

UDK 634.0.237.4(497.12)

GNOJILNI POSKUS V ODRASLEM BOROVI 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 sphagnetosum* 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 m³/ha, na boljši boniteti pa 12,83 m³/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 m² 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 m³/ha on a lower quality site and 12.83 m³/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.

Prispelo: 1. 4. 1976

Avtorjev naslov:

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

Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo
biotchniške fakultete univerze v Ljubljani
61000 LJUBLJANA, Večna pot 30

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 m³/ha, na zgornjem delu pa približno 170 m³/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 sestoj. Ostala so le manj vitalna in zastarčena drevesa, ki se poznoje 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, pri-mešana sta smreka in macesen. Grmovni sloj je slabo razvit. V njem dobimo krljiko (*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 ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅
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

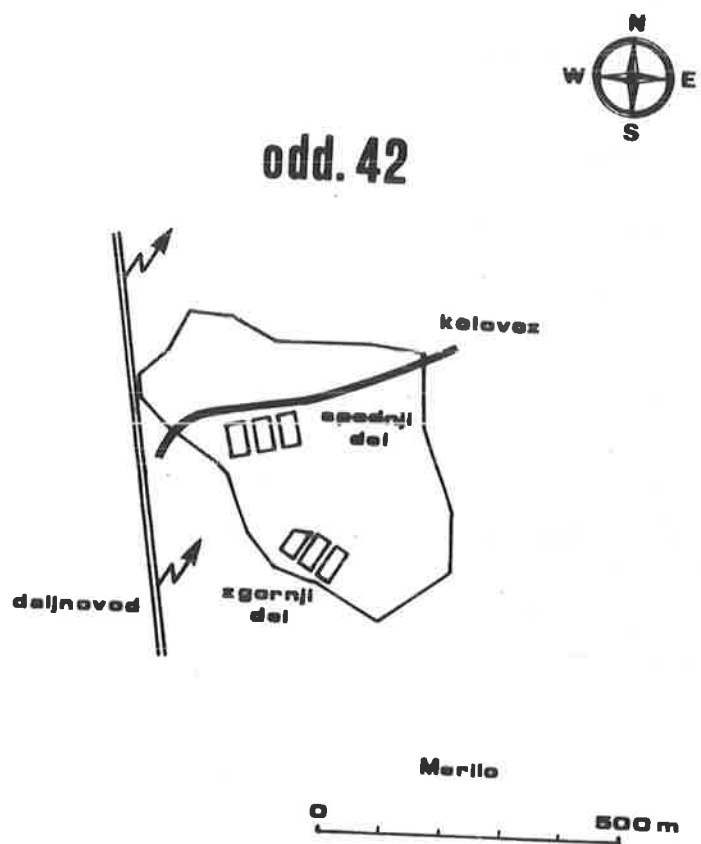
Prsne premere dreves smo merili z merilnim trakom na 1 mm natančno. Meritve so bile opravljene spomladi 1968, to je pred gnojenjem, in jeseni 1974, to je 7 vegetacijskih dob po gnojenju. Vsako drevo je oštevilčeno, mesto merjenja premera je bilo točno označeno. Vsa drevesa so bila ocenjena po IUFRO-klasifikaciji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

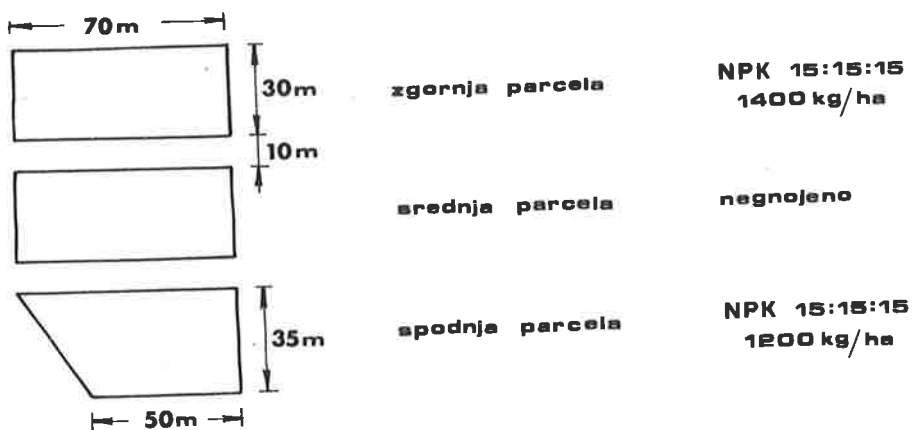
Položaj poskusne ploskve z razdelitvijo na zgornji in spodnji del ter razpored poskusnih variant oz. načrt poskusa je prikazan na skici 1 in 2. Velikost parcel je 21 a. Po boniteti je spodnji del ploskve precej izenačen in primerjava negnojene parcele z obema gnojenima je brez pomislekov mogoča. Drugače 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.

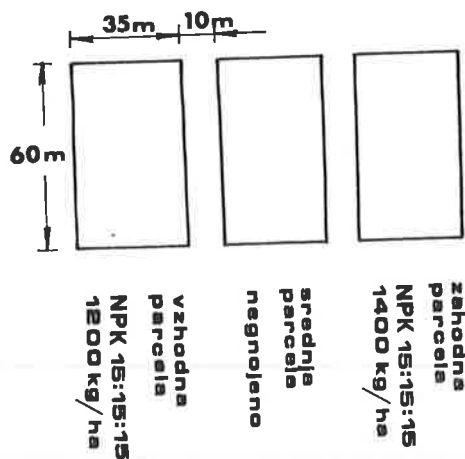


Skica 1: Položaj poskusne ploskve

Zgornji del ploskve



Spodnji del ploskve



Skica 2: Načrt poskusa

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 m³/ha letno (1,72% lesne zaloge), in na negnojeni parceli na spodnjem delu ploskve 3,97 m³/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 m³, za spodnji del ploskve 0,95 m³. 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 ² /ha	Volumen sestoja pred gnojenjem m ³ /ha	Procent prirastka sestojne temelj- nice v 7 letih	Skupni dodatni prirastek v 7 letih m ³ /ha	Skupni dodatni prirastek ekstra- poliran za 10 let m ³ /ha
1	2	3	4	5	6	7
zgornja parcela (1400 kg/ha)	98	25,2514	189,28	12,99	4,75	5,70
srednja parcela (negnojeno)	87	21,1276	156,76	10,48	-	-
spodnja parcela (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 (varianje gnojenja), pač pa tudi od začetnega premera in vitalnosti dreves. Bolj vitalno in debelejše drevje drugače reagira na dodana gnojila kot ne vitalno. 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. Gnojeni varianti 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 ($t_{b1} = 19,14$, $t_{b2} = -9,11$, $P < 0,001$) potrjujeta, da dobljše in vitalnejše drevje močneje reagira na gnojenje kot tanjše in manj vitalno drevje.

Tabela 3: Primerjava srednjih vrednosti temeljničnega prirastka - razlike srednjih vrednosti v 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 xxxxx	-

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, ekstrapoliran na dobo desetih let, znaša za eno in drugo gnojeno parcelo 11,34 m³ in 14,32 m³ ali povprečno 12,83 m³. 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 sestojja. 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 drevnih 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 tanjšje, manj vitalno, zastarčeno drevje s slabo razvitimi krošnjami, ki se pozneje tudi v daljšem obdobju ni moglo več regenerirati. Reagiranje 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 njihovim 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 ploskve 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 kisla, 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 $220 \text{ m}^3/\text{ha}$.

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 negojenima parcelama je znašal skupni dodatni lesni prirastek, ekstrapoliran za desetletno dobo v bloku s slabšo boniteto rastišča $4,75 \text{ m}^3$ in v bloku z boljšo boniteto $12,83 \text{ m}^3/\text{ha}$. 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.

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

Zusammenfassung

Im Jahre 1968 begründete Düngungsversuch 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 m³/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 Standortsgüte 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 extrapoliertes Holz-Mehrzuwachs ermittelt. Dieser beträgt bei der geringen Standortsgüte des ersten Blockes 4,75 m³ und bei der besseren Standortsgüte des zweiten Blockes 12,83 m³/ha. Die verschiedene 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 Düngewirkung 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. Tipkopis. 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