

# VPLIV IONIZIRAJOČEGA ŽARČENJA NA VITALNOST IN NA RASTNOST NEKATERIH SMREKOVIH VARIETET IN EKOTIPOV

Ing. Miran Brinar\*

Biotehniška fakulteta v Ljubljani — Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo

## 1. RAZČLENITEV PROBLEMA

Zaradi široke variabilnosti gozdnega drevja v naravi nahajamo pripadnike iste vrste, ki se med seboj zelo razlikujejo ne le po morfoloških značilnostih, ampak tudi po gozdnogojitvenih lastnostih in gospodarski vrednosti. Ta diferenciacija variira od optimalnih lastnosti pa tja do skrajne neprimernosti in neuporabnosti. Pri tem pa gre pogosto za več ali manj specializirane populacije gozdnega drevja. Nastanek lokalnih ras in pojav različkov pa imata za posledico osiromašenje genetskega fonda in zožitev rastiščne tolerance, medtem ko je njena čim širša amplituda eden pglavitnih ciljev sodobnega žlahtnjenja gozdnega drevja.

To velja v naših razmerah zlasti za smreko, ki je bila v Sloveniji še posebno glede na svojo gojitveno-gospodarsko preteklost podvržena takšnemu in še posebnemu razvoju, kajti medtem ko so bile na eni strani najrazličnejše smrekove geografske rase in proveniencije z ozemlja skoraj vse Evrope preseljevane na bolj ali manj ustrezna rastišča, je bil na drugi strani avtohtoni smrekov material intenzivno izkoriščen in iztrebljevan kot posledica socialno ekonomskega in družbeno zgodovinskega razvoja.

Glede na takšno razvojno preteklost in nezaželeno sedanje stanje naših smrekovih gozdov se zastavlja za poboljšanje biološke stabilnosti in povečanje donosnosti smrekovih sestojev problem takole: Zaradi razširjanja najrazličnejših smrekovih provenienc na neustrezna rastišča je biološka stabilnost smrekovih, zlasti čistih, sestojev v Sloveniji zelo omajana, hkrati pa je občutno zmanjšan količinski donos smrekovine. Poglavitne oblike nezaželene reakcije biološke labilnosti v smrekovih sestojih Slovenije, zlasti v čistih, so: a) snegolomi in vetroolomi, ki se ponavljajo v večjem obsegu poprečno vsako 2. do 3. leto in kvarijo uporabnost lesa ter uničujejo zgradbo sestojev, b) spomladanske pozebe, ki zmanjšujejo prirastek ter povzročajo deformacijo debel, nastopajo v občutnejšem obsegu vsako 3. do 4. leto in ogrožajo ne le drevesnice, ampak tudi mlajše in srednje stare nasade, c) parazitska rdeča gniloba zajema okoli 20.000 ha smrekovih gozdov in povzroča zmanjšanje prirastka ter negativni kakovostni prirastek lesne gmote, č) upadanje prirastka, ki je neposredna posledica neskladnosti med ekološkimi razmerami rastišč in ekološkimi zahtevami neustrezne smrekove proveniencije, d) izguba na prirastku, povzročena z napadom raznih škodljivcev, zlasti grizlice in lubadarjev, ki se uveljavljajo

\* Raziskovanje je bilo financirano iz Sklada Borisa Kidriča.

v svojih gradacijah kot sekundarni pojav v zvezi z biološko oslABLjenostjo neustreznih smrekovih populacij.

Z ugotavljanjem biološko pomembnih značilnosti smrekovih provenienc in rasnih skupin ter z umetno obogatitvijo genetskih pestrosti izbranih primernih populacij bo mogoče odkriti in razmnožiti material, ki bo biološko stabilnejši od mnogih sedanjih, umetno osnovanih smrekovih nasadov. V zvezi s takšno pridobitvijo bo mogoče smreko uspešno gojiti tudi v območjih, ki so doslej zanjo veljala za manj primerna. Dosežki bodo neposredno uporabni tudi pri snovanju intenzivnih nasadov.

Pri tovrstnem prizadevanju pa more posebno pomembno selekcijsko vlogo odigrati uporaba ionizirajočih žarkov, od katerih si smemo obetati koristno delovanje ne le na rastiščno amplitudo prizadete provenience, ampak v določeni meri tudi stimulatивно na njeno rastnost. Ionizirajoče žarčenje nam more biti koristen pripomoček za testiranje reakcijske norme določenih smrekovih ekotipov, hkrati pa nam odpira novo pot za utrditev njihove ekološko pogojene biološke stabilnosti in za povečanje donosnosti bodočih smrekovih sestojev ter intenzivnih nasadov. Zato smo pričujoči prispevek namenili prvenstvo boljšemu spoznavanju tovrstnih interakcijskih odnosov.

## 2. METODIKA IN DELOVNI PROGRAM

Obravnava naloge je potekala v naslednjih smereh:

21. Proučevanje divergence nekaterih pomembnejših gozdnogojitvenih ter gospodarsko odločilnih morfoloških, bioloških in fizioloških lastnosti smrekovih različkov in provenienc.

22. Obravnavanje identičnega materiala (prej opredeljenega in hkrati proučevanega v okviru dejavnosti pod točko 21) z ionizirajočim žarčenjem.

23. Ugotavljanje neposrednih in posrednih učinkov žarčenja in njihovo vrednotenje v povezavi z izsledki iz točke 21.

24. Pri raziskovanju so bile neposredno uporabljene prejšnje lastne izkušnje in orientacijske ugotovitve, dognane s tovrstno dejavnostjo na področju ionizirajočega žarčenja raznih drevesnih vrst po naročilu Republiškega centra za uporabo izotopov in Zveznega sveta za znanstveno delo.

Dejavnost v obsegu 21. točke je obsegala terenske obhode zaradi izbire ustreznih smrekovih fenotipov, njihove obeležbe in zavarovanja, ugotavljanje njihovih fenoloških, bioloških, fizioloških značilnosti in morfoloških znakov ter pridobitve in dopreme potrebnega materiala za vegetativno in generativno reprodukcijo. Sledila je običajna priprava zbranega materiala za obravnavo, nato morfološke meritve ter ugotavljanje značilnih kakovostnih nakazovalcev.

Dejavnost v okviru 22. točke je obsegala obravnavanje materiala, pridobljenega pod 21. točko, z gama žarki izvora  $Co_{60}$  v Štefanovem inštitutu skladno z dosedanjimi izkušnjami. Nadalje je sledilo snovanje eksperimentalnih posevkov v rastlinjaku in na prostem. Nato smo opravili periodična merjenja le-teh ter pripadajoča ugotavljanja fenoloških razvojnih stadijev.

Testiranje razlik obravnavanih skupin se je nanašalo na najpomembnejše fiziološke lastnosti, zlasti na količino in potek prirastka, na režim vlage, dolžino vegetacijske aktivnosti in na proizvodnost asimilacijske gmote. Hkrati je bila proučevana možnost morebitne zgodnje diagnoze ter preizkušana korelativnost morfoloških karakteristik z ugotovljenimi lastnostmi.

Podatki izvršenih registracij in meritev so bili obdelani numerično in grafično ter analizirani po variacijsko-statistični metodi.

### 3. OBSEG IN POTEK DELA

31. Za ugotavljanje razlik glede gozdnogojitveno pomembnih ter gospodarsko odločilnih morfoloških, bioloških, zlasti pa fizioloških lastnosti smrekovih različkov in značilnih provenienc so bila izvršena naslednja dela:

311. Na sistematično izbranih tipičnih rastiščih na Dolenjskem, v Ljubljanski kotlini, v Posavju, na Škofjeloškem pogorju in na Pokljuki je bilo izbranih 34 ekstremnih smrekovih fenotipov, upoštevajoč hkrati njihovo pripadnost nižinskim oziroma višinskim proveniencam ter različkom *erythrocarpa* oziroma *chlorocarpa*. Izvršene so bile morfološke, fenotipsko značilne in dendrometrijske meritve oziroma bonitiranja izbranih osebkov, njihovo kartiranje in ustrezno obeležavanje.

312. Z reprezentantov v raziskovanje vključenega kolektiva je bil v stadiju vegetacijskega mirovanja pridobljen material za cepljenje in ustrezno uporabljen za snovanje t. i. »žive arhive«.

313. Z vseh obravnavanih osebkov je bil nabran material za generativno reprodukcijo in pred uporabo primerno konserviran.

314. Registrirana je bila barvnost ter izmerjene karakteristike ustrezne količine storžev z vsakega obravnavanega drevesa (po 12 do 22 primerkov).

315. Za ustrezne vzorčne skupine je bila za vsako drevo ugotovljena njegova rodnost glede na količino in kakovost, zlasti glede na enoto ploda; število semenk, njihova teža, volumen, morfološke karakteristike, kalivost, kalitvena energija in zdravstveno stanje.

316. V pričujočem prispevku so izsledki, ki se nanašajo na 31. točko, navedeni le v p o v z e t k u, ker niso pglavitni cilj obravnavanega raziskovanja, ampak le osnova za ustrezno vrednotenje rezultatov iz točke 32.

32. V zvezi z nadaljnjim raziskovanjem materiala, pridobljenega pod točko 31, so bila za ugotavljanje ravnosti in fenoloških značilnosti opravljena naslednja dela:

Material, naveden v točki 313, je bil v Inštitutu Jožefa Štefana obravnavan z ionizirajočimi žarki izotopa  $Co_{60}$ . Prva in druga serija (60 in 61) sta se nanašali na primerjavo glede pripadnosti smreke različnim izvornim ekološkim razmeram in ekotipom, medtem ko je bila tretja serija (62) namenjena ugotavljanju razlik glede pripadnosti zvrstem ter glede na starost materinskih dreves. Obseg posevkov ter stopnjevanje doz sta razvidna iz razpredelnice.

Serija	Proventenca	Doza (r) in število členov v kolektivu (1000)												v rastlinjaku			
		0	500	600	700	800	900	1000	1200	2000	2500	3000	0	600	900		
60	Dvor . . . . .	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1
	Pokljuka . . . . .	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1
	Ljubljana E . . . . .	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1
	Ljubljana C . . . . .	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1
61	Dvor . . . . .	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Škofja Loka 1 . . . . .	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Škofja Loka 3 . . . . .	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Škofja Loka 4 . . . . .	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Škofja Loka 5 . . . . .	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Škofja Loka 6 . . . . .	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Škofja Loka 7 . . . . .	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Škofja Loka 8 . . . . .	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Škofja Loka 9 . . . . .	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Škofja Loka 10 . . . . .	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Škofja Loka 12 . . . . .	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Skupno . . . . .	9,5	9,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	9,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	4	4

Posevki so bili ustrezno in enotno negovani, posebej na gredicah, posebej v rastlinjaku.

Na posevkih je bilo izvršenih 15 občasnih meritev prirastnih vrednosti. Pri tem je z meritvami zajeto 10.200 členov vseh serij in provenienc, tj. 13 %

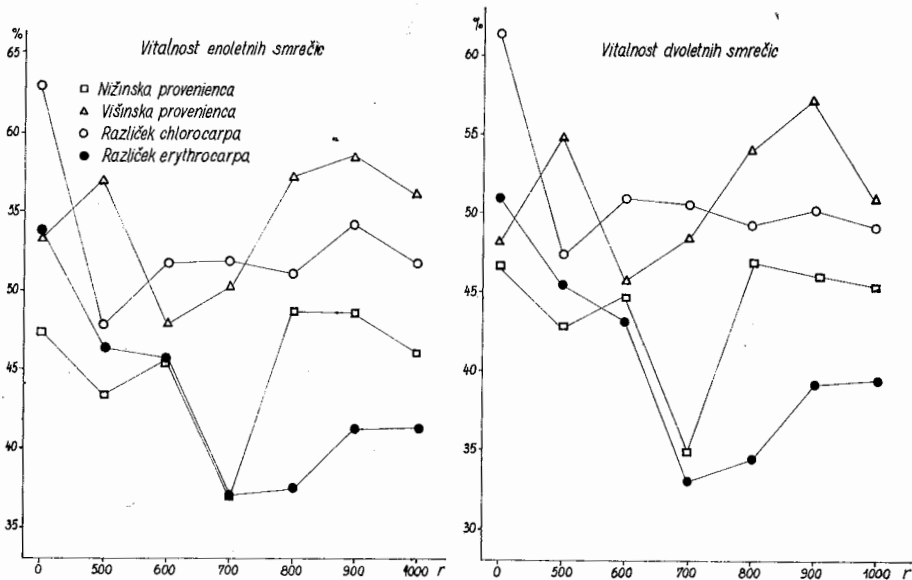
Zaradi ugotavljanja morfoloških vrednosti so bile izvršene 3 meritve, vsaka na 1400 členih iz serije 60, tj. na 10,5 % členov.

Za določanje količine celotne proizvedene suhe organske substance sadik so bile izvršene 3 laboratorijske analize, vsaka na 1400 členih iz serije 60.

#### 4. IZSLEDKI

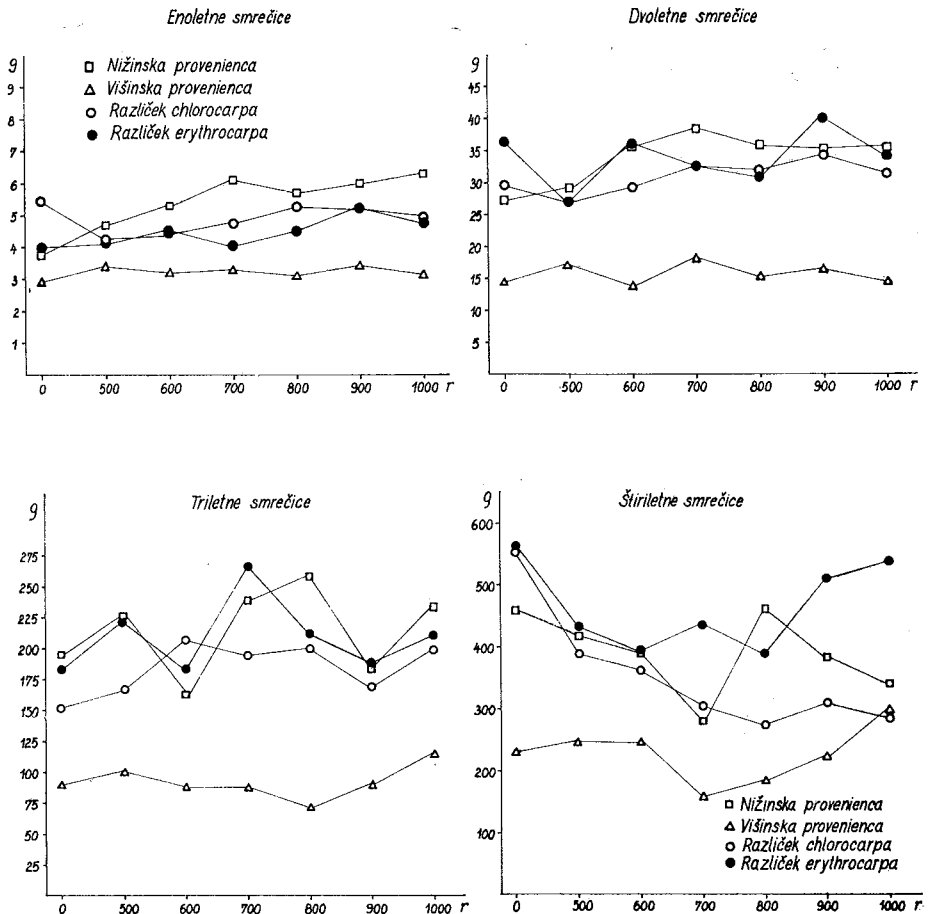
##### 41. Gozdnogojitveno pomembne in gospodarsko odločilne morfološke in rastne razlike smrekovih provenienc in različkov

411. Raziskovanje je potrdilo prej domnevani obstoj dveh ekstremnih smrekovih ekotipov: nižinskega in višinskega. Za prvega sta značilni naslednji prednosti: večji volumni prirastek lesne gmote, ki je verjetno funkcija večjega asimilacijskega aparata in boljše zastornosti tal. Hkrati pa so za nižinski ekotip značilne naslednje slabe strani: obilnejša vejnatost, ki se kaže v večjem številu vej v posameznem vretenu pa tudi v njihovi večji debelini. Iz tega izvirajoča slabša uporabnost lesne surovine pomeni gospodarsko pomanjkljivost tega ekotipa. Z obilnejšo vejnatostjo pa je pogojena pomembna gozdnogojitvena pomanjkljivost: slabša stojna trdnost proti delovanju vetra, snega in požleda, ki je vzrok za pogostne poškodbe smrekovih sestojev, zlasti v zvezi z vlažnim snegom in na vetru izpostavljenih legah. Prednosti višinskega tipa so na-



slednje: večja stojna trdnost proti škodljivemu delovanju vetra, snega in požleda, izvirajoča iz statistično utemeljenih razlik glede habitusa s tankimi in kratkimi vejami, ki jih v ekstremnih primerih spremlja še insercijski vejni kot, pogosto večji od 90°. Poleg gozdnogojitvenih dobrih strani, ki so posledica te prednosti, pomenijo tanke in redkejšje veje gospodarsko-tehnološko dobro stran, ki omogoča izdelavo sortimentov boljše kakovosti. Nadaljnja prednost višinskega ekotipa je poznejše spomladansko brstenje, ki se v raziskanih primerih giblje v variacijski amplitudi 8—11 dni in ima vrednost  $\bar{x} = 9,2$  dni. Zaradi te lastnosti je višinski tip občutno manj izpostavljen spomladanskim pozebam ter ima zato dve prednosti: neokrnjen višinski prirastek in manjšo podvrženost deviacijam osi in deformacijam debla. Na podlagi dosedanjih opazovanj je pozni ekotip smreke manj izpostavljen poškodbam po grizlici, toda razlike niso statistično utemeljene.

## TEŽA CELOTNE SUHE BIOMASE



V zvezi z manjšo zastornostjo izgublja pomanjkljivost višinskega tipa zaradi individualnega manjšega višinskega prirastka svoj gospodarski pomen, kajti če upoštevamo prirastek na enoto površine, je zaostajanje v prirastku višinskega tipa le majhno in statistično ni signifikantno.

412. Raziskovanje je potrdilo prej domnevani obstoj morfoloških, rastnih, gozdnogojitvenih ter gospodarskih razlik med smrekovima varietetama: *P. a. chlorocarpa* in *P. a. erythrocarpa*. Statistična verjetnost glede razlik v obliki storžev je potrjena z 62,3 %, za analizo razlik glede začetka vegetacije pa dosedanji meritveni podatki niso zadostni. Potrebno bo z genetsko kontrolo dognati stopnjo heterozigotnosti obravnavanega materiala, ker gre za osebkne, nastale s prostim opraševanjem. V zvezi z ugotovljenimi morfološkimi razlikami so utemeljeno korelirane naslednje fiziološke lastnosti: Za *P. a. chlorocarpa*: poznejši začetek vegetacije, manjša podvrženost spomladanskim pozebam, večja rodnost in večja kalivost ter kalilna energija semena. Statistično je utemeljena tudi korelacija barve ženskih cvetov. Ugotovljena je pomembna razlika v poteku in absolutnih vrednostih prirastka med obema varietetama. Meritve na doraščajočih osebkih so pokazale izrazito prednost različka *chlorocarpa*, in sicer v zapovrstnih 10-letnih prirastkih razlike 19 %, 1,9 %, 5,8 %.

Preizkušena korelacija insercije iglic oziroma igličnih rokavcev, njihove oblike, zlasti konic ter barve moških cvetov statistično ni utemeljena.

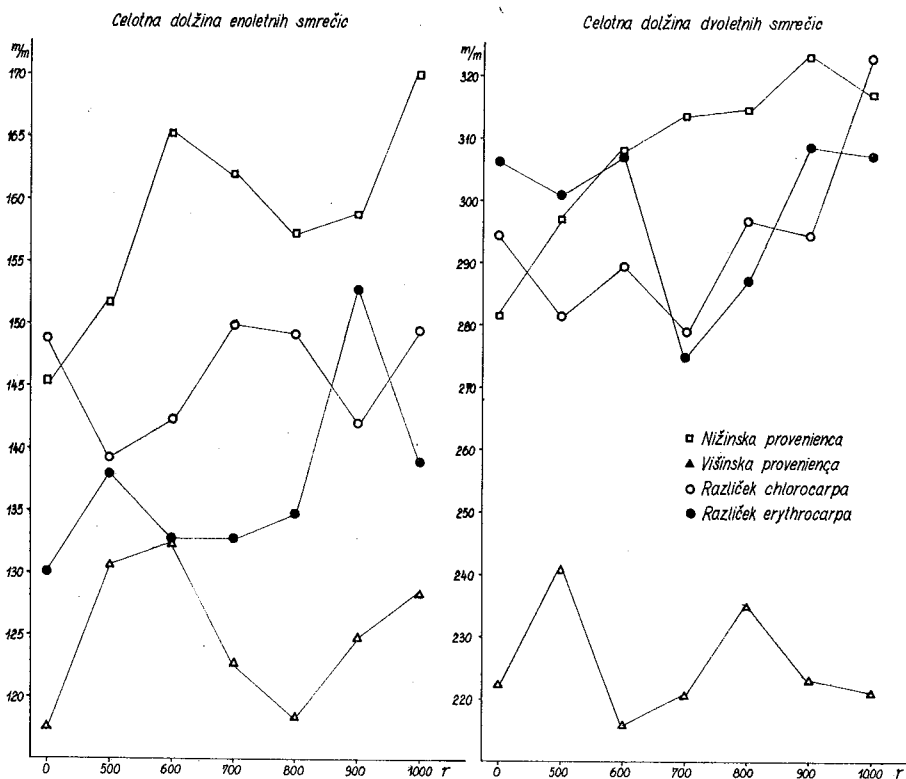
#### 4.2 Vpliv starosti dreves na kalivost semenja

Z namenom, da bi ugotovili odvisnost kalivosti semenja od starosti semenjakov, smo primerjali laboratorijsko kalivost glede na to okolnost, da bi mogli izločiti vpliv tega činitelja na izsledke. Dognali smo, da starost raziskovanih smrekovih osebkov vpliva na kalivost semena negativno, in sicer je na slabših bonitetah ta razlika večja kot na boljših. Na rastišču III/IV. bonitetnega razreda variira ta razlika od 8 do 67 % ( $\bar{x} = 31$ ) ob primerjalnih starostih 30 oziroma 50 let. Glede na to ugotovitev smo pri proučevanju drugih činiteljev in pri vrednotenju njihovih parametrov obravnavali material ločeno glede na starost materinjih dreves.

#### 43. Reakcija smrekovega semenja na različne doze sevanja

431. Ugotovili smo, da se s povečanjem doze obsevanja odstotek letalnosti semenja ne povečava linearno, temveč je stopnjevanje učinka neenakomerno in za sredogorske in višinske ekotipe v tolikšni meri nepravilno, da je le do določene doze pozitivno, nakar dobi negativno vrednost. V okviru uporabljenih doz je bila ugotovljena za vse provenience serije 62 največja depresija vitalnosti pri 2500 r ter je bila pri 70 % vzorcev ob tej dozi dosežena celo popolna letalnost. Pri isti seriji (62) je bilo ugotovljeno, da se z nadaljnjim povečanjem doze na 3000 r vitalnost krepí ter je ob tej dozi pri 40 % vzorcev letalnost celo manjša od učinka pri dozi 1000 r, pri preostalih 60 % pa druga le malo zaostaja za prvo.

Poskusi v seriji 61 so pokazali za srednjegorske in višinske provenience podobno pravilnost, vendar pa je bila v tem primeru največja depresija po-



maknjena z 2500 na 2000 r, toda ta ugotovitev — verjetno zaradi nezadostnega obsega kolektiva ( $N = 500$ ) — ni statistično utemeljena.

Tudi stopnja obravnavane reakcije v mejah nižjih doz potrjuje navedeno ugotovitev, s tem da minimum vitalnosti pada v območje manjših doz do 700 r, medtem ko so vse do 1000 r povečane doze delovale stimulatивно na kalivost semena (serija 60).

Seme nižinskega ekotipa iz serije 61 je reagiralo ob povečanju doz od 0 do 3000 r s stopnjevano senzibilnostjo, ki je skoraj linearna in je izražena s funkcijo letalnosti  $y = 43,6 + 1,8071(x - \bar{x})$ . Ker je bil pri tem za ugotavljanje kakovosti uporabljen laboratorijski test, ne pa poskus na terenu, je mogoče imeti ugotovljeno vrednost za idealno kalilno sposobnost, medtem ko so v prejšnjem primeru srednjegorskih in višinskih vzorcev serije 61 sodelovali činitelji okolja in je ugotovljene podatke vrednotiti kot terensko kalilno energijo. Pri nižinskem smrekovem tipu je bila torej ugotovljena linearna regresija, ki je potrjena s 95 % s tem, da povečanje žarčenja za 100 r stopnjuje letalnost za 1,8 %.

432. Ob upoštevanju rastiščnih razmer, v katerih se je razvijalo smrekovo seme, je bilo ugotovljeno, da s starostjo semenjakov raste poprečna inhibitorna senzibilnost semena na maksimalno ionizirajoče žarčenje. Vendar pa se učinek maksimalne doze pri semenu mlajših materinskih dreves giblje v širšem inter-



valu (44 %) kot pri semenu starejših smrek (39 %). Opaženo je stopnjevanje trenda takšne korelacije s poslabšanjem bonitete rastišča.

433. Vpliv reliefa, zlasti razlike v nadmorskih višinah provenienčnega rastišča na senzibilnost semena zaradi ionizirajočega žarčenja je očiten in statistično trdno utemeljen (88 %). Ugotovljen je izrazit gradient povečanja letalnosti z zniževanjem provenienčne nadmorske višine. Pri tem je seme izrazitih nižinskih provenienc v poprečju vseh uporabljenih doz reagiralo negativno s 5,1 %, medtem ko je bil za izrazite višinske provenience učinek celo stimulativen z 2,7 %.

434. Smrekov različek *chlorocarpa*, ki je glede na svoje biološke prednosti (obravnavane v točki 412) gospodarsko posebno zaželen, je hkrati rezistenčnejši na delovanje ionizirajočega žarčenja v primerjavi z zgodnjim različkom *erythrocarpa*. V poprečju vseh uporabljenih doz pri seriji 60 znaša ta razlika sicer le 1,5 % in statistično ni utemeljena, vendar pa se pri višjih dozah občutno stopnjuje, in znaša npr. pri 1000 r že 7,4 %, za poprečje višjih doz pa 15,2 %, medtem ko pri dozi 3000 r dosega celo 35,2 %. Torej se smrekova varieteta *chlorocarpa* poleg že obravnavanih prednosti odlikuje tudi s statistično utemeljeno manjšo letalnostjo na delovanje ionizirajočega žarčenja.

435. Ker ima ionizirajoče žarčenje razen genetsko žlahtnitvenega pomena tudi učinkovito uporabnost za sterilizacijo gozdnega semena pred škodljivimi glivami in insekti, bo mogoče neposredno uporabljati navedene ugotovitve, da



Sestoj na Pokljuki, od koder izvira seme obravnavane višinske provenience; oddelek 77 f, semenski objekt 421 (orig.)

se za različne provenience smrekovega semena in razne varietete in forme smreke uporabi tista doza, ki povzroči še znosno letalnost, hkrati pa je glede sterilizacije učinkovita.

#### 44. Vpliv ionizirajočega žarčenja na variacijo morfoloških značilnosti in fizioloških lastnosti različnih smrekovih provenienc

441. Smrekove sadike nižinske provenience (serije 60) so v območju nižjih doz v prvem registriranem razvojnem stadiju razširile variacijsko amplitudo glede svoje višine (tabela 1) pri dozah 500, 600 in 800 r, medtem ko je pri dozah 700, 900 in 1000 r prišlo do zožitve. Za poprečno razširitev v obravnavanem intervalu je ugotovljena vrednost variacijskega odstotka z 19,5, medtem ko je ta vrednost za kontrolne neobravnavane sadike znašala 18,9 %. V drugem registriranem razvojnem stadiju je bila za isto serijo in isti interval žarčenja ugotovljena zožitev variacijskega odstotka pri vseh dozah in v poprečju znaša 32,6 %, medtem ko je bil ta parameter za kontrolne neobravnavane sadike 39,3 %.

Ugotovljeni pojav je moči razložiti s tem, da je širša variacijska amplituda višin tudi funkcija različne stopnje vitalnosti izhodiščnega semena, ki pa je bila zaradi inhibitornega delovanja ionizirajočih žarkov zožena v prvi vrsti na račun slabo vitalnih členov. Izpad njihovega potomstva iz obravnavanega kolektiva pa je nedvomno prispeval k zožitvi variacijske amplitude višine smrekovih sadik.

442. Smrekove sadike nižinske provenience iste serije so v območju nižjih doz v prvem in drugem registriranem razvojnem stadiju zožile variacijsko amplitudo svoje celotne dolžine (tabela 2). Zmanjševalni premik variacijskega odstotka je znašal v prvem primeru od 22,37 na 19,50, v drugem primeru pa od 25,88 na 22,70 %. Razvojni trend kot posledica žarčenja ima torej očitno in statistično utemeljeno smer slabljenja vpliva na variacijsko amplitudo celotne dolžine sadik, vendar pa povečanje variacijske amplitude z razvojem sadik pri kontrolnih kolektivih s 3,1 % zaostaja za obravnavanim obsevanim materialom.

443. S stopnjevanjem doz spremenjena variacijska amplituda, obravnavana pod točkama 441 in 442, statistično ni utemeljena ter ni linearna, ampak skokovito spremenljiva v obe smeri, s tem da pada za prvo registrirano fazo zoževalni maksimum na dozo 700, v drugi pa na dozo 1000 r, medtem ko je bil razširjevalni maksimum v obeh razvojnih stopnjah dosežen z dozo 800 r. Ta ugotovitev se ujema s pojavom, ugotovljenim pod točko 431.

444. Smrekove sadike višinske provenience (serije 60) so v območju vseh nižjih doz pri obeh registriranih razvojnih stadijih razširile variacijsko amplitudo svojih višin (tabela 3), in to očitno in statistično utemeljeno s 77,5 %. Povečanje poprečnega variacijskega odstotka za vse doze v prvem stadiju znaša 22,4 %, v drugem pa 16,9 %. Medtem ko je bil v prvem razvojnem stadiju dosežen maksimum razširitve variacijske amplitude z uporabo 900 r, je za to v drugem stadiju zadoščala doza 700 r.

Glede na relativno majhno senzibilnost višinske provenience (obravnavano pod točko 433) je navedena ugotovitev razumljiva. Zato je v nadaljnjem raz-

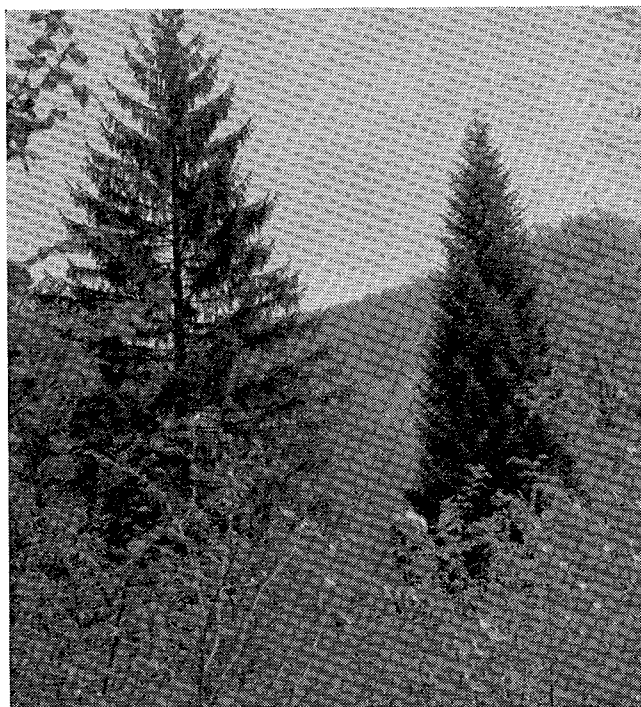
voju sadik pričakovati učinkovitost obravnavanega pojava zlasti pri nasadih, ki so bili deležni nizkih doz.

445. Smrekove sadike višinske proveniencije iste serije so v območju nižjih doz v obeh registriranih razvojnih stopnjah očitno in statistično utemeljeno (79,2 %) razširile variacijsko amplitudo svoje celotne dolžine. Razlika povečanja variacijskega odstotka v poprečju za vse doze znaša v prvem stadiju 5,3 %, v drugem pa 25,0 %. Maksimum razširitve variacijske amplitude je v obeh fazah dosežen pri 700 r.

Kar je rečeno v drugem odstavku 444, velja tudi v tem primeru, ko gre za celotno dolžino smrekovih sadik.

446. S stopnjevanjem doz spremenjena variacijska amplituda višinske proveniencije, obravnavana pod točkama 444 in 445, je sicer statistično utemeljena, vendar pa ni linearna, ampak skokovito spremenljiva. Stopnja povečanja variacijskega odstotka se spreminjajoče ujema s skokovitimi razlikami rezistenčnosti zadevnega semena, tj. doza, ki povzroča manjšo letalnost, povzroča v prvi fazi tudi večji odstotek variabilnosti celotne dolžine smrekovih sadik. Ta ugotovitev se ujema z razlago v zadnjem odstavku točke 441 in jo podkrepljuje.

447. Vpliv žarčenja na razširitev variacijske amplitude je različen glede višine sadik višinske smrekove proveniencije in njenega koreninja. Medtem ko se povečanje variacijskega odstotka višin z razvojem postopoma zmanjšuje, je ta pojav pri koreninju v prvi razvojni fazi negativen, tj. ugotovljena je zožitev



Nižinska smreka z značilno široko krošnjo v Puclovih talih pri Dvoru ob Krki od koder izvira obravnavani nižinski ekotip (orig.)

amplitude za 17,1 %, toda v drugi fazi se skokovito povzpne za 25,2 %, in izkazuje razširitev amplitude za 8,1 %. Ta ugotovitev, ki se nanaša na poprečno vrednost za vse uporabljene doze, velja tudi za vsako dozo posebej.

Iz tega pojava je moči sklepati, da žarčenje deluje na dolžino koreninja v začetni razvojni stopnji z zgoščevanjem vrednosti, v poznejši pa zelo učinkovito dispergično.

#### 45. Vpliv ionizirajočega sevanja na variacijo morfoloških značilnosti in fizioloških lastnosti različnih smrekovih ekotipov

451. Ugotovljeno je, da je izhodišni (kontrolni) material smrekovih sadik imel različno variacijsko stopnjo pripadajočih višin, tj. varieteta *erythrocarpa* (E) v prvi fazi za 39,6 %, v drugi pa za 42,3 % večjo od var. *chlorocarpa* (C).

452. Medtem ko je varieteta »C« pri vseh uporabljenih dozah v obeh fazah reagirala s povečanjem variacijske amplitude svojih višin (tabela 7), ki znaša v poprečju za prvo fazo 34,5 %, za drugo fazo pa 25,0 %, je bil pri razliki »E« v prvi fazi le do vključno doze 900 r povečan variacijski odstotek, toda pri dozi 1000 r se je zožil; v poprečju pa je reagiral le z razširitvijo za 7,9 %. Učinek pri tem razliki v drugi fazi je bil le pri dozah 500 in 700 r razširjevalen, medtem ko so vse druge doze delovale zoževalno, tako da znaša negativna razlika za poprečje vseh doz celo 2,7 %.

453. Ob istočasnem upoštevanju ugotovitev iz točk 451 in 452 sledi, da smrekove sadike, ki pripadajo varieteti »C« vključno nižji izhodišni (kontrolni) variacijski amplitudi pripadajočih višin v obeh razvojnih stopnjah reagirajo z razširitvijo variabilnosti, in to statistično utemeljeno ter bolj od sadik razlika »E«, in sicer v prvi razvojni stopnji za 26,5 %, v drugi pa celo za 27,7 % več (v poprečju za vse uporabljene doze).

Zaradi ugotovitev, navedenih pod točko 434, moremo torej drugim prednostim varietete *chlorocarpa* dodati še to, da moremo pri tem razliki glede na njegovo večjo reakcijsko normo dolžine nadzemnega dela pričakovati od uporabe ionizirajočega žarčenja večje uspehe ob prizadevanju za razširitev spektra obravnavanih fizioloških lastnosti in v zvezi s tem verjetno tudi genetsko zasnovanih pomembnih koreliranih pojavov gojivne in gospodarske vrednosti.

454. Meritve celotnih dolžin sadik obravnavanih dveh varietet so nas pripeljale do naslednjih ugotovitev: Izhodišni (kontrolni) material je imel različno stopnjo variacije celotne dolžine sadik, varietete »E« v prvi stopnji za 55,1 % večjo, v drugi pa za 8,1 % večjo kot varietete »C« (tabeli 6 in 8).

455. Medtem ko je pri varieteti »C« vpliv vseh uporabljenih doz delovno povečevalno na variacijsko amplitudo v obeh razvojnih stopnjah, je varieteta »E« reagirala v prvi fazi močno zoževalno in to pri vseh dozah razen pri 500 r, toda v drugi fazi signifikantno razširjevalno, in to v tolikšni meri, da celo za 14,5 % prekaša prvo omenjeno varieteto.

V poprečju vseh uporabljenih doz znaša namreč pri varieteti »C« razširitev amplitude celotne dolžine v prvem stadiju 24,9 % in se v drugem zmanjša na 7,9 %. Za varieteto »E« pa se sprememba variacijskega odstotka od prve razvojne stopnje z vrednostjo — 10,7 % v drugi skokovito poveča na pozitivnih 22,4 %.

456. Ob upoštevanju ugotovitev iz točk 454 in 455 sledi, da celotna dolžina smrekovih sadih, ki pripadajo varieteti »C«, v obeh stadijih reagira pozitivno in statistično utemeljeno glede na povečanje variacijske amplitude, medtem ko pripadnice varietete »E« v poprečju uporabljenih doz v prvem stadiju reagirajo močno negativno glede na širino obravnavanega parametra ter za 35,6 % zaostajajo za varieteto »C«, toda v drugi fazi pri vseh dozah povečajo svojo variacijsko amplitudo, katere povečanje v poprečju celo za 183,6 % prekaša varieteto »C«. Glede na različen razvoj izhodiščnega materiala obeh varietet, kajti varieteta »C« s starostjo normalno povečava variacijsko amplitudo svoje celotne dolžine, medtem ko jo varieteta »E« statistično utemeljeno zožuje, bo mogoče šele z dodatnimi meritvami skozi nadaljnji razvoj priti do sklepa, kje je iskati vzrok za navedeni presenetljiv pojav.

457. Variacijska amplituda dolžine koreninja se pri izhodiščnem materialu s starostjo zožuje, in sicer pri tipu »C« le za 22,3 %, medtem ko je pri tipu »E« ugotovljena zožitev za 74,9 %. Glede na dejstvo, da je bila za višino sadik v obeh primerih ugotovljena statistično utemeljena razširitev, bo potrebno s spremljanjem nadaljnjega razvoja ugotoviti stopnjo korelacije obeh doslej medsebojno antagonističnih pojavov.

S primerjavo obravnavanega parametra za obe varieteti je ugotovljeno, da variacijska amplituda dolžine koreninja pri izhodiščnem materialu v prvem



Razen na gredicah so poskusi potekali tudi v rastlinjaku

stadiju za varieteto »E« s 65,6 % prekaša varieteto »C«, medtem ko je v drugem stadiju to razmerje obrnjeno z razliko 86,3 % v korist varietete »C«.

458. Uporaba ionizirajočega žarčenja je povzročila v poprečju vseh uporabljenih doz pri varieteti »E« v prvem stadiju zožitev variacijske amplitude dolžine koreninja za 22,1 %, medtem ko je v drugem stadiju ugotovljena statistično trdno utemeljena razširitev za 128,5 %. Za varieteto »C« je bil pojav obrnjen, tj. v prvem stadiju je nastala razširitev za 17,9 %, medtem ko je za drugi stadij ugotovljena zožitev za 19,4 %.

459. Ob istočasnem upoštevanju ugotovitev pod točko 457 in 458 sledi, da koreninje smrekovih sadik, ki pripada varieteti »E«, tako v prvem stadiju kot v poprečju vseh uporabljenih doz v obeh stadijih glede na velikost variacijskega odstotka prekaša sadike varietete »C«. Ta razlika se s starostjo statistično signifikantno povečuje, tako da od presežka v prvem stadiju z 9,9 % dosega v drugem 52,2 %. Pojav, ki se zdi v primerjavi z ugotovitvami pod točko 453 antagonističen, zlasti pa glede na dognanja v točki 457 nerazumljiv in paradoksen, bo potrebno poskušati pojasniti z nadaljnjimi meritvami v teku poznejšega razvoja.

#### 46. Vpliv ionizirajočega žarčenja na tvorbo biomase različnih smrekovih provenienc

Sadike serije 60 so bile v treh razvojnih stadijih vzorčno analizirane. Vsakokrat je bilo obravnavano po 700 sadik za vsako provenienco in za vsako uporabljeno dozo.

461. Ugotovljeno je, da je izhodiščni (kontrolni) material nižinske provenience v prvi fazi glede teže biomase za 71 % prekašal smrekove sadike višinske provenience. V drugi fazi je to prekašanje znašalo 89 %, v tretji pa 59 %.

462. Z uporabo doze 500 r se je razlika biomase do končne faze povečala na 82 % v korist nižinske provenience, pri dozi 600 r za 143 %, pri dozi 700 r za 122 %, pri dozi 800 r za 155 %, pri dozi 900 r za 116 % in pri dozi 1000 r za 146 %. Ugotovljen je torej očitni stopnjevalni trend povečanja biomase s stopnjevanjem uporabljene doze, s tem da pada maksimum v dozo 800 r.

463. Ob upoštevanju razlik obravnavanega nakazovalca, ki so bile ugotovljene na kontrolnem netretiranem materialu, znašajo v končni fazi prekašanja biomase nižinske provenience nad višinsko pri različnih dozah:

Doza (r)	0	500	600	700	800	900	1000	Po- prečno
Nižinska provenienca prekaša višinsko za %	59	23	84	63	96	57	87	68

Torej tudi ob upoštevanju izhodiščnih razlik ugotovljeni trend stopnjevanja težinskih razlik biomase s svojim maksimumom leži pri 800 r.

464. Vpliv različnih doz na količino biomase v vsaki od obravnavanih faz je bil naslednji (v gramih za 50 sadik).

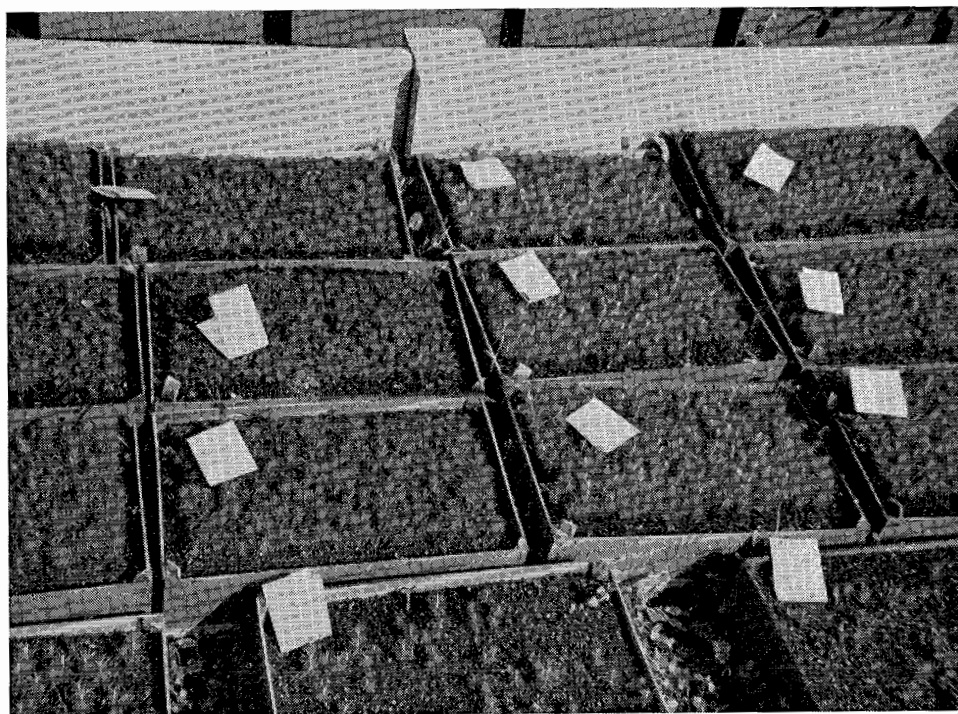
**Nižinska provenienca**

Doza (r)	0	500	600	700	800	900	1000
1. faza . . . . .	6,80	9,01	11,05	11,07	10,55	12,00	13,91
2. faza . . . . .	82,20	89,07	103,07	119,75	108,98	104,52	105,35
3. faza . . . . .	326,00	350,00	245,00	338,00	351,80	283,00	361,30

**Višinska provenienca**

Doza (r)	0	500	600	700	800	900	1000
1. faza . . . . .	3,89	4,92	4,91	5,18	4,75	5,40	4,61
2. faza . . . . .	42,82	49,00	42,62	54,01	47,71	48,32	42,80
3. faza . . . . .	205,50	221,00	202,00	197,00	175,00	193,60	242,80

Nižinska provenienca je glede tvorbe biomase reagirala v prvi fazi na stopnjevanje doz pozitivno in je dosegla svoj maksimum stimulacije pri največji dozi (1000 r) ter pri tem za 105 % preseгла kontrolni material. Enak učinek je ugotovljen tudi v drugi fazi, vendar višek pripada dozi 700 r, toda maksimalni pospeševalni učinek znaša le 46 %. Tudi v tretji fazi je bil učinek



Enoletne poskusne smrekove mladice so bile razen na gredah vzgajane tudi v zabojčkih (orig.)

pretežno pozitiven. Tudi v tem primeru vrhunska stimulacija pripada maksimalni dozi (1000 r) in za 11 % presega kontrolni material.

465. Višinska provenienca je glede tvorbe biomase reagirala v prvi fazi s stopnjevanjem doze dosledno pozitivno in je dosegla svoj maksimum stimulacije pri dozi 900 r ter pri tem preseгла kontrolni material za 39 %. Enak stimulatívni učinek je bil ugotovljen v drugi fazi, toda višek pripada dozi 500 r, ki pa je povzročila stimulacijo tvorbe biomase le za 14 %. Maksimalna stimulacija v tretji fazi pripada zopet največji dozi (1000 r) in za 18 % prekaša kontrolni material.

466. Iz gornjih ugotovitev sledi, da nižinska provenienca glede tvorbe biomase v vseh treh fazah signifikantno prekaša višinsko provenienco smreke. Nadalje je bil dognan signifikantni stimulatívni vpliv ionizirajočega žarčenja na tvorbo biomase, in to praviloma pospešeno z rastočimi dozami. Ta učinek ionizirajočega žarčenja se pri nižinski provenienci v prvem letu najbolj uveljavlja zaradi največje doze, v naslednjem letu pri dozi 700 r in v tretjem letu zopet pri dozi 1000 r. Na višinsko provenienco pa je prvo leto najbolj stimulatívno delovalo žarčenje 900 r, v drugem doza 500 r, v tretjem pa maksimalna doza. Pri obeh proveniencah pade največji pospeševalni učinek v drugo leto, medtem ko je v prvem občutno manjši. Tretje leto pa se je vpliv ionizirajočega žarčenja uveljavljal pri nižinski provenienci zaviralno, pri višinski pa praktično sploh ni bil zaznaven. Medtem ko je znašal stimulatívni učinek žarčenja na povečanje biomase pri nižinski provenienci za poprečje vseh doz in starosti 5,5 %, je bil le-ta pri višinski provenienci le 2,1 %.

#### 47. Vpliv ionizirajočega žarčenja na tvorbo biomase različnih smrekovih zvrsti

Sadike serije 60 so bile vzorčno analizirane v treh razvojnih stadijih. Vsakokrat je bilo obravnavano po 700 sadik za vsako upošteevano varieteto in za vsako uporabljeno dozo.

471. Dognano je, da je izhodiščni (kontrolni) material zvrsti *chlorocarpa* v prvi fazi za 39 % prekašal glede težine biomase varieteto *erythrocarpa*, v drugi fazi je ta presežek znašal 13 %, v tretji pa 29 %, toda v korist različka »E«.

472. Z uporabo doze 500 r se je pozitivna razlika večje biomase pri tipu »E« ob končni fazi zmanjšala na 17 %, pri dozi 600 r je znašala le še 3 %, pri dozi 700 r se je povečala na 43 %, pri dozi 800 r je znašala 13 %, pri dozi 900 r 16 % in pri dozi 1000 r 6 %. Ugotovljen je torej praviloma zaviralen učinek žarčenja na pozitivno razliko večje biomase varietete *erythrocarpa* v odnosu na zvrst *chlorocarpa*.

473. Ob upoštevanju razlik glede tvorbe biomase pri netretiranem primerjalnem materialu znašajo v končni fazi prekašanja biomase tipa »E« nad tipom »C« pri različnih dozah:

Doza (r)	0	500	600	700	800	900	1000	Po- prečno
»E« prekaša »C« za %	29	-2	-26	14	-16	-13	-23	-37



Preseganje različka *erythrocarpa* je torej razen pri neobravnavanem materialu ugotovljeno samo pri dozi 700 r, medtem ko vse druge doze ionizirajočega žarčenja delujejo zmanjševalno na prednost tipa »E« glede proizvodnje biomase.

474. Vpliv različnih doz na količino biomase v vsaki od obravnavanih faz je bil naslednji (v gramih za 50 sadik):

**Različek *erythrocarpa*:**

Doza (r)	0	500	600	700	800	900	1000
1. faza . . . . .	6,05	6,36	7,80	5,90	7,47	8,10	7,03
2. faza . . . . .	100,45	78,00	109,85	95,69	97,95	170,70	101,05
3. faza . . . . .	351,00	321,00	289,00	430,00	302,70	295,80	320,20

**Različek *chlorocarpa*:**

Doza (r)	0	500	600	700	800	900	1000
1. faza . . . . .	8,45	6,69	6,67	8,02	10,85	9,63	8,05
2. faza . . . . .	88,36	86,80	82,07	99,10	102,62	105,55	100,37
3. faza . . . . .	271,30	275,00	281,60	299,30	276,80	254,90	303,00

475. Različek *erythrocarpa* je reagiral glede tvorbe biomase v prvi fazi na stopnjevanje doz pozitivno (z izjemo pri 700 r) in je dosegel svoj maksimum stimulacije pri dozi 900 r, kjer je za 33 % presežek nad kontrolni material. Manj dosleden učinek se je uveljavil v drugi fazi in je pri isti dozi povzročil povečanje 20 % biomase. Toda v tretji fazi se je pospeševalni vpliv izgubil in je le pri dozi 700 r povzročil povečanje za 22 % biomase.

476. Različek *chlorocarpa* je glede tvorbe biomase reagiral v prvi fazi le pri višjih dozah pozitivno in je dosegel maksimum stimulacije pri 800 r s presežkom 28 % biomase. Izrazitejši stimulatívni učinek je bil ugotovljen v drugi fazi z viškom pri 900 r, kjer je dosegel presežek 19 % biomase. Najdoslednejši stimulatívni učinek je bil ugotovljen v tretji fazi z maksimumom pri največji dozi (1000 r) s presežkom 12 % biomase.

477. Na podlagi navedenih ugotovitev smo dognali, da različek *chlorocarpa* samo v začetni fazi občutno prekaša tvorbo biomase različka *erythrocarpa*, ki pa že v drugem letu prevzame vodstvo in ga s starostjo stopnjuje. Učinek ionizirajočega žarčenja se pri različku *chlorocarpa* v prvem letu uveljavlja najbolj pospeševalno na tvorbo biomase pri dozi 800 r, medtem ko stimulatívno delovanje pri varieteti *erythrocarpa* doseže svoj višek šele pri 900 r. V drugem letu pri obeh varietetah najmočnejša pospešitev pripada dozi 900 r, v tretjem letu pa pri prvem primeru prednjači doza 1000 r, pri drugem pa 700 r. Ionizirajoče žarčenje je sprva povzročilo pri varieteti *erythrocarpa* povečano tvorbo biomase, toda v naslednjem letu je bila ta stimulacija zelo ublažena ter se je v tretjem letu uveljavljala celo zaviralno. Reakcija različka *chlorocarpa* pa je bila bistveno drugačna: prvo leto se je uveljavljala zaviralno, s tem da je v naslednjih letih postala pospeševalna. Primerjana smrekova različka sta torej reagirala zelo različno, hkrati pa s svojim starostnim razvojem nedosledno.

Medtem ko pospeševalni učinek za poprečje vseh doz in starosti pri zvrsti *chlorocarpa* znaša 4,4 %, je le-ta pri različku *erythrocarpa* zaviralen za 5,1 % biomase.

#### 48. Ugotavljanje in razčlemba nakazovalcev glede vpliva na prirastek

Glede na dejstvo, da je srednja vrednost višin in višinskih prirastkov v določenih primerih korelirana z vplivom ionizirajočega žarčenja, so bili na podlagi meritev, navedenih v točki 32, s statistično analizo dognani naslednji odnosi za vso, z eksperimentom zajeto razvojno dobo:

481. Primerjava nižinskega ekotipa je pokazala, da obstoji med višinami kontrolnih in s 600 r obravnavanih sadik signifikantna negativna razlika, ki je trdno utemeljena, tj. s tveganjem 0,1 %. Razlika med kontrolnimi in z 900 r obravnavanimi sadikami nižinskega ekotipa pa je pozitivna, vendar je statistično komaj utemeljena, in sicer s tveganjem celih 25 %. Razlika med sadikami te provenience, obravnavanimi s 600 r in z 900 r je pozitivna v korist višje doze ter trdno signifikantna s tveganjem 0,1 %. Za višinske provenience je pri dozi 600 r v primerjavi s kontrolo negativna razlika statistično utemeljena s tveganjem 1 %. Razlika med višinami mladic, obravnavanih s 900 r in kontrolnih je pozitivna v korist prvih, in sicer s tveganjem 10 %. Razlika med sadikami, obravnavanimi s 600 r in z 900 r je pozitivna v korist večje doze in statistično trdno utemeljena s tveganjem 0,1 %. Pri obeh ekotipih je torej manjša doza vplivala na višinski prirastek zaviralno, večja pa pospeševalno.

482. Medtem ko so pri nižinski smreki doze od 500 do 800 r delovale prvo leto zaviralno in doze od 900 do 1000 r stimulatívno, je za višinsko provenienco ugotovljen s stopnjevanjem doz spreminjajoči učinek z negativnim ekstremom pri 600 r in pozitivnim le pri 500 r. V drugi fazi pa je za nižinsko provenienco ugotovljen dosledni učinek, ki v poprečju za vse doze z 10,1 % presega primerjalne neobsevane sadike. Enak pojav je ugotovljen tudi za višinsko provenienco do 900 r in v poprečju za vse doze za 3,5 % presega primerjalne sadike.

483. Primerjava varietet »C« in »E« je pokazala, da za različek *chlorocarpa* obstoji trdno utemeljena negativna razlika med višinami kontrolnih in s 600 r obravnavanih sadik, in sicer s tveganjem 0,1 %. Negativna je tudi razlika za dozo 900 r, in to s tveganjem 0,2 %. Pozitivna razlika za ta različek med dozami 600 in 900 r je le blago utemeljena, in sicer s tveganjem celih 10 %. Za varieteto *erythrocarpa* je negativna razlika med kontrolnimi sadikami in tistimi z dozo 600 r statistično utemeljena s tveganjem 10 %. Tudi razlika med višinami kontrolnih mladic in smrečicami, obsevanimi z 900 r, je negativna, vendar pa je komaj utemeljena s tveganjem več kot 25 %. Pozitivna razlika višinskega prirastka med smrečicami, obravnavanimi z dozami 600 r in 900 r je statistično trdno utemeljena s tveganjem 0,1 %. Ionizirajoče žarčenje torej povzroča pri sadikah obeh obravnavanih različkov upadanje višinskega prirastka. Medtem ko takšna reakcija pri varieteti *chlorocarpa* s stopnjevanjem doz narašča, pri zvrsti *erythrocarpa* upada.

484. Pri varieteti »C« je s stopnjevanjem doz ugotovljen v prvem stadiju razvoja spreminjajoči učinek, ki pri dozi 1000 r doseže pozitivni maksimum, negativni maksimum pa pri 700 r. Pri varieteti »E« je pozitivni učinek v prvem stadiju ugotovljen le pri dozah 500, 900 in 1000 r z maksimumom v sredini.

Za poprečje vseh doz je varieteta *chlorocarpa* pri prvem stadiju ostala natančno v poprečju kontrolnih sadik, varieteta *erythrocarpa* pa za 1,8 % presegla primerjalno poprečje.

V drugem stadiju so pri varieteti »C« vse doze nad 800 r delovale stimulatивно, nižje pa zaviralno. V istem stadiju sta bili pri varieteti »E« le dozi 600 in 900 r stimulatívni, vse druge pa zaviralne. Za poprečje vseh doz v drugem stadiju je varieteta *chlorocarpa* (kot v prvem) ostala v poprečju kontrolnih sadik, varieteta *erythrocarpa* pa je le še za 0,7 % presegala primerjalno poprečje.

485. Ob upoštevanju ugotovitev, ki se nanašajo na inhibitorno delovanje žarčenja na kalivost semena obeh varietet (točka 434) je nadalje mogoče priti do naslednjih zaključkov: Neučinkovitost žarčenja na prirastne sposobnosti varietete »C« kot tudi pospeševalni vpliv pri varieteti »E«, ki pa se z razvojem izgublja, je pripisati selektivnemu delovanju žarčenja na seme, kjer je varieteta »C« odpornejša; zaradi večje letalnosti varietete »E« pa je bila izvršena intenzivnejša redukcija manj vitalnih osebkov. Iz navedenih ugotovitev nadalje sledi, da srednja vrednost ni zanesljiv orientacijski nakazovalec prirastnega potenciala, zato je bila za ustrezno vrednotenje upravičena statistična obdelava, kot je prikazana v razpredelnicah.

## 5. SKLEPNE UGOTOVITVE IN POVZETEK

Kakovost smrekovih gozdov v Sloveniji, presojana s stališča njihove biološke trdnosti, prirastka in tehnoloških lastnosti lesa, v pogostnih in obsežnih primerih močno zaostaja za potencialom, ki bi ga ta drevesna vrsta mogla dosegati. Poglavitni vzroki za to ležijo v nizki, genetsko zasnovani ravni prizadetih smrekovih populacij in v neusklajenosti med rastiščinimi zahtevami in dejanskimi ekološkimi razmerami. Takšni primeri so po eni strani posledica dosedanjega neustreznega načina gospodarjenja, po drugi strani pa izvirajo iz nesmotrnega vnašanja neznanih in pogosto tudi povsem tujih smrekovih provenienc v takšne rastiščne razmere, ki se zelo razlikujejo od izhodiščnih. Zaradi nezaželenega stanja mnogih smrekovih sestojev se postavlja v prvi plan neodložna potreba ustreznega ukrepanja, s tem da poglavitni delež te naloge pada v področje selekcije, oprte na čim boljše poznavanje bioloških, gozdno-gojitvenih in tehnoloških značilnosti v okviru njihove široke amplitude, ki diferencira smrekove različke in rasne skupine do tako skrajnih meja, da jim komaj moremo prisoditi pripadnost isti drevesni vrsti.

S primerjavo potomstva izbranega nižinskega in višinskega smrekovega ekotipa ter dveh smrekovih različkov so bile ugotovljene določene morfološke, fiziološke in rastne razlike, ki so gozdnogojitveno ter gospodarsko pomembne. Z namenom, da bi bolje spoznali, kako obravnavane smrekove proveniencije in varietete reagirajo na ionizirajoče žarčenje, zlasti glede na stopnjo svoje vitalnosti, na širino spremenljivostne amplitude poglavitnih morfoloških nakazovalcev in na prirastne sposobnosti, je bilo pripadajoče seme obravnavano z različnimi dozami ionizirajočega žarčenja. Ugotovljeni podatki so bili ustrezno primerjalno vrednoteni. Izsledki so omogočili določena spoznanja, ki bodo mogla rabiti za oporo pri žlahtnenju, zlasti pa pri selekciji razpoložljivega smrekovega materiala.

S proučevanjem občutljivosti smrekovega semena za ionizirajoče žarčenje je bilo dognano, da poleg starosti semenskega drevesa igra važno vlogo tudi pripadnost različnim varietetam in ekotipom oziroma lokalnim rasam. Ob upoštevanju vlažnosti semena so bile ugotovljene razlike glede velikosti doz, ki so delovale na vitalnost smrekovega semena v zvezi s kakovostjo povzročene reakcije. Dognano je, da obstoji gradient povečanja letalnosti smrekovega semena z zniževanjem nadmorske višine pripadajočega izvora. Medtem ko stopnje reakcije semena srednjegorske in višinske smrekove provenience ni mogoče izraziti z nikakršno neposredno pravilno odvisnostjo od velikosti doze, se je letalnost semena nižinskega ekotipa z rastočim doziranjem stopnjevala. Smrekova varieteta *P. a. chlorocarpa* je uveljavila na delovanje ionizirajočega žarčenja večjo senzibilnost kot različek *erythrocarpa*. Divergenca primerjanih zvrsti se je stopnjevala s povečanjem doz.

Smrekove sadike, ki so bile vzgojene iz semena, izpostavljenega ionizirajočemu žarčenju, so glede na pripadnost neenakim ekotipom različno reagirale. Kontrolne sadike različka *erythrocarpa* so uveljavljale večjo variabilnost svojih višin kot ustrezajoče smrečice zvrsti *chlorocarpa*. Medtem ko je obsevanje varietete *chlorocarpa* razširilo variabilnost višin v vseh fazah, je različek *erythrocarpa* reagiral razširjevalno samo v 1. fazi, v 2. fazi pa zoževalno. Variacijska amplituda razvitosti koreninja se je za smrekove sadike zvrsti *erythrocarpa* v 1. fazi zožila, v naslednji pa razširila, medtem ko je bila reakcija koreninja različka *chlorocarpa* ravno obratna. Kontrolne smrekove mladice varietete *chlorocarpa* so glede na težo celotne biomase prekašale različek *erythrocarpa*, vendar pa sta bili njuni vlogi v 2. in 3. fazi zamenjani, s tem da je ionizirajoče žarčenje zmanjševalo prednost drugo omenjene zvrsti, zlasti to velja za 3. fazo. S stopnjevanjem doz se je teža biomase varietete *erythrocarpa* v 1. fazi občutno stopnjevala, v naslednji fazi se je ta vpliv ublažil, v tretji fazi pa se je uveljavljal zaviralno. Toda pri različku *chlorocarpa* je bilo delovanje ravno nasprotno: v 1. fazi zaviralno, nato pa pospeševalno.

Nižinska smrekova provenienca je v prvi fazi reagirala na manjše doze z razširitvijo amplitude svojih višin, na večje pa z zožitvijo, medtem ko so v 2. fazi vse doze delovale razširjevalno. Višinska smrekova provenienca pa je v obeh fazah reagirala enako, tj. z razširitvijo variacijske amplitude ne glede na velikost doze. Pri tej provenienci je ionizirajoče žarčenje v 1. fazi zožilo variacijsko amplitudo rastnosti koreninja, v drugi pa jo je razširilo. Teža biomase kontrolnih sadik nižinske smrekove provenience je v vseh fazah prekašala višinsko provenienco. Medtem ko je obsevanje nižinske provenience povečalo težo biomase le v prvih dveh fazah, se je stimulacijsko delovanje pri višinski provenienci uveljavljalo v vseh treh fazah. Pri obeh proveniencah pa je bil pozitiven vpliv najizrazitejši v 2. letu. Za nižinsko provenienco je bila dognana v 1. in 3. fazi precej dosledna odvisnost reakcije od stopnje doze, toda taka odvisnost je veljala za višinsko provenienco le v 3. fazi, medtem ko je bilo maksimalno povečanje biomase v drugih fazah navezano na srednje velike in celo na manjše doze.

S statistično analizo so bili ovrednoteni odnosi med nekaterimi dozami ionizirajočega žarčenja in med reakcijo prirastka obravnavanih smrekovih različkov in provenienc; navedene so stopnje utemeljenosti razlik ter prikazani parametri frekvenčne porazdelitve obravnavanih nakazovalcev.

### 1. Nižinska provenienca — višina sadik

Parameter	D o z a (r)						
	0	500	600	700	800	900	1000
<b>1. leto</b>							
$\bar{x}$	41,50	40,90	40,90	40,50	41,10	42,20	43,90
s	7,99	9,01	9,98	6,02	9,16	8,02	7,21
$s_{\bar{x}}$	1,13	1,27	1,41	0,85	1,29	1,13	1,02
KV %	18,91	21,78	23,82	14,55	21,93	18,75	16,19
H %	25,00	22,18	20,04	33,20	21,82	24,92	27,72
<b>2. leto</b>							
$\bar{x}$	112,50	114,80	119,00	113,80	129,50	128,90	129,50
s	44,04	38,99	38,41	42,57	42,80	37,08	40,39
$s_{\bar{x}}$	6,22	5,51	5,43	6,02	6,05	5,24	5,71
KV %	39,33	33,74	32,22	37,22	33,02	28,36	31,08
H %	18,06	20,52	20,84	18,79	18,69	21,57	19,80
<b>3. leto</b>							
$\bar{x}$	239,00	249,00	244,00	285,00	291,00	273,00	286,00
s	84,68	73,06	75,76	75,05	79,52	75,67	83,44
$s_{\bar{x}}$	11,97	10,33	10,71	10,61	11,24	10,70	11,80
KV %	35,46	29,41	31,10	26,39	27,39	27,78	29,09
H %	14,18	16,42	15,84	15,98	15,08	15,86	14,38
<b>4. leto</b>							
$\bar{x}$	404,00	367,00	393,00	356,00	434,00	440,00	385,00
s	124,12	83,79	92,36	77,06	90,59	114,73	98,22
$s_{\bar{x}}$	17,55	11,85	13,06	10,89	12,81	16,22	13,89
KV %	30,88	22,74	23,33	21,47	20,68	25,70	25,19
H %	19,34	28,64	25,76	31,44	26,48	20,92	24,44

### 2. Nižinska provenienca — celotna dolžina sadik

Parameter	D o z a (r)						
	0	500	600	700	800	900	1000
<b>1. leto</b>							
$\bar{x}$	145,90	151,30	165,90	161,80	157,30	157,60	169,60
s	32,56	35,06	31,89	25,61	38,10	27,47	28,84
$s_{\bar{x}}$	4,60	4,95	4,51	3,62	5,38	3,88	4,07
KV %	22,37	32,12	19,30	15,80	24,24	17,30	16,96
H %	24,56	22,82	25,09	31,24	20,99	29,12	27,74
<b>2. leto</b>							
$\bar{x}$	383,40	296,60	310,70	312,20	317,60	322,30	317,40
s	72,86	61,49	74,29	70,36	76,73	75,40	67,33
$s_{\bar{x}}$	10,30	8,69	10,50	9,95	10,85	10,66	9,52
KV %	25,88	20,72	24,12	22,43	24,41	23,33	21,25
H %	21,96	26,02	21,54	22,74	20,86	21,22	23,76
<b>3. leto</b>							
$\bar{x}$	501,00	569,00	535,00	599,00	594,00	559,00	592,00
s	104,83	103,95	120,66	108,04	125,57	117,79	117,17
$s_{\bar{x}}$	14,82	14,70	17,06	15,27	17,75	16,65	16,57
KV %	20,90	18,28	22,57	18,02	21,25	21,15	19,86
H %	11,44	11,54	9,88	11,10	9,56	10,18	10,24
<b>4. leto</b>							
$\bar{x}$	737,00	702,00	696,00	643,00	729,00	708,00	685,00
s	183,31	126,29	142,84	129,48	149,66	151,67	154,59
$s_{\bar{x}}$	25,92	17,86	20,20	18,31	21,16	21,45	21,86
KV %	24,76	17,75	20,38	19,94	20,35	21,31	22,33
H %	13,10	19,00	16,80	18,54	16,04	15,82	15,52

### 3. Višinska provenienca — višina sadik

Parameter	D o z a (r)						
	0	500	600	700	800	900	1000
<b>1. leto</b>							
$\bar{x}$	31,90	32,70	28,40	29,40	31,40	31,20	28,20
s	5,28	5,41	5,71	6,00	7,08	7,83	5,28
$S_{\bar{x}}$	0,74	0,76	0,80	0,85	1,00	1,10	0,74
KV % <sub>0</sub>	16,37	16,27	19,55	20,30	22,15	24,71	17,96
H % <sub>0</sub>	37,82	36,92	35,04	33,28	28,20	52,52	37,88
<b>2. leto</b>							
$\bar{x}$	69,60	74,20	69,30	76,60	72,50	71,80	62,50
s	20,58	22,91	24,96	32,95	23,93	24,42	20,10
$S_{\bar{x}}$	2,91	3,24	3,53	4,66	3,38	3,45	2,84
KV % <sub>0</sub>	29,24	30,46	35,26	42,48	31,82	32,84	31,40
H % <sub>0</sub>	38,86	34,92	32,04	24,27	33,42	32,75	39,80
<b>3. leto</b>							
$\bar{x}$	151,00	166,00	155,00	162,00	166,00	159,00	174,00
s	52,01	55,15	39,62	55,91	41,34	48,88	58,87
$S_{\bar{x}}$	7,35	7,76	5,60	7,90	5,84	6,91	8,32
KV % <sub>0</sub>	34,27	33,30	25,60	34,39	24,97	30,51	34,31
H % <sub>0</sub>	23,08	21,76	30,28	21,46	29,02	24,54	20,38
<b>4. leto</b>							
$\bar{x}$	272,00	281,00	312,00	292,00	285,00	274,00	305,00
s	86,27	81,22	75,60	68,10	74,01	76,60	84,21
$S_{\bar{x}}$	12,20	11,48	10,69	9,63	10,46	10,83	11,91
KV % <sub>0</sub>	30,72	28,44	23,68	22,89	25,86	27,16	26,99
H % <sub>0</sub>	27,88	29,54	31,74	35,24	32,48	31,34	28,50

### 4. Višinska provenienca — celotna dolžina sadik

Parameter	D o z a (r)						
	0	500	600	700	800	900	1000
<b>1. leto</b>							
$\bar{x}$	120,20	130,00	131,20	122,90	117,40	125,60	128,50
s	26,50	30,18	29,29	32,68	28,31	29,34	29,62
$S_{\bar{x}}$	3,74	4,26	4,14	4,62	4,00	4,14	4,18
KV % <sub>0</sub>	22,53	23,08	22,12	26,62	23,92	23,52	23,08
H % <sub>0</sub>	30,20	26,51	27,31	24,48	28,26	26,86	27,01
<b>2. leto</b>							
$\bar{x}$	218,50	241,70	215,10	217,90	232,70	221,50	210,40
s	40,12	48,98	44,54	57,26	56,92	48,72	46,67
$S_{\bar{x}}$	5,67	6,92	6,30	8,09	8,05	6,89	6,60
KV % <sub>0</sub>	18,04	20,34	20,62	25,94	24,21	21,83	22,10
H % <sub>0</sub>	39,86	32,66	35,92	27,94	28,10	32,84	34,28
<b>3. leto</b>							
$\bar{x}$	381,00	401,00	376,00	387,00	385,00	382,00	409,00
s	100,16	92,49	71,11	90,82	92,95	90,45	110,18
$S_{\bar{x}}$	14,16	13,07	10,05	12,84	13,14	12,79	15,58
KV % <sub>0</sub>	26,33	23,04	18,99	23,40	24,24	23,55	27,01
H % <sub>0</sub>	11,98	12,96	16,88	13,22	12,90	13,26	10,88
<b>4. leto</b>							
$\bar{x}$	581,00	575,00	573,00	545,00	530,00	526,00	615,00
s	151,16	132,73	106,44	113,69	121,88	124,06	162,00
$S_{\bar{x}}$	21,37	18,77	15,05	16,07	17,23	17,54	22,91
KV % <sub>0</sub>	26,03	22,90	18,33	20,73	22,72	23,28	24,36
H % <sub>0</sub>	15,88	18,08	22,54	20,94	19,70	19,34	14,82

5. Različek *erythrocarpa* — višina sadik

Parameter	D o z a (r)						
	0	500	600	700	800	900	1000
<b>1. leto</b>							
$\bar{x}$	42,50	47,60	41,10	42,00	40,90	45,20	45,00
s	7,55	8,79	7,74	8,03	7,79	9,69	7,80
$S_{\bar{x}}$	1,06	1,24	1,09	1,13	1,10	1,37	1,10
KV %	17,36	18,40	18,34	18,85	18,73	21,03	17,11
H %	26,50	22,72	25,84	24,92	25,68	20,64	25,64
<b>2. leto</b>							
$\bar{x}$	120,70	116,60	127,70	138,80	119,70	130,30	121,30
s	37,25	39,34	34,55	35,92	33,76	39,03	32,71
$S_{\bar{x}}$	5,26	5,56	4,88	5,08	4,77	5,52	4,62
KV %	30,34	33,58	27,08	31,96	28,14	29,58	26,72
H %	21,26	20,33	23,15	22,27	23,68	20,48	24,45
<b>3. leto</b>							
$\bar{x}$	240,00	249,00	240,00	264,00	261,00	247,00	247,00
s	79,65	88,03	74,75	83,14	80,65	69,08	70,59
$S_{\bar{x}}$	11,26	12,45	10,57	11,75	11,40	9,76	9,98
KV %	33,18	35,44	31,09	31,57	30,97	27,92	28,76
H %	15,06	13,44	16,04	14,44	14,88	17,38	17,00
<b>4. leto</b>							
$\bar{x}$	407,00	350,00	389,00	369,00	361,00	404,00	379,00
s	121,05	132,04	96,30	102,00	92,86	116,49	104,09
$S_{\bar{x}}$	17,11	18,67	13,62	14,42	13,13	16,56	14,72
KV %	29,41	37,17	24,45	27,42	25,29	28,55	27,11
H %	19,82	18,16	24,92	23,52	25,84	20,60	23,06

6. Različek *erythrocarpa* — celotna dolžina sadik

Parameter	D o z a (r)						
	0	500	600	700	800	900	1000
<b>1. leto</b>							
$\bar{x}$	219,60	137,00	131,30	134,20	136,40	153,20	138,00
s	29,93	35,10	21,54	25,61	28,72	32,00	28,04
$S_{\bar{x}}$	4,32	4,96	3,04	3,62	4,06	4,52	3,96
KV %	23,03	25,44	16,22	19,28	21,30	20,94	20,20
H %	26,72	22,79	37,13	31,23	27,85	25,00	28,52
<b>2. leto</b>							
$\bar{x}$	305,30	301,30	306,20	275,30	290,40	308,40	306,80
s	57,47	78,66	69,48	58,04	73,62	66,94	63,21
$S_{\bar{x}}$	8,12	11,12	9,82	8,20	10,41	9,46	8,94
KV %	18,76	26,15	22,62	21,09	25,63	21,68	20,58
H %	27,84	20,34	23,02	27,56	21,74	23,90	25,32
<b>3. leto</b>							
$\bar{x}$	496,00	526,00	488,00	532,00	515,00	502,00	535,00
s	120,72	122,15	103,50	118,79	104,31	103,45	114,44
$S_{\bar{x}}$	18,42	17,27	14,63	16,80	14,75	14,63	16,18
KV %	24,27	23,24	21,22	22,37	20,22	20,52	21,48
H %	9,94	9,82	11,60	10,10	11,50	11,60	10,48
<b>4. leto</b>							
$\bar{x}$	738,00	651,00	696,00	674,00	650,00	679,00	710,00
s	159,48	194,64	127,35	156,13	129,79	140,66	132,41
$S_{\bar{x}}$	22,55	27,52	18,01	22,08	18,35	19,89	18,72
KV %	21,47	29,71	18,21	23,22	19,85	20,49	18,61
H %	15,04	12,32	18,84	15,38	18,50	17,06	18,12

7. Različek *chlorocarpa* — višina sadik

Parameter	D o z a (r)						
	0	500	600	700	800	900	1000
	<b>1. leto</b>						
$\bar{x}$	43,60	45,10	42,20	40,50	44,70	43,40	47,40
s	5,58	7,36	6,75	7,36	9,08	6,33	7,18
$s_{\bar{x}}$	0,79	1,04	0,95	1,04	1,28	0,89	1,01
KV %	12,45	16,01	15,67	17,79	19,78	14,19	14,94
H %	35,42	27,16	29,60	27,16	22,04	31,20	27,84
	<b>2. leto</b>						
x	123,30	113,10	112,40	121,00	131,50	126,00	134,50
s	26,36	30,20	25,30	31,26	37,31	34,17	40,50
$s_{\bar{x}}$	3,72	4,27	3,57	4,42	5,27	4,83	5,72
KV %	21,32	26,78	22,44	25,72	28,10	26,86	30,06
H %	30,34	26,88	31,62	25,60	21,44	23,40	19,76
	<b>3. leto</b>						
$\bar{x}$	251,00	227,00	260,00	262,00	261,00	249,00	252,00
s	88,88	75,03	69,15	73,86	68,06	83,14	86,87
$s_{\bar{x}}$	12,50	10,61	9,77	10,44	9,62	11,75	12,28
KV %	35,24	33,09	26,86	28,17	26,14	33,71	34,69
H %	13,58	16,00	17,34	16,24	17,62	14,44	13,82
	<b>4. leto</b>						
$\bar{x}$	427,00	367,00	370,00	379,00	349,00	410,00	402,00
s	129,26	108,53	107,33	89,76	89,48	117,50	89,02
$s_{\bar{x}}$	18,28	15,34	15,17	12,69	12,65	16,61	12,59
KV %	29,84	28,99	28,39	23,16	25,54	28,46	21,89
H %	18,56	22,10	22,36	26,74	26,82	20,42	26,96

8. Različek *chlorocarpa* — celotna dolžina sadik

Parameter	D o z a (r)						
	0	500	600	700	800	900	1000
	<b>1. leto</b>						
$\bar{x}$	147,00	140,30	142,20	148,80	149,20	143,00	148,30
s	22,05	22,34	25,26	27,71	30,45	30,98	25,13
$s_{\bar{x}}$	3,11	3,16	3,40	3,91	4,30	4,38	3,55
KV %	14,85	16,05	17,74	18,48	20,41	21,83	16,80
H %	36,26	35,80	31,66	28,86	26,28	25,82	31,82
	<b>2. leto</b>						
$\bar{x}$	295,30	281,70	286,20	280,20	298,70	296,50	320,40
s	51,07	58,76	50,94	44,89	60,97	52,92	62,40
$s_{\bar{x}}$	7,22	8,31	7,20	6,34	8,62	7,48	8,82
KV %	17,35	20,87	17,59	16,07	20,54	17,97	19,31
H %	31,30	27,22	31,44	35,66	26,32	30,24	25,64
	<b>3. leto</b>						
$\bar{x}$	495,00	480,00	539,00	555,00	546,00	529,00	541,00
s	132,54	116,37	112,73	124,70	112,72	137,34	138,02
$s_{\bar{x}}$	18,74	16,45	15,94	17,63	15,94	19,42	19,52
KV %	26,78	24,18	20,76	22,42	20,53	25,95	25,50
H %	9,04	10,32	10,64	9,62	10,64	8,74	8,70
	<b>4. leto</b>						
$\bar{x}$	748,00	678,00	640,00	669,00	642,00	713,00	702,00
s	181,92	168,15	144,40	138,91	142,00	161,53	122,37
$s_{\bar{x}}$	25,72	23,78	20,42	19,64	20,08	22,86	17,30
KV %	24,10	24,71	22,37	20,49	21,95	22,36	17,43
H %	13,20	14,28	16,62	17,28	16,90	14,86	19,62



DER EINFLUSS DER IONISIERENDEN STRAHLUNG AUF VITALITÄT  
UND WÜCHSIGKEIT EINIGER VARIETÄTEN UND ÖKOTYPEN DER FICHTE

## Zusammenfassung

Die hauptsächlichsten Ursachen der schlechten Qualität vieler Fichtenwälder in Slowenien liegen sowohl im tiefstehenden genetischen Niveau der betreffenden Fichtenpopulationen als auch in der Diskordanz zwischen deren standörtlichen Ansprüchen und den tatsächlichen ökologischen Verhältnissen. Derartige Beispiele sind einerseits eine Folge der bisherigen ungeeigneten Bewirtschaftung, andererseits entspringen sie aus der unsachgemässen Einbringung fremder Fichtenprovenienzen auf Standorten, welche von den ursprünglichen stark abweichen. Angesichts des unerwünschten Zustandes zahlreicher Fichtenbestände rückt die unaufschiebbare Notwendigkeit entsprechender Massnahmen in den Vordergrund, wobei der Hauptteil der Aufgabe der Selektionsarbeit zufällt.

Beim Studium der Nachkommenschaft der Tief- und Höhenlagenökotypen der Fichte und ihrer Varietäten wurden bestimmte morphologische, physiologische und waldbaulich wie wirtschaftlich bedeutsame Wachstumsunterschiede festgestellt. Um zu besseren Kenntnissen über die Reaktion der behandelten Fichtenprovenienzen und — varietäten gegenüber der ionisierenden Strahlung zu gelangen, insbesondere hinsichtlich ihrer Vitalitätsstufe, der Variationsbreite der hauptsächlichsten morphologischen Anzeiger und der Wuchsfähigkeit, wurde das betreffende Samengut mit verschiedenen Dosen ionisierender Strahlung behandelt. Die ermittelten Daten wurden entsprechend vergleichsmässig ausgewertet. Die Resultate ermöglichten gewisse Erkenntnisse zu gewinnen, welche bei Veredlung, vor allem aber bei der Selektion des verfügbaren Fichtenmaterials behilflich sein können.

Es wurde festgestellt, dass die Sensibilitätsstufe der Fichtensamen unter Beachtung ihres Feuchtegehaltes vom Alter des Samenbaumes und von der Zugehörigkeit zu verschiedenen Ökotypen beziehungsweise Lokalrassen abhängig ist. Hinsichtlich des Tieflagenökotyps wurde ermittelt, dass sein Lätalitätsgrad proportional mit der Dosisgrösse ist. Die Varietät *Picea abies* var. *chlorocarpa* zeigt eine grössere Sensibilität gegenüber der ionisierenden Strahlung im Vergleich zur Varietät *erythrocarpa*. Die Divergenz zwischen den verglichenen Varietäten steigerte sich mit der Dosenvergrösserung.

Die Bestrahlung wirkte auf die Variationsamplitude der Länge des überirdischen Teiles der Fichtenjungpflanzen sowie deren Gesamtlänge und Entwicklung des Wurzelsystems ein. Die Zugehörigkeit zu einem bestimmten Ökotyp beziehungsweise einer Varietät, die Dosisgrösse und Entwicklungsalter waren entscheidend für die Erscheinung der Variabilitätssteigerung oder — Verminderung. Die festgestellten Unterschiede werden als Grundlage bei einer künftigen Anwendung der ionisierenden Strahlung zwecks Selektionierung der behandelten Baumart dienen können. Die Pflanzen der Fichtenökotypen, deren Samen sich gegenüber Bestrahlung empfindlicher erwies, wiesen eine kleinere Grossenvariabilität auf als diejenigen, welche widerstandsfähigere Samen besitzen.

Der Einfluss der ionisierenden Strahlung auf das Gewicht der gesamten Biomasse verringerte den Vorrang der zwei- und dreijährigen Jungpflanzen der Varietät *erythrocarpa* im Vergleich zur Varietät *chlorocarpa*. Die Dosensteigerung wirkte im ersten Jahre vergrössernd auf die gesamte Biomasse der Pflanzen der erst erwähnten Varietät ein, mit dem Altern kam jedoch allmählich der negative Einfluss zur Geltung. Ganz entgegengesetzt war die Reaktion der Varietät *chlorocarpa*: die zunächst negative Reaktion schlug später in positive um. Die Bestrahlung stimulierte in den ersten zwei Jahren die gesamte Biomasse des Tieflagenökotyps, während sie im dritten Jahre hemmend wirkte. Bei der Höhenrasse jedoch war der stimulierende Einfluss durch die ganze Beobachtungsdauer erkennbar. Hierbei war bei beiden Ökotypen die positive Reaktion am deutlichsten im zweiten Lebensjahre. Der fördernde Einfluss war bei der Höhenprovenienz nur schwach von

der Dosengröße abhängig, während der Tieflagenökotyp eine ziemlich konsequente Abhängigkeit aufwies.

Die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Dosen der ionisierenden Strahlung und der Reaktionen im Zuwachs der behandelten Varietäten und Ökotypen werden statistisch ausgewertet und begründet. Die Parameter der Frequenzverteilung der Zuwachsanzeiger sind in den Tabellen dargestellt.