humus %	N % tal	C/N	Al izvleček	
							K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
							mg/100 g	

Mozelj	0-20	6,8	8,1	8,57	0,43	11	9	1,0
--------	------	-----	-----	------	------	----	---	-----

Foliarna analiza. Opis metode analize glej pri poglavju 4.1.

Spomladi 1979 so bile ugotovljene precej izenačene vrednosti za težo 1000 iglic med posameznimi poskusnimi variantami. Jasno razliko opazimo le pri varianti NPK, kjer je teža 1000 iglic za eno tretjino večja od teže iglic negnojenih sadik. Podatki o vsoti koncentracij mineralnih hranil, ki smo jih analizirali, pokažejo, da se je koncentracija hranil v iglicah gnojenih sadik povečala za eno šestino do eno četrtno. Po gnojenju so se v iglicah najbolj povečale koncentracije dušika, nekoliko se je zvišala tudi vsebnost fosforja. Za ostale elemente, ki so bili analizirani, povišanje koncentracij ni bilo ugotovljeno.

Spomladi 1979 so sadike iz poskusnih polj v drevesnici Kočevje prenesli na teren in jih posadili na poskusnem objektu Mozelj. Jeseni istega leta so bili analizirani polletni poganjki prvega drevesnega vretena. Na sadikah, ki so bile pozno poleti 1978 dodatno gnojene, so zrastle težji poganjki kot na negnojenih sadikah. Tudi poprečna teža iglic enega poganjka je na dodatno gnojenih sadikah večja kot na negnojenih sadikah. Igllice gnojenih sadik vsebujejo za 50 do 68% več dušika kot iglice kontrolnih sadik. Obenem pa je koncentracija fosforja v iglicah dodatno gnojenih sadik za polovico nižja kot v iglicah negnojenih sadik.

Rezultati so predstavljeni v sledeči tabeli.



Vzorec	Poprečna teža		Teža 1000 iglic	Koncentracija hranil					
	enega poganjka	iglic enega poganjka		N	P	K	Mg	Ca	Skupaj
	mg		g	%					
K O Č E V J E 1978				1,62	0,22	0,64	0,15	0,58	3,21
K O Č E V J E 1979	0		1,950	1,23	0,16	0,50	0,13	1,08	3,10
	N		1,789	1,94	0,18	0,48	0,12	0,99	3,71
	NPK		2,519	1,88	0,18	0,45	0,14	1,24	3,89
	NPK+N		1,972	1,88	0,19	0,45	0,12	1,00	3,64
M O Z E L J	0	83		0,88	0,35	0,50	0,22	0,63	2,58
	N	97		1,32	0,14	0,40	0,19	0,51	2,56
	NPK	105		1,48	0,17	0,46	0,21	0,53	2,85
	NPK+N	105		1,44	0,16	0,42	0,19	0,49	2,70

## Računalniška obdelava

a) Poprečna višina sadik ob sadnji (cm) - primerjava med variantami

Varianta	O	35,78 cm	standardni odklon	7,01 cm	
Varianta	NPK plus N	35,32 cm	"	"	9,04 cm
Varianta	N	38,15 cm	"	"	6,97 cm
Varianta	NPK	32,97 cm	"	"	7,21 cm

Statistične razlike med variantami "O" - "N" ter "O" - "NPK" so značilne, verjetno po zaslugi majhnega standardnega odklona.

b) Poprečni premer koreninskega vratu ob sadnji (mm) - primerjava med variantami.

Varianta	O	6,72 mm	standardni odklon	1,15 mm	
"	NPK plus N	6,68 mm	"	"	1,43 mm
"	N	7,23 mm	"	"	1,12 mm
"	NPK	6,52 mm	"	"	1,25 mm

Pri tej primerjavi velja podobno kot pri primerjavi višin sadik, vendar signifikantnih razlik med variantami ni.

c) Izpad sadik od pomladi na jesen 1979

Varianta	O	6,2%
"	NPK plus N	3,4%
"	N	4,3%
"	NPK	6,2%

Izpad sadik je bil zaradi strokovne sadnje malenkosten. Nekoliko večji je pri negovani varianti, vendar o kakšnih značilnih razlikah ni mogoče govoriti.

d) Višinski prirastek in debelinski prirastek koreninskega vratu sadik v letu 1979 s primerjavo med variantami glej v sledečih tabelah.

Označbe pomenijo:

KOČ = poskus "Kočevje"

O, NPK plus N, N, NPK = poskusne variante

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJIMI VREDNOSTMI DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
KOŠ 0	286	5.853147	3.269587	1.808200
KOŠ HPK+M	287	6.756098	3.499744	1.870760
RAZLIKA SPED VRED		-0.902951	.023629	.153718

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA PAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.0704	286, 285	.5656792405
MED SRED VRED	T	-5.8741	571	.0000000074

Prirastek višin  
sadič ( cm),  
primerjava med  
poskusnimi vari-  
antami

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJIMI VREDNOSTMI DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
KOŠ 0	286	5.853147	3.269587	1.808200
KOŠ N.	291	7.123711	4.308781	2.075760
RAZLIKA SPED VRED		-1.270564	.026301	.161984

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA PAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.3178	290, 285	.0196561864
MED SRED VRED	T	-7.8437		POD 0.05

PRESKUŠNJA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJIMI VREDNOSTMI DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARDNI ODKLON
KOŠ 0	286	5.853147	3.269587	1.808200
KOŠ HPK	274	7.014599	3.179273	1.783052
RAZLIKA SPED VRED		-1.161452	.023049	.151820

TABELA PRESKUŠNJE ZNAČILNOSTI

PRESKUŠNJA PAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANCAMA	F	1.0284	285, 273	.8156022669
MED SPED VRED	T	-7.6502	558	.0000000000

PRESKUSNA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJI MI VREDNOSTI DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARNI ODKLON
KOŠ O	286	16.681818	74.645774	8.639779
KOŠ NPK+II	287	19.355401	101.747375	10.086990
RAZLIKA SRED VRED		-2.673583	.619850	.784551

TABELA PRESKUSNE ZNAČILNOSTI

PRESKUSNA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANČAMA	F	1.3631	286. 285	.0090784548
MED SRED VRED	T	-3.4078		POD 0.05

Prirastek višin sadik (cm), primerjava med poskusnimi variantami

PRESKUSNA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJI MI VREDNOSTI DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARNI ODKLON
KOŠ O	286	16.681818	74.645774	8.639779
KOŠ N	291	20.714777	103.832160	10.189807
RAZLIKA SRED VRED		-4.032958	.619567	.786009

TABELA PRESKUSNE ZNAČILNOSTI

PRESKUSNA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANČAMA	F	1.3910	290. 285	.0053118676
MED SRED VRED	T	-5.1309		POD 0.05

PRESKUSNA ZNAČILNOSTI RAZLIK MED SREDNJI MI VREDNOSTI DVEH NEODVISNIH VZORCEV

VZOREC	ŠTEVILO ENOT	SREDNJA VREDNOST	VARIANCA	STANDARNI ODKLON
KOŠ O	286	16.681818	74.645774	8.639779
KOŠ NPK	274	19.456204	172.153753	13.120738
RAZLIKA SRED VRED		-2.774386	.874339	.943026

TABELA PRESKUSNE ZNAČILNOSTI

PRESKUSNA RAZLIK	NAČIN PRESK	KRITIČNA VREDNOST	STOPINJE PROSTOSTI	GOSTOTA VERJETNOSTI
MED VARIANČAMA	F	2.3053	273. 285	.0030000000
MED SRED VRED	T	-2.9220		POD 0.05

Kot je razvidno iz obeh tabel, gnojene variante bolje priraščajo kot negnojena, tako v višino kot v debelino. Vse razlike so statistično signifikantne. Največ prednosti ima tako glede višinskega kot debelinskega priraščanja varianta "N" sledijo ji "NPK" ter "NPK plus N". Vendar so razlike med temi gnojenimi variantami neznatne in statistično neznane, tako da jim ne smemo pripisovati posebnega pomena. Samo povečanje priraščanja je pa toliko majhno, da je za prakso komaj zanimivo. Seveda pa s tem enim poskusom še ne moremo reči dokončne besede.

#### Z a k l j u č e k

Oba poskusa s poznopoletnim gnojenjem sadik v drevesnici sta seveda premalo, da bi kaj več pojasnila problem prehranjenosti sadik v drevesnici. Pri tem smo žal imeli pri poskusu "Trzin" toliko neugodnih okoliščin, da poskus sploh ni pokazal kakšnih posebnih rezultatov. Vendar smo se z obema poskusoma dotaknili še močno nerešenega problema, to je prehranjenosti sadik v drevesnici. Možno je, da so drevesničarske sadike kljub podivjanosti oziroma "nagnanosti" slabo prehranjene, kar jim pa presaditvi na teren seveda močno škoduje. Nasploh je pa kvaliteta sadik in prilagojenost sadik pogozdovanemu rastišču pri nas še zelo malo upoštevana. Zelo koristne bi bile kontrole prehranjenosti sadik v drevesnici (foliarne analize).

Oba poskusa je potrebno zasledovati vsaj še v letu 1980.

## 5. MOŽNOSTI MINERALNEGA GNOJENJA ZA POVEČANJE DONOSA GOZDOV V SLOVENIJI

(Zaključki raziskovalne naloge)

### 5.1. UVOD

V tem sestavku obravnavam samo gnojenje z mineralnimi oziroma tako imenovanimi umetnimi gnojili. Gnojenja z organskimi gnojili kot je kompost ipd. je zaenkrat v gozdarstvu malo. Gnojenje je predvsem posebnost kmetijstva. Kmetijstvo je porušilo naravne ekosisteme in iz njih ustvarilo umetne ekosisteme brez sklenjenega kroženja materije. Te ekosisteme je zato treba vzdrževati z umetnimi ukrepi agrotehnikе. Nepogrešljivo je pri tem obilno gnojenje. Vzdrževanje umetnih ekosistemov tako ali drugače znatno prispeva k obremenjevanju okolja.

Zaradi tega naj bi gozdarstvo ohranilo gozdove kot nek najnujnejši delež zdravega in neobremenjenega okolja. Gozdarstvo, vsaj v srednjeevropskih razmerah, naj se čim bolj izogne denaturiranju gozdov. Gozd naj čim bolj ohrani svoj naravni značaj ter naravno zdravje in odpornost. Rodovitnost gozdnih tal naj se obnavlja na naraven način in naj ne bo odvisna od gnojil in agrotehnikе. Gozdarstvo se sicer ne more odreči gnojenju predvsem v drevesnicah, lesnih plantažah, pri melioraciji gozdnih tal. Ne glede na te posebne slučaje, ki jih tukaj ne obravnavam, gozdarstvu nikoli ne bo moglo postati tak potrošnik mineralnih gnojil kot je kmetijstvo. Naj naštejemo še nekaj značilnosti gozdarskega gnojenja:

- dodani hranilni elementi se vključijo v naravno kroženje materije v gozdu (iz tal v živo snov in po odmrtnju in razpadu te snovi spet v tla). Učinek gnojenja je dolgoročnejš-

ši in daljnosežnejši kot npr. na njivi.

- Učinek gnojenja je redkokdaj spektakularen, se pokaže šele po nekaj letih in ga je težko točno ugotoviti in dokazati.
- Rentabilnost vlaganja v gnojenje je dosti težje doseči kot v kmetijstvu. Poleg tega je gnojenje v gozdu zelo dolgoročna investicija, obremenjena z obrestovanjem vloženih sredstev.
- Težko je ugotoviti pravilen izbor in doziranje gnojila.

## 5.2. KAKŠEN JE OBSEG GNOJENJA GOZDOV V RAZNIH DRŽAVAH

O pomenu gnojenja za povečanje donosa v gozdovih dobimo jasnejšo sliko, če se pozanimamo za obseg gozdarskega gnojenja v različnih državah. Podatke, ki sledijo, povzemam predvsem po BAULE-ju (2, 4, 5, 7). Zavedam se, da je ta pregled zelo grob in nepopoln.

Glede gnojenja v gozdovih daleč prednjači Skandinavija, kjer ima mineralno gnojenje posebno velik pomen pri melioraciji nedonosnih barij v zelo donosna gozdna zemljišča. Takih melioriranih barij je na Finskem že preko 10 milijonov ha (na Švedskem preko 5,5 milj.ha, na Norveškem preko 2,1 milj.ha). Barja potrebujejo predvsem gnojenje s fosforjem in kalijem. Na Finskem in tudi drugod po Skandinaviji je poleg tega zanimivo gnojenje mineralnih tal. Mineralna tla so predvsem podzolirana tla, ki so v Skandinaviji razširjena na velikih površinah in kažejo tudi svojo tipično diferenciranost talnega profila. Podzolirana tla na gnojenje navadno hvaležno reagirajo. Pomembno je predvsem dušikovo gnojenje. Na Švedskem je bilo od leta 1962 do vključno 1977 pognojeno skupaj 6% celotne gozdne površine. Na Finskem pognojijo vsako leto nekaj sto tisoč hektarjev gozdne površine. Skromnejši je obseg gnojenja na Norveškem. Pri tem se barja štejejo kot gozdna površina. Pri tako velikem obsegu gnojenja je nujna uporaba aviacije za trosenje gnojila.



Presenetljivo velik je pomen gnojenja v Nemški demokratični republiki in na Poljskem. Po predvidevanjih petletnega plana (1976-1980) naj bi se v NDR povečala površina letno gnojenih gozdov od 4000 ha na 150.000 ha (7). Na Poljskem letno pognojijo najmanj 100.000 ha. Pri tem niso mišljena samo enkratna gnojenja, pač pa tudi večkratna gnojenja iste površine v gotovem turnusu (npr. 10 let). Gnojenje površine navadno predstavljajo revna peščena tla in sploh degradirana in kemično osiromašena tla z izrazitim pomanjkanjem enega ali več elementov (npr. P, K, Mg). Takih revnih rastišč na Poljskem in v NDR očitvidno ne manjka. Gnojijo predvsem mlade gozdne nasade in kulture.

V NDR imamo tudi precej gnojenja smrekovih sestojev na ugodnejših rastiščih v hribovitem svetu.

Velik obseg ima gnojenje še v severno nemški ravnini na ozemlju ZR Nemčije. V ZR Nemčiji in Avstriji je sicer veliko prizadevanja za uveljavitev gnojenja v gozdovih, zelo razvita je tudi raziskovalna dejavnost. V praksi se gnojenje v večjem obsegu ni uveljavilo in tudi ni izpolnilo vseh pričakovanj glede povečanja donosa gozda (primerjaj GUSSONE 26). Vsekakor ima danes ZRN že nekaj sto tisoč hektarjev pognojjenih gozdnih površin, predvsem na severu države. Naj omenim še avionsko gnojenje srednjedobnih borovih sestojev na degradiranih in steljarjenih tleh v Oberpfalzu (30). V Avstriji pognojijo vsako leto nekaj tisoč hektarjev gozdne površine. Močno se je uveljavilo tudi startno gnojenje, ki se lahko dobro obnese tudi na zgornji gozdni meji (GLATZEL 17,18). Startno gnojenje pa pomeni predvsem prihranke pri negi mladega nasada in ne toliko povečanje prirastka lesa.

V Franciji letno pognojijo nekaj deset tisoč hektarjev. V tem je vključeno tudi gnojenje topolovih plantaž, nasadov Pinus maritima, ki imajo v veliki meri plantažni značaj. Nekaj je startnega gnojenja smrekovih nasadov v Centralnem Masivu ter gnojenja odraslih smrekovih in jelovih sestojev v vzhodni Franciji.

V Južni Evropi je gnojenje pomembno predvsem za topolove plantaže, kar seveda ne moremo šteti za gnojenje gozdnih sestojev. To velja za Italijo, Španijo pa tudi za našo državo. Če ne štejemo plantaže, intenzivne nasade in podobno, je gnojenje gozdnih sestojev v naši državi šele v poskusnem stadiju.

Od izvenevropskih držav se je gnojenje precej uveljavilo v ZDA. O tem piše BENGTON (10). Gozdarsko gnojenje ima dve težišči: pacifiški severozahod in subtropski jugovzhod države. Skupno so dosedaj pognojili približno 1 milijon hektarjev. Od tega se nahaja dobra polovica v pacifiškem severozahodu, kjer gnojijo predvsem srednjeodobne duglazijeve sestoje na dovolj vlažnih rastiščih. Uporabljajo predvsem dušikova gnojila.

V subtropskem jugovzhodu ZDA imamo po vsem videzu bolj opraviti z gnojenjem plantaž in nasadov kot z gnojenjem naravnih gozdnih sestojev. Od drevesnih vrst so tu pomembni "južni bori" (*Pinus elliotii*, *Pinus taeda*). Polovica porabljenega gnojila odpade na gnojenje mladih nasadov, druga polovica pa na gnojenje starejših nasadov. Ti nasadi služijo predvsem kot surovinska baza za celulozno industrijo. Zato obseg gnojenja zelo zavisi od gospodarskega položaja te industrije in seveda od cene gnojil, ki so močno občutljive za surovinske in energetske krize. Nasadi na jugovzhodu ZDA pogosto rastejo na melioriranih nekdanjih močvirnih tleh, kjer je potrebno predvsem gnojenje s fosforjem in deloma z dušikom.

V ostalih delih ZDA gnojenje ni doseglo večjega obsega. Zanimiv je še podatek, da gozdarstvo vključno s plantažnim gospodarstvom porabi manj kot 1% tiste količine gnojil, ki jih porabi kmetijstvo. Podobno razmerje verjetno najdemo v večini evropskih držav. Večji porabnik mineralnih gnojil v primerjavi s kmetijstvom je predvsem skandinavsko gozdarstvo.

Gozdarsko gnojenje v okviru intenzivnega gospodarjenja se uveljavlja na Japonskem. Zanimivo je, da ima Japonska zelo visoko gozdnatost - 68%, vendar ne pokriva niti polovico domačih potreb po lesu. Doseđaj gnojena gozdna površina je najbrž že presegla 1 milijon hektarjev pri skupni površini gozdov 25,3 milj.ha. Samo 5% porabljenega gnojila je namenjeno odraslim sestojem, ostalo pa startnemu gnojenju mladih nasadov. Uporabljajo različna NPK gnojila. Od gnojenih drevesnih vrst daleč prevladuje *Cryptomeria japonica*, pomemben je še *Chamaecyparis*.

Zelo pomembno je gnojenje lesnih plantaž v vlažnejših tropskih in subtropskih predelih. Znano je, da so tropski gozdni ekosistemi zelo občutljivi in da prekinjeno kroženje materije (iz tal v rastlino in preko odmrle organske snovi spet nazaj v tla) pogosto pomeni porušenje ekosistema ter skupaj z drugimi neugodnimi okoliščinami spreminjanje gozda v puščavo. Sicer so se ponekod v teh predelih močno uveljavile razne plantaže pionirskih in robustnih drevesnih vrst (npr. *Eucalyptus*, razni bori kot *Pinus elliotii*, *P.taeda*, *P.caribaea*, *P. oocarpa*, *P. radiata*). Zaradi močno porušenega naravnega ravnotežja je treba vzdrževati rodovitnost tal v plantažah z rednim mineralnim gnojenjem. Seveda ima to forsirano gospodarjenje svoje neugodne učinke, ki se kažejo v postopnem zmanjševanju donosov po vsaki "rotaciji" (= kratka obhodnja). Med te vlažnejše tropske in subtropske predele spada tudi jugovzhodni del ZDA. O gnojenju plantaž je še veliko glasov iz Brazilije, Čileja, Južne Afrike (akacijeve plantaže), Nove Zelandije, Avstralije. Gre predvsem za dežele, kjer so se uveljavili veleposestniški beli priseljenci.

Iz tega pregleda lahko povzamemo, da je mineralnega gnojenja v naravnih gozdovih pravzaprav malo. Najdemo ga predvsem v zmernem in nordijskem pasu severne poloble, kjer ima mineralno gnojenje svoj pomen tudi pri melioracijah tal. Sicer se

mineralno gnojenje uveljavlja v raznih lesnih plantažah, kar pa pomeni bolj kmetijsko kot gozdarsko dejavnost.

Še nekaj podatkov o porabi mineralnih gnojil za potrebe gozdarstva v Sloveniji. V okviru raziskovalne naloge smo napravili manjšo anketo po gozdnogospodarskih organizacijah v Sloveniji (60). Z izjemo enega gozdnega gospodarstva in dveh manj pomembnih gozdno gospodarskih organizacij so se anketi odzvali vsi. Po tej anketi smo leta 1977 porabili cca 80.000 kg mineralnih gnojil za startno gnojenje raznih gozdnih nasadov. Nekoliko manjša, a mnogo bolj raznovrstna je bila poraba mineralnih gnojil za drevesnice - 62.000 kg. Drevesnica v Mengšu pri tem ni vključena. Za gnojenje topolovih in drugih lesnih plantaž je bilo potrošeno 54.000 kg mineralnih gnojil, predvsem na brežiškem in novomeškem področju. Gnojenja v odraslih gozdnih sestojih po tej anketi ni bilo.

### 5.3. KJE JE GNOJENJE UPRAVIČENO ?

Gnojenje lahko recimo pri nas skoraj povsod ugodno vpliva na priraščanje gozda. Toda privoščimo si lahko le rentabilno gnojenje, kjer so stroški gnojenja pokriti s primerno povečanim donosom gozda. Pri tem je treba tudi upoštevati stranske učinke gnojenja na gozdni sestoj, na ožje in širše okolje, na koristi in škode, ki pri tem nastanejo. Žal se vprašanje gnojenja pogosto obravnava pod zelo enostranskimi vidiki in je zasluga dunajskega profesorja gojenja gozdov MAYER-ja, da je opozoril na mnoga vprašanja upravičenosti gnojenja. Po tem avtorju (40) povzemamo tudi sledeča izvajanja.

Ko iščemo primerno gozdno zemljišče za gnojenje, moramo najprej najti gnojenja vredna rastišča. Pri tem upoštevamo sledeče:

- klimatski faktorji. Neugodni klimatski faktorji, pa če tudi samo lokalni (sušnost, prevetrenost, neugodne temperature itd.), zmanjšujejo možnosti gnojenja.
- kemija tal. Gnojenje je najučinkovitejše na srednje bogatih in revnejših tleh, kjer je stopnja kislosti precejšnja in kjer je zasičenost talnega kompleksa z bazami manjša. Tla, ki so bogata s hranilnimi elementi, na gnojenje reagirajo malo ali nič. Kemično zelo siromašna tla na gnojenje sicer hvaležno reagirajo, toda povečan donos takih tal navadno ne pokriva stroškov gnojenja. Kemično bogata ali revna tla so v veliki meri določena z geološko podlago, ki jo je treba pri tej analizi upoštevati.
- oblika zemljišča. Strma zemljišča z izpiranjem po strmini navzdol, težko dostopna, skalnata, vrtačasta, jarkasta in podobno neugodna rastišča dajejo le slabe izglede za uspeh gnojenja. Bolj primerna so ravna ali zmerno nagnjena ter lahko dostopna zemljišča.
- talni tip. Z ozirom na svoje fizikalne in kemične lastnosti so za gnojenje malo primerne plitve rendzine, rankerji, zaglejena tla in podobno. Primernejša so srednjeevropska rjava gozdna tla srednje bonitete, podzolirana tla, posebno antropogeni oziroma sekundarni podzoli.
- fizikalne lastnosti tal. Neugodne fizikalne lastnosti tal (npr. plitva, skeletna in propustna tla; zbita in stlačena tla z neugodnim zračnim in vodnim režimom in podobno) v toliki meri omejujejo produktivnost tal, da gnojenje ne more imeti veliko učinka.
- stanje talnega humusa. Humozni talni sloj dobro kaže na stanje biološke aktivnosti v tleh. Z gnojenjem ne smemo pospešiti prehiter razkroj humusa in tudi ne škodovati biološki aktivnosti s preveliko dozo mineralnega gnojila. Pojav surovega humusa ne pomeni vedno neke "bolezni tal". Stanje humusa je treba presojati skupaj z ostalimi

rastiščnimi faktorji. Stanje biološke aktivnosti v tleh je dober indikator za presojanje fizikalnih in kemičnih lastnosti tal.

- prekoreninjenost tal, talna flora je prav tako dober indikator za fizikalne in kemične lastnosti tal. Plitvo prekoreninjenost smreke lahko z gnojenjem naredimo še bolj plitvo. Za gnojenje neprimerna rastišča imajo torej sledečo značilnost:

Preskrbljenost tal s hranilnimi elementi ni kritična v primerjavi z ostalimi rastiščnimi faktorji, na katere gnojenje ne more vplivati. Kjer je rast drevja omejena z neugodnim podnebjem ali z zbitostjo tal, tam je gnojenje več ali manj brez koristi.

Ko smo izločili gnojenja vredna rastišča, moramo na njih poiskati gnojenja vredne sestoje, kjer lahko pričakujemo, da bo gnojenje tudi rentabilno. Pri tem predpostavljamo, da je odločilno povečanje čistega donosa gozda, ne pa samo povečanje volumnega prirastka. Za določitev gnojenja vrednih sestojev upoštevamo sledeče vidike:

- transportni položaj sestoja. Čim ugodnejši je transportni položaj, tem ugodnejši je tudi čisti donos sestoja. Povečanje volumnega prirastka z gnojenjem se pokaže v znatnejšem povečanju donosa sestoja.
- Življenjska faza in starost sestoja. Ko je drevje najvitalnejše, lahko tudi najbolj reagira na gnojenje. Na drugi strani je gnojenje mladih sestojev nezanimivo, ker pomeni dolgoročno vezano investicijo. Najprimernejši so srednjedobni sestoji ali zreli sestoji, ki niso predaleč od sečne zrelosti. Takrat so tudi dobre možnosti za povečanje vrednostnega prirastka. Lahko pa imamo tudi posebne cilje, npr. poživitev rasti slabo rastočih mladih sestojev.
- Drevesna vrsta. Zanimive so drevesne vrste, ki dajejo čim večji čisti donos. V mešanih sestojih je zelo težko določiti primeren odmerek gnojila, ki

bi odgovarjal različnim drevesnim vrstam.

Zato so za gnojenje primernejši čisti sestoji iglavcev kljub svoji večji ali manjši nenaravnosti. Mešani in raznoliki sestoji za gnojenje niso primerni.

- Struktura sestoja. Za gnojenje niso primerni vrzelasti in slabo zaraščeni sestoji, tudi ne sestoji s slabo vitalnimi osebki. Zato je treba presoditi številčnost osebkov, sklop krošenj, slojevitost, dimenzije in oblikovanost krošenj.
- Možnosti bodočih škod na sestoju. Malo se izplača gnojiti tam, kjer nam bo po vseh verjetnosti jelenjad z lupljenjem uničila sestoj, ali kjer je pričakovati bolezni, škodljivce, snegolome, vetrolome. Ogroženi in labilni sestoji torej ne pridejo v poštev.
- Kvaliteta sestoja. Ta je v tesni zvezi z donosnostjo sestoja. Čim kvalitetnejši je sestoj, tem boljši so izgledi za čisti donos in za povečanje čistega donosa z gnojenjem. Zato pazimo na obliko debel, čistost od vej, strukturo lesa, obliko krošenj, vitalnost sestoja itd.
- Kritična ocena različnih stranskih učinkov gnojenja. Nenadno močno povečanje prirastka lahko pokvari strukturo lesa in ga s tem razvrednoti. Bujnejša rast ima lahko za posledico bolj krhek les in poveča nevarnost vetrolomov in snegolomov. Pri optimalni preskrbi z dušikom in pri visokih pH-vrednostih se povečajo možnosti za glivične bolezni. Možni so neugodni vplivi na talno favno, na zapleveljenje tal. Težke posledice ima lahko izpiranje dušikovih gnojil v talno vodo.
- Negovanost sestoja. Ta se kaže tudi v strukturi in kvaliteti sestoja, v stabilnosti in zdravju sestoja.

Slabo negovani sestoji pa gotovo niso primerni za gnojenje. Znebiti se je treba zmote, da napake in zamude, storjene pri negi sestoja, lahko popravljamo z gnojenjem.

Za gnojenje so torej primerni:

- negovani, kvalitetni sestoji s poprečnim volumnom, toda z nadpoprečnim vrednostnim prirastkom.

Niso pa primerni:

- rastišču prilagojeni, slabo kvalitetni, nestabilni sestoji in sestoji, kjer ima gnojenje neugodne stranske učinke.

Posebej je treba preučiti slučaje, kjer hočemo z gnojenjem povečati vitalnost in zdravje sestojev ali kjer imamo še druge posebne cilje gnojenja. Vsekakor pa preden se odločimo za gnojenje, se moramo lotiti temeljite rastiščne analize, gozdnogojitvene in prirastoslovne analize sestoja, uporabiti moramo vse možnosti za gnojilno diagnostiko (talna in foliarna analiza). Pri upoštevanju vseh naštetih kriterijev za izbiro gnojenja vrednih rastišč in gnojenja vrednih rastišč in gnojenja vrednih sestojev, nam verjetno ne bo ostalo veliko primernih površin za gnojenje.



## 5.4. IZRAČUN RENTABILNOSTI GNOJENJA

Za izračun rentabilnosti gnojenja imamo splošno formulo, ki jo povzemam iz (13)

$$R_{nw} = R(1 + p)^{-t} - C(1 + p)^{-n}$$

- $R_{nw}$  = pričakovano povečanje čistega donosa zaradi gnojenja v sedanjem trenutku
- $R$  = pričakovano bodoče povečanje čistega donosa zaradi gnojenja
- $p$  = obrestna mera (npr. 0,05)
- $t$  = čas v letih od sedanjega trenutka do časa, ko nam gnojenje prinese povečanje čistega donosa
- $C$  = stroški gnojenja
- $n$  = čas v letih od sedanjega trenutka do nastopa stroškov gnojenja.

Formulo lahko tudi transformiramo in kot neznanko iz nje izberemo obrestno mero. Obrestna mera je dobro merilo za rentabilnost gnojenja.

Iz te formule je razvidno, da je pomembno le povečanje čistega donosa, in ne morda povečanje volumnega prirastka sestoja. Nadalje formula upošteva tudi obrestovanje vloženi sredstev, predpostavlja neko stabilno vrednost denarja in s tem pozitivne hranilniške obresti. Obrestovanje vloženi sredstev pa postavlja rentabilnosti gnojenja precej ozke meje. Vemo, da je treba v gozdu čakati vsaj približno 10 let, da lahko posekamo z gnojenjem pridobljen prirastek. Če se ta doba poveča na 20 ali 30 ali še več let, nam obrestovanje vloženi sredstev močno poveča stroške gnojenja. O tem nas hitro prepriča pogled v obrestno obrestne tablice. Inflacijske razmere ta ekonomska razmišljanja postavijo na glavo.

## 5.5. POTREBE PO GNOJENJU GOZDNIH TAL V SLOVENIJI

Za večino slovenskih gozdov so značilne srednjeevropske naravne in gospodarske razmere. Tako so možnosti za gospodarjenje pri nas drugačne kot v sosednjih bolj aridnih sredozemskih in celinskih območjih, pa tudi drugačne kot v borealnih gozdovih Skandinavije. In prav skandinavske zglede pri nas večkrat nekritično posnemamo.

V skandinavskih gozdovih prevladujejo izprana, podzolna tla. Profil je močno diferenciran, hranilni elementi so v profilu zelo neenakomerno porazdeljeni. Pomembno vlogo ima surovi humus. Na velikih površinah vladajo enomerne talne in sestojne razmere. Možnosti za izboljšanje rasti gozda z gnojenjem so razmeroma ugodne.

Drugače kot v Skandinaviji vlada v Srednji Evropi bolj umirjeno podnebje z dovolj visokimi temperaturami, ki omogočajo tudi večje izhlapevanje vode iz tal. Za procese, v katerih nastajajo tla, ni značilno torej samo izpiranje in s tem v zvezi pronicanje vode v globino, ampak tudi gibanje vode v nasprotni smeri od globine proti površju. Zato izrazitega diferenciranja talnih horizontov v profilih ni. Tudi razdelitev hranilnih elementov v profilu je precej enakomerna. Surovi humus se le redko pojavlja. Umirjeno podnebje torej ne povzroča izrazitega izoblikovanja talnih horizontov. Tako prihaja bolj do izraza vpliv matične kamenine. Z navedbo matične kamenine je tudi talni tip velikokrat označen, npr. tlo na apnencu, granitu, na prođu itd. Navadno imamo opraviti še z razgibanim zemljišče, z gričevnim ali hribovskim svetom. Pri spreminjajoči se matični kamenini in pri razgibanem reliefu so talne razmere zelo raznolike.

Možnosti za izboljšanje rasti z gnojenjem so zato odvisne od posameznih rastišč. Če odštejemo steljarjenje in podobno degradirane gozdove, pomanjkanje hranilnih elementov v tleh

navadno ni najbolj kritični rastiščni faktor. Na splošno so bolj odločilne fizikalne lastnosti tal (struktura, tekstura, rahlost, sprejemljivost za vodo in zrak, globina tal, skeletnost, nagnjenost zemljišča itd.). Kemične lastnosti tal z gnojenjem še razmeroma lahko popravimo, pri fizikalnih pa smo skoraj brez moči. Po človekovi krivdi poslabšane fizikalne lastnosti tal, npr. zbita, erodirana ali podobno degradirana tla, pomenijo za gozd nepopravljivo škodo. Pri neugodnih fizikalnih lastnostih tal ima tudi gnojenje malo uspeha, ker teh neugodnih lastnosti ne more odpraviti in s tem odstraniti ovir za boljšo rast gozda.

Gnojenje po velikih gozdnih površinah po skandinavskem zgledu torej pri nas ni primerno. Predvsem je možna izbira posameznih gnojenja vrednih sestojev in rastišč. Za razliko od skandinavskih tal, kjer korenine ne morejo veliko prodreti v globino, imamo pri nas precej boljše možnosti za naravno obnavljanje rodovitnosti tal. V naših razmerah dosežejo drevesne korenine prepravajočo matično kamenino in s tem hranilne elemente, ki se pri tem preperevanju sproščajo. V tleh deluje mikoriza, ki olajša preskrbo gozdnega drevja s hranilnimi elementi, nastaja tudi biološko vezanje dušika iz zraka (npr. pri metuljnicah, pri raznih jelšah itd.). Nekaj dušika prinaša padavinska voda. Gospodarjenje z gozdom mora čim bolj izrabiti brezplačno delovanje vseh teh naravnih procesov. Kjer so ti naravni procesi premalo učinkoviti, npr. v degradiranih tleh in gozdovih, je lahko pomembno tudi mineralno gnojenje.

## 5.6. GNOJENJE IN MOŽNOSTI ZA POVEČANJE DONOSA GOZDA V SLOVENIJI

Največ informacij o upravičenosti gnojenja pričakujemo od gnojilnih poskusov. Izvedba gnojilnih poskusov je zelo zahtevna. Treba je najti vsaj 2 ha veliko gozdno površino z gnojenja vrednim rastiščem in prav tako gnojenja vrednim odraslim sestojem. Ta površina mora biti poleg tega reprezentativna za razmere na obsežnejših površinah. Ta površina mora imeti tudi zelo izenačene rastiščne in sestojne razmere, da jo je mogoče razdeliti na med seboj primerljive parcele ter na njih preskusiti vsaj nekaj gnojilnih variant z vsaj enkratnim ponavljanjem. V Sloveniji imamo navadno razgibane reliefe, rastišča se menjavajo skoraj na vsakem koraku, sestojne razmere kažejo veliko raznolikost, malo je gnojenja vrednih rastišč z gnojenja vrednimi sestoji. Tako je skoraj nemogoče najti primerno površino za poskusno ploskev, ki bi vsem naštetim zahtevam vsaj nekako odgovarjala.

V okviru naše raziskovalne naloge so bili izvedeni v odraslih sestojih gnojilni poskusi "Podbrezje" (59), "Dravsko polje" (56), "Poljane v Mežiški dolini" (58), "Podbrezje II". Za vse te poskuse je značilno, da je povečanje prirastka lesa zaradi gnojenja skromno in za gospodarsko upravičenost gnojenja ni izgledov.

Okrog leta 1968 je bilo osnovanih več gnojilnih poskusov v višjih legah Pohorja. Pri tem je odločilno sodeloval takratni pedolog Inštituta za gozdno in lesno gospodarstvo Pavšer Marjan. Žal se je delo na poskusih zaenkrat ustavilo, brez da bi dalo rezultate. Istočasno je bil osnovan tudi poskus gnojenja zrelega smrekovega sestoja na Pokljuki, cca 1300 nad morjem. Poskus je izvrednoten in bo objavljen v okviru inštitutskih publikacij. Tudi ta poskus ne obeta gospodarske upravičenosti gnojenja.

Gozdarsko gnojenje v Sloveniji danes ostaja v precej ozkih okvirih. Največ gnojil se uporabi za drevesničarstvo in za razne plántažne nasade. Gnojenja odraslih gozdnih sestojev pa zaenkrat v praksi ni (60). Verjetno se v bodočnosti stanje ne bo bistveno spremenilo. Gnojenje gozdnih sestojev ima zglede predvsem v intenzivnem gospodarjenju s skrbnim izborom rastišč in sestojev. Velikopovršinsko gnojenje z avionom pa gotovo ne pride v poštev.

Prizadevanja za povečanje donosnosti gozda in za povečanje možnosti gnojenja se morajo začeti bolj pri temelju. Le vitalni in kvalitetni sestoji imajo izglede za upravičenost gnojenja, ter za donosnost gozda sploh. Pri nezadovoljivem stanju našega gozda je torej potrebno še veliko storiti na biološkem in gozdnogojitvenem področju. Tu je potrebno predvsem vlaganje človekovega umskega in fizičnega dela, ne pa vlaganja v obliki deficitnega materiala in energije (= mineralna gnojila).

Upravičeno tožimo o kronično slabi izrabi rastiščnega potenciala. Naši gozdovi so morali stalno preživljati udare raznih gospodarskih stisk, npr. v času poveljne obnove. Tudi današnji čas do gozdov ni posebno prizanesljiv. Tako je gozd doživljal preveč eksploatacijskega in premalo negovalnega gospodarjenja. Posledica tega je samo približno polovično izrabljen rastiščni potencial in temu primerne materialne in nematerialne izgube donosa gozda. Še tako intenzivna nega v kratkem času ne more popraviti položaja. Tudi gnojenje ni sredstvo za popraviljanje nekdanjih napak in zamujenih ukrepov.

V odpravljanju teh hipotek nekdanjega eksploatacijskega gospodarjenja so zaenkrat najboljši izgledi za dvig donosnosti gozdov. V tem okviru ima tudi gnojenje svoje mesto kot eden od številnih možnih ukrepov za intenziviranje nege gozda.

## 5.7. MINERALNO GNOJENJE IN ENERGETSKA KRIZA

Kmetijstvo se danes mineralnim gnojilom ne more odpovedati in brez njih bi se pridelek močno zmanjšal. V gozdarstvu položaj ni toliko kritičen, vendar v gozdnih drevesnicah in v plantažnih nasadih tudi ne gre brez mineralnih gnojil. Pri tej nepogrešljivosti mineralnih gnojil je pa bodoča preskrba z njimi precej negotova. Proizvodnja mineralnih gnojil zahteva naravne surovine (fosfate, kalijeva sol, naftni derivati), ki niso neizčrpne. Poleg tega proizvodnja mineralnih gnojil porabi veliko energije in močno onesnažuje okolje. Če mineralno gnojenje prinese gotove koristi, je treba te koristi tudi drago plačati s škodami na okolju, z izčrpavanjem naravnih bogastev. Potrošnja mineralnih gnojil je med ostalim tudi velika posredna potrošnja energije.

Danes že večkrat govorimo o energetskih bilancah raznih gospodarskih dejavnosti. Tudi izraba tal ima svojo energetsko bilanco. Na negativni strani te bilance je poraba mineralnih gnojil, strojno delo in druge oblike posredne in neposredne porabe energije. Na pozitivni strani te bilance je proizvedena organska snov s svojo kalorično vrednostjo in z vsemi svojimi koristmi za gospodarjenje z energijo (npr. krompir ali pesa kot surovina za proizvodnjo alkoholnega goriva: les kot kurivo, izolacijski material, itd.).

Ugodno energetsko bilanco navadno zmotno pričakujemo pri intenzivni kmetijski izrabi tal, ki sicer res proizvede veliko organske snovi na enoto površine, toda porabi tudi veliko energije v obliki mineralnih gnojil, obdelave tal itd. Energetska bilanca, kot je opisana zgoraj, utegne biti prej negativna kot pozitivna,

Na drugi strani ima naravni gospodarski gozd gotovo visoko pozitivno energetsko bilanco. Kot naravni gospodarski gozd razumemo gozd z visoko stopnjo naravnosti, kjer gospodarske cilje

dosegamo z obzirnim usmerjanjem naravnih sil. Srednjeevropski, pa tudi slovenski gozdovi so naravnost predestinirani za tako obzirno in negovalno gospodarjenje. V takem naravnem gospodarskem gozdu mora biti dovolj ohranjeno naravno kroženje materije iz tal v rastlino in z odmrlimi rastlinskimi deli spet nazaj v tla. V gozdu mora zato ostajati vsa tehnično manj uporabna biomasa kot npr. lubje, vejevje, korenine itd., kjer je vezano sorazmerno zelo veliko biogenih elementov. Izgube biogenih elementov, ki nastanejo zaradi poseke lesa, so pri taki obzirni izrabi gozda toliko zmerne, da jih nadomesti naravno obnavljanje rodovitnosti tal (vezanje atmosferskega dušika, preperevanje matične kamenine itd.). Gnojenje in obdelava tal z veliko neposredno potrošnjo energije je pri tem nepotrebno. To pa pomeni zelo pozitivno energetska bilanco izrabe tal, kar bo v bodoče še bolj pomembno kot sedaj.

Razne lesne plantaže, ki zahtevajo tudi obdelavo tal in gnojenje, utegnejo imeti ugodnejšo energetska bilanco kot intenzivne kmetijske kulture, vendar daleč slabšo, kot jo ima naravni gospodarski gozd. Sicer lesne plantaže niso nekaj tipično gozdarskega, ampak so nekako mejno področje med kmetijstvom in gozdarstvom.

Pod zastavo racionalizacije danes prodira v gozd vedno težja mehanizacija. Dosedanja, takorekoč konvencionalna izraba gozda, ki v gozdu pusti obilno sečnih odpadkov, se umika novih "tehnologijam". Te tehnologije morajo potegniti iz gozda najmanj cela debla z lubjem vred. Celó v goratem in gosto naseljenem srednjeevropskem prostoru gre razvoj še naprej. Že se pojavlja gigantska mehanizacija, ki spravlja iz gozda cela neokleščena i neolupljena drevesa in po možnosti jih izruje s koreninami vred ("Ganzbaumnutzung", "Fulltreeharvesting"). Poleg neizogibnega opustošenja, ki ga težka mehanizacija pusti v gozdu, imamo pri tem opraviti še s siromašenjem gozdnih tal. Ker se skoraj vsa proizvedena biomasa pospravi iz gozda vključno z lubjem, vejevjem in koreninami, kjer je vezano posebno veliko

biogenih elementov, nastopi prekomerno izčrpavanje gozdnih tal. To izčrpavanje tal se da primerjati celo s škodami zaradi steljarjenja. V takih razmerah običajno naravno obnavljanje rodovitnosti tal ne zadostuje ali sploh odpove.

V literaturi najdemo podatke o tem, koliko različni načini eksploatacije gozda izčrpavajo gozdna tla (17, 37, 61). Konvencionalna izraba gozda z kleščanjem in lupljenjem debel v gozdu je pri tem zelo nedolžna, če jo primerjamo z najnovejšimi tehnologijami eksploatacije gozda. Nastalo škodo je mogoče do neke mere popravljati z mineralnim gnojenjem. S tem pa dospemo do umetnega vzdrževanja rodovitnosti tal, kot ga pozna kmetijstvo. Odlike naravnega gozda, vključno s skromnimi potrebami po vlaganju energije, se pri tem izgubijo (v. ARETIN 1).

Ta razvoj verjetno tudi nam ne bo prizanesel. Toda gozdarstvo si že sedaj ne more privoščiti masovnega nadomeščanja porabljenih biogenih elementov v tleh, kar je sicer značilnost kmetijstva. Že se pojavljajo glasovi, naj tudi kmetijstvo pusti čim več proizvedene organske snovi na njivi, da se tako regenerira rodovitnost tal in da se znanjšajo potrebe po gnojenju.

Kot povzemam po BENGSTON-u (10), se bo mineralno gnojenje v gozdarstvu v bodoče omejilo le na najnujnejše slučaje. Taki slučaji so npr. popravljanje izrazitih nepravilnosti v kemizmu tal; stimuliranje vegetacije z mineralnim gnojenjem, da ta preje doseže neizrabljene zaloge biogenih elementov v tleh; itd. Več skrbi bo pa treba posvetiti razumni izrabi naravnega kapitala biogenih elementov in s tem tudi biološki negi in biološki melioraciji tal.



## 6. P O V Z E T E K

V tem elaboratu so zbrani rezultati približno desetletnega raziskovalnega dela na področju gnojenja gozdov z mineralnimi gnojili. Za Slovenijo je to pionirsko delo, ki ima namen, da analizira možnosti za povečanje donosa gozdov z gnojenjem. Na področju gnojenja gozdov vlada še posebno veliko nejasnosti in pretiranih pričakovanj. Uspeh gnojenja v odraslih gozdovih, pa tudi v mladih gozdnih nasadih, navadno ni spektakularen, na njega je treba čakati najmanj približno 5 let. Ugotovitev uspeha gnojenja zahteva zapletene prirastoslovne meritve in analize.

Izvedli smo gnojilne poskuse v odraslih gozdnih sestojih, različnih rastiščih v raznih delih Slovenije (Podbrezje na Gorenjskem, Dravsko polje, Mežiška dolina). Omenjeni so tudi poskusi gnojenja odraslih sestojev, ki so bili zastavljeni izren okviru te raziskovalne naloge. Vsi ti poskusi so pokazali, da povečanje donosa gozdov ni v prvi vrsti vprašanje gnojenja. V Sloveniji siromašnost tal na hranilnih elementih navadno ni najpolj kritični faktor za uspevanje gozda. Rastiščni potencial slovenskih gozdov je približno le polovično izrabljen, kar je posledica dosedanjega preveč eksploatacijskega in premalo negovalnega gospodarjenja. Najprej je treba z negovalnim gospodarjenjem, s prizadevanjem na biološkem in gozdnogojitvenem področju odpraviti te hipoteke preteklosti, nakar ima gnojenje odraslih sestojev boljše izgleda.

Delo smo usmerili tudi na tako imenovano startno gnojenje, oziroma na gnojenje mladih nasadov neposredno po njihovem osnovevanju. Pri tem smo izvedli veliko število poskusov, na različnih rastiščih v Sloveniji, ki so v elaboratu natančneje opisani. Neposredni namen startnega gnojenja ni povečanje prirastka lesa, ampak zmanjšanje stroškov za nego, zaščito in izpopol-

njevanje mladih nasadov. Gnojenje naj omogoči hitrejšo rast mladih nasadov in s tem boljše premagovanje začetnih težav. Rezultati so pokazali, da je sicer z gnojenjem mogoče doseči nekoliko boljše priraščanje in uspevanje mladih kultur, vendar bolj kot gnojenje je odločilno, da uporabimo kvaliteten in rastišču primeren sadilni material, in da se sadnja izvede dovolj skrbno. Pri neprimernem sadilnem materialu, pri zani-krni sadnji je pa tudi gnojenje brez koristi.

Napravili smo tudi poskus s poznopoletnim gnojenjem sadik v drevesnici, ki pomeni popraviljanje prehranjenosti sadik pred njihovo presaditvijo na teren, oziroma predstavitev startnega gnojenja iz terena v drevesnico. Poskusi so pokazali ugoden vpliv takega gnojenja na kasnejše uspevanje sadik na terenu. Poskusi še ne zadostujejo za uvajanje takega gnojenja v prakso, vendar nas opominja na problem kvalitete sadik, kamor spada tudi pravilna prehranjenost sadik. Na tem področju so znatne možnosti racionalizacije dela v gozdarstvu.

V zadnjem delu elaborata so obširno obravnavani izgledi gnojenja za povečanje donosa gozdov. Podan je pregled uporabe mineralnih gnojil v gozdarstvu različnih držav. Za upravičenost gnojenja ni dovolj, da gnojenje poveča prirastek, gnojenje mora biti tudi rentabilno. Za odrasle gozdne sestoje je obravnavan izbor gnojenja vrednih rastišč in sestojev. Obravnavane so možnosti gnojenja v gozdarstvu Slovenije, kjer je kemična oširomašenost tal redko tisti kritični faktor, ki odločilno omejuje rast drevja. Možnosti za dvig donosnosti gozda ležijo v prvi vrsti v negi biološke osnove odraslih gozdov in v običajni negi gozda.

Ker je preskrba z mineralnimi gnojili že sedaj težavna in bo v bodoče še bolj, je treba čim bolj preprečiti denaturiranost gozdov in s tem njihovo odvisnost od mineralnega gnojenja.

Za naše razmere je najbolj primerno obzirno usmerjanje naravnih sil v gozdu in s tem odgovorno gospodarjenje po načelih trajnosti. S tem se mora ohraniti tudi naravno obnavljanje rodovitnosti gozdnih tal. Najnovejši načini visokomehanizirane eksploatacije gozda vodijo do denaturiranja gozda in s tem tudi do osiromašenja gozdnih tal in tako zahtevajo večjo porabo deficitnih mineralnih gnojil. V bodoče se bo moralo gnojenje v gozdarstvu omejiti le na najnujnejše slučaje, kjer z malo gnojila dosežemo znatnejše uspehe. Več pozornosti bo treba posvetiti biološki melioraciji in negi tal ter odgovornemu gospodarjenju z naravnim kapitalom biogenih elementov v tleh.

L I T E R A T U R A

(glej tudi sezname literature pri posameznih poglavjih elaborata ter seznam literature k pedološkim in foliarnim analizam na koncu tega seznama)

- 1.v.Aretin, C.A.: Bemerkungen eines Praktikers der naturgemässen Waldwirtschaft zu Energieeinsatz und Energieumsetzung in der Forstwirtschaft. Forst-u.Holz-wirt, 1979, No.17, 384-386.
- 2.Baule, H.: Stand und Entwicklung der Forstdüngung in Skandinavien. Allg.Forstz.München, 1970, No.1/2.
- 3.Baule, H.: Bericht über den Kieferndüngungsversuch Poddebice bei Lodz sowie über forstlichen Forschungs- und Züchtungsarbeiten in Puczniew und Posen. Forst-u.Holzwirt, Jg.26, 1971, No.19-20.
- 4.Baule, H.: Die Entwicklung der Forstdüngung in einigen europäischen Nachbarländern. Kali-Briefe, Fachgebiet 6, Forstwirtschaft, 1.Folge, Juli 1972.
- 5.Baule, H.: Forstdüngung weltweit in Gegenwart und naher Zukunft. Forstpflanzen-Forstsamen, Jg.13, 1973, H.2.
- 6.Baule, H.: Düngungsversuche zu Aufforstungen ehemaliger Grünlandflächen in der Berglagen der Schweiz. Allg.Forstz.München, 1977, No.27.
- 7.Baule, H.: Neues zur Forstdüngung in der DDR. Allg.Forstz. München, 1978, No.48.
- 8.Baule, H.; Fricker, C.: Djubrenje šumskog drveća. Dokumentacija za tehniku i tehnologiju, broj 78. Izdal Jugoslovenski poljoprivredno-šumarski centar, Beograd 1978 (prevod iz nemščine).
- 9.Baule, H.: Die Düngung von Stangen- und Baumhölzern. Arbeitstechnisches Merkheft der Waldarbeit, No. 44 (1979). Wirtschafts- und Forstverlag Euting KG und "Euting-Verlag". Strassenhaus/Westerwald.
- 10.Bengston, George W.: Forest Fertilization in the United States. Progress and Outlook. Journal of Forestry, 1979, No.4, 222-229.

11. Dengler, A.: Waldbau auf ökologischer Grundlage. Zweiter Band: Bonnemann A., Röhring, E.: Baumartenwahl, Bestandesbegründung und Bestandespflege. Paul Parey Verlag, Hamburg u. Berlin 1972.
12. Evers, F.H.; Hausser, K.: Ertrags- und ernährungskundliche Ergebnisse von drei Kulturdüngungsversuchen zu Fichte im Buntsandsteingebiet des Nordschwarzwaldes. Freiburg 1973. 83 strani. (Mitteilungen d. Forstl. Versuchs- u. Forschungsanstalt, Baden-Württemberg. H. 54.)
13. FAO-IUFRO: International Symposium on Forest Fertilization. Ministere de l'agriculture. Paris, 3.-7. Dezember 1973, strani 404. (material simpozija)
14. Fiedler, H.J.; Hoffmann, F.; Nebe, W.: Forstliche Pflanzenernährung und Düngung. Jena. Fischer Verlag 1973, 481 s.
15. Fiedler, H.J.: Zur Düngung von Fichtenbeständen in Wassereinzugsgebieten. Beitr. f. d. Forstwirtschaft. Berlin. Jg. 9 (1975), 3, 123-126.
16. Fiedler, H.J. in drugi: Intensivierung der Holzerzeugung durch Stickstoffdüngung in älteren Fichtenbeständen auf grund- und stauwasserfreien Standorten. Beitr. f. d. Forstwirtschaft. Berlin, Jg. 12, 1978, No. 1, 16-24.
17. Glatzel, G.: Ist Kulturdüngung bei Hochlagenaufforstungen sinnvoll? Allg. Forstztg. Wien. Jg. 82 (1971), 10, 281-283.
18. Glatzel, G.: Mineralstoffernährung und Aufkommen von Fichtenkulturen nahe der alpinen Waldgrenze. Cbl. ges. Forstw. Wien, Jg. 93 (1976), 1, 1-23.
19. Glatzel, G.: Standortsdegradationen als Folge mechanisierter Holzernte. Allg. Forstztg. Wien, 1979, No. 12, 372-373.
20. Göbl, F.: Anzucht von Mykorrhiza-Impfmaterial und Möglichkeiten der Anwendung. Allg. Forstztg. Wien. Jg. 86 (1975), 8, 251.
21. Göbl, F.: Erfahrungen bei der Anzucht von Mykorrhiza-Impfmaterial. Cbl. ges. Forstw. Wien, Jg. 92 (1975), 4, 227-237.

22. Gussone, H.A.: Unterschiede zwischen Kulturdüngung und Jungwuchsdüngung. Forst- u. Holzwirt. Hannover, Jg. 25 (1970), 8, 165-167.
23. Gussone, H.A.; Rehfuess, K.E.; Ulrich, B.: Entwicklungstendenzen der Forstdüngung. Allg. Forst- u. Jagdztg. Frankfurt/M. Jg. 143 (1972), 3/4, 41-48.
24. Gussone, H.: Walddüngung in Mitteleuropa. Entwicklung und gegenwärtiger Stand. Allg. Forstztg. Wien, Jg. 85, (1974), 10, 267-270.
25. Gussone, H.A.; Zöttl, H.W.: Die Wirkung jahreszeitlich verschiedener Düngung auf junge Fichten. Forstw. Cbl. Hamburg, Jg. 94 (1975), 6, 334-343.
26. Gussone, H.J.: Möglichkeiten zur forstlichen Produktionssteigerung durch Düngung. Allg. Forstz. München. Jg. 33 (1978), 15, 404-408.
27. Hausser, K. u.a.: Düngungs- und Meliorationsversuche zu Kiefern auf mittleren und oberem Buntsandstein des Württembergischen Schwarzwaldes. Teil I.: Düngungsversuche. Allg. Forst- u. Jagdztg. Frankfurt/M. Jg. 144 (1973), 9/10, 169-186. Teil II: Meliorationsversuche. Allg. Forst- u. Jagdztg. Jg. 144 (1973), 11, 205-219.
28. Hausser, K.: Düngungsversuche zu Fichte auf grossflächig vertretenen Standorten des Württembergischen Alpenvorlandes. Allg. Forst- u. Jagdztg. Frankfurt/M. Jg. 148 (1977), 2, 21-37.
29. Heinsdorf, D.: Zweckmässige N-Düngefolge in jungen Kiefernbestockungen. Beitr. f. d. Forstwirtschaft, Berlin, Jg. 12, 1978, No. 1, 32-39.
30. Kennel, E.; Franz, F.: Die Zuwachsleistung von Kiefernbeständen nach grossflächiger Flugzeugdüngung mit Kalkammonsalpeter in Forstamt Weiden in der Pfalz. Forstarchiv, Jg. 48. 1977, No. 10, 206-210.
31. Kilian, W.; Müller, F.: Anwertung alter Kulturdüngungsversuche im Waldviertel. Allg. Forstztg. Wien, Jg. 88, (1977), 10, 283-288.
32. Krapfenbauer, A. u.a.: Einzelstammdüngungsversuch zu Fichte. Cbl. ges. Forstwes. Wien. Jg. 94 (1977), 2, 116-123.

33. Kreutzer, K.; Weiger, H.: Untersuchungen über den Einfluss forstlicher Düngungsmassnahmen auf den Nitratgehalt des Sicherwassers im Wald. Forstw.Cbl. Hamburg. Jg.93 (1974), 2, 57-74.
34. Komlenović, N.: Istraživanja utjecaja mineralnih hraniva na rast sadnica običnog bora (*Pinus silvestris* L.). Zemljište i biljka, Vol.16, 1967, No.1-3, 71-77.
35. Komlenović, N.; Martinović, J.: Utjecaj plodnosti tla na rast obične smreke u mladim kulturama na području vriština. Šumarski List, 1969, br.3-4, 213-227.
36. Komlenović, N.; Martinović, J., Milković, S.: Kloroze obične smreke u mladim kulturama na području vriština. Šumarski List, 1969, br.3-4, 92-103.
37. Komlenović, N.: Utjecaj mineralnih gnojiva na ishranu i rast obične smreke (*Picea abies* Karst.) na lesiviranom akričnom (vrištinskom) tlu. Anali za šumarstvo 8/5, Zagreb 1978.
38. Lewinski, E.V.: Herstdüngung in der Baumschule zur Verbesserung des Anwuchses bei Fichte. Forst-u.Holzwirt. Hannover, Jg.29 (1974), 2, 40-43.
39. Lüpke, B.v.: Einfluss einer Spätdüngung in der Baumschule auf den Anwuchserfolg von Fichten und Douglasien. Forst- u.Holzwirt. Hannover, Jg. 29 (1974), 2, 36-40.
40. Mayer, H.: Waldbau auf soziologische-ökologischer Grundlage. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart- New York 1977.
41. Platzer, H.: Kulturdüngungsversuche Tirol 1967-1972. Allg. Forstztg. Wien. Jg.85 (1974), 6, 139-143.
42. Pollanschütz, J.: Düngungsversuche in Oesterreich. Ergebnisse und Empfehlungen für die Praxis. Allg.Forstztg. Wien. Jg.85 (1974), 10, 273-275.
43. Pollanschütz, J.: Walddüngung-Betriebserfolg-Rentabilität. Allg. Forstz.München, Jg.26 (1971), 18, 363-365.
44. Popović, B.: Neki rezultati ogleđa sa đubrenjem crnog bora. Agrokemija, Beograd, 1963, br.7-8, 473-501.

45. Popović, B.; Komlenović, N.: Ein Versuch mit Stickstoff und Phosphatdüngung beim Aufbau von Kiefern- und Fichtenkulturen in Lika. Arch. Forstwes. Berlin, Bd. 19 (1970), 5, 513-523.
46. Pümpel, B.; Göbl, F.; Tranquillini, W.: Wachstum, Mykorrhiza und Frostresistenz bei Fichtenjungpflanzen bei Düngung mit verschiedenen Stickstoffgaben. Eur. J. For. Path. Hamburg, Bd. 5 (1975), 2, 83-97.
47. Rehfuß, K.E.: Waldbau in einer Zeit geschärften Umweltbewusstseins. Ueberlegungen eines Standortskundlers. Allg. Forstz. München, 1977, No. 33/34, 823-830.
48. Seibt: Auswahl düngungswürdiger Bestände. Holz-Zbl. Stuttgart, Jg. 96 (1970), 32, 501-502.
49. Tüchy, E.: Die Meliorationsdüngung nach Streunutzungen. Allg. Forstztg. Wien. Jg. 80 (1969), 9, 222-226.
50. Ulrich, B.: Grundsätzliches zur Forstdüngung. Forst- und Holzwirt. Hannover, Jg. 26 (1971), 22, 433-435.
51. Ulrich, B.: Forstdüngung und Umweltschutz. Allg. Forstz. München, Jg. 27 (1972), 9/10, 147-148.
52. Zupančič, M.: Mineralno gnojenje odraslih gozdov. Pregled izsledkov in nekaj napotkov za prakso. Gozd. V. Ljubljana, 1971, 209-224, nem. povz.
53. Zupančič, M.: Prvi rezultati gnojilnega poskusa v odraslem gozdu pri Podbrezjah na Gorenjskem. Gozd. V., Ljubljana, 1972, št. 4, 120-128, nem. povz.
54. Zupančič, M.: Simpozij o gozdarski fertilizaciji. Gozd. V., Ljubljana, 1974, št. 1, 41-43.
55. Zupančič, M.: Zaključki in priporočila mednarodnega simpozija o gozdarski fertilizaciji v Parizu, decembra 1973. Gozd. V., Ljubljana, 1975, št. 3, 143-145.
56. Zupančič, M.: Poskus gnojenja borovih sestojev na prodnatih tleh Dravskega polja in možnosti za gnojenje odraslih gozdov v Sloveniji. Zb. gozdarstva in lesarstva, Ljubljana, 1975, L. 13, št. 2, 111-132, nem. povz.



57. Zupančič, M.: Mineralno gnojenje v gozdu - da ali ne? Sodobno kmetijstvo, Ljubljana, 1976, št.1, 50-52.
58. Zupančič, M.: Gnojilni poskus v odraslem borovem gozdu na psevdogleju pri Poljani v Mežiški dolini. Zb. gozdarstva in lesarstva, L.14, št.1, 55-70, Ljubljana, 1976.
59. Zupančič, M.: Gnojilni poskus pri Podbrezjah na Gorenjskem in upravičenost gnojenja odraslih sestojev. Gozd.V. 1977, 307-315, nem.povz.
60. Zupančič, M.: Problemi korišćenja mineralnih đubriva u Sloveniji. Material simpozija "Primerna đubriva u šumarstvu kao mera za povećanje drvne mase", Zagreb i Lipovljani, 27.-28. juna 1978. Izdal Jugoslovenski poljoprivredno-šumarski centar (ciklostil), 7 strani.
61. Yildirim, M.: Der Nährstoffexport aus Fichtenrainbeständen in Abhängigkeit von Holzernteverfahren, Göttingen 1978 (citirano po Baule 9).

LITERATURA K PEDOLOŠKIM IN FOLIARNIM ANALIZAM.  
(Sestavil dipl.ing.Janko KALAN)

- Arinuškina E.V., (1961): Rukovodstvo po himičeskemu analizu počv, Moskva
- Baule H., Fricker C., (1967): Die Düngung von Waldbäumen, München, Basel, Wien
- Fiedler H.J., (1964): Die Untersuchung der Böden. Band 1. Dresden und Leipzig.
- Gussone H.A., (1964): Faustzahlen für Düngung im Walde, München.  
(1966): Hemijske metode ispitivanja zemljišta. Priručnik za ispitivanje zemljišta. Knjiga I., Beograd.
- Jackson M.L., (1958): Soil chemical analysis, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J.  
(1950): Priručnik za tipološko istraživanje i kartiranje vegetacije, Zagreb.  
(1971): Metode istraživanja fizičkih svojstava zemljišta. Priručnik za ispitivanje zemljišta. Knjiga V. Beograd
- Reech et al., (1962): A critical study of the  $BaCl_2$ -triethanolamine and the ammonium acetate methods for the determining the exchangeable hydrogen content of soils. Soil Sc.: Soc. Proc.26, str.37-40.
- Simakov V.I., (1950): Primenenije fenilantranilovoj kisloti pri opredeleniu gumusa po metodi I.V.Tjurina, Počvovedenije, Moskva, 8, str.72-73.
- Škorić, A., Filipovski, G., Ćirić M., (1973): Klasifikacija tala Jugoslavije, Zagreb.
- Škorić, A., (1977): Tipovi naših tala, Zagreb.
- Wittich W., (1952): Der heutige Stand unseres Wissens vom Humus. Schriftenreihe der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen, Band 4, Frankfurt am Main