

E 362

INŠTITUT ZA GOZDNO IN LESNO GOSPODARSTVO  
PRI BIOTEHNIŠKI FAKULTETIV LJUBLJANI

LADO ELERŠEK

VEGETATIVNO RAZMNOŽEVANJE  
GOZDNIH DREVESNIH VRST

RAZISKOVALNA NALOGA

LJUBLJANA 1989

GDK (glej v ualozji)  
L b. (glej v ualozji - popravljen)

e 362

bol.



e 362 / 1989

INŠTITUT ZA GOZDNO IN LESNO GOSPODARSTVO  
pri Biotehniški fakulteti Ljubljana

Lado ELERŠEK

VEGETATIVNO RAZMNOŽEVANJE  
GOZDNIH DREVESNIH VRST

Raziskovalna naloga

Ljubljana, 1989



Nosilec naloge: Lado ELERŠEK, dipl.inž.gozd.

Sodelavci: dr.Milan HOČEVAR,dipl.inž.gozd.  
dr.Igor JERMAN,dipl.biolog  
mag.Dušan JURC,dipl.biolog  
Vid MIKULIČ,dipl.inž.gozd.  
Tone STERGAR,dipl.biolog

Tehnični sodelavci: Jože GRZIN  
Jana JANŠA  
Peter PAVLIČ

GDK: 181.51:232.328:232.311.3

Izveček

ELERŠEK, L.: VEGETATIVNO RAZMNOŽEVANJE GOZDNIH DREVESNIH VRST

V nalogi so podana teoretična izhodišča, izkušnje ter domače in tuje metode za avtovegetativno razmnoževanje gozdnega drevja. Prikazan pa je tudi način neposrednega vključevanja avtovegetativnega razmnoževanja v žlahtnenju gozdnega drevja in gozdne genetike.

Ključne besede: avtovegetativno razmnoževanje, heterovegetativno razmnoževanje, potaknjene, zakoreninjenec, stimuliranje zakoreninjenec, endogeni faktorji zakoreninjanja, eksogeni faktorji zakoreninjanja

Abstract

ELERŠEK, L.: VEGETATIVE PROPAGATION OF FOREST TREE SPECIES

In the report theoretical issues, experiences and foreign as well as our own methods of vegetative propagation are described. We show also the possibilities of connecting autovegetative propagation with forest tree improvement and genetics.

Key words: autovegetative propagation, heterovegetative propagation, cuttings, rooted cuttings, stimulation of rooting cuttings, endogenous factors of rooting, exogenous factors of rooting

## KAZALO

stran:

1. UVOD	1
2. POMEN VEGETATIVNEGA RAZMNOŽEVANJA ZA GOZDARSTVO	2
3. PREGLED NAČINOV VEGETATIVNEGA RAZMNOŽEVANJA	7
4. ENDOGENI IN EKSOGENI FAKTORJI, KI VPLIVAJO NA ZAKORENINJANJE POTAKNJENCEV	12
5. REZULTATI DOSEDANJEGA AVTOVEGETATIVNEGA RAZMNOŽEVANJA PRI NAS	21
5.1. Razmnoževanje smreke in metasekvoje s potaknjenci v prvem letu raziskav	21
5.1.1. Uporabljen material in opis metode dela	21
5.1.2. Rezultati	24
5.1.3. Ugotovitve	25
5.2. Vegetativno razmnoževanje kasneje cvetoče robinije	26
5.2.1. Uvod	26
5.2.2. Uporabljen material in metoda dela	27
5.2.3. Rezultati	29
5.2.4. Ugotovitve	31
5.3. Vegetativno razmnoževanje pravega kostanja	31
5.3.1. Uvod	31
5.3.2. Uporabljen material in metoda dela pri poskusnem zakoreninjanju	32
5.3.3. Rezultati	34
5.3.4. Ugotovitve	34
5.4. Zakoreninjanje smrekovih in jelševih potaknjencev pri večji zračni vlagi in manjšem oroševanju potaknjencev	36
5.5. Zakoreninjanje smrekovih potaknjencev pri zmanjšani svetlobi	37
5.6. Pregled važnejšega avtovegetativnega razmnoževanja v letu 1984	39
5.7. Pregled važnejšega avtovegetativnega razmnoževanja v letu 1985	40
5.8. Pregled važnejšega avtovegetativnega razmnoževanja v letu 1986	40

5.9. Pregled važnejšega avtovegetativnega razmnoževanja (do septembra) v letu 1987	41
5.10. Pregled važnejšega avtovegetativnega razmnoževanja v letu (1987), 1988	42
5.11. Pregled važnejšega avtovegetativnega razmnoževanja v letu (1988), 1989	43
5.12. Nadaljnja rast zakoreninjenecv na gredicah	44
6. PREGLED USPEŠNIH METOD VEGETATIVNEGA RAZMNOŽEVANJA GOZDNEGA DREVJA	45
7. ISKANJE NOVIH NAČINOV VEGETATIVNEGA RAZMNOŽEVANJA	45
7.1. Stimuliranje zakoreninjanja z električnim in magnetnim poljem	45
7.2. Vegetativno razmnoževanje nekaterih drevesnih vrst s strangulacijo in ablaktacijo	62
7.3. Mini potaknjenci in njihov pomen pri raziskavah avtovegetativnega razmnoževanja	63
7.3.1. Ideja in zastavitev poskusa	63
7.3.2. Material in metode	63
7.3.3. Rezultati in ugotovitve	65
8. Z VEGETATIVNIM RAZMNOŽEVANJEM IN SELEKCIJO DO HITREJE-RASTOČIH SADIK	71
8.1. Uvod	71
8.2. Dosedanja selekcija in avtovegetativno razmnoževanje hitreje rastočih smrek pri nas	73
9. VLOGA VEGETATIVNEGA RAZMNOŽEVANJA PRI OHRANJANJU ZDRAVIH IN VITALNIH DREVES V ZVEZI S PROPADANJEM GOZDOV	79
9.1. Uvod	79
9.2. Vegetativno razmnoževanje, ki smo ga namenili za naša obremenjena območja	79
10. ZAKLJUČEK IN POVZETEK	80
11. LITERATURA	88
12. PRILOGA	90

## 1. UVOD

Avtovegetativno razmnoževanje gozdnega drevja (ali razmnoževanje s potaknjenci), ki ga obravnavamo v tej nalogi, je le eden od načinov razmnoževanja gozdnega drevja. Razmnoževanja z drugimi vegetativnimi načini pa se naloga le dotika. Medtem, ko je generativen način razmnoževanja (iz semena) v gozdarstvu najbolj razširjen, pa ima avtovegetativni način razmnoževanja določene prednosti pri žlahtnenju drevja, po drugi strani pa je možno po tej poti tudi množično razmnoževati izbrano mlado drevje. Prav zaradi tega pa se v gozdarsko razvitem svetu ta način razmnoževanja vedno bolj uveljavlja. Vegetativno razmnoževanje gozdnih drevesnih vrst pomeni namreč za gozdarstvo možnost, da po tej poti vzgojimo izbran reprodukcijski material, ki bo omogočal doseganje nekaterih ciljev pri gospodarjenju z gozdom, kot sta večji donos in večja stabilnost gozda.

Pri avtovegetativnem razmnoževanju izkoriščamo lastnosti meristemskih celic, da se lahko mitotsko dele in da je v vsaki genetska informacija, ki omogoča razvoj v popolno rastlino. Lastnost celic, da se na bazalnem delu začno razvijati korenine, na nasprotnem pa nadzemni organi pa imenujemo polarnost. Gozdarji že dalj časa razmnožujemo s potaknjenci številne topolove in vrbove klone, šele v zadnjih desetletjih pa tudi v tem pogledu zahtevnejše gozdne drevesne vrste, kar poteka praviloma v rastlinjakih, kjer lahko v večji meri reguliramo toploto, vlago in ciklus pršenja.

Spoznanje, da je mogoče razmnoževati smreko s potaknjenci je staro že 160 let. Takrat je nemški gozdar Pfferling ugotovil, da so se zakoreninjale posamezne smrekove vejice, ki so bile zataknjene okoli na novo zgrajenega kegljišča. To ga je spodbudilo, da je opravil več poskusov zakoreninjanja različnih smrekovih potaknjencev, žal pa ni našel posnemalcev. V večjem obsegu pa so pričeli razmnoževati gozdno drevje v raziskovalne namene šele po letu 1930, množično razmnoževanje te drevesne vrste s potaknjenci pa se je pričelo šele po drugi svetovni vojni.

Pri nas smo dosedaj razmnoževali razen topolov in vrb tudi nekatere druge listavce in iglavce, vendar predvsem za potrebe hortikulture. Prve poskuse

za gozdarske potrebe je opravil Brinar (1971), ki je zakoreninjal metasekvojo. Leta 1982 je Marković zakoreninjal manjše število smrekovih potaknjencev v laboratoriju brez uporabe hormona. Spoznanje, da nagel razvoj gozdrske genetike brez obvladovanja tehnike vegetativnega razmnoževanja ni mogoč, nas je pripeljalo, da smo na našem inštitutu opravili leta 1983 prve poskuse zakoreninjanja smreke in metasekvoje.

## 2. POMEN VEGETATIVNEGA RAZMNOŽEVANJA ZA GOZDARSTVO

Za umetno obnovo gozdov potrebujemo gozdne sadike. Pred nedavnim so jih tudi v svetu pridelovali skoraj izključno na generativen način, danes pa se zaradi določenih prednosti vse bolj uveljavlja tudi vegetativen način razmnoževanja. Medtem ko sodi v generativno razmnoževanje vzgoja sadik iz semena in mikrovegetativno razmnoževanje embrija semena pred dozoritvijo, delimo vegetativno razmnoževanje v avtovegetativno, heterovegetativno in mikrovegetativno.

Prednosti vegetativnega razmnoževanja so:

- pri vegetativnem razmnoževanju nastajajo potomci z enostavno delitvijo celic - mitozo. Potomci istega drevesa imajo isto genetsko osnovo in so si na enakem rastišču povsem podobni. Kakovostne lastnosti izbranih matičnih dreves se v celoti prenesejo na njihove potomce. Pri generativnem razmnoževanju pa se potomci razlikujejo od staršev in tudi med seboj, saj so njihove lastnosti odvisne od slučajne kombinacije genov v mejozi.
- Medtem ko traja generacijski cikel pri generativnem razmnoževanju gozdnega drevja več desetletij, traja ta pri razmnoževanju s potaknjenci le nekaj let, pri mikro-razmnoževanju pa le nekaj mesecev.
- S potaknjenci lahko razmnožujemo selekcionirana drevesa z znanimi genetskimi lastnostmi, npr. hitrorastoče drevje. Rast nasadov, osnovanih s tako selekcioniranimi sadikami je lahko že pri selekciji prve faze za 20% hitrejša, s ponovno selekcijo pa lahko zboljšamo rast do 30% (HOČEVAR 1984, BIŠČEVIĆ 1987). Razmnožujemo lahko tudi drevje, ki ima kakovostnejši les,



proti boleznim odporno drevje ali pa drevje, ki je odpornejše na onesnažen zrak.

- Do genetsko testiranega visokokakovostnega semenskega materiala lahko pridemo smotrno le z avtovegetativnim razmnoževanjem.
- Pri mikro-razmnoževanju lahko razmnožujemo rastline neodvisno od vegetacijske periode, klime in tal, torej tudi pozimi.
- Z mikro-razmnoževanjem lahko vzgajamo brezvirusne rastline.
- Z mikro-razmnoževanjem lahko križamo po naravi sicer nezdružljive vrste, v nekaterih primerih celo vrste različnih rodov (LAIMER 1987). To dosežemo s tehniko gojenja protoplastov (prostih celic), kjer lahko induciramo njihovo zlitje (somatska hibridizacija). S kemičnimi snovmi ali z obsevanjem pa lahko povzročamo mutacije pri kulturah protoplastov, z namenom, da bi dobili boljše osebke.

Zaradi naštetih prednosti pridelujejo v nekaterih gozdarsko razvitih državah (ZR Nemčija, Češkoslovaška, Skandinavske države) vse več vegetativnega sadilnega materiala. Na Slovaškem vzgojijo 15% takih sadik na leto (GRAČAN in sod.1988), na Švedskem pa načrtujejo celo pridelavo 30% sadik iz potaknjencev (BIŠČEVIC 1987).

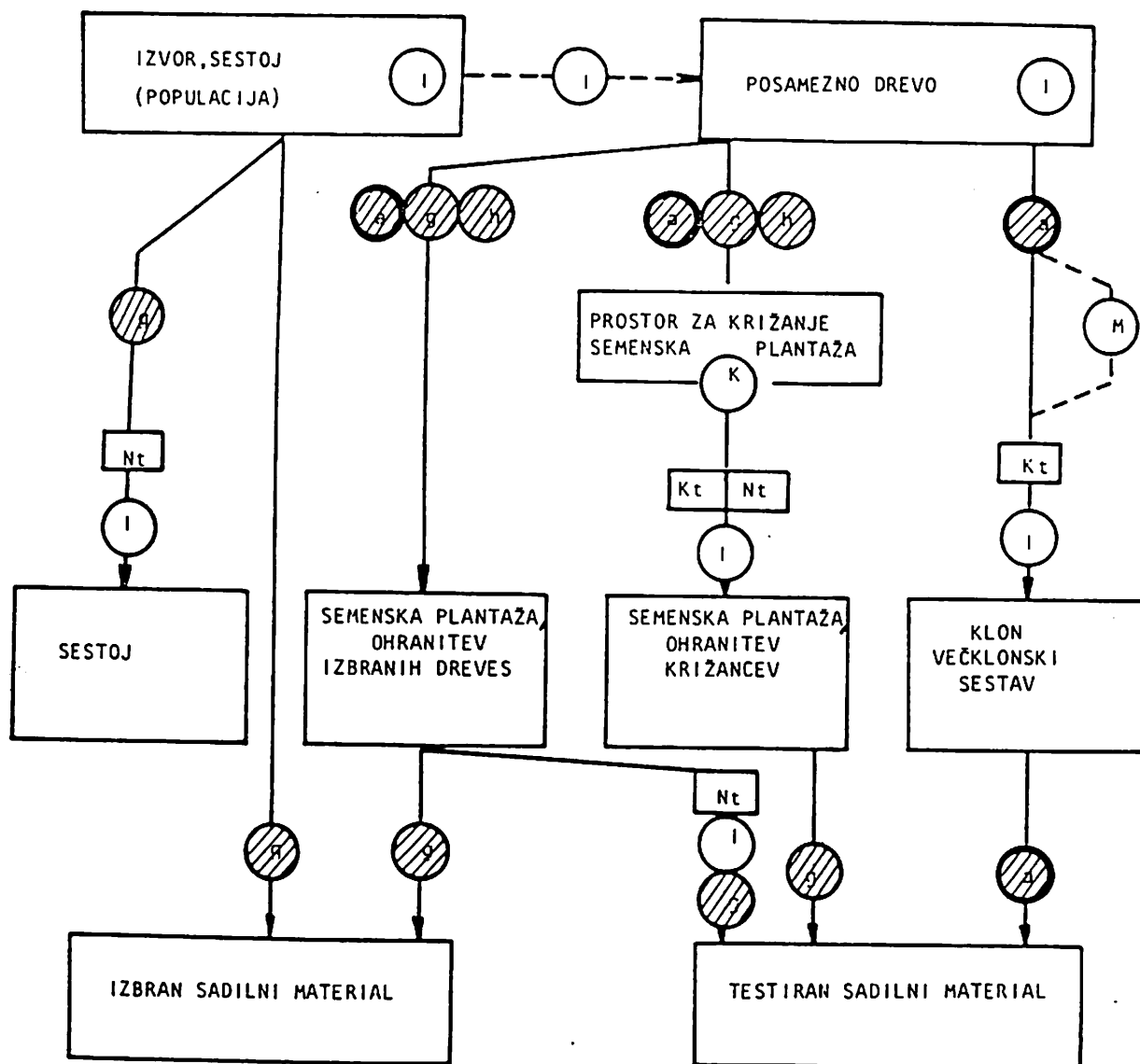
Poleg masovnejše proizvodnje avtovegetativnih potomcev izbranih matičnih dreves za snovanje nasadov večkrat uporabljamo vegetativno razmnoževanje tudi v raziskovalnem delu za izboljšanje točnosti primerjalnih poskusov. Nadalje lahko z avtovegetativnim razmnoževanjem opravimo genetsko preverjanje izbrancev. Avtovegetativno razmnoževanje se vključuje tudi v širši koncept žlahtnenja gozdnega drevja. Od izbranega semenskega do genetsko testiranega semenskega materiala pridemo s pomočjo generativnega razmnoževanja, do genetsko testiranega visokokakovostnega semenskega materiala pa pridemo smotrno le z avtovegetativnim razmnoževanjem. Do slednjega pridemo z individualno selekcijo že izbrane provenience, z avtovegetativnim razmnoževanjem teh selekcioniranih dreves in po potrebi s ponovno selekcijo.

Kakšna je vloga avtovegetativnega razmnoževanja pri žlahtnenju drevja je razvidno iz shematičnih prikazov, ki jih podajata Weisberger (1983) in Hočevnar (1984).

Klonski nasadi selekcioniranih sadik so v rasti enotnejši. Zaradi hitrejšje rasti se osnujejo nasadi z večjimi razmiki, stroški čiščenja pa so zato nižji. Ti sestoji služijo kasneje za semenske objekte (KLEINSCHMIDT 1982). Po drugi strani pa lahko osnujemo s sadikami, ki so vzgojene iz potaknjencev tudi semenske plantaže. Zaradi relativno cenejšega saditvenega materiala (v primerjavi s cepljenci) osnujemo te plantaže navadno z večjim številom drevja, kasneje pa z naknadnim redčenjem pridobimo lesno maso in izboljšamo plantažo. Snovanje klonskih semenskih plantaž po tej poti pa bi bilo primerno tudi za naše razmere (HOČEVAR 1984).

Ker pomeni intenzivnejša selekcija in žlahtnenje gozdnega drevja obenem tudi ožjenje gozdnega genskega sklada, je opravičen pomislek gozdarjev, da s takimi posegi v gozd ne kaže pretiravati. Vsekakor moramo pri osnovanju klonskih nasadov uporabljati dovolj veliko število različnih klonov. V nasprotnem primeru bi namreč zmanjšali genetsko pestrost drevesnih vrst, ki je nujno potrebna v raznolikem in spreminjajočem se gozdnem prostoru. Zaradi ohranitve genetske variabilnosti moramo uporabljati pri osnovanju nasadov vsaj 50-100 klonov, predvideti pa moramo tudi način genetske kontrole. Manj občutljivo kot sama obnova gozda je v tem pogledu snovanje lesnih plantaž in pogozdovanje na izjemno težkih rastiščih. Področje produkcijskih lesnih nasadov, kjer je za razliko od gozda poudarjena lesnopredelovalna funkcija (manj pa druge funkcije, kot je varovalna, krajinska in rekreacijska) pa spada navadno v območje zunajgozdne pridelave lesa.

SHEMATIČNI PRIKAZ ŽLAHTNENJA GOZDNEGA DREVJA  
(izboljšanje rastle zmogljivosti, kvalitete lesa, rezistence)



## VZGOJNE METODE:

- (I) z izborom
- (K) s križanjem
- (M) z mutacijo

## METODE RAZMNOŽEVANJA:

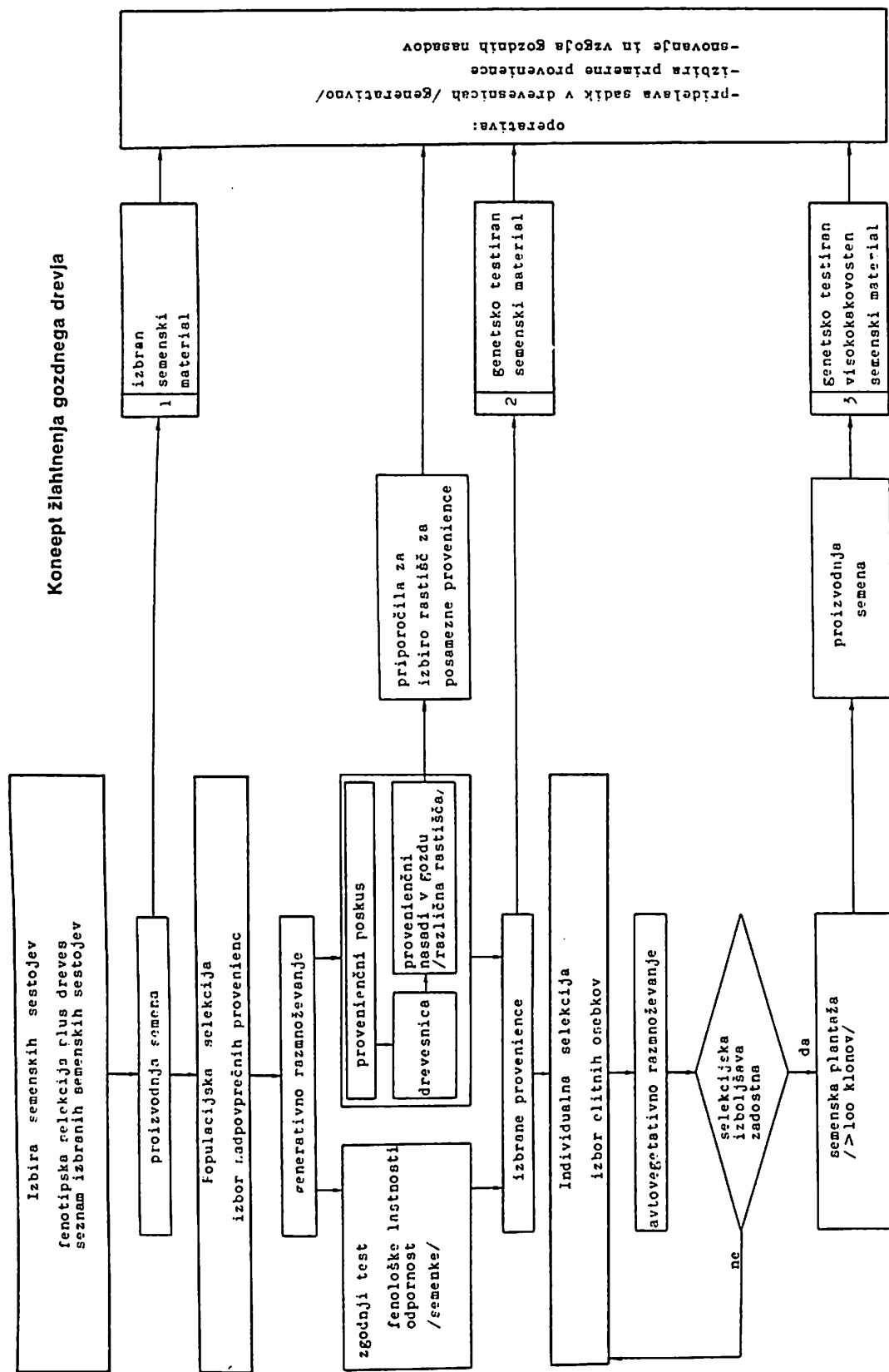
- (P) avtovegetativno
- (G) generativno
- (H) heterovegetativno

## METODE PREVERJANJA:

- (Nt) testiranje nasledstva
- (Kt) testiranje klona

(Po Weisbergerju)

Koneept žilaitnenja gozdnega drevja



(Po Hočvarju)

### 3. PREGLED NAČINOV VEGETATIVNEGA RAZMNOŽEVANJA

Vegetativno ali nespolno razmnoževanje delimo na:

- A) **avtovegetativno** (neposredno vegetativno razmnoževanje, kjer nova rastlina oblikuje lastno korenino)
- B) **heterovegetativno** (posredno vegetativno razmnoževanje, ki ga imenujemo tudi cepljenje)
- C) **mikrovegetativno** (tkivne kulture).

Avgovegetativno razmnoževanje delimo na razmnoževanje:

- s potaknjenci
  - a) enoletni odganjek (lesnati, polzeleni, zeleni; terminalni, bazalni, vmesni; z enim popkom, z enim listom ...)
  - b) večletni odganjek
  - c) listni potaknjeneč
  - č) mini potaknjeneč
  - d) koreninski potaknjeneč
    - z živnicami
    - z zračnimi grobanicami
    - z grobanicami
    - s položenicami (vlačenicami)
    - z grobanicami vršičkov
    - s koreninskimi izrastki
    - z osipanjem
    - z deljenjem

Glavni načini neposrednega vegetativnega razmnoževanja so predstavljeni z grafičnim prikazom.

Gozdno drevje razmnožujemo navadno s potaknjenci: iglavce praviloma uspešneje z lesnatimi potaknjenci, listavce pa z zelenimi potaknjenci.

Avtovegetativno razmnoževanje je v primerjavi s heterovegetativnim razmnoževanjem manj zamudno in zato cenejše, v primerjavi z mikrovegetativnim razmno-

NEPOSREDNO VEGETATIVNO  
RAZMNOŽEVANJE

S POTAKNJENCI

- enoletni odganjek (lesni, polzeleni, zeleni)  
(terminalni<sup>1</sup>, bazalni, vmesni<sup>2</sup>, z enim popkom<sup>3</sup>, z enim listom<sup>4</sup>)
- listni potaknjeneč<sup>5</sup>
- koreninski potaknjeneč<sup>5</sup>

Z ŽIVICAMI<sup>7</sup>

Z ZRAČNIMI GROBANICAMI<sup>8</sup>

Z GROBANICAMI (položenicami)<sup>9</sup>

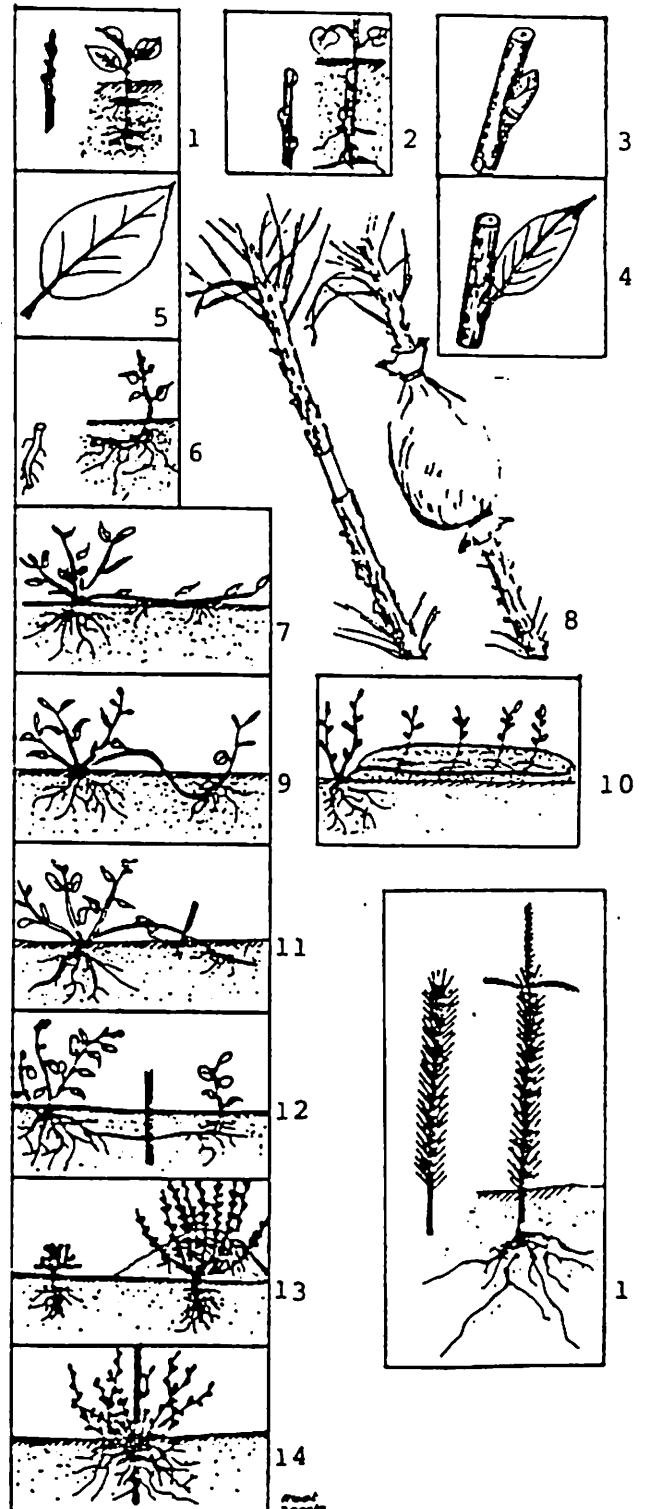
IN VLAČENICAMI<sup>10</sup>

Z GROBANICAMI VRŠIČKOV<sup>11</sup>

S KORENINSKIMI IZRASKKI<sup>12</sup>

Z OSIPANJEM (grebeničenjem)<sup>13</sup>

Z DELJENJEM<sup>14</sup>





ževanjem pa manj zahtevno. Potaknjenci, ki jih nabereimo na istem matičnem drevesu pripadajo istemu klonu in imajo zato potomci enako genetsko osnovo in lastnosti kot matično drevo. V svetu je avtovegetativno razmnoževanje gozdnega drevja že prerastlo študijsko fazo in je dobilo operativni pomen.

#### Heterovegetativno razmnoževanje

Heterovegetativno razmnoževanje (cepljenje) so poznali že več tisoč let pred našim štetjem. Cepljenje je uspešno le pri istih rastlinskih vrstah, pri genetsko sorodnih rastlinah in pri kompatibilnih (skladnih) rastlinah, sicer lahko ta zveza kasneje propade. Inkompatibilnost (sušenje cepičev še po nekaj letih zaradi dejanskega nesprijemanja s podlago) je poznano pri zeleni duglaziji in hrastu. Tako so propadle tudi že osnovane klonske plantaže zelene duglazije.

Cepič in podlaga se spojita, če združimo njune kambijske dele v času močne aktivnosti in pri ugodni toploti in zračni vlagi. Cepljenje je sicer zamudno, odlikuje pa se z dobrim prijemanjem ne le mladih ampak tudi cepičev starih dreves. V gozdarstvu so osnavljali semenske plantaže izključno s cepljenkami. Danes pa pomen cepljenja v gozdarstvu upada, saj ga zamenjuje avtovegetativno razmnoževanje.

Glede na čas cepljenja ločimo:

- cepljenje na speče oko, ki ga opravljamo pozno poleti, in
- cepljenje na živo oko, ki ga opravljamo zgodaj spomladi.

Glede na vrsto cepiča pa ločimo:

- cepljenje z listnim popkom (okuliranje) in
- cepljenje z vejico.

Pomembnejši načini posrednega vegetativnega razmnoževanja so podani v grafičnem prikazu.

## CEPLJENJE

## CEPLJENJE NA SPEČE OKO

(pozno poletu)

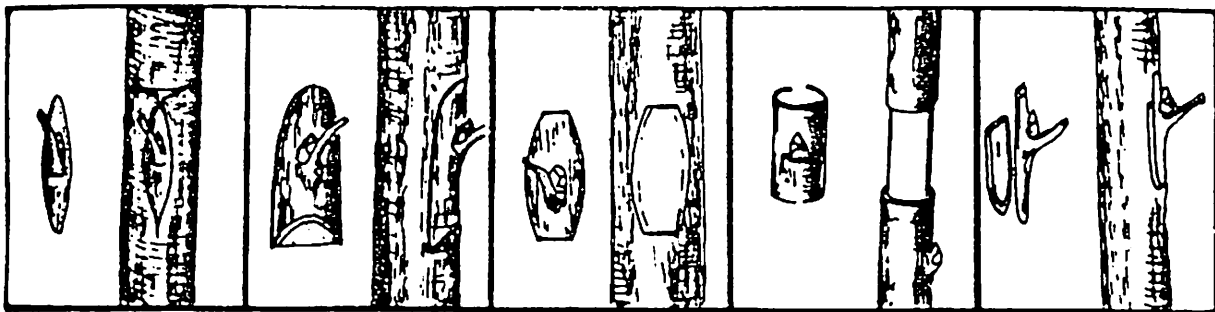
- 1 okulacija
- 2 ploščičasta okulacija
- 3 cepljenje Chip
- 4 gajzenhajmska okulacija
- 5 nikolacija
- 6 cepljenje iglavcev z enako debelim cepičem (stranska dolaga)
- 7 cepljenje iglavcev s tanjšim cepičem (stransko vbadanje)
- 8 cepljenje iglavcev s tanjšim cepičem (cepljenje za lub)

Opomba: Metode so uporabne tudi za cepljenje na živo oko.

## CEPLJENJE NA ŽIVO OKO

(konec marca do začetka aprila)

- 1 kopulacija (prosto spajanje)
- 2 angleška kopulacija (kopulacija z jezikom)
- 3 s strojem omega
- 4 žlebičkanje
- 5 cepljenje v razkol
- 6 sedlanje
- 7 dolaga s strani
- 8 cepljenje za lub
- 9 ablaktacija



1

2

3

4

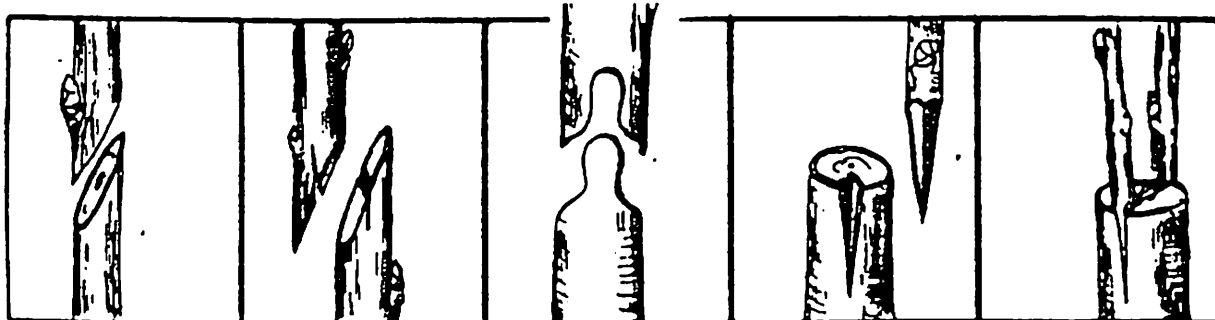
5



6

7

8



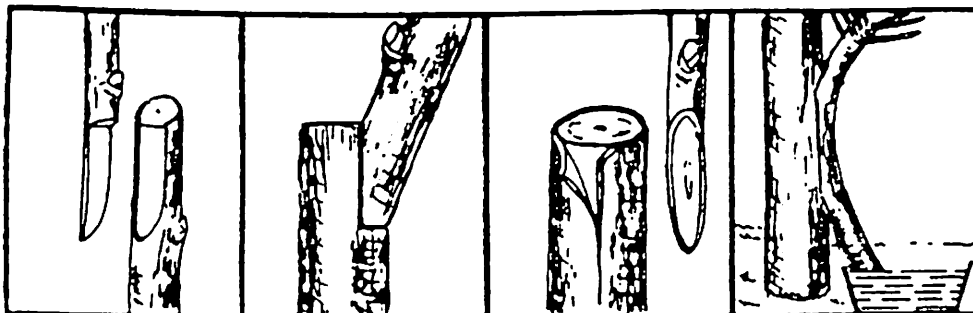
1

2

3

4

5



6

7

8

9

Ripol  
24/11/11

## Mikrovegetativno razmnoževanje

Mikrorazmnoževanje, ki ga imenujemo tudi mikropropagacija je razmnoževanje rastlin iz posameznih delov rastline ali iz rastlinskih celic v zahtevnih laboratorijskih razmerah (in vitro) na hranljivi podlagi. Postopek je mogoč zaradi polipotentnosti rastlinske celice - lastnosti, da se lahko vsaka celica teoretično zdiferencira v vso rastlino, torej je vsaka rastlinska celica potencialno vsa rastlina.

Mikrovegetativno lahko razmnožujemo:

- meristemske kulture (tkivne kulture)
- kalusne kulture (tkivne kulture)
- celične kulture in
- protoplastne kulture.

Ta način razmnoževanja so začeli uporabljati v praktične namene najprej vrtnarji in kmetijci. Zaradi nekaterih prednosti, ki jih ima to razmnoževanje, pa se vse bolj uporablja za številne gozdne drevesne vrste.

Teoretične prednosti mikro-razmnoževanja glede na druge načine razmnoževanja so predvsem v tem, da z njim:

- prihranimo čas za vzgojo rezistenčnih osebkov ;
  - dosežemo veliko površinsko intenziteto pridelave, saj zajema 1 m<sup>2</sup> kar več arov tradicionalne kulture ;
  - lahko vzgajamo brezvirusne rastline, ki rastejo hitreje ;
  - lahko razmnožujemo s tkivnimi kulturami tudi starejše drevje, če uporabljamo odganjke iz debla ali panja, ali če pripravimo matično drevo s fitohormonom ;
  - lahko križamo po naravi sicer nezdržljive vrste, v nekaterih primerih celo vrste različnih rodov družin, npr. paradižnik in krompir.
- Veliko prvin pri vzgoji kultur lahko nadziramo, nekatere samo po tem postopku. Tako lahko snujemo genske banke;
- lahko povzročamo mutacije pri kulturah protoplastov ali pri meristemskih kulturah, mutacije izzovemo s kemičnimi snovmi ali z obsevanjem, zato da bi dobili boljše osebkove. Izrabljamo lahko tudi spontane mutacije;

- lahko izločamo čiste homozigotne linije iz kompleksa heterozigotnega materiala;
- s pomočjo tkivnih kultur lahko ugotavljamo toksičnost nekaterih snovi.

#### 4. ENDOGENI IN EKSOGENI FAKTORJI, KI VPLIVAJO NA ZAKORENINJANJE POTAKNJENCEV

Na uspeh zakoreninjanja vplivajo naslednji **endogeni** (notranji) dejavniki:

- a) čas (termin) potikanja,
- b) starost matičnih sadik
- c) mesto odvzema potaknjenca na drevesu in
- č) fiziološko stanje matičnega drevesa, ki ni odvisno od letnega časa in starosti matičnega drevesa (npr. prehranjenost)

ter naslednji **eksogeni** (zunanji) dejavniki:

- a) rezanje in shranjevanje potaknjencev
- b) substrat za potikanje
- c) voda
- č) temperatura zraka in svetloba
- d) rastni hormoni in regulatorji
- e) higijena in zdravstvena zaščita.

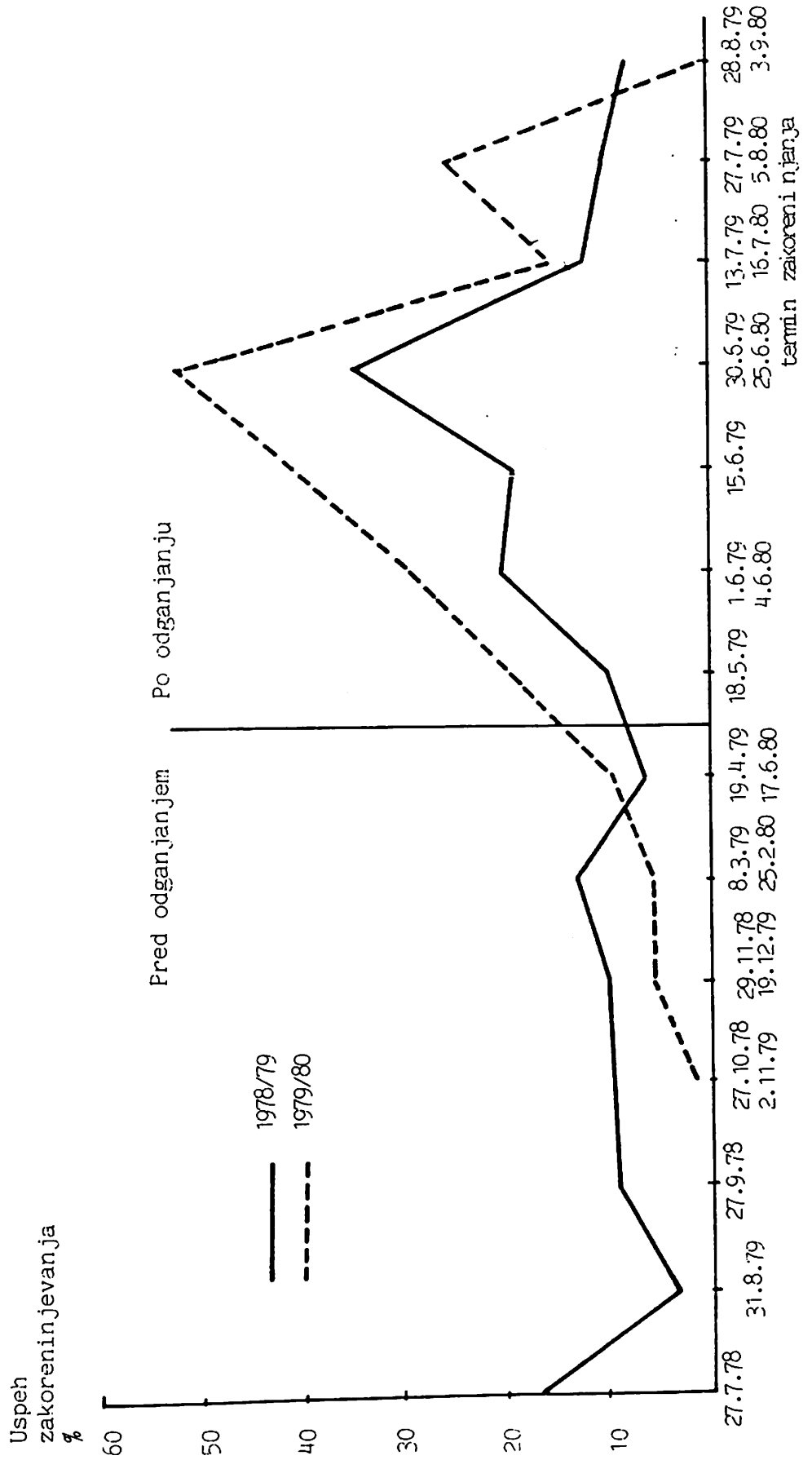
##### **Endogeni faktorji**

- a) Čas potikanja

Uspeh zakoreninjanja je zelo odvisen od časa (termina) potikanja. Optimalni časi so specifični za različne drevesne vrste, vendar pa se ti ne pokrivajo s koledarjem. Odvisni so od letnih podnebnih prilik, tako da znašajo terminske razlike med dvema letoma lahko tudi 2-3 tedne. Optimalni meseci za potikanje glavnih gozdnih drevesnih vrst so podani v poglavju 6.

SPETHMAN (1982) je poskusno zakoreninjal listavce (javor, jesen, hrast, bukev, češnjo, brezo in lipo) v različnih terminih v letih 1978/79 in 1979/80. Za to drevje ugotavlja najboljši uspeh zakoreninjanja praviloma v mesecu maju

VPLIV ČASA POTIKANJA NA USPEH ZAKORENINJANJA PRI BREZI (Po Spethmannu)



juniju in juliju. Vpliv termina zakoreninjanja pri brezi na uspeh zakoreninjanja pa prikazuje grafikon 1. Tu je tudi razvidno, da optimalnega časa potikanja ni mogoče določiti povsem točno vnaprej le s koledarskim terminom. Teoretično bi bilo seveda najbolje ugotavljati tudi fiziološko stanje potaknjencev z znanstveno metodo. Primer takega ugotavljanja navaja WINKLER (1927), ki je ugotovil sposobnost zakoreninjanja potaknjencev vinske trte s testom kalijevega jodida. Glede na stopnjo obarvanosti je razdelil potaknjence v 3 razrede. Ugotovil je, da so se najtemneje obarvani potaknjenci zakoreninili 63% in najslabše obarvani le 17%-no.

#### b) Starost matičnega drevesa

Delitvena sposobnost oziroma meristemska delitev celic je največja v mladosti, z leti pa se izgublja. Zato se s starostjo matičnega drevesa sposobnost zakoreninjanja zmanjšuje. Število prijetih potaknjencev je manjše, manjše je število odgnanih korenin pri poprečnem zakoreninjencu, sama nadaljnja rast teh zakoreninjencev pa je nato počasnejša. Medtem, ko imajo vegetativni potomci mladih matičnih dreves praviloma pokončno (ortotropno) rast, pa je rast potomcev starejših dreves dalj časa veliko bolj vejnata in grmasta (plagiotropna).

MARKOVIĆ (1983) je zakoreninjal potaknjence smreke nabrane na 8 in 30-letnem matičnem drevesu. Prve so se zakoreninile 63%-no, starejše 22%-no. Podobno sliko kažejo naša poskusna zakoreninjanja 4 in 10-letnih matičnih dreves smreke (ELERŠEK, HOČEVAR, JURČ 1983). Potaknjenci mlajših smrek so se zakoreninili 97%-no (9,8 odgnanih korenin pri zakoreninjencu), potaknjenci starejših matičnih dreves pa 51%-no (4,3 korenine pri zakoreninjencu). JESTAEDT (1980) je ugotavljal nadaljnjo višinsko rast vegetativnih potomcev različno starih smrek. Prvič je ugotavljal višino in oblikovanost debla l.1971, ko so bile iz potaknjencev vzgojene smreke stare 9 let in drugič l.1977, pri starosti smrek 15 let. Rezultate prikazuje tabela št.1.

Tabela št.1: Vpliv starosti matičnih dreves na rast in oblikovanost debla (ocene: 1=ravno, 2=malo ukrivljeno, 3=zelo ukrivljeno, 4=vejnato oblikovano, 5=grmičasto)

Starost matičnega drevesa	Višina v m		Povpr.vrednost za oblikovanost d.	
	1971	1977	1971	1977
do 25 let	1,11	5,75	1,0	1,1
26 do 65 let	1,35	5,45	1,6	1,1
nad 65 let	0,92	3,65	3,0	1,7



Koreninski, panjevski in adventivni poganjki (bohotivke) starih dreves se dobro zakoreninjajo. Staro drevje lahko z rezi ali s posekom pripravimo do teh poganjkov, ki predstavljajo fiziološko pomlajen razmnoževalni material, kar v praksi pogosto uporabljamo.

c) Mesto odvzema potaknjenca na drevesu

Potaknjenci, ki so nabrani v zgornjem delu krošnje matičnega drevesa se slabše zakoreninjajo in imajo bolj pokončno rast, kot potaknjenci, ki so nabrani v spodnjem delu krošnje. Velja tudi, da se poganjki prvega reda okoreninjajo slabše kot poganjki drugega reda, preidejo pa hitreje v ortotropno rast. Bolje pa se zakoreninjajo tudi potaknjenci nabrani iz periferije krošnje.

č) Fiziološko stanje matičnega drevesa, ki ni odvisno od letnega časa in starosti drevesa

Za uspeh zakoreninjanja je pomembna preskrbljenost potaknjencev z vodo. Zato zelene potaknjence listavcev nabiramo v jutranjih urah, ko je še visok turgor. Velik delež ogljikovodikov v potaknjencu deluje praviloma ugodno na zakoreninjanje. Potaknjenci optimalno prehranjenih matičnih dreves, ki so ugodno preskrbljeni s svetlobo, toploto in vodo se bolje zakoreninjajo. To so navadno močni poganjki z zadostno količino rezervnih snovi, ki so na osvetljenih delih krošnje. Če je razmerje med ogljikovimi hidrati in dušikom večje, se potaknjenci bolje zakoreninjajo, kot če je to razmerje manjše. Zelo velik delež dušika (pa čeprav je tudi delež ogljikovodikov odgovarjajoče visok) deluje negativno na tvorbo korenin. Tak potaknjenelec tvori le odganjek, a se ne zakoreninja.

Dodatno osvetljevanje matičnih dreves v temnih (oblačnih) dnevih deluje pozitivno na zakoreninjanje (asimilacijski efekt), podaljševanje dneva z umetno svetlobo pa deluje negativno (fotoperiodični efekt).

### **Eksogeni faktorji**

a) Rezanje in shranjevanje potaknjencev

Medtem, ko nabiranje in shranjevanje lesnatih potaknjencev ni tako zahtevno, zahteva to pri zelenih potaknjencih veliko vestnosti.

Lesnate potaknjence je priporočljivo hraniti v PVC vrečkah skupaj z manjšo količino vlažne šote, kar preprečuje izhlapevanje. Pri temperaturi le nekaj °C nad 0 jih tako lahko hranimo več tednov.

Zelene potaknjence listavcev praviloma nabiramo zjutraj. Če jih hranimo v hladilniku so lahko tudi rosi. V hladilniku jih lahko hranimo 2-3 dni, sicer pa jih moramo še isti dan, ko smo jih nabrali, tudi potakniti. Zelene potaknjence režejo Nemci dolžine 4-8 cm, Amerikanci pa 2 cm. Rez narejen s škarjami je celo boljši kot z nožem. Predvsem za vrste, ki težko koreninijo, je priporočljivo skrajšati liste, tako da se asimilacijska površina zmanjša (do polovice).

Pri lesnatih potaknjencih nekaterih drevesnih in grmovnih vrst dosežemo boljše zakoreninjanje, če lubje v spodnjem delu potaknjenca nekoliko ranimo.

#### b) Substrat za potikanje

Za zakoreninjanje se uporabljajo različni "čisti" substrati, ali pa mešanice teh substratov. Različni substrati in njihove mešanice, ki se v praksi veliko uporabljajo so navedene tudi v preglednicah v šestem poglavju.

**Šota** se odlikuje s sposobnostjo velikega vpijanja vode. Deloma so v šoti tudi hranljive snovi. Bela šota ima pH 3,0-3,5, temna šota pa 5,0-5,7.

**Kremenčev pesek** je primeren za razmnoževanje smreke in tudi drugih iglavcev zaradi velike zračnosti. Primerna je granulacija peska 3-5 mm. Nekateri vrtnarji pa priporočajo tudi druge vrste peska.

**Perlit** pridobivajo s termično obdelavo iz kamnin. Veliko se uporablja pri vzgoji krizantem in nageljnov, pri vzgoji drevesnih zakoreninjenec pa ne kaže prednosti pred šoto in peskom. Če ga steriliziramo, je perlit uporaben za večkratno uporabo.

**Vernikulit** je prav tako kamninskega izvora. Osnovna kamnina pri temperaturi 110°C izgubi vodo, njen volumen se poveča za 10 do 15 krat in postane zelo porozna. Kot perlit ga lahko steriliziramo in ponovno uporabimo. Z mešanico šote in vernikulita smo dosegli pri razmnoževanju zelenih potaknjencev dobre rezultate.

**Stiromul** je narejen iz stiropora in je izredno lahek. Primeren je kot dodatek drugim substratom.

**Gordon** se prodaja v obliki kock (maksimalna stranica je 5 cm). Material je podoben našemu tervolu in je kemično nevtralen (pH = 7,0).

Ker v substratih navadno ni hrane za rast potaknjenca, dodajamo praviloma potaknjencem po tvorbi korenin občasno hranljive elemente v tekočem stanju, največkrat skupaj z zaščitnimi sredstvi.

#### c) Voda

Kot potaknjence odrežemo od matičnega drevesa, s tem prekinemo dovod vode. Šele po tvorbi kalusa oziroma korenin je dana možnost za boljšo vodno pre-skrbo. Transpiracija je odvisna od deficita vodne pare obdajajočega zraka, zato mora biti relativna vlažnost zraka čim višja. Če začno potaknjenci veneti, se zapro listne reže, s tem pa se ustavi dotok CO<sub>2</sub> v rastlino, pre-neha asimilacija in tvorba ogljikovih hidratov, brez katerih ni mogoča rast korenin. Transpiracijo potaknjencev lahko močno zmanjšamo z vodno prevleko (filtrom) na potaknjencu, kar dosežemo z rošenjem ali meglenjem.

Istočasno pa se zviša tudi zračna vlaga. Pri masovnem razmnoževanju drevja s potaknjenci se navadno uporablja sistem za avtomatično pršenje (mist propa-gation). Zaradi pršenja in izhlapevanja pa se zniža temperatura, kar je pomem-bno v kritičnih poletnih mesecih.

#### č) Temperatura zraka in svetloba

Temperatura, svetloba in količina CO<sub>2</sub> v zraku določajo procese asimilacije in disimilacije. Pri prekoračenem temperaturnem optimumu je asimilacija v opadanju, dihanje pa se povečuje. Za najugodnejšo diferenco med asimilacijo in dihanjem se smatra, da je optimalna temperatura listov (pri istočasno dovolj veliki svetlobi) med 25 in 28°C. Zaradi izhlapevanja pa je navadno v rastlinjaku temperatura listov za 3-4°C nižja kot temperatura zraka. Smatra se, da se v senčenih rastlinjakih pri zakoreninjanju listavcev tem- peratura med 30-40°C še znosna (optimum od 23-27°C), medtem ko ima pri

iglavcih temperatura nad 35°C že izrazito negativen vpliv. V oblačnih dnevih, ko je malo svetlobe, pa je optimalna temperatura 20-25°C.

Za zimsko kalusiranje potaknjencev v substratu se priporoča temperatura okrog 4 do 5°C, za kar ustreza klet (SMOLE, ČRNKO 1985). Tako lahko hranimo potaknjence do pomladi, ko jih posadimo. Pri tem shranjevanju potaknjenci dobro kalusirajo in se nato dobro zakoreninjajo. Poleg tega načina pa se uporablja tudi toplo kalusiranje: spodnji del v substratu je ogrevan, zgornji del pa je še v hladnem prostoru. Substrat naj bi bil pri listavcih segret na 20-24°C in pri iglavcih na 18-22°C. Zunanji del potaknjenca pa naj bi bil v zraku s temperaturo 2-3°C, a največ 4°C. V takih pogojih potaknjenci hitro zakoreninjajo, vendar so korenine zelo nežne.

Z dodatnim osvetljevanjem potaknjencev do sedaj v glavnem še niso prišli do boljšega zakoreninjanja. Senčenje rastlinjakov v vročih poletnih mesecih pa je koristno predvsem zaradi zniževanja njihove temperature. Temperaturo zraka v rastlinjaku lahko znižujemo tudi z zračenjem, vendar je hitrejše gibanje zraka v rastlinjaku za potaknjence škodljivo.

#### d) Rastni hormoni in regulatorji

Na začetku tega stoletja sta odkrila Fitting in Boysen-Jensen, da obstajajo tudi v rastlinah "hormoni", ki vplivajo na izmenjavo rastlinskih snovi in na razvoj rastlinskih organov. Leta 1934 sta bila odkrita rastna hormona auksin in  $\beta$ -indol-očetna kislina. Slednjega so kmalu nato izdelali tudi sintetično. Značilno za rastlinske hormone je, da delujejo v majhnih koncentracijah. Vrsta in koncentracija hormona je specifična za drevesno vrsto in letni čas tretiranja. V našem primeru je smiselna uporaba teh hormonov, če povzročajo hitrejše oziroma številnejše odganjanje korenin. Določene vrste pa odženejo le, če uporabimo hormon.

Hormone lahko uporabljamo:

- v prašni obliki, ko je hormon vmešan v smukec. Z njim naprašimo baze potaknjencev,
- kot nizkokoncentrirano razstopimo za daljše namakanje (12-24 ur),
- v obliki paste, za mazanje baze potaknjencev.

- kot koncentrirano tekočo raztopino za kratkotrajno namakanje (3-5 sek.),

Za zakoreninjanje potaknjencev različnih drevesnih vrst uporabljamo pretežno naslednje aktivne snovi:

- beta-indolylocetno kislino (IOK)
- beta-indolyl-3-masleno kislino (IMK)
- alpha-naphtylocetno kislino (NOK).

V prodaji so tudi tovarniški hormonski pripravki. Seradix A (tekoč) in Seradix B (v obliki praška) sta narejena na osnovi IMK, v različnih koncentracijah. V Rhizoponu A je 0.25% do 1% IOK, v Rhizoponu AA je 1% IMK, v Rhizoponu B pa je 0,1-0,2% NOK, v obliki tablet ali praška. V prodaji je tudi IEK (IOKa), ki je 0,1% indolylocetni kalij, Hare, ki je narejen iz 1% IMK, 10% Captana, 10% Saharoze in še drugih substanc, Wurzelfix in tudi drugi.

Poleg pospeševalne vloge hormonov pri zakoreninjanju poznamo tudi pospeševalno vlogo nekaterih drugih substanc pri zakoreninjanju potaknjencev. Tako je ugotovljeno, da deluje element bor pozitivno pri *Ilex aquifolium* in pri nekaterih *Prunus* vrstah. Prav tako deluje pozitivno Captan (Orthozid) na nekatere *Chamaecyparis* vrste.

Na inštitutu smo uporabljali pretežno različne koncentracije rastnih hormonov, ki smo jih pripravili sami iz aktivnih substanc beta-indolylocetne kisline in beta-indolyl-3-maslene kisline. Odgovarjajoči del teh kislin (v prahu) smo raztopili v nekaj ml čistega acetona, kar smo dodali odgovarjajoči količini smukca (talka). Nato smo zmes sušili pri sobni temperaturi in jo večkrat premešali. Osušen smukec smo presejali.

#### e) Higijena in zdravstvena zaščita

Potaknjenci so v rastlinjaku zaradi fiziološke oslabelosti in zaradi visoke temperature in zračne vlage, ki vlada v tem zaprtem prostoru še posebno občutljivi za okužbe u glivicami, redkeje pa so poškodovani od insektov. Zato je pri delu potrebna primerna higijena in uporaba ustreznih fungicidov in insekticidov.

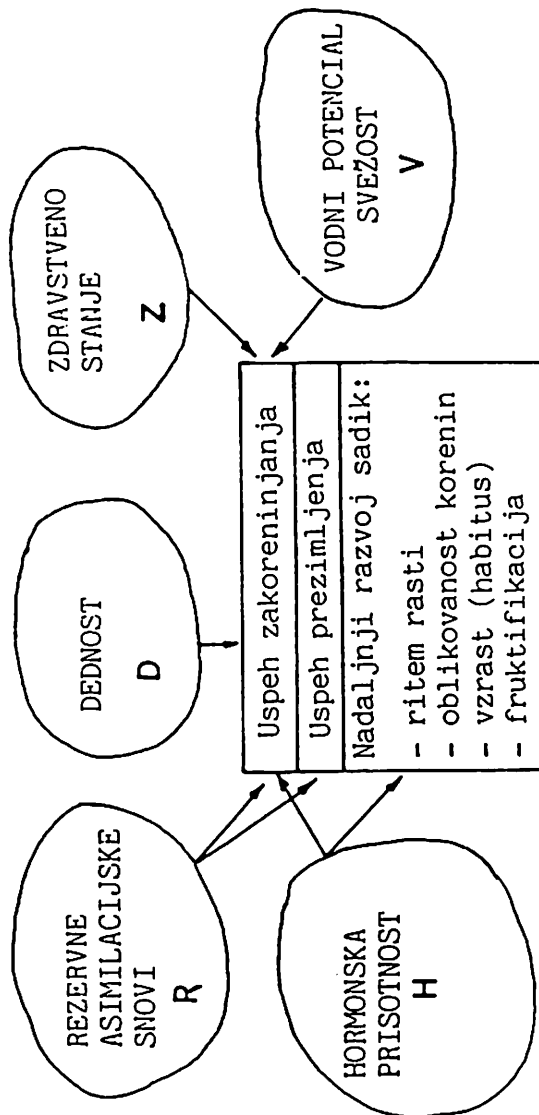
NAJVAŽNEJSI VPLIVNI FAKTORJI PRI AVTOVEGETATIVNEM RAZMNOŽEVANJU

LASTNOSTI POTAKNJENCA	
H	Vrsta potaknjencev: velikost, dolžina, razmerje med listi in dolžino potak.
V	

PREDPRIPRAVA POTAKNJENCA	
H	Hladno tretiranje Skladiščenje v temi Poškodbe bazalnega dela Odstranjevanje popkov
Z	Odstranjevanje iglic na bazi potak.
R	Krajšanje listov

MATIČNO DREVO	
D	Poreklo, klon
H	Starost, mesto odvzema potak.
Z	Zdravstveno stanje
R	Prehranjenost
Stopnja razvitosti	
Posebno tretiranje (naganjanje, uporaba hormonov)	
R	Čas odvzema potaknjencev
	H

HORMONI IN DRUGI REGULATORJI	
H	Vrsta hormona Koncentracija hormona Nosilec hormona Način aplikacije
Z	Dodajanje fungicidov
R	Dodajanje hranil



LASTNOSTI OKOLJA	
R	Vsebnost CO <sub>2</sub> Temperatura tal Gnojenje
V	Svetloba (lahko umetna) Temperatura zraka Vlažnost zraka % Gibanje zraka Namakanje Neglenje Substrat
Z	Zaščita potaknjencev (zakoreninjenec)



Pred odvzemom potaknjencev naj bi matična drevesa tretirali z fungicidi, kot je npr. Captan, same potaknjence pa je pred potikanjem priporočljivo potopiti v fungicid (Benomyl). Naknadna zaščita med vzgojo v rastlinjaku ni povsem učinkovita, ker s pršenjem speremo fungicid iz potaknjenca. Pred samim potikanjem moramo tudi temeljito očistiti rastlinjak. Rastlinjak in predmete v njem pa je koristno umiti z 2-4%-no vodno raztopino 40% formalina.

Najvažnejši endogeni in eksogeni vplivni faktorji zakoreninjanja so prikazani na shemi.

## 5. REZULTATI DOSEDANJEGA AVTOVEGETATIVNEGA RAZMNOŽEVANJA PRI NAS

Prvo objavo pri nas o avtovegetativnem razmnoževanju gozdnega drevja od gozdarjev najdemo i. 1971 v Gozdarskem vestniku (BRINAR 1971), kjer je opisano zakoreninjanje metasekvoje. S takim načinom razmnoževanja smo nadaljevali na inštitutu šele po 12-letni pavzi, ko smo začeli razmnoževati s potaknjenci smreko in metasekvojo.

V poglavju so kronološko navedena pomembnejša poskusna zakoreninjanja, ki smo jih opravili od 1. 1983 dalje.

### 5.1. Razmnoževanje smreke in metasekvoje s potaknjenci v prvem letu raziskav

#### 5.1.1. Uporabljen material in opis metode dela

##### Material

Razmnoževali smo smreko (*Picea abies*) in metasekvojo (*Metasequoia glyptostroboides*).

Smrekove potaknjence smo nabrali iz štiriletnih sadik v drevesnici Mengeš ter iz desetletnih in enajstletnih sadik v gozdnem nasadu Trzin. V Trzinu smo pri izbranem poreklu izbrali po 7 matičnih dreves (klonov), na katerih smo odrezali po 21 potaknjencev. Rezali smo prve stranske vejice iz drugega in tretjega vretena. V Mengšu smo nabrali potaknjence iz prvega vretena brez klonske kontrole (populacijski material). Uporabljali smo le vrhove vejic z vršnim

popkom. Približno 12 cm dolge potaknjence smo nabrali 14.3.1983 in jih nato hranili do potikanja (4.4.) v plastičnih vrečkah z manjšo količino vlažne šote v hladilniku (+4°C).

Potaknjence metasekvoje smo nabrali v arboretumu Volčji potok iz 29-letnih dreves. Ta drevesa so vegetativni potomci enega drevesa, zato pripadajo vsi nabrani potaknjenci enemu klonu. Za potaknjence smo uporabili enoletne vršne in stranske poganjke spodnjih vej krošenj, ki so bili poprečno dolgi 15 cm (min.10 cm, max.21 cm). Poganjke smo od vej odtrgali 7.3.1983 in jih shranili v hladilniku (+4°C) v plastični vrečki, zavite v vlažen filtrirni papir. Potaknili smo jih 4.4.1983.

### **Substrat**

Za zakoreninjevanje smreke smo uporabljali kremenčev pesek debeline 4-7 mm iz Drtije. Za zakoreninjevanje metasekvoje smo uporabljali mešanico šote (50%) , kremenčevega peska (25%) in perlita (25%).

### **Rastni hormoni**

Pri smreki smo uporabljali Rhizopon A, ki vsebuje 0,25% indol-3-ocetne kisline (IOK - R) in doma narejen pripravek z 0,25% indol-3-ocetno kislino (IOK-IGLG). Metasekvojo smo tretirali s Seradixom 1, 2 in 3, ki vsebuje 0,2, 0,4 in 0,8% indol maslene kisline (IMK - 0,2; 0,4; 0,8), za primerjavo pa smo vzeli vzorce brez hormonov (0).

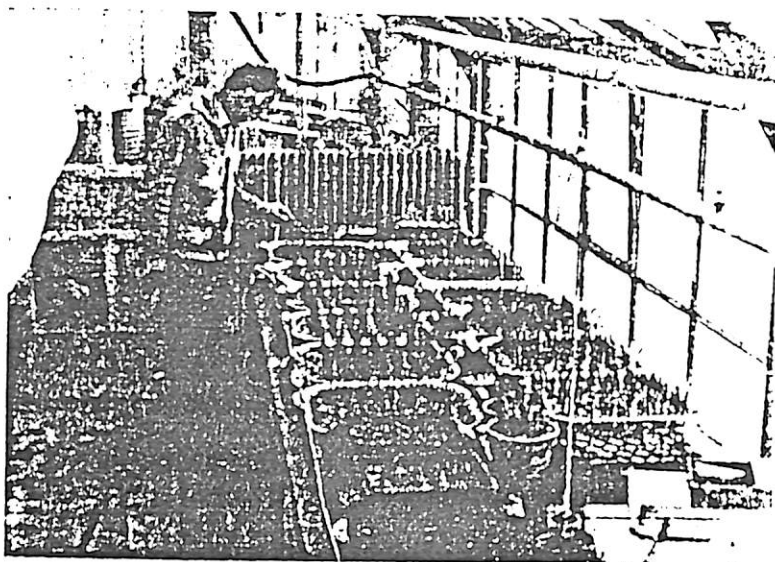
Potaknjencem smo pred potikanjem odstranili iglice na dolžini 2 cm, jih nato s spodnjim delom potaknili v hormon (prah) in takoj nato v substrat.

### **Rastlinjak in vzdrževanje okolja**

Poskus je potekal v zato prirejenem starejšem rastlinjaku na IGLG od 4.4. do 15.8. Izdelali smo sistem avtomatičnega pršenja, kjer je bila pogostost pršenja regulirana s krmilno tehtnico. Pogostnost pršenja je bila odvisna od temperature in vlažnosti zraka (hitrosti izhlapevanja), tako da je bila površina smrekovih iglic stalno vlažna. Ta sistem rosenja ni deloval ob

izpadih elektrike, vode in pri okvarah elektromagnetnega ventila. Takrat smo uporabljali hrbtno škropilnico. Maksimalna temperatura v rastlinjaku 43°C je bila 15.maja, v mesecu juliju pa je tudi večkrat presegla 40°C.

Temperatura zraka v območju potaknjencev je bila zaradi občasnega pršenja nižja in je dosegla maja največ 36°C in julija 35°C. Po prvem juliju, ko so se pričeli potaknjenci zakoreninjati smo jih dognojili z 0,1% tekočim gnojilom SAL.



Poskus zakoreninjenja potaknjencev smreke in metasekvoje v rastlinjaku. Foto L. Eleršek

Zaščito proti glivam smo začeli en teden po potikanju. Škropili smo izmenično s fungicidom Benlate (0,06%) in Captan (0,2%) v približno 10-dnevnih razmikih do 31.6.1983. V tem obdobju smo dvakrat škropili tudi z insekticidom Basudin (0,2%).

## Statistična shema poskusa

Uporabili smo shemo poskusa v treh blokih s slučajnostno razporeditvijo poskusnih variant. Najmanjša enotna grupacija (kombinacija: poreklo x hormon) je v treh blokih vsebovala 48 potaknjencev. Za statistično obdelavo podatkov smo uporabili SPSS računalniški program.

## Opravljenе meritve

Na koncu poskusa smo pri potaknjencih izmerili začetno višino potaknjencev, višinske prirastke, ugotavljali uspeh zakoreninjenja in prešteli število odgnanih korenin, daljših od 1 cm. Uspeh zakoreninjanja in odganjanja smo označevali s tremi različnimi oznakami za propadle potaknjence in s petimi oznakami za prijete potaknjence. Vrste oznak so razvidne v tabeli.

Tehnično izvedbo poskusa je imel na skrbi gozdarski tehnik P.Pavlič, računalniško obdelavo podatkov je opravil V.Mikulič. Zahvalimo naj se še DO Semesadike, kjer smo dobili nekatere, pri poskusu nujne, dele opreme.

### 5.1.2. Rezultati

#### Smreka

Uspeh zakoreninjanja je razviden iz tabele in grafa. Po pričakovanju smo ugotovili bistvene razlike v zakoreninjanju in številu korenin med potaknjenci različnih porekel (različne starosti). Odlično so se zakoreninili potaknjenci, ki smo jih nabrali v drevesnici (97%). Le-ti so imeli tudi najbolj razvejan koreninski pletež (9,79 korenine/potaknjeneec). Potaknjenci iz gozdnega nasada so se slabše prijeli (51% in 20%) in imajo tudi manjše število korenin (4,26 in 1,58). Iz tabele je razvidno, da so tudi ti potaknjenci v velikem številu oblikovali kalus, vendar korenin niso pognali. Razlike med porekli so statistično značilne pri stopnji tveganja 0,1%.

Grafikon 2

## Zakoreninjanje smrekovih potaknjencev

( N = št. odgnanih korenin, % = delež prijatih sadik )

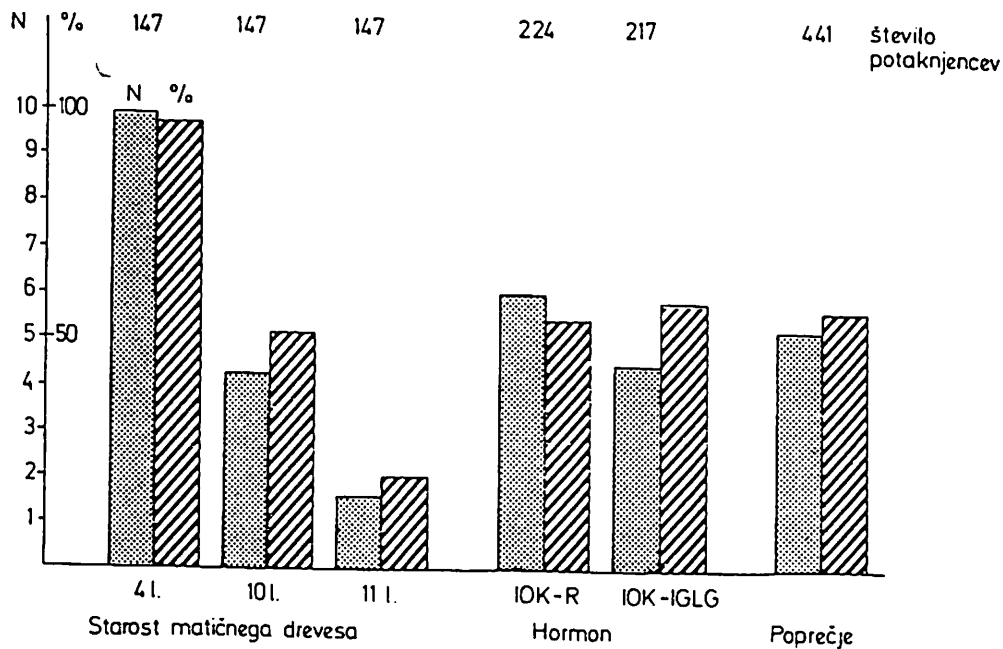


Tabela : Zakoreninjanje smrekovih potaknjencev

Poreklo – starost let	Hormon	Število potaknjencev N	Prijeti potaknjenci		Štev. kor > 1 cm	
			%	procent tveganja (%)	n'	procent tveganja (%)
Skupaj		441	56		5,21	
4		147	97		9,79	
10		147	51	0,1	4,26	0,1
11		147	20		1,58	
	IOK-R	224	54		5,98	
	IOK-IGLG	217	58	69,2	4,44	0,2
Poreklo × hormon				13,1		95,1

<sup>1</sup> arkus-sinus transformirane vrednosti<sup>2</sup> samo prijati potaknjenci

Tabela : Prikaz različnih stopenj zakoreninjanja smrekovih potaknjencev (10 in 11-letnih smrek)

Vrsta uspeha, kakovostni razred	%
1. Odmrl brez kalusa	2,4
2. Odmirajoč brez poganjka, toda s kalusom	0,7
3. Odmirajoč s kalusom, toda še pognal	61,9
1-3 Mrtvi potaknjenci	65,0
4. Živ s korenino, brez novega poganjka	0,4
5. Popek odprt, ima korenine	0,4
6. Vršni in stranski poganjki, s koreninami	29,2
7. Samo vršni poganjek, s koreninami	4,0
8. Samo stranski poganjki, s koreninami	1,0
4-8 Živi potaknjenci	35,0

Skupaj 100

## Metasekvoja

Uspeh zakoreninjanja potaknjencev metasekvoje z uporabo različnih koncentracij IMK je prikazan v tabeli. V najvišjem odstotku so pognali korenine potaknjenci, pri katerih smo uporabili Seradix 1 (63%), z uporabo pripravka Seradix 2 in 3 pa je bil uspeh 48% in 50%. Brez uporabe hormona se je prijelo 25% potaknjencev. Na spodnjem delu potaknjencev so se oblikovali obilni kalusi, iz njih so pognale 1-4 korenine. Glede na uporabljen hormon, razlike v številu korenin niso statistično značilne (stopnja tveganja 0,01).

## 5.1.3. Ugotovitve

Dobre uspehe smo dosegli pri avtovegetativnem razmnoževanju najmlajših smrek (97%), pri nekoliko starejših pa le pri določenih klonih. KOBERT (1980) navaja, da so se zakoreninili smrekovi potaknjenci nabrani iz petletnih smrek pri uporabi hormona Hare 93% (9,0 korenine/potaknjencev). Pri smrekovih potaknjencih nabranih iz 10-letnih smrek, ki so bili tretirani s kalijevo soljo indol-3-ocetne kisline se je prijelo 92%; potaknjencev, nabranih iz 9-letnih smrek pa se je prijelo 61%.

Tabela : Prikaz zakoreninjanja smrekovih potaknjencev po klonih

Poreklo starost	Klon	Število potaknjencev N	Prijeti potaknjenci %	Štev. kor. > 1 cm pop. zakoreninjenca n <sup>1</sup>
10 let	1	21	52	4,55
10 let	2	21	57	4,50
10 let	3	21	52	3,82
10 let	4	21	48	4,30
10 let	5	21	38	5,37
10 let	6	21	57	3,75
10 let	7	21	48	3,20
11 let	1	21	14	1,33
11 let	2	21	29	0,33
11 let	3	21	19	2,75
11 let	4	21	9	1,00
11 let	5	21	19	3,75
11 let	6	21	29	0,83
11 let	7	21	14	2,66

<sup>1</sup> samo prijeli potaknjenci

Tabela : Zakoreninjanje potaknjencev metasekvoje.

Hormon	Štev. potaknjencev N	Prijeti potaknjenci %	Štev. kor. > 1 cm pop. zakorenin. n
Skupaj	192	47	1,40
Kontrola	48	25	1,19
Seradix 1	48	63	1,42
Seradix 2	48	48	1,48
Seradix 3	48	50	1,50
Skupaj horm.	144	54	1,47

Pri razmnoževanju naših 10 in 11-letnih smrek nismo dosegli tako dobrega uspeha. Vzroki so tudi občasno neugodni pogoji, ki so nastali v rastlinjaku zaradi slabega sistema za prezračevanje in nekaterih izpadov avtomatičnega pršenja.

Doma pripravljen hormonski preparat na osnovi indol-3-ocetne kisline je skoraj enakovreden uvoženem Rhizoponu, kar je pomembno pri nadaljnjem obsežnejšem zakoreninjevanju smrekovih potaknjencev.

KRUSSMANN (1978) navaja, da zakoreninjanje poletnih potaknjencev metasekvoje ne predstavlja problema. Brez uporabe hormonov požene korenine 75% potaknjencev. KOBERT (1980) je uporabil različne auksine in v najboljšem primeru se je zakoreninilo 96% poletnih potaknjencev metasekvoje. Pri tem navaja, s katerim hormonom je bil dosežen ta uspeh. Navaja pa, da je pognalo korenine 60% poletnih potaknjencev 15-letnega matičnjaka, ki so bili tretirani z 0,5% IMK v smukcu. Prijeti potaknjenci so imeli v prvem primeru 7,0, v drugem pa 2,7 korenine na potaknjeneč. BRINAR (1971) je za pospeševanje zakoreninjanja potaknjencev metasekvoje uporabil 0,5% vodno raztopino IMK in v primerjavi s kontrolo, se je zakoreninilo 8-12% več potaknjencev.

V našem poizkusu smo dosegli najboljše zakoreninjanje (63%) z uporabo 0,2% IMK v smukcu (Seradix 1), kar je nižja koncentracija, kot jo uporabljajo drugi avtorji. Ta uspeh zakoreninjanja je nižji kot v večini poizkusov, ki so opisani v literaturi. Domnevamo, da je glavni razlog temu relativno velika starost matičnega drevesa (29 let), poleg tega pa še občasne tehnične napake v rastlinjaku. Verjetno je negativno vplivalo na zakoreninjanje tudi enomesečno shranjevanje potaknjencev v hladilniku. Ne navadno je majhno število korenin, ki so jih pgnali prijete potaknjenci.

## 5.2. Vegetativno razmnoževanje kasneje svetoče robinije

### 5.2.1. Uvod

O pomenu avtovegetativnega razmnoževanja (razmnoževanja s potaknjenci) drevesnih vrst za gozdarstvo smo poročali v Gozdarskem vestniku že lansko leto (ELERŠEK in ost. 1984; HOČEVAR 1984). Medtem, ko smo prvo leto preizkušali opremo, način dela in tudi doma pripravljen hormonski pripravek, smo se leta 1984 lotili na predlog operative, razmnoževanja nekaterih drevesnih vrst, ki se odlikujejo s posebnimi lastnostmi.

Robinijo (ki jo nekateri imenujejo nepravilno akacijo) cenimo zaradi kvalitetnih sortimentov, kot so: vinogradniško kolje, električni drogovi in hlodovina (izvoz v Italijo), zaradi obilnega cvetenja pa je v časteh pri čebelarjih. Obravnavani različek robinije, ki cveti teden dni pozneje kot pri nas razširjena robinija, nudi čebelam daljšo pašo, seveda če rasteta oba različka skupaj.

Taksonomski različek robinije (*Robinia pseudoacacia* L., morda *R.p.var.decaisneana* Carr.), ki raste v manjših skupinah v Prosenjakovcih pri Murski Soboti se odlikuje s poznejšim cvetenjem. Cveti približno teden dni za navadno robinijo, kar je pomembno za čebeljo pašo. Od navadne se razlikuje po vidnih znakih v barvi cvetov, ki ni bela, temveč rožnatobela in v barvi vršnega dela odganjkov, ki so namesto zeleni rdečejavi. Po mnenju tamkajšnjega kmeta Kolmana Čoluha so prinesli to robinijo k nam madžarski grofje, ki so imeli navado saditi robinijo po meji svoje posesti.

#### 5.2.2. Uporabljen material in metoda dela

**M a t e r i a l .** Zelene potaknjence kasneje cvetoče robinije in navadne robinije smo nabrali 16.6.1984 na tri do šestletnih mladica, ki odganjajo iz korenin. Nabrali smo vršne odganjke s cvetovi in brez cvetov. Cvetove smo pred potikanjem odstranili, listno površino pa smo zmanjšali za cca 40%. Med prevozom (v sončnem vremenu) iz Prosenjakovcev v Ljubljano smo jih pokrili s stiroporom. V substrat smo jih potikali naslednji dan. Potaknjenci so bili dolgi 13-14 cm.

**S u b s t r a t .** Za zakoreninjanje smo uporabljali mešanico kremenčevega peska in šote v razmerju 1:1.

**R a s t n i h o r m o n i .** Uporabljali smo doma narejen pripravek z 1% indol masleno kislino v prahu (4-/3-Indolyl/-buttersäure, Fluka- IBS).

**R e ž i m v p l a s t e n j a k u .** Robinijo smo vzgajali v plastenjaku v plastičnih zaboječkih dva meseca, nakar smo jo odnesli z zaboječki na prosto.



Najvišja temperatura zraka v plastenjaku je bila 11. julija, ko je dosegla 45°C, 44°C je bila kar petkrat v mesecu juniju, temperatura nad 40°C pa se je pojavila tudi v mesecu aprilu in maju. Temperatura zgornjega sloja substrata je dosegla maja 30°C, junija 31°C, julija 33°C in avgusta 31°C. Plastenjaki ni bil opremljen s sistemom za senčenje, deloma pa smo uređili začasno senčenje za potaknjence robinije. Temperaturo smo uravnavali z zračenjem.

Za zaščito potaknjencev pred glivičnimi boleznimi smo uporabljali Captan 50 v konc. 0,25% v razmiku 10 do 14 dni. Le enkrat smo uporabljali Ekalux v konc. 0,1% za zaščito pred škodljivci.

P o s k u s n e v a r i a n t e. V statistično shemo poskusa so bile vključene naslednje poskusne variante:

kasneje cvetoča, s cvetovi, s hormonom	40 potaknjencev
kasneje cvetoča, s cvetovi, brez hormona	40 "
kasneje cvetoča, brez cvetov, s hormonom	40 "
kasneje cvetoča, brez cvetov, brez hormona	40 "
navadna, brez cvetov, s hormonom	40 "
	-----
	200 potaknjencev

To shemo smo izvedli v dveh ponavljanjih (blokih).

M e r i t v e . Pred odpadanjem listov smo liste prešteli in izmerili skupno dolžino sestavljenih listov. Novembra meseca, ko smo zakoreninjene potaknjence presajali na gredico, smo izmerili začetne višine potaknjencev, višinske prirastke, prešteli odgnane korenine in ugotavljali prijemanje (izpad).

Za nemoteno delovanje naprav v plastenjaku je skrbel gozdarski tehnik P. Pavlič. Vse meritve je računalniško obdelal tov. V. Mikulič, dipl. inž. gozdarstva, z računalniškim paketom SPSS.

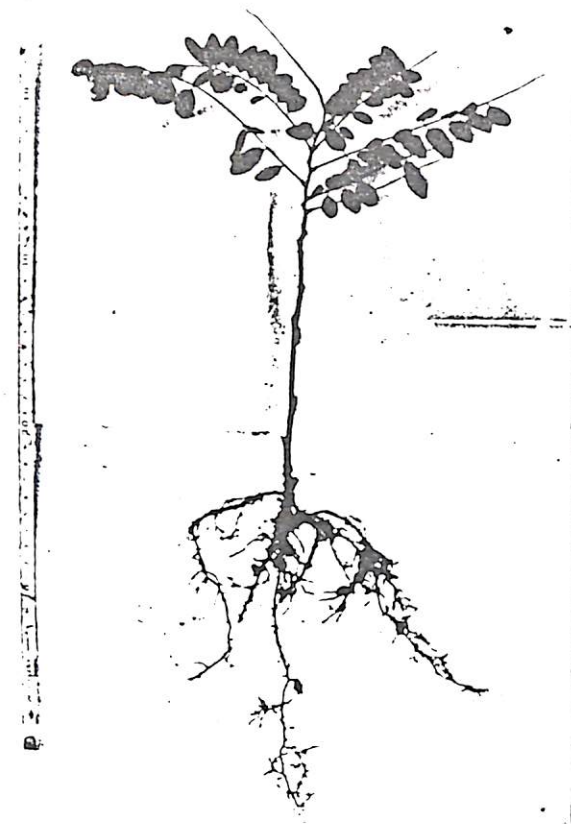
## 5.2.3. Rezultati

Uspeh zakoreninjanja je prikazan v tabeli in grafu 3. Tu je razvidno, da so se najboljše zakoreninili potaknjenci kasneje cvetoče robinije brez cvetov, če smo uporabljali hormon (84%), najslabše pa potaknjenci navadne robinije (50%). Prvi so odgnali tudi več korenin (3,4:2,2) in so dosegli boljše višinske prirastke (37,2:21,2). Uporaba hormona pri kasneje cvetoči robiniji je prišla do izraza predvsem pri številu odgnanih korenin. Pri uporabi hormona so v poprečju odgnale na potaknjencu 3,6 korenine, brez hormona pa 2,4. Vse našteje razlike med poskusnimi variantami so statistično značilne

Zakoreninjanje potaknjencev kasneje cvetoče in pri nas razširjene (navadne) robinije

Poskusna varianta	Št. posajenih potak.	Prijemanje		Število korenin		Višinski prirastek		Število listov	
		%	s. t.	N	s. t.	cm	s. t.	N	s. t.
<b>a) Primerjava poskusnih variant pri kasneje cvetoči robiniji</b>									
Poprečje	160	81		3,0		38,5		5,6	
Vpliv tretiranja:									
s hormonom	80	84	n. s.	3,6	...	39,2	n. s.	5,5	n. s.
brez hormona	80	77		2,4		37,8		5,7	
Vpliv cvetov:									
s cvetovi	80	80	n. s.	3,0	n. s.	40,7	n. s.	5,5	n. s.
brez cvetov	80	81		3,1		36,3		5,6	
Interakcije:									
hormon × cvetovi	40	83	n. s.	3,8	n. s.	41,0	n. s.	5,6	n. s.
hormon × brez cvetov	40	84		3,4		37,2		5,4	
brez hor. × cvet.	40	78	n. s.	2,1	n. s.	40,4	n. s.	5,5	n. s.
brez hor. × brez cvetov	40	78		2,7		35,2		5,8	
<b>b) Primerjava navadne in kasneje cvetoče robinije (potaknjenci brez cvetov, tretiranje s hormoni)</b>									
Navadna	40	50	...	2,2	...	21,2	...	4,4	n. s.
Kasneje cvetoča	40	84		3,4		37,2		5,4	

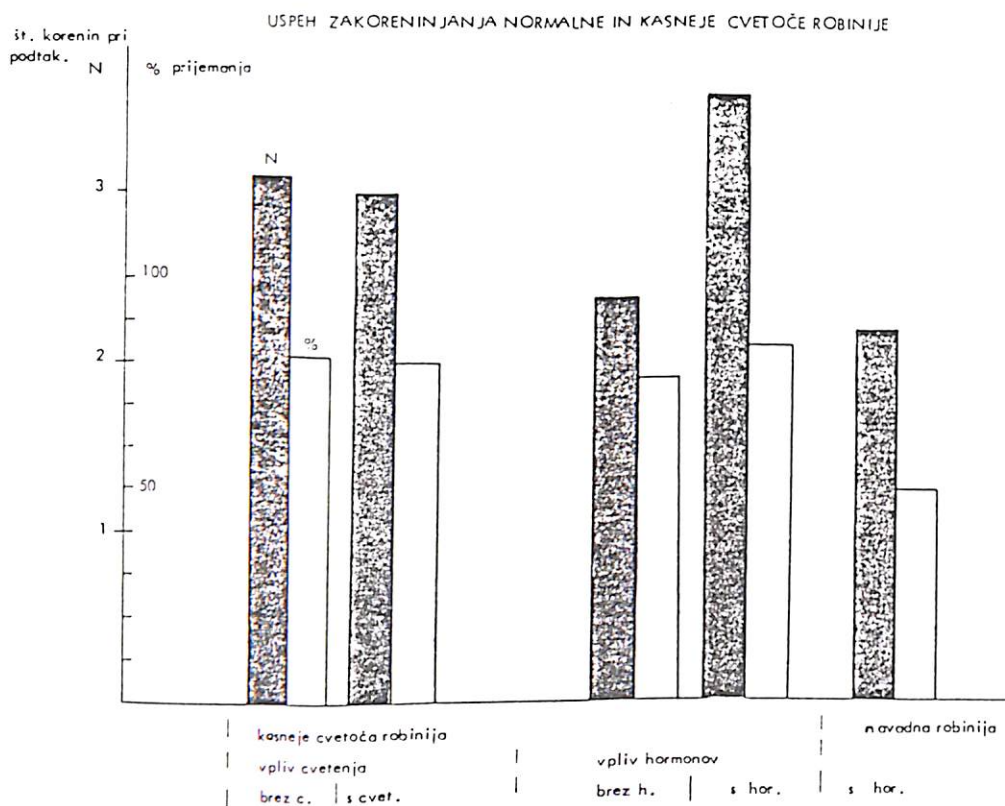
Opomba: s. t. - stopnja tveganja, n. s. - razlika ni statistično značilna  
 \* - statistično značilna razlika pri s. t. 5-1,1 %  
 \*\* - statistično značilna razlika pri s. t. 1-0,11 %  
 \*\*\* - statistično značilna razlika pri s. t. 0,1 % in manj



Zakorenjen potaknjenec robinije po 4 mesecih vzgoje v plastenjaku

(Foto: L.E.)

Grafikon 3



#### 5.2.4. Ugotovitve

Iz opravljenega poskusa je razvidno, da se pozneje cvetoča robinija, ki ima rožnatobele cvetove in rdečkaste odganjke v primerjavi z navadno robinijo, ki ima bele cvetove in zelene odganjke, bolje prijema, odganja več korenin, dosega v prvem letu boljše višinske prirastke in požene več listov. Vzrok tega je lahko tudi drugačno fiziološko stanje prve robinije, ki smo jo nabrali v času cvetenja. Večji uspeh dosežemo, če uporabljamo pri zakoreninjanju hormon. Vpliv cvetov pri zakoreninjanju ni jasen in razlike niso statistično značilne.

Poskus vegetativnega razmnoževanja te robinije z zelenimi potaknjenci je dokazal, da lahko to robinijo na ta način uspešno razmnožujemo, saj se je v najugodnejši poskusni varianti zakoreninilo 84% potaknjencev.

Seme robinije ima zelo trdo lupino. Pri generativnem razmnoževanju moramo pred setvijo to lupino po posebnem postopku mehansko obrusiti s kremenčevim peskom, ali pa jo zmečati z vrelo vodo (KRUSSMANN 1978).

Razmnoževanje robinije s koreninskimi potaknjenci se priporoča za jamborsko robinijo (*R.pseudoacacia* var. *rectissima*). Pri nas je bil osnovan nasad robinije s koreninskimi potaknjenci v Beričevem (ELERŠEK 1977).

Razmnoževanje z zelenimi potaknjenci je v primerjavi z razmnoževanjem s koreninskimi potaknjenci enostavnejše. Prednost pred generativnim razmnoževanjem pa je tudi v tem, da dobimo pri vegetativnem razmnoževanju potomce z enakimi lastnostmi.

Ker je robinija zaradi kvalitetnega lesa in svoje rastiščne skromnosti gozdarsko interesantna drevesna vrsta, zajema nadaljnji raziskovalni program tudi vegetativno razmnoževanje robinije brez trnjev in ravnodedbelno (jamborsko) robinijo.

### 5.3. Vegetativno razmnoževanje pravega kostanja

#### 5.3.1. Uvod

Pravi kostanj je pomembna gozdna drevesna vrsta, ne le zaradi obstojnosti lesa, ampak tudi zaradi plodov. Propadanje kostanja zaradi kostanjevega raka (*Endothia parasitica*/Murr./P.J.Anderson et H.W.Anderson) je pri nas prisotno že več kot 30 let, zaradi česar se je ta drevesna vrsta v naših gozdovih že močno razredčila. V dolgoročnem raziskoval-

nem delu ne čakamo le na naravne procese ozdravitve kostanja pri nas. Pojav in možna uporaba hipovirulence pri glivi *Endothia parasitica* nam vliva realno upanje za preživetje pravega kostanja, s tem pa bi ta drevesna vrsta lahko postala v naših gozdovih ponovno zaželeno, gospodarsko pomembna in perspektivna. Številni kostanjevi biotopi, ki so jih izselekcionalirali predvsem v Italiji, so zanimivi tudi za našo gozdarsko operativo. Avtovegetativni način razmnoževanja pa nam omogoča hitro razmnoževanje kakovostnih osebkov.

### 5.3.2. Uporabljen material in metoda dela pri poskusnem zakoreninjanju

**M a t e r i a l .** Zelene potaknjence pravega kostanja smo nabrali 13.6.1985 iz enoletnih panjevskih odganjkov na Rožniku v Ljubljani. Panj je nastal z zimskim posekom štiridesetletnega kostanja. Nabrali smo terminalne in vmesne potaknjence dolžine 13 cm. Spodnje liste smo odrezali, zgornje pa prirezali tako, da se je njihova površina zmanjšala na tretjino. Isti dan, ko smo potaknjence nabrali, smo jih tudi potaknili v substrat.

**S u b s t r a t .** Pri prvi varianti smo uporabljali mešanico kremenčevega peska in šote v razmerju 1:1, pri drugi varianti pa le kremenčev pesek. Uporabljen kremenčev pesek je imel premer 3-5 mm.

**R a s t n i h o r m o n i .** Uporabljali smo naslednje hormonske pripravke v prahu: 2% IMK, 1% IMK, 0,5% IMK in 0,25% IOK. Hormonske pripravke v prahu smo naredili tako, da smo kemijsko čiste rastlinske hormone (IMK=beta-indolil-3-maslina kislina, IOK=beta-indolilacetna kislina, proizvajalec Fluka) raztopili v acetonu in zmešali s smukcem v homogeno pasto. Le-to smo večkrat temeljito premešali in ko je aceton pri sobni temperaturi izhlapel, so bili pripravki narejeni.

**R e ž i m v p l a s t e n j a k u .** Potaknjence smo zakoreninjali v plastenjaku 4 mesece v plastičnih zabojih v mešanici šote in kremenčevega peska ter v čistem kremenčevem pesku. Na vrtno gredico smo jih presadili 22.10.1986.

Temperatura zraka v plastenjaku se je v dopoldanskem času v sončnem vremenu zelo hitro dvigala, ker plastenjak ni opremljen s sistemom za senčenje. Nad potaknjenci smo uredili le provizorično zasenčenje. Zrak se je v plastenjaku najbolj segrel 19.5., 30.7., 4.8. in 11.8., ko je dosegel 40°C. V mesecu juliju pa je temperatura zraka kar 18-krat preseгла 35°C. Temperatura sub-

strata je narastla na 23°C (redko tudi več) 3-krat v juliju, 8-krat v avgustu in 4-krat v septembru. Razumljivo je, da so maksimalne talne temperature precej nižje od maksimalnih zračnih temperatur in da se javljajo vsaj mesec dni kasneje.

Za zaščito potaknjencev pred glivičnimi boleznimi smo uporabili benomil WP-50 (Zorka Šabac) v koncentraciji 0,07%, captan 50 (Pinus Rače) v koncentraciji 0,25%, pinulin (Pinus Rače) v koncentraciji 0,15% in kupropin (Pinus Rače) v koncentraciji 0,5% , v razmiku 7 do 10 dni.

*Poskusne variante.* Uporabljali smo naslednje poskusne variante:

Rastni hormon	Substrat	Vrsta potaknjenca
0	kremenčev pesek + šota	terminalni potaknjeneč
0,25 % IOK	kremenčev pesek + šota	terminalni potaknjeneč
0,5 % IMK	kremenčev pesek + šota	terminalni potaknjeneč
1 % IMK	kremenčev pesek + šota	terminalni potaknjeneč
2 % IMK	kremenčev pesek + šota	terminalni potaknjeneč
1 % IMK	kremenčev pesek	terminalni potaknjeneč
2 % IMK	kremenčev pesek	terminalni potaknjeneč
1 % IMK	kremenčev pesek	vmesni potaknjeneč

#### ZAKORENINJANJE POTAKNJENCEV DOMAČEGA KOSTANJA

Uporabljen hormon in substrat	vrsta	Potaknjenci				Število korenin na prijeto potaknjeneč
		N (%)				
		uporabljeni	suhi	s kalusom	s korenino	
<b>Pesek + šota</b>						
0,25 IOK	T	10	2	1 (10 %)	7 (70 %)	5,0
0,5 IMK	T	10	3	2 (20 %)	5 (50 %)	2,2
1,0 IMK	T	10	5	0	5 (50 %)	4,2
2,0 IMK	T	10	5	1 (10 %)	4 (40 %)	4,0
0	T	10	4	1 (10 %)	5 (50 %)	2,6
poprečno				1 (10 %)	5,2 (52 %)	3,6
<b>Pesek</b>						
2,0 IMK	V	21	11	9 (43 %)	1 ( 5 %)	1,0
1,0 IMK	V	21	4	17 (81 %)	0	0
1,0 IMK	T	21	6	12 (57 %)	3 (14 %)	2,7
poprečno				12,7 (60 %)	1,33 ( 6 %)	1,8

#### Uporabljen hormon: IMK

Uporabljen substrat	Vrsta potaknjenca	Število potaknjencev	Poprečno število korenin, računano na vse potaknjence	Stopnja tveganja
pesek + šota	T	30	1,60	*
pesek	T	21	0,43	***
pesek	V	42	0,02	

#### Opomba:

- T - terminalni potaknjeneč.
- V - vmesni potaknjeneč
- \* - statistično značilna razlika pri s. t. 5-1,1 %
- \*\*\* - statistično značilna razlika pri s. t. 0,1 % in manj

### 5.3.3. Rezultati

Ob izkopu panjevcev iz substrata 22.10.1986 smo prešteli zakoreninjene potaknjence, odgnane korenine na posameznem potaknjencu, ki so bile daljše od 1 cm, potaknjence, pri katerih se je oblikoval kalus, ter odmrle potaknjence. Uspeh zakoreninjanja prikazujeta tabela in grafikon 4.

Med poskusnimi variantami izstopa v pozitivnem smislu varianta, pri kateri smo terminalne poganjke potikali v mešanico kremenčevega peska in šote in pri tem uporabljali rastni hormon 0,25% IOK. Teh potaknjencev se je zakorenilo več kot polovico. Najslabše so se zakoreinjali vmesni potaknjenci, katere smo potikali v čist kremenčev pesek.

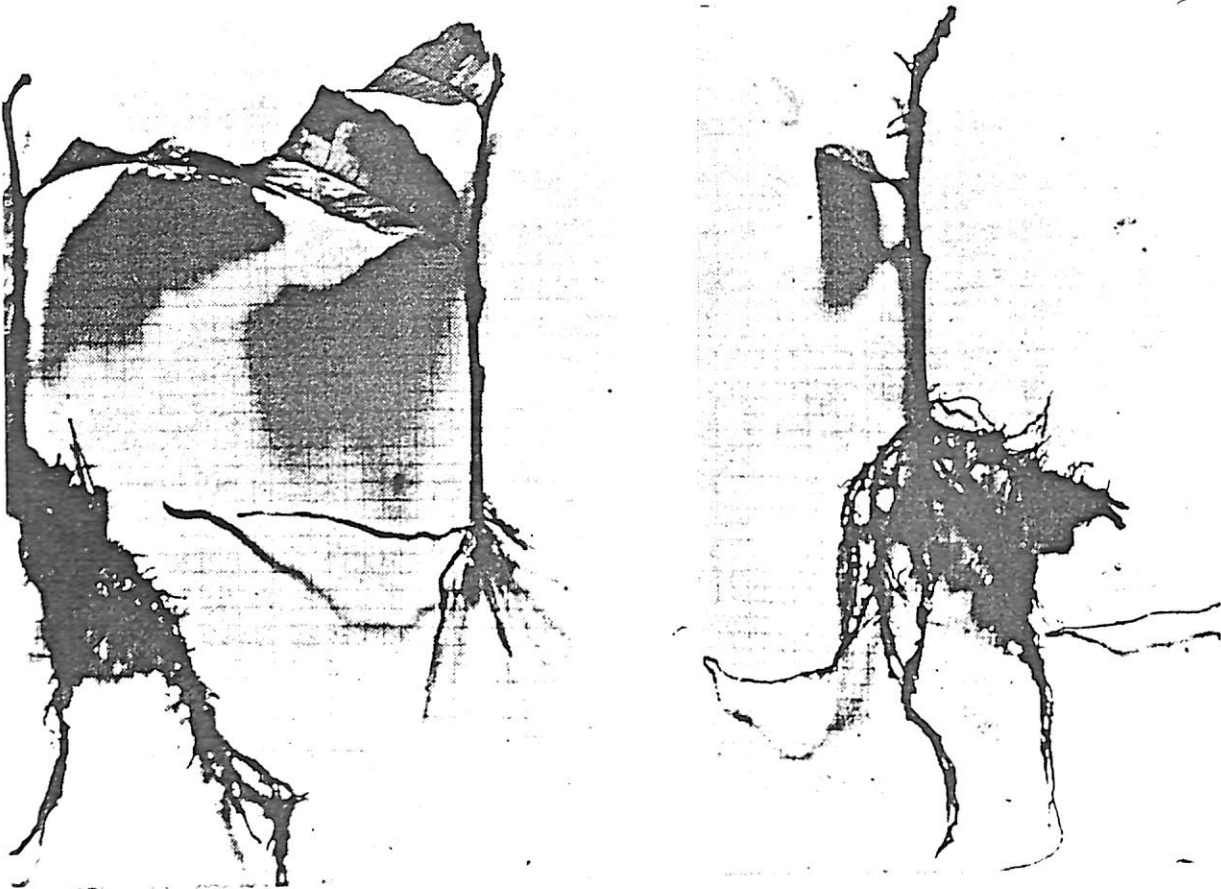
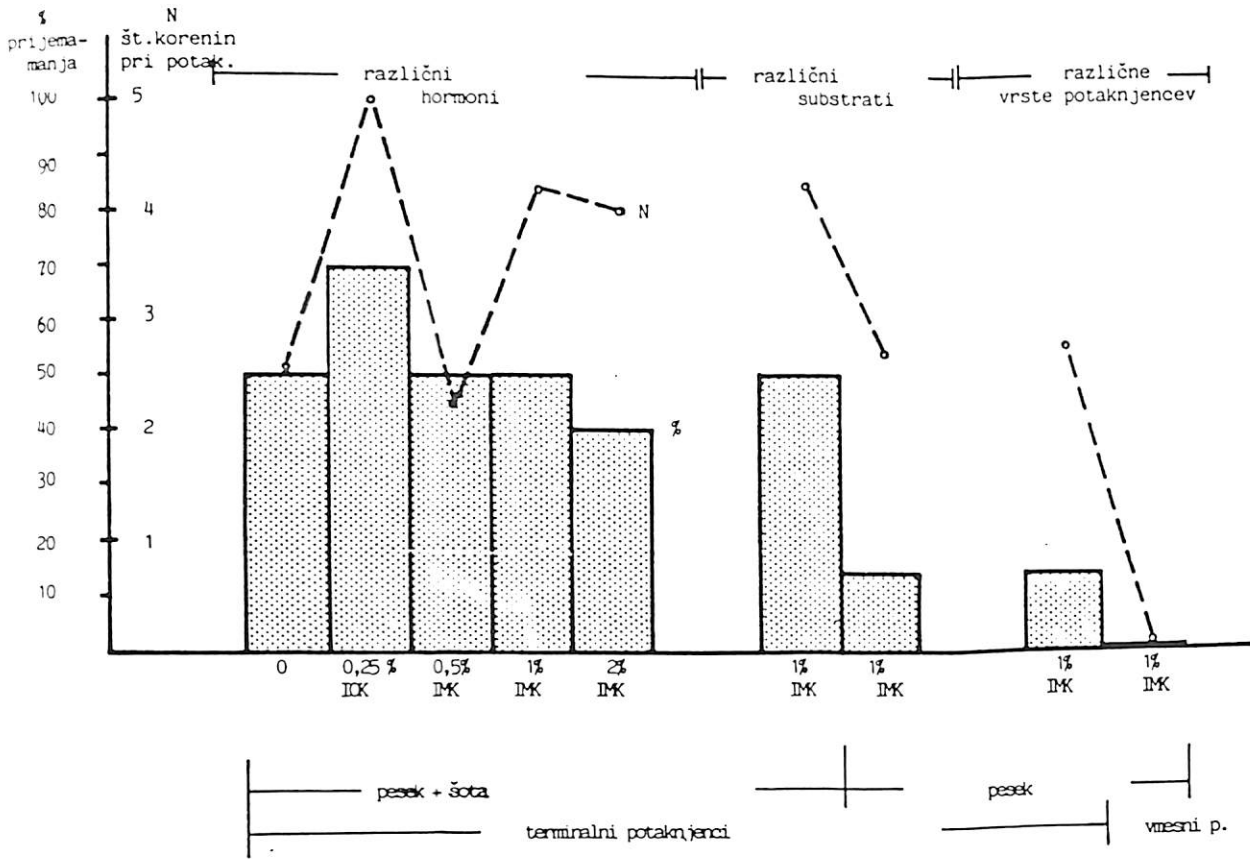
### 5.3.4. Ugotovitve

Pravi kostanj velja za drevesno vrsto, ki se težko zakoreinja, kar je tudi razlog, da o njegovem avtovegetativnem razmnoževanju ni veliko znanega. Glede na uspehe pri zakoreinjanju drugih listavcev smo se odločili, da bomo domači kostanj poskusno zakoreinjali z zelenimi potaknjenci. KLEINSCHMIT, WITTE, KLIMETZEK (1975) navajajo, da sta se graden in dob najbolj zakoreinjala, če so ju potikali meseca junija, slabše julija. Potikanje v ostalih mesecih pa je vodilo v glavnem le do tvorbe kalusa. KOBERT (1980) je dosegel najboljše uspehe pri večini listavcev s potikanjem v mesecu juniju in juliju, deloma tudi v maju. MARKOVIĆ in MANČIĆ (1986) sta zakoreinjala olesenele potaknjence domačega kostanja 6. januarja. Pri zakoreinjanju sta uporabljala dve talni temperaturi in dva hormonska pripravka: Seradix in Murphy. V začetku septembra se je zakorenilo pri najboljši varianti, to je s hormonom Seradix in talnim gretjem 5,3% potaknjencev, brez talnega gretja pa se potaknjenci niso zakoreinili.

Za razliko od olesenelih potaknjencev so se zeleni potaknjenci v našem primeru dobro zakoreinjali. V povprečju so se zakoreinjali v zmesi kremenčevega peska in šote 52% in so pognali 3,6 korenine (samo kalus jih je tvorilo 10%). Ko smo uporabljali kot substrat le kremenčev pesek, pa se je zakorenilo 14% terminalnih potaknjencev, ki so pognali po 2,7 korenine (81% potaknjencev je naredilo le kalus). Največ odgnanih korenin smo dobili pri naslednjih poskusnih variantah: substrat kremenčev pesek in šota, rastni hormoni IOK 0,25" (5,0 korenine), IMK 1% (4,2 korenine) in IMK 2% (4,0 korenine).

Grafikon 4

Uspeh zakoreninjanja domačega kostanja pri različnih rastnih hormonih, substratih in vrstah potaknjencev



Zakoreninjeni potaknjenci pravega kostanja (Foto: L. E.)



Relativno dobro zakoreninjanje domačega kostanja v našem poskusu pomeni le, da je problem vegetativnega razmnoževanja te drevesne vrste uspešno razrešen šele v prvi fazi. Pri prezimovanju zakoreninjenih zelenih potaknjencev (druga faza) pa prihaja večkrat do občutnih izpadov (KCBERT 1980), na kar lahko računamo tudi pri pravem kostanju. Ti izpadi so predvsem odvisni od drevesne vrste, nadaljnje zaščite in zimskih vremenskih razmer.

Že od leta 1950 uničuje pravi kostanj pri nas zajedalska gliva *Endothia parasitica*, ki povzroča kostanjevega raka. Nekdaj pogosto drevo naših gozdov, pomembno in koristno v mnogih pogledih, je po številu in razširjenosti močno nazadovalo. Vendar je bil v zadnjem času odkrit pojav hipovirulence in uporaba tega pojava lahko privede do biološke metode zatiranja kostanjevega raka (JURC 1985). Hipovirulentni soji glive *Endothia parasitica* ne povzročajo kostanjevega raka v tipični, za drevo smrtni obliki, ampak le malo škodijo drevesu. Hipovirulenco povzročajo virusi in je nalezljiva - virulentno podgobje se ob stiku s hipovirulentnim spremeni v hipovirulentnega, nenevarnega za drevo. Preden bo mogoče uporabiti biološko metodo zatiranja kostanjevega raka v gozdovih, bo potrebno opraviti še obsežno raziskovalno delo, vendar nam že pojav hipovirulence vliva realno upanje, da bo pravi kostanj spet postal gospodarsko pomembna in perspektivna drevesna vrsta.

Raziskovalci v Italiji so odbrali več biotipov pravega kostanja. Nekatere so selekcionirali za pridobivanje plodov, druge za kakovostne lesne sortimente. Lastnosti teh klonov bomo preizkusili tudi v naših razmerah. Vegetativno razmnoževanje nam pri preizkušanju in kasnejšem širjenju najuspešnejših klonov predstavlja primerno metodo.

#### **5.4. Zakoreninjanje smrekovih in jelševih potaknjencev pri večji zračni vlagi in manjšem oroševanju potaknjencev**

Klasični način avtovegetativnega razmnoževanja drevja in grmovja v pokritih toplih gredah z občasnim oroševanjem je večinoma zamenjal pri množični pridelavi zakoreninjencev sistem pridelave z avtomatičnim, pogostejšim pršenjem v večjih in dražjih rastlinjakih. Da bi ugotovili razliko v zakoreninjanju med enim in drugim načinom smo poskusno zakoreninjali smreko in črno jelšo v majhnem zaprtem plastičnem tunelu (ki je bil postavljen v plastenjaku). Tu smo potaknjence orosili le enkrat dnevno, razen v nedeljo, ko jih sploh nismo orosili. V tem majhnem zaprtem plastičnem tunelu pa je bila stalno zelo visoka zračna vlaga. Rezultate teh poskusov in primerjavo z rezultati, ki

smo jih dosegli v običajnih pogojih v rastlinjaku kaže naslednja preglednica:

Drevesna vrsta:	Smreka	Črna jelša
Starost matičnih dreves	4-letni semenec	2-letni odganjki iz panja
Štev.potaknjencev	50+50	30+30
Datum potikanja	5.4.1989	12.6.1989
Datum izkopa	28.8.1989	28.8.1989
Hormon	0,25% IOK	1% IMK
Substrat	kremenčev pesek	kremenčev pesek
Uspeh zakoreninjanja pod folijo in 1x dnevnem škropljenju	54%	50%
Uspeh zakoreninjanja pri vzgoji z avtomatičnim pršenjem	74%	87%

Uspeh pri "klasičnem" načinu zakoreninjanja je bil pri smreki za četrtno slabši, pri črni jelši pa je bila ta razlika še večja. Verjetno pa bi bila ta razlika manjša, če bi bil postavljen tunel v polseno na gredice, kjer so nižje maksimalne temperature kot v plastenjaku. Glede na njegovo nizko nabavno ceno, pa bi utegnil postati ta način razmnoževanja v določenih primerih zopet zanimiv.

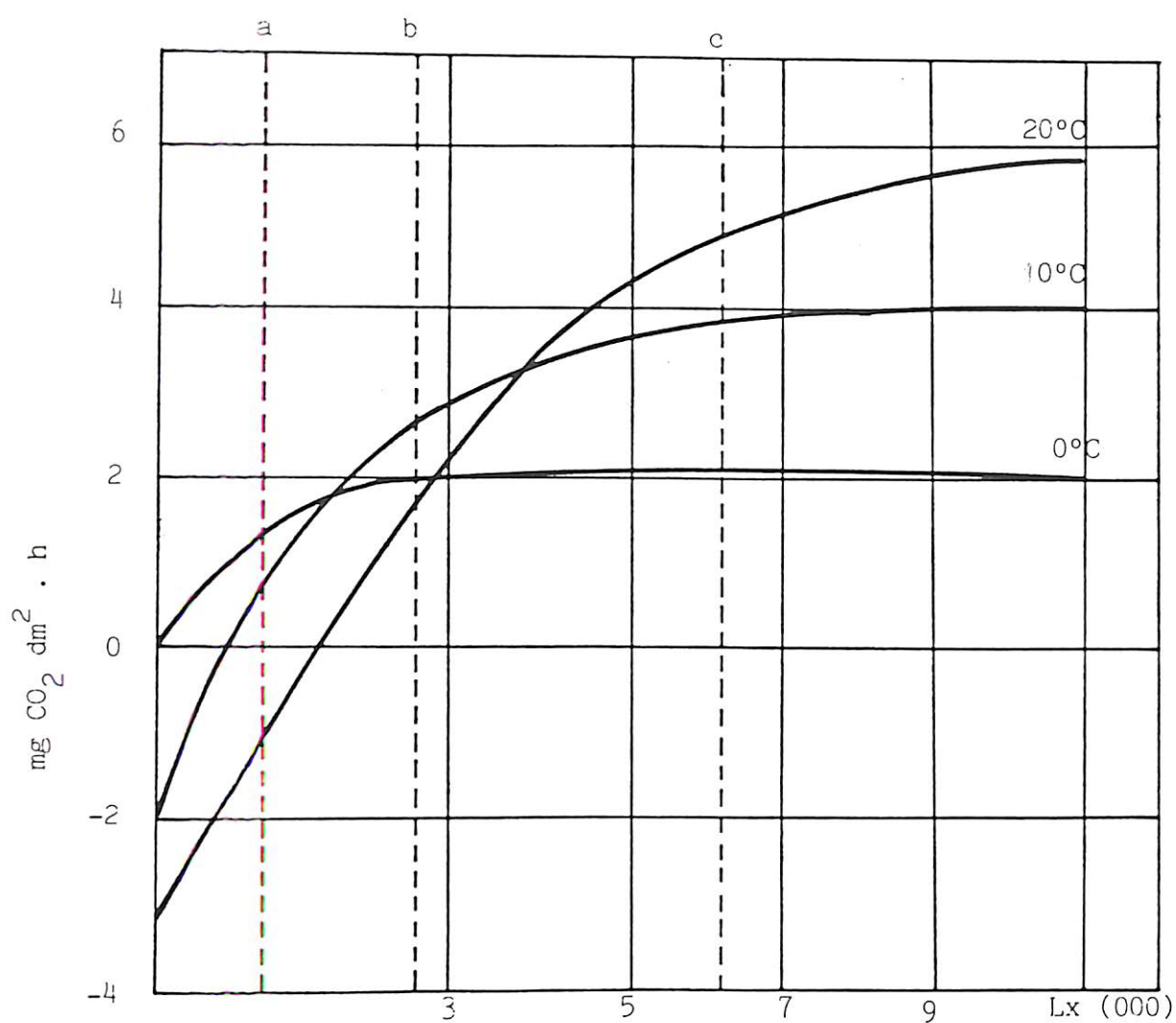
### 5.5. Zakoreninjanje smrekovih potaknjencev pri zmanjšani svetlobi

Avtotrofne zelene rastline gradijo organske snovi iz anorganskih s pomočjo svetlobe s foto- ali kemosintezo. Zato je zadostna svetloba osnovni pogoj za njihovo normalno uspevanje. Odvisnost fotosinteze od intenzitete svetlobe prikazuje shematično naslednji diagram.

Pri vzgoji potaknjencev v rastlinjaku se pojavi v poletnih mesecih ob sončnem vremenu kot zaviralni faktor visoka temperatura, ki se dvigne tudi nad 40°C. V izogib tako visokim temperaturam takrat rastlinjake senčimo.

Grafikon 5

Prikaz odvisnosti neto-fotosinteze od intenzivnosti svetlobe in temperature v pogojih normalne prisotnosti  $\text{SO}_2$  v zraku (po Walterju).



S tem pa zopet neugodno zmanjšujemo količino svetlobe, predvsem ko senčenje ni usklajeno z nenehnimi vremenskimi spremembami. Da bi natančneje ugotovili, kako vpliva zmanjšana svetloba na zakoreninjanje smreke, smo opravili leta 1989 manjši poskus vzgoje v pogojih dodatnega senčenja in v normalnih pogojih. Občasno smo na poskusnem polju izmerili intenziteto svetlobe v mesecu aprilu in maju v različnih dnevni časih in različnih vremenskih prilikah. Na nezasenčenem delu je znašala intenziteta svetlobe od 8900–19.500 lx . Intenziteta svetlobe je znašala na zasenčenem polju v tem času v poprečju le 51% intenzitete nezasenčenega polja. Rezultate zakoreninjenja tega poskusa prikazuje razpredelnica:

Starost matičnega drevesa	4 leta
Število potaknjencev	50+50
Datum potikanja	5.4.1989
Datum izkopa	28.8.1989
Hormon	0.25% IOK
Substrat	kremenčev pesek
Uspeh zakoreninjanja na zasenčenem polju	24%
Uspeh zakoreninjanja na kontrolnem polju	74%

Poskus kaže na veliko vlogo svetlobe pri zakoreninjanju potaknjencev, saj se je pri polovico manjši intenziteti svetlobe zakoreninilo dve tretjini manj potaknjencev. Dobro zakoreninjenih potaknjencev, ki so odgnali več kot 5 korenin, pa je bilo pri slabše osvetljenih kar osemkrat manj.

#### 5.6. Pregled važnejšega avtovegetativnega razmnoževanja v 1.1984

Drevesna vrsta	Star. mat. drev.	Izvor in značilnost mat.d.	Datum potik.	N	Substrat	Hormon	Okolje	Uspeh zakor. %	Op.
Smreka	4	Godovič, Hrušica, Jelovica, Novaki: V, N	18.4.	1376	K	0.24% IOK	pl	86	izbrana matična drevesa
Smreka	13; 16	Ilova gora, Ušivec V, N	18.4.	756	K	"	pl	13	"
Leskova smreka	40	GG Bled	18.4.	20	K	"	pl	28	različek smreke
Robinija	3	Prosenjakovci	17.6.	160	K + Š	1% IMK in 0	pl	81	pozneje cvetoca robinija

**Legenda:** K - kremenčev pesek  
 Š - šota  
 pl - plastenjak  
 V - velike smreke  
 N - poprečno velike smreke

### 5.7. Pregled važnejšega avtovegetativnega razmnoževanja v letu 1985

Drevesna vrsta	Star. mat. drev.	Izvor in znač.mat.d.	Datum potikanja	N	Substrat	Hormon	Okolje	Uspeh zakor. %	Opomba
Smreka	4;5	Mahovnik V, N	18.3.	2085	K	0.25% IOK	pl	90	izbrana mat.drev.
Smreka	14; 15	Leskovec, Dobrova V, N	19.3.	756	K	0.25 IOK	pl	13	izbrana mat.drev.
Rdeči bor	6-12	GG Novo mesto	19.3.	168	K	1% in 0.5%	pl	20	
E.mace-sen	6	"	14.5.	60	K	0	pl	32	
"	14	"	14.5.	60	K	0	pl	10	
J.mace-sen	11	"	14.5.		K	1% IMK	pl	52	
Trepetlika	2	Zadobrova	22.3.	20	K+Š	2% IMK	pl	75	

### 5.8. Pregled važnejšega avtovegetativnega razmnoževanja v letu 1986

Drevesna vrsta	Star. mat. drev.	Izvor in znač.mat.d.	Datum potikanja	N	Substrat	Hormon	Okolje	Uspeh zakor. %	Opomba
Smreka	4	Mengeš, Jelen-dol, Medvode, Jezersko-Kokra II., Pokljuka V, N	2.4.	989	K	0.25% IOK	pl	73	izbrana matična drevesa
Smreka	16	Gradenc, Dolina V, N	3.4.	756	K	"	pl	2	"
Smreka	17-43	Črna na Koroškem	3.4.	880	K	"	pl	8	imisijsko območje
Omorika	5	Mengeš	4.4.	74	K	1% IMK	pl	74	
	7	"	4.4.	44	K	1% IMK	pl	32	
R.bor	2	"	4.4.	63	K	1% IMK	pl	38	
"	2	"	4.4.	63	K	0.25% IOK	pl	17	
Domači kostanj	1	Rožnik	13.6.		K+Š	različni	pl	52	

5.9. Pregled važnejšega avtovegetativnega razmnoževanja (do septembra)  
v letu 1987

Drevesna vrsta	Star. mat. drev.	Izvor in značil. mat.drev.	Datum potik.	N	Substrat	Hormon	Okolje	Uspeh zakoren. %	Opomba
Smreka	4	Mengeš, Jelendol, Jelovica, Frušica, Peve; V, N	2.4.	1620	K	0.25% IOK	pl	72	izbrana matična drevesa
Smreka	10-26	Šavna peč Dobrovec	2.4.	2310	K	"	pl	4	i misijsko območje
Omorika	8	Medvedica: V, N	2.4.	1240	K	1% IMK	pl	11	izbrana mat. drevesa
Tisa	15	Podgorica	7.4.	30	K	1% IMK	pl	81	
"	15	"	"	30	K	1% IMK	pl	19	
Čremsa	1	IGLG	7.4.	40	K	1% IMK	pl	72	
Balzamska jelka	14	Mengeš	7.4.	60	K	1% IMK	pl	38	
"	14	"	"	60	K	0	pl	0	
Črna jelša	2	Mengeš	15.4.	25	pl+Š	1% IMK	pl	88	
Ostroli. javor	10	Črna	15.4.	33	"	"	pl	45	
"	3	IGLG	22.6.	12	K+V	"	st	50	
"	3	IGLG	"	10	K+V	0	st	42	
Trepetlika	2	IGLG	15.6.	32	K+Š	1% IMK	pl	34	
Ozkolis. jesen	2	Mengeš	26.6.	11	K+Š	"	pl	95	
"	2	"	"	16	V+Š	"	st	89	
"	2	"	"	16	V+Š	0,25% NOK	st	44	
Evropski macesen	5	IGLG	7.7.	74	K+Š	1% IMK	st	31	

Legenda: K - kremenčev pesek  
 Š - šota  
 V - vernikulat  
 pe - perlit  
 pl - plastenjaki  
 st - steklenjaki  
 V - velike smreke  
 N - poprečno velike smreke

## 5.10. Pregled važnejšega avtovegetativnega razmnoževanja v letu (1987) 1988

Drevesna vrsta	Star. mat. drev.	Izvor in znač.mat. drevesa	Datum potik.	N	Substrat	Hormon	Okolje	Uspeh zakor. %	Opomba
<b>1987</b>									
Smreka	4	IGLG	25.9.	180	K	0.25% IOK	st, tb	47	
"	5	"	19.11.	90	V+Š	"	st	66	
"	8	"	10.12.	20	V+Š	1% IOK	st, tb	55	
"	4	"	10.12.	40	"	0	st, tb	90	
"	4	"	16.12.	20	V	0.5% IOK	st	80	
Tisa	16	Podgorica	11.11.	60	V+Š	1% IMK	st	90	
Čašmin	3	IGLG	1.12.	33	K+Š	1% IMK	st, tb	85	
Z. duglazija	10	IGLG	10.12.	20	V+Š	1% IOK	st, tb	20	
Manutovec	4	"	"	19	"	"	st, tb	84	
Jelka	30	Rog	24.12.	40	"	1% IOK, 1% IMK	st, tb	35	izkop 8.11. med hormoni ni razlike
<b>1988</b>									
Kosteničevje	3	Mengeš	12.1.	12	K+V	1% IMK	st	50	
Iva	1	Rožnik	4.2.	21	V+Š	"	st, tb	100	
R.dren	3	"	8.2.	40	K	"	st, tb	60	
Trepetlika	3	IGLG	8.3.	40	K+Š	"	st	17	
R.bor	2	Mengeš	22.3.	72	K	"	pl	40	
Bodeča smr.	30	Ljubljana	22.3.	31	K+Š	"	st, kb	87	
Smreka	4	Mengeš Pokljuka, Godič V, N	24.3.	1500	K	0.25% IOK	pl	58	izbrana matič. drevesa
Smreka	3	Medvedica Luče: V, N	24.3.	900	K	"	pl	78	"
"	10-20	Rožnik	31.3.	1930	K	"	pl	19	vzgoja klonov
"	11-28	Črna	5.4.	980	K	"	pl	8	imisijsko območ.
Čuga	12	Ljubljana	5.4.	40	K+Š	0.5% IMK	st	90	
Črenska	3	IGLG	15.4.	50	K	1% IMK	pl	94	
R.dren	3	Rožnik	15.4.	208	K	"	pl	75	
Bukev	1	IGLG	19.5.	50	K+Š	"	pl	86	
O.javor	1	IGLG	31.5.	50	K+Š	"	pl	68	
Č.jelša	1	IGLG	31.5.	50	K+Š	"	pl	70	
Č.bezeg	1	"	"	25	K+Š	"	pl	88	
P.jesen	3	Mengeš	16.6.	60	V+Š	"	st, tb	90	
M. lipa	3	"	16.6.	44	K+Š	"	st, tb	79	
Platana	3	"	"	50	"	"	st	94	
Tulipovec	3	"	"	40	"	"	pl	20	

Legenda: K - kremenčev pesek  
 Š - šota  
 v - vernikulit  
 pl - plastenjak  
 st - steklenjak

tb - termoboks  
 kb - klimaboks  
 V - velika smreka  
 N - poprečno velika smreka





## 5.12. Nadaljnja rast zakoreninjencev na gredicah

Avtovegetativno razmnoževanje je uspešno, če je uspešno samo zakoreninjanje, nadaljnje preživetje zakoreninjencev preko zime in zadovoljiva, simetrična in ortotropna nadaljnja rast teh sadik s pravilno razvitim koreninskim pletežem.

Smrekove potaknjence (1376 kosov), ki smo jih nabrali leta 1984 iz štiri-letnih sadik proveniencie Godič, Hrušica, Jelovica in Novaki v drevesnici Mengeš, smo zakoreninjali do avgusta, ko smo izkopali 1188 zakoreninjencev (86% uspeh). Teh je prezimilo prvo leto le 859 kosov, po dveh zimah, spomladi 1957 leta pa smo našteali še 768 živih sadik. Medtem, ko je prva zima pobrala kar 28% sadik, so v poprečju naslednji dve zimi pobrali le po 5% sadik. V tem izpadu pa so vštete tudi smreke, ki so bile izpuljene pri pletju. Največji izpad pa lahko pričakujemo pri prvem prezimljenju pri tistih zakoreninjencih, ki so razvili le eno ali dve korenini. Da bi bil ta izpad zaradi zimskega dvigovanja zemlje manjši, moramo sadike na gredicah pred prvim prezimljenjem zaščititi z žaganjem (ali podobnim materialom). Primer- no pa je tudi nekoliko globlje sajenje zakoreninjencev. Še posebno problema- tično pa je prezimljanje zakoreninjencev zelenih potaknjencev (listavci, ma- cesen), katere potikamo šele v poletnih mesecih in imajo zato do zime slab- še razvite korenine. Navadno je najbolje zakoreninjati te drevesne vrste v kontejnerjih ali pladnjih, jih prezimiti v hladnem zaprtem prostoru in jih posaditi na prosto šele spomladi. Dinamiko višinske rasti smrekovih zako- reninjencev pri štiriletni vzgoji teh sadik v drevesnici kaže naslednja razpredelnica:

Provenienca	Leto zakore- ninjanja	N	Višina sadik v sm pri starosti sadik v drevesnici			
			1	2	3	4
Jelovica	1984	185	10,8	16,1	22,5	38,1
Rog	1985	206	10,0	15,9	24,8	40,0

Poprečna višina štiriletnih sadik, ki smo jih vzgojili iz potaknjencev na IGLG se le malo razlikuje od poprečne višine štiriletnih sadik, ki so bile vzgojene v drevesnici Mengeš (ELERŠEK 1980). Pri vzgoji sadik in zakoreninjen- cev pa prvi dve leti nismo uporabljali umetnega gnoja.

Analizirali smo tudi vzrast (habitus) teh sadik. Dvoletne sadike so bile bolj nesimetrične, prav tako pa so sadike vzgojene na vegetativen način bolj nesimetrične, kot sadike vzgojene iz semena. Slednje so imele tudi vitkejšo krošnjo. To je razvidno tudi iz shematičnega prikaza krošenj nekaterih sadik (grafikon 6), vzgojenih iz semena.

## 6. PREGLED USPEŠNIH METOD VEGETATIVNEGA RAZMNOŽEVANJA GOZDNEGA DREVJA

Za uspešno zakoreninjanje potaknjencev gozdnega drevja moramo predvsem pravilno izbrati termin potikanja, to je odgovarjajoči mesec (včasih tudi del meseca) ter odgovarjajoči hormon in substrat. Pri tem je odločujoča tudi starost matičnega drevesa. Vse te naštete kriterije smo tudi podali v prikazu uspešnosti zakoreninjanja najvažnejših gozdnih drevesnih vrst, ki jih danes razmnožujemo na ta način v Evropi. V prikazu je naveden tudi vir. Obširnejši prikaz je podan v tabeli, najuspešnejša zakoreninjanja iz tega prikaza pa so podana na preglednejši način v grafikonu 7 in 8.

## 7. ISKANJE NOVIH NAČINOV VEGETATIVNEGA RAZMNOŽEVANJA

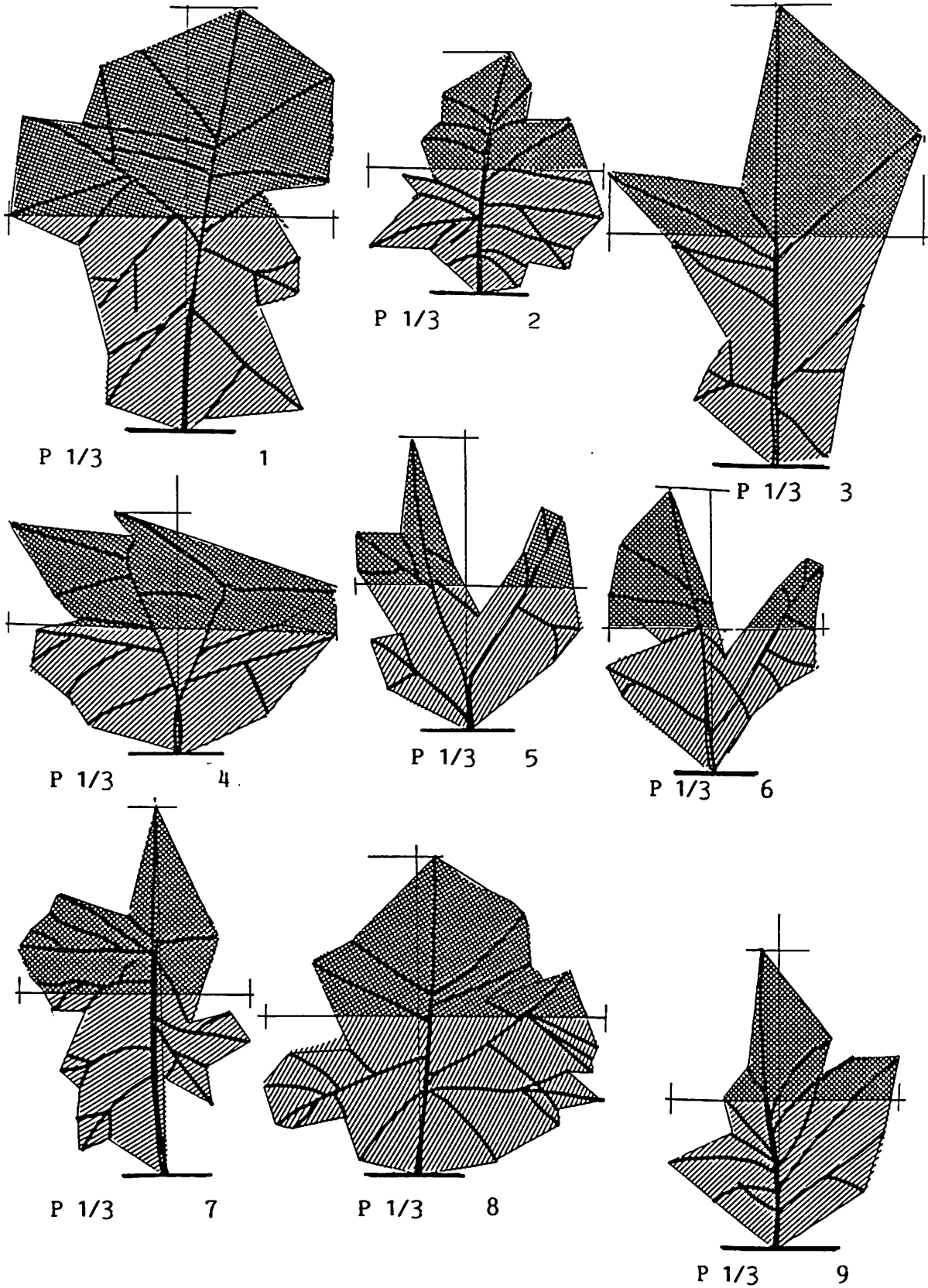
### 7.1. Stimuliranje zakoreninjanja z električnim in magnetnim poljem

V letu 1987 smo opravili raziskave vpliva konstantnega električnega polja na zakoreninjanje smrekovih potaknjencev in vpliva spremenjenega električnega polja ( $64H_z$ ) na zakoreninjanje macesnovih in robinijevih potaknjencev. Pilotski poskus vpliva pulznega električnega toka s parametri: trajanje pulza 1 ms, jakost toka 5 mikro A/cm Ez in frekvenco 64 Hz, je pokazal znaten stimulacijski učinek na zakoreninjanje teh potaknjencev. Konstantno magnetno polje jakosti okoli 1T pa je signifikantno vplivalo na zakoreninjanje stajnejših smrekovih potaknjencev ter je tudi pozitivno vplivalo na njihov ontogenetski razvoj. Vendar imajo raziskave tega načina stimuliranja za stroko le fundamentalni pomen in zaenkrat še ne vidimo uporabne vrednosti tega stimuliranja.

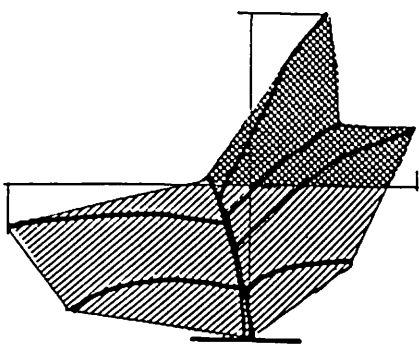
Grafikon 6:

list 1

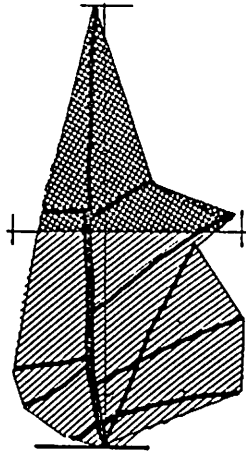
Narisne projekcije krošenj različno starih smrekovih sadik  
vzgojenih iz potaknjencev (P), iz semena (S) in cepljenih smrek



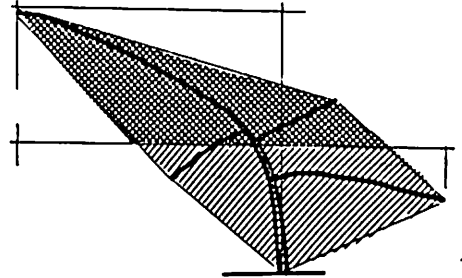
Iz potaknjencev



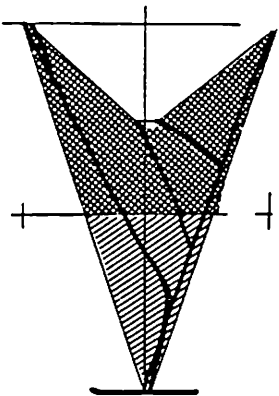
P 1/1 1



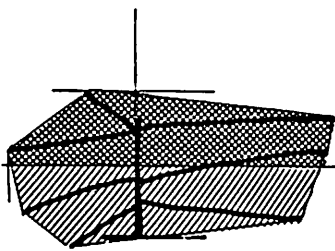
P 1/1 2



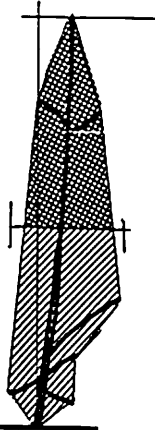
P 1/1 3



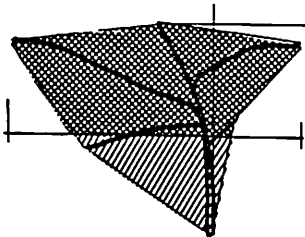
P 1/1 4



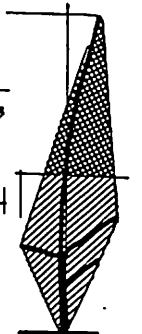
P 1/1 5



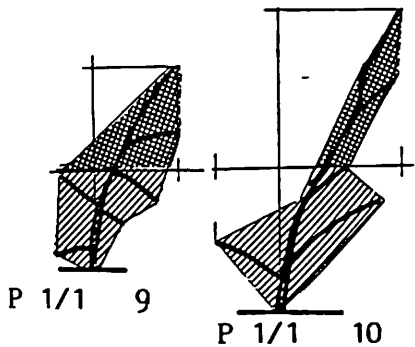
P 1/1 6



P 1/1 7



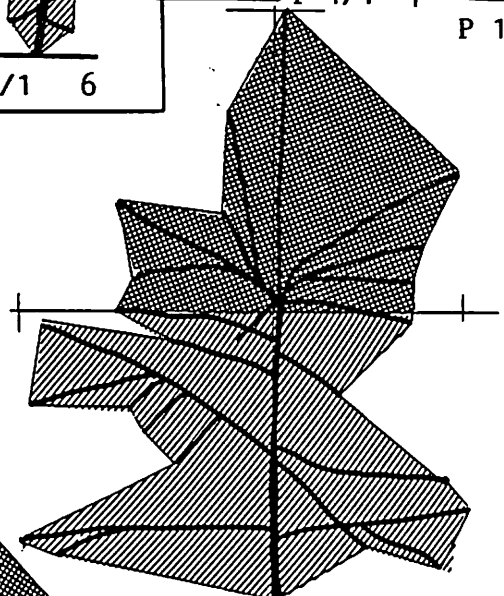
P 1/1 8



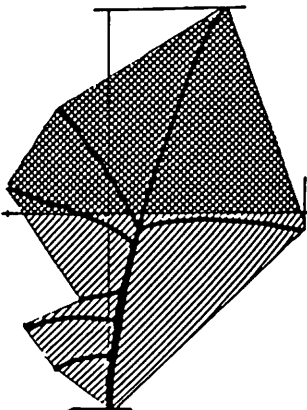
P 1/1 9

P 1/1 10

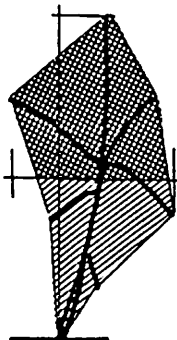
Iz semena IGLG



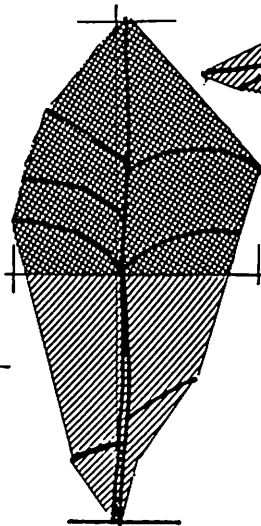
S 2/2 1



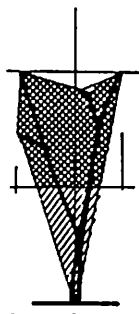
S(kon)2/0 1



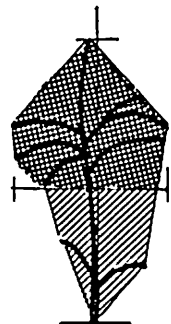
S 2/0 2



S 2/1 3

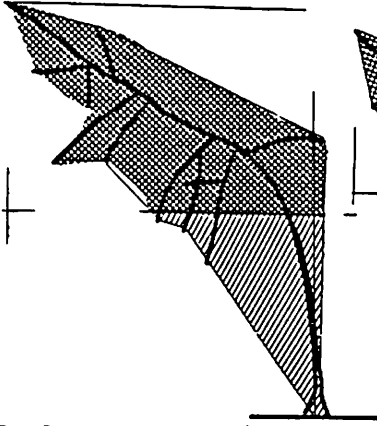


S(kon) 2/0 4

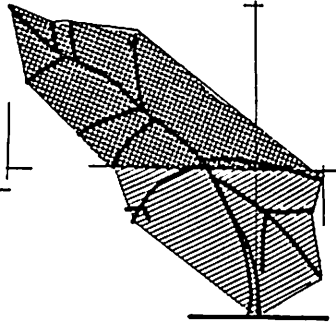


S 2/1 5

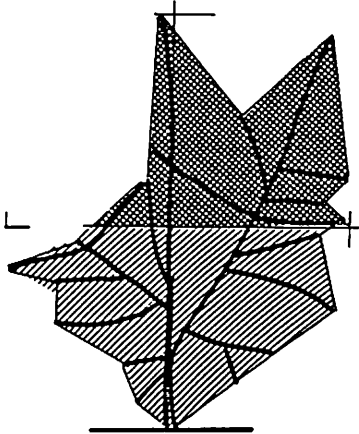
Cepljene s.



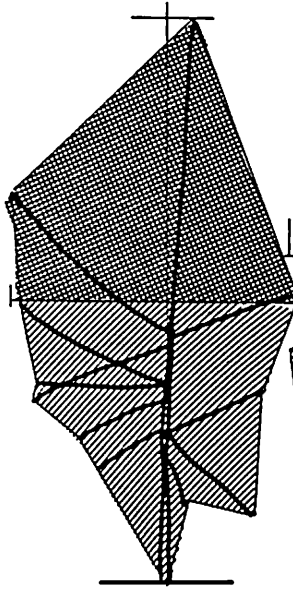
Cepl.sm. podl.+4 1



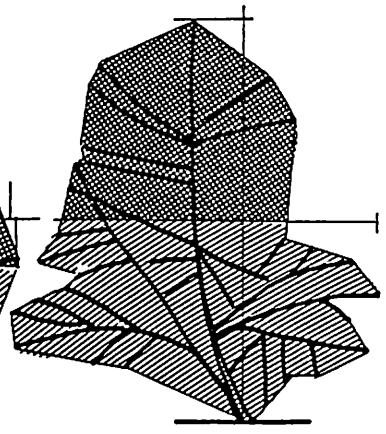
Cepl.sm podl.+4 2



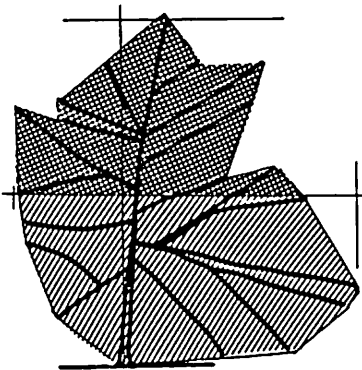
P 1/3 10



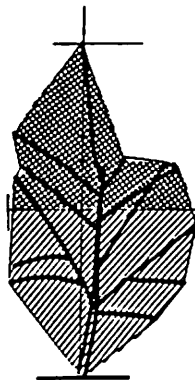
P 1/3 11



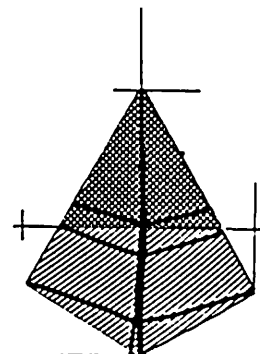
P 1/3 12



P 1/3 13



P 1/3 14




Model 2/2 1


Iz semena, Menges

## PREGLEDNICA USPEŠNEGA ZAKORENINJANJA

## IGLAVCEV IN LISTAVCEV

## LEGENDA:

 - boljši rezultati

 - slabši rezultati

o - osnovni podatek

p - pripadnostna številka, ki pove, kateri osnovni podatki obravnane drevesne vrste (in navedbe v opombi) pripadajo istemu poskusu (npr. za *Abies alba*, p=1, o=M.p.-3, Hor.-M.1. in drug, Sub.-k+š itd.)

0.025 - 0.25% IOK

M.1 - 1% IMK

k - kremenčev pesek

š - šota

v - vernikulit

m.d. - matično drevo

d - deset

s - sto

t - tisoč

Kob. - Kobert

Spet. - Spethmann











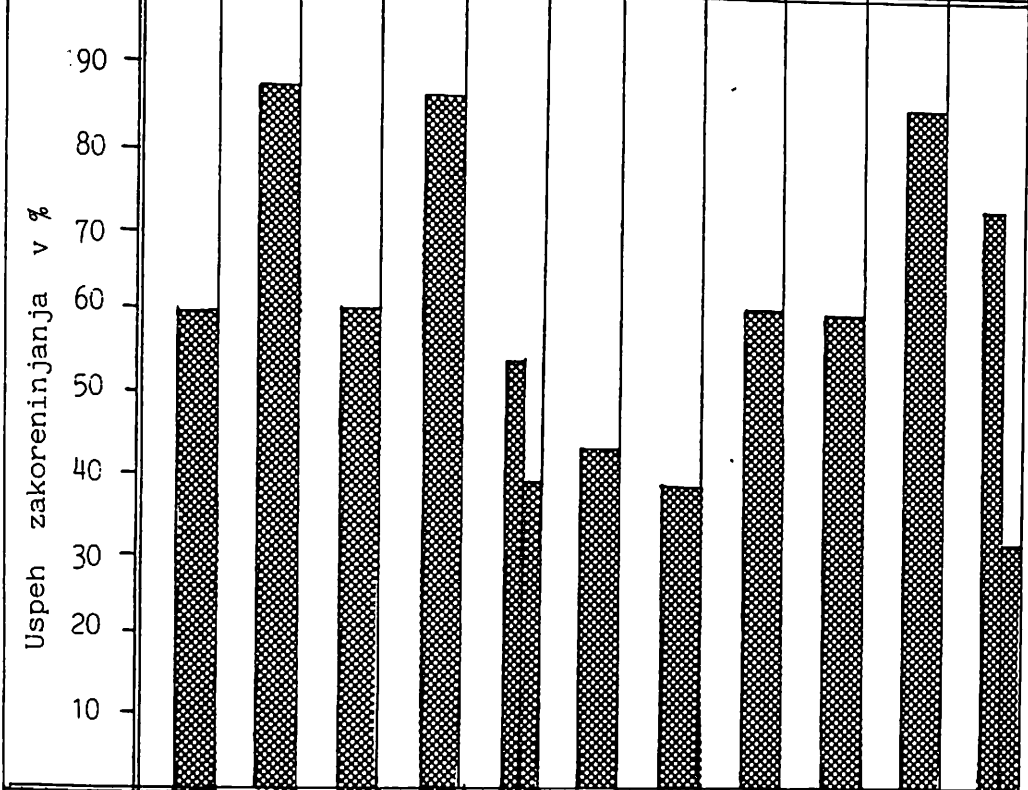


GRAFIKON 7

KOLEDAR USPEŠNEGA ZAKORENINJANJA IGLAVCEV

Lista 1 in 2

Opomba	Vir	1	1	1	2	1 (2)	1	2	2	3	2	2 (3)
	Star. mat. drev.	9	5	9	30	6 (2)	6	14	6	29	4	5 (9)
	Substrat	kš	kš	po	kš	po (k)	k	k	kš	kš	k	k (kš)
	Hormon	12 (3)	3	8	3	12 (3)	12	3	2	10	5	3 (1)



Mesec potikanja	Drevesna vrsta
12	Pseudotsuga menziesii
11	Abies alba
10	Picea abies
9	Picea pungens (glauca)
8	Pinus silvestris
7	Pinus strobus
6	Abies balsamea
5	Juniperus sp.
4	Metasquoia glibtostroboides
3	Picea abies
2	Picea omorica



Vir:

- 1 - Kobert
- 2 - IGLG
- 3 - Schachler
- 4 - Wunder
- 5 - Behrens
- 6 - Spethman
- 7 - Mančić

Substrat:

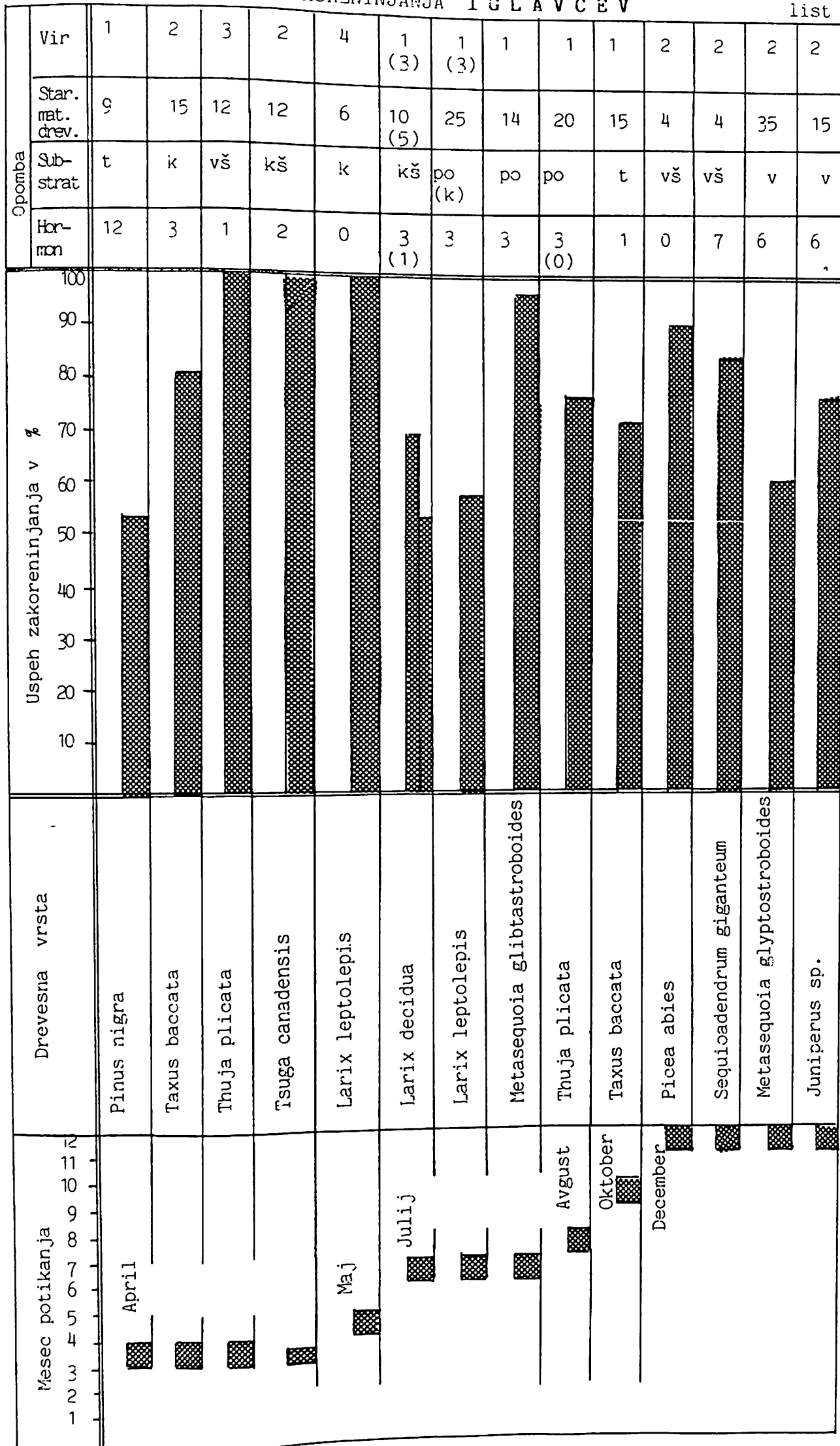
- k - kremen.pesek
- š - šota
- p - perlit
- v - vernikulit
- po - poliuretani
- t - tervolit

Hormoni:

- 0 - brez
- 1 - IMK 0.1%
- 2 - IMK 0.5%
- 3 - IMK 1%
- 5 - 10 K 0.25%
- 6 - IOK 0.5%
- 7 - IOK 1%
- 8 - IOK a
- 10 - Seradix
- 12 - Hare

Legenda:

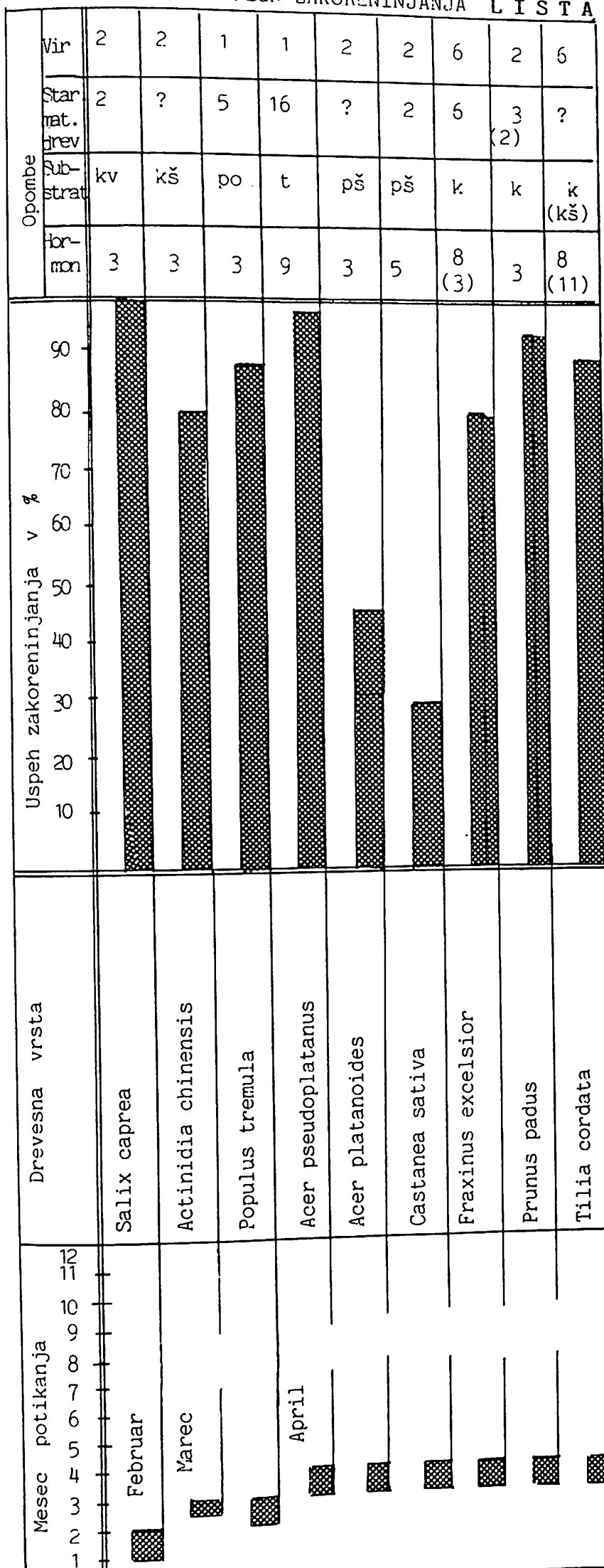
- ( ) - slabša varianta



## GRAFIKON 8

KOLENDAR USPEŠNEGA ZAKORENINJANJA LISTAVCEV

Listi 1 - 3



Vir:

- 1 - Kobert
- 2 - IGLG
- 3 - Schachler
- 4 - Wunder
- 5 - Behrens
- 6 - Spethmar
- 7 - Mančič

Substrat:

- k - kremenčev pesek
- š - šota
- p - perlit
- v - vernikulit
- po - poliuretani
- t - tervol

Hormoni:

- 0 - brez
- 1 - IMK 0.1%
- 2 - IMK 0.5%
- 3 - IMK 1%
- 4 - IMK 2%
- 5 - IOK 0.25%
- 6 - IOK 0.5%
- 7 - IOK 1%
- 8 - IOKa
- 9 - NOK 1%
- 10 - Seradix
- 11 - Wurzelfix
- 12 - Hare

Opomba:

( ) - slabša varianta

Opomba:

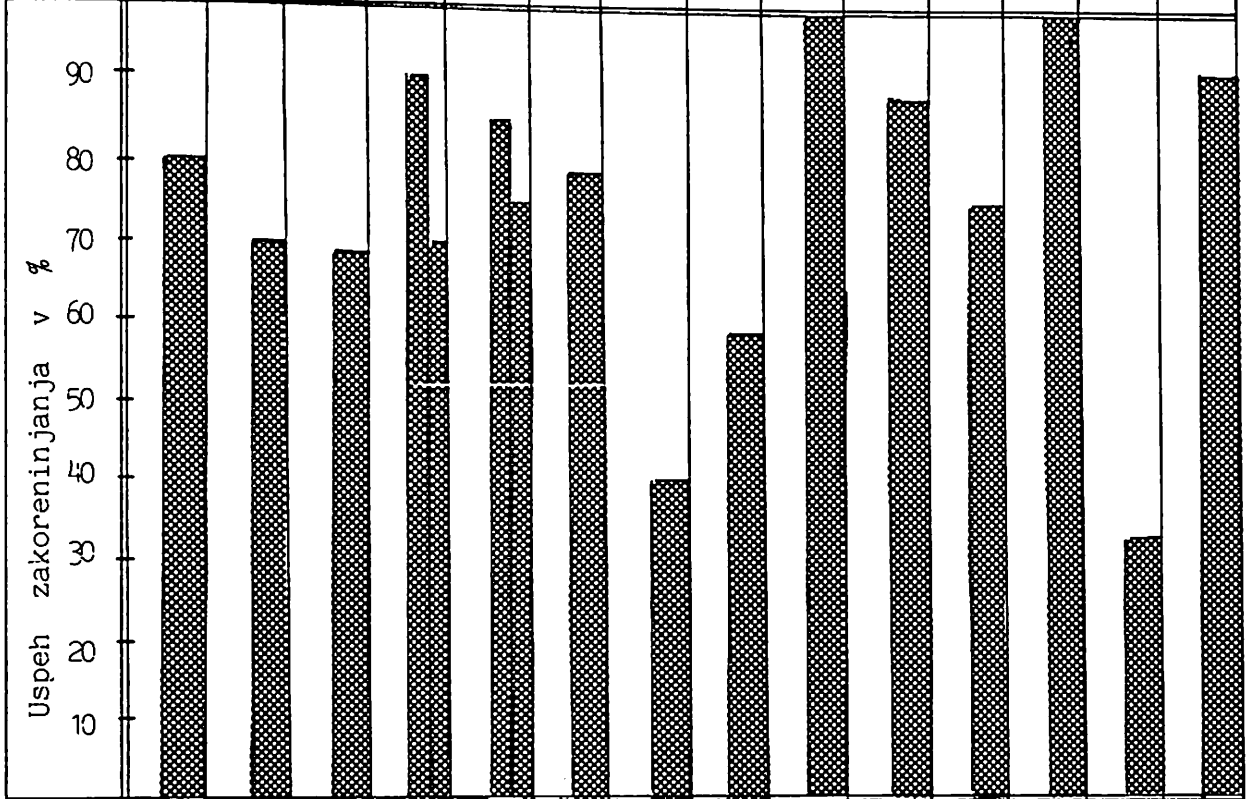
( ) - slabša varianta

Opomba:

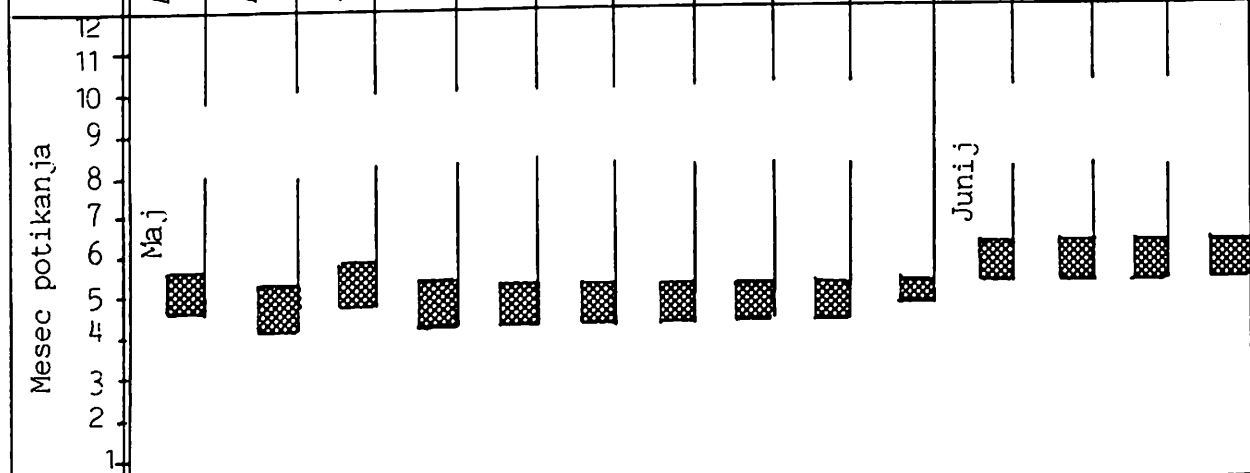
( ) - slabša varianta



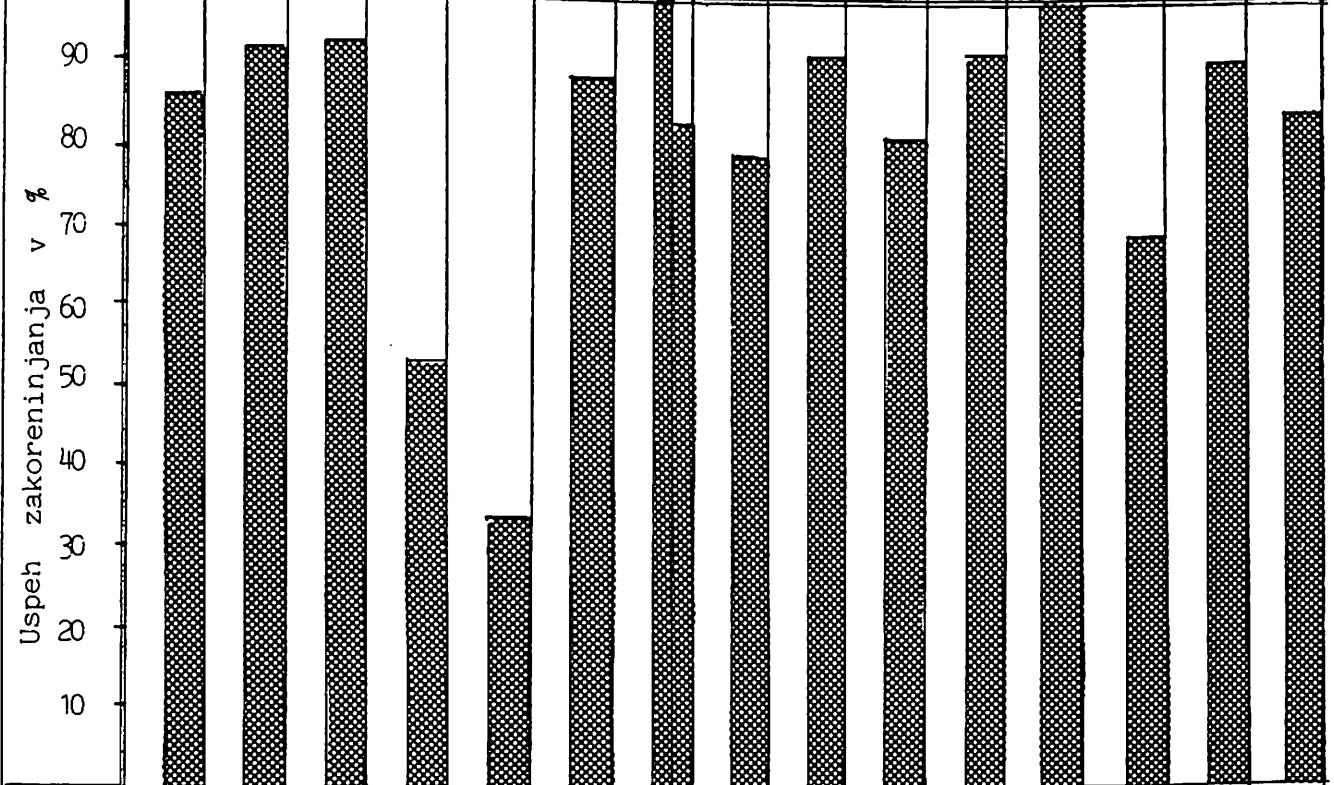
Opomba	Vir	5	6	2	1 (2)	2 (6)	6	6	1	1	1	1	1	2	1
	Star. mat. drev	?	?	1	16 (1)	1	?	?	4	20	15	18	20	1	25
	Sub- strat	kš	kš	kš	po (kš)	kš (k)	kš	k	po	po	po	po	kš	kš	po
	Hor- mon	4	8	3	3	3 (8,5)	3	5	3 (0)	0	3	9	6 (3)	5	3



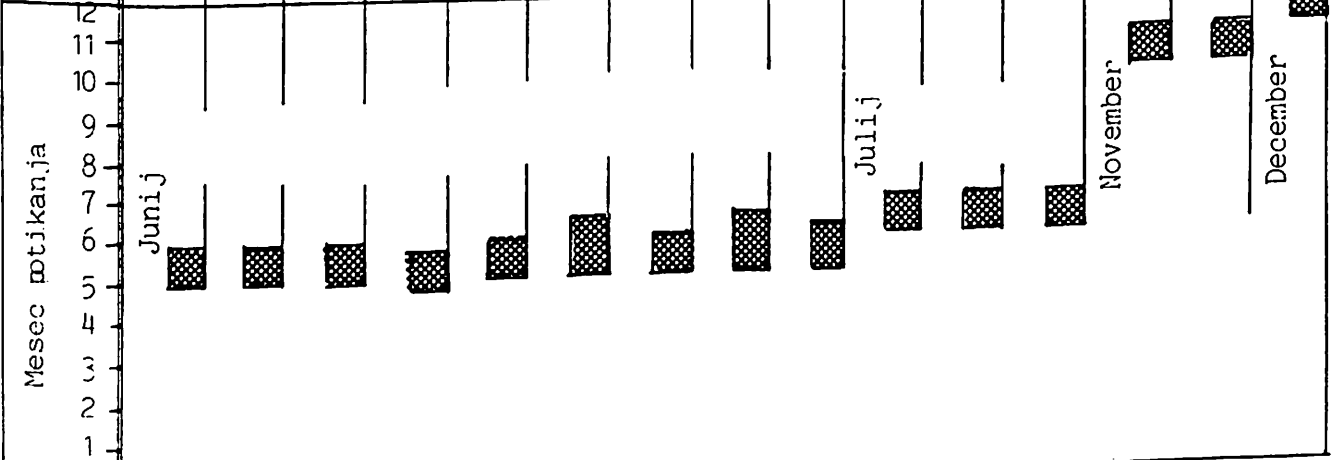
Drevesna vrsta	Acer platanum "Atropurpureum"	Acer pseudoplatanus	Acer platanoides	Alnus glutinosa	Fagus sylvatica	Fraxinus excelsior	Quercus robur	Quercus petrea	Prunus padus	Salix caprea	Acer campestre	Betula verucosa	Castanea sativa	Carpinus betulus
----------------	-------------------------------	---------------------	------------------	-----------------	-----------------	--------------------	---------------	----------------	--------------	--------------	----------------	-----------------	-----------------	------------------



Vir	1	2	7	1	2	6	1 (2)	2	2	1	1	1	6	6	2
Star. mat. drev.	6	2	?	?	2	?	12 (4)	3	3	13	27	10	?	?	2
Sub- strat	t	kš	k	k	kš	k	po (kš)	kš	kš	po	po	po	kš	k	k
Forma	3	3	10	0	3	8 (0)	3	3	3	3	3	3	8	8 (0)	3



Drevesna vrsta	Fraxinus americana	Fraxinus angustifolia	Morus alba	Quercus robur	Populus tremula	Prunus avium	Robinia pseudoacacia	Tilia cordata	Platanus sp.	Acer sp.	Fagus silvatica	Populus canescens	Acer pseudoplatanus	Prunus avium	Prunus padus
----------------	--------------------	-----------------------	------------	---------------	-----------------	--------------	----------------------	---------------	--------------	----------	-----------------	-------------------	---------------------	--------------	--------------



## 7.2. Vegetativno razmnoževanje nekaterih drevesnih vrst s strangulacijo in ablaktacijo

Zaradi slabšega uspeha pri običajnem zakoreninjanju smo preverjali in raziskovali še druge načine vegetativnega razmnoževanja, kamor sodi tudi strangulacija ali razmnoževanje z zračnimi grobenicami. Tehnika tega načina razmnoževanja je naslednja: lubje smo meseca junija odstranili v obliki obročka na dolžini 2 cm. Robova te rane smo namazali z 1% IMK v prahu ter ta del ovili z mokro šoto in polivinilom (glej skico 1). Z zračnimi grobanicami smo zakoreninjali evropski macesen, japonski macesen, smreko, črni bor, omoriko, ostrolistni javor, lipo, oreh, pravi kostanj in tulipovec. Korenine so odgnale le pri dvoletni veji japonskega macesna in pri ostrolistnem javoru, pri orehu pa se je tvoril le kalus.

Tehniko ablaktacije smo preizkušali predvsem pri zeleni duglaziji. Pri heterovegetativnem razmnoževanju te drevesne vrste se pojavlja namreč inkompatibilnost, zaradi česar propada tudi pri nas že osnovana semenska plantaža v Čermošnjicah. Če pa razmnožujemo to drevesno vrsto na avtovegetativni način, pa sledi dolgoletna plagiotropna rast. Take sadike pa prav tako niso primerne za snovanje semenskih plantaž. Pri ablaktaciji (kjer je cepič pritisnjen na podlago, spodnji del cepiča pa je prosto v zemlji) pa naj bi cepič pogljal tudi lastne korenine, s čimer bi se izognili opisanim neprijetnostim. Kot substrat za cepič-potaknjenelec (ablaktant) smo uporabljali mešanico kremenčevega peska in šote. Uporabljali smo tudi hormon 1% IMK.

Leta 1987 smo naredili prvo ablaktacijo zelene duglazije na vrstu IGLG, kjer sta se od 12 ablaktantov zakoreninila 2, 8 se jih je pa sprijelo s podlago. Nadaljnja enoletna višinska rast teh ablaktantov pa je bila ortotropna. Zato smo leta 1988 v drevesnici Gorjanci ablaktirali 100 zelenih duglazij z 5 različnimi kloni, ki smo jih nabrali v semenski plantaži Čermošnjice. S podlago se jih je sprijelo 60, 46 jih je tvorilo kalus, 6 pa se jih je tudi zakoreninilo. Slabši uspeh lahko pripišemo tudi izredni suši, ki je bila poleti leta 1988.

Nekaterih ablaktantom s kalusom smo po izkopu kalus ranili, drugim pa smo rezali spodnji del podlage ter jih ponovno posadili. Sedemnajst tako tretiranih ablaktantov pa se je zakoreninilo že v letu 1989. Istočasno pa sta dva že v

prejšnjem letu zakoreninjena ablaktanta propadla, ker so ju "zadušile" bujno rastoče korenine podlage. Dobro rast pa smo ugotovili pri tistih dobro zakoreninjenih ablaktantih, pri katerih smo koreninske podlage povsem odstranili tik pod ablaktiranim delom.

### 7.3. Mini potaknjenci in njihov pomen pri raziskavah avtovegetativnega razmnoževanja

#### 7.3.1. Ideja in zastavitev poskusa

Pri avtovegetativnem razmnoževanju ima starost matičnega drevesa odločilen vpliv na uspeh in tudi hitrost zakoreninjanja. Potaknjenci, nabrani na mladem drevju, se zakoreninjajo bistveno hitreje kot potaknjenci starega matičnega drevesa. Poskusno zakoreninjanje potaknjencev različno starih smrek (ELERŠEK, HOČEVAR, JURC 1984) kaže, da so se potaknjenci štiriletnih smrek zakoreninjali 97% (9,8 korenine pri potaknjencu), potaknjenci desetletnih pa 51% (4,3 korenine pri potaknjencu).

V zvezi z navedenim dejstvom smo prišli do ideje zakoreninjati potaknjence klic, to je le nekaj dni ali tednov starih "matičnih dreves", pri katerih naj bi bila sposobnost zakoreninjenja še izrazitejša kot pri sedaj uporabljenih potaknjencih. Te potaknjence, ki smo jih dobili tako, da smo kalicam porezali korenine, smo zaradi njihove skromne dolžine imenovali "mini potaknjence".

Poskus zakoreninjanja mini potaknjencev smreke in macesna smo zastavili junija 1988. Z njim smo ugotavljali vpliv različnih hormonov in nizkofrekvenčnega magnetnega polja na način in intenzivnost zakoreninjanja (regeneracije korenin). Preizkušali smo tiste hormone, ki so nam dali še določene rezultate pri zakoreninjanju normalnih potaknjencev. Uporaba magnetnega polja je predstavljala nadaljevanje naših raziskav o vplivu različnih oblik tega polja na regeneracijske procese pri gozdnih drevesnih vrstah.

#### 7.3.2. Material in metode

Kot poskusni material smo uporabljali kalice smreke (*Picea abies*) in macesna (*Larix decidua*); prve smo posadili en teden po začetku kalitve, druge deset dni. Pred vsaditvijo v moker perlit smo jim odrezali hipokotil in radikulo. Vsaka od obeh skupin (smreka, macesen) je imela tudi svojo kontrolno skupino,



Zakoreninjena smrekova mini potaknjenca

ki se je razvijala v enakih razmerah, vendar brez posebne stimulacije. Kalice smo pustili regenerirati pet tednov, potem smo jih pregledali pod stereoskopsko lupo in izmerili dolžine posameznih koreninskih poganjkov.

Za pospeševanje regeneracije (zakoreninjenja) smo uporabili 0,25% beta-indol očetno kislino (IOK) v prahu, 1% alfa-naftil očetno kislino (NOK) v prahu, 1% indol masleno kislino (IMK) v prahu ter izmenično, homogeno magnetno polje frekvence 50 Hz in gostote 3,75 mT. Vse skupine mini potaknjencev smo redno zalivali z enakimi količinami navadne vode. Poskusne variante so vidne na razpredelnici.

Razpredelnica: Značilnosti poskusnih variant

Poskusna varianta	Drevesna vrsta	Število potak- njencev	Stimulacijsko sredstvo
S1	smreka	50	- (kontrola)
S2	smreka	50	magnetno polje
S3	smreka	50	NOK
S4	smreka	50	IOK
M1	macesen	50	- (kontrola)
M2	macesen	50	magnetno polje
M3	macesen	25	IMK

### 7.3.3. Rezultati in ugotovitve

Pri poskusu z mini potaknjenci so nas zlasti zanimali: odstotek zakoreninjenja, poprečna dolžina korenin, poprečno število koreninskih poganjkov, število koreninskih poganjkov glede na kumulativne razrede dolžin\* in skupno število poganjkov glede na iste razrede. Rezultate prvih treh parametrov prikazuje druga razpredelnica.

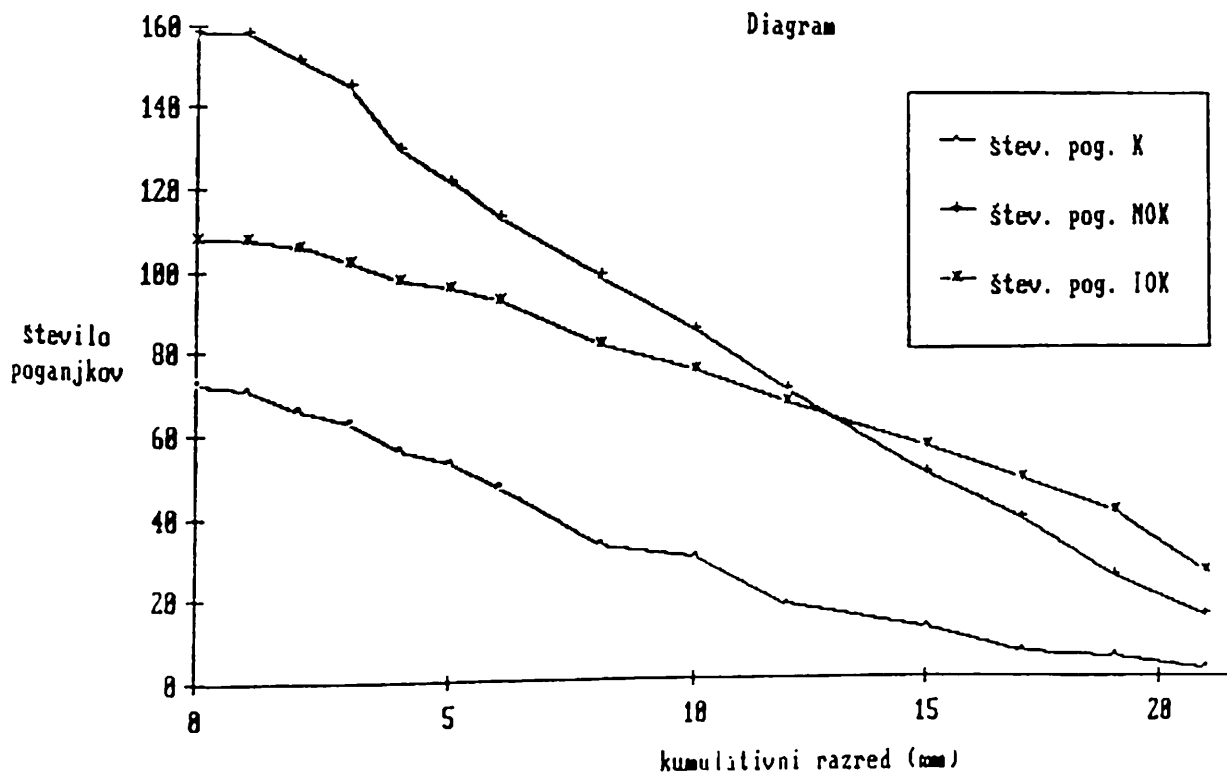
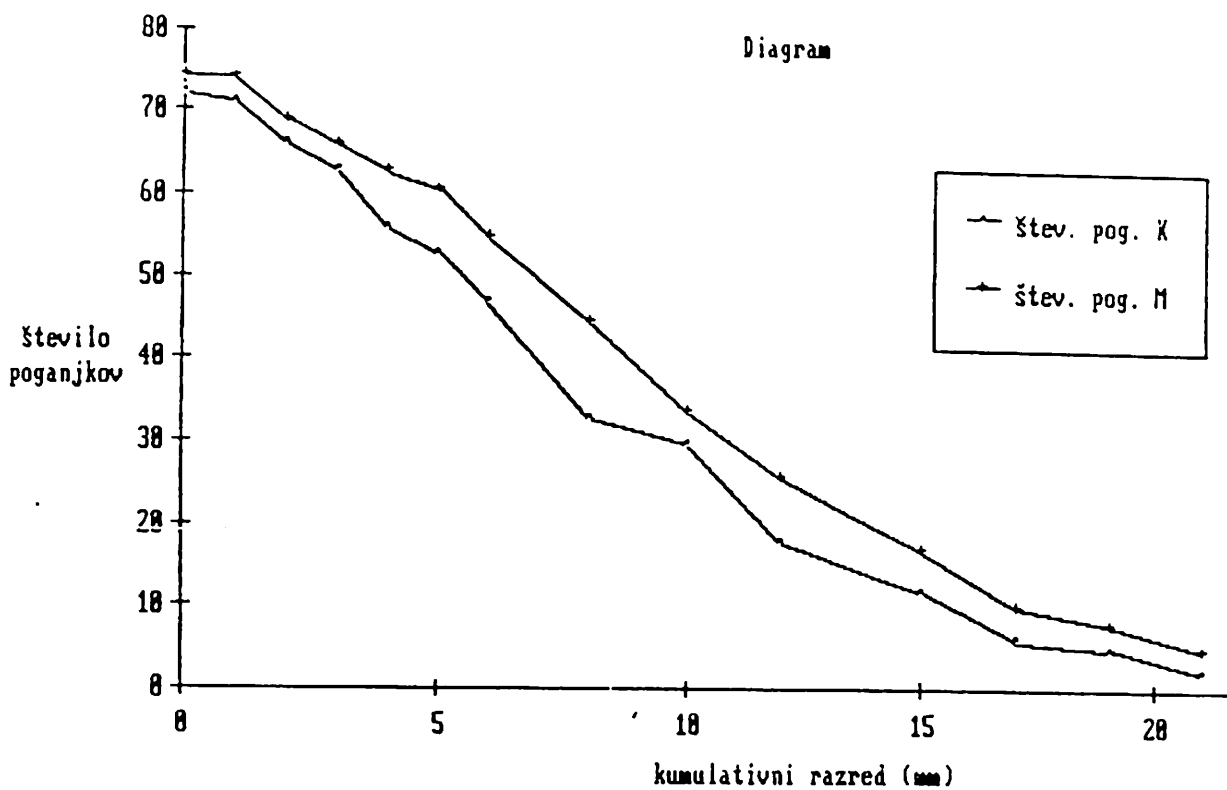
Rezultati zadnjih dveh parametrov so grafično prikazani na diagramih 9-16. Iz njih lahko razberemo, da ima pri smreki izmenično magnetno polje pospeševalni učinek na zakoreninjenje in da je ta učinek še veliko bolj poudarjen pri hormonih IOK in NOK.

Razpredelnica: Odstotek zakoreninjenja: povprečna dolžina korenin (pdk) in poprečno število poganjkov (pšp), oba zadnja parametra (pdk in pšp) pri preživelih potaknjencih

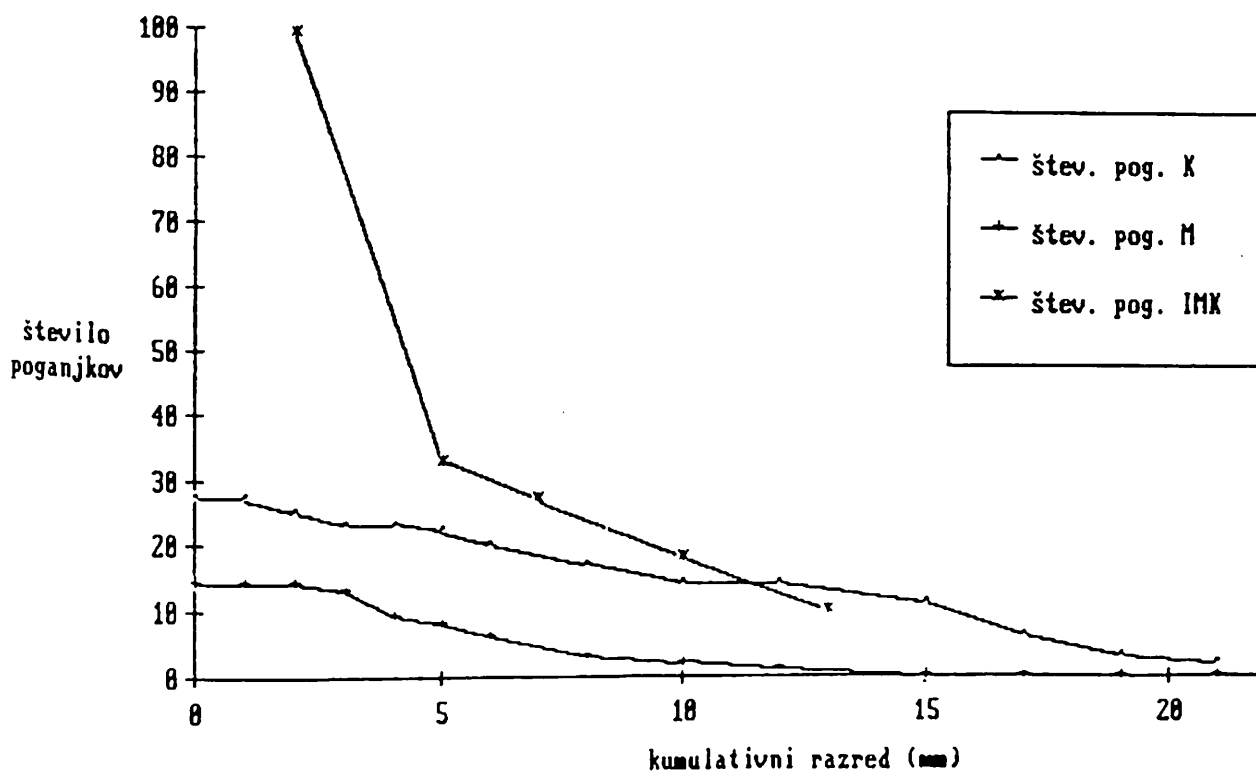
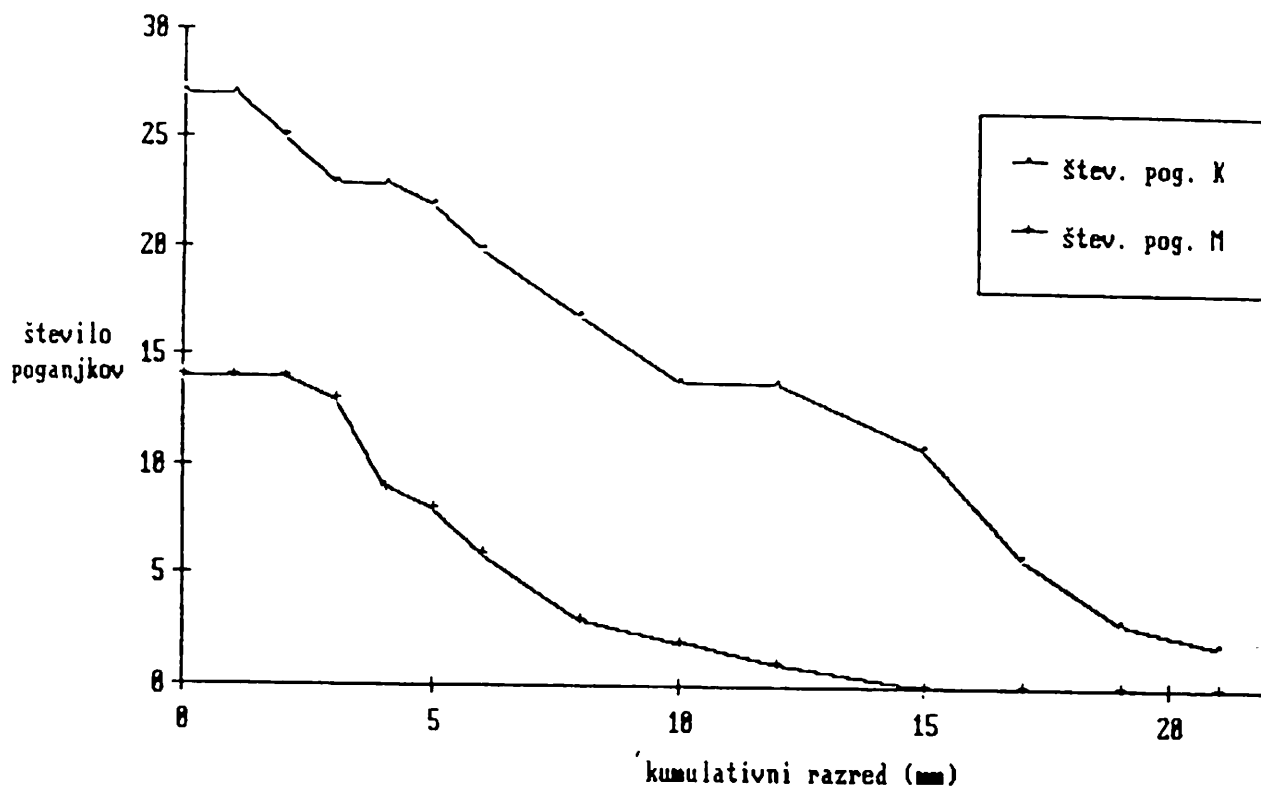
Poskusna varianta	Odstotek zakore- ninjenja	pdk		pšp	
		mm	%	n	%
S1	88 %	12,4	100	1,6	100
S2	92 %	14,5	119	1,6	100
S3	100 %	35,0	287	3,2	200
S4	100 %	31,4	257	2,2	138
M1	46 %	13,2	100	1,2	100
M2	26 %	6,5	49	1,1	92
M3	44 %	39,5	295	9,0	750

\* Kumulativni razredi so oblikovani glede na skupne dolžine korenin pri posameznih zakoreninjenjih. Tako spadajo v kumulativni razred 10 mm tisti zakoreninjenji, ki imajo skupno dolžino korenin 10 mm ali več.

Grafikona 9 in 10: Skupno število koreninskih poganjkov smreke (50 kalic) pri stimulaciji z magnetnim poljem (M), pri kontroli (K), pri hormonu NOK in hormonu IOK v odvisnosti od kumulativnih dolžinskih razredov teh poganjkov.

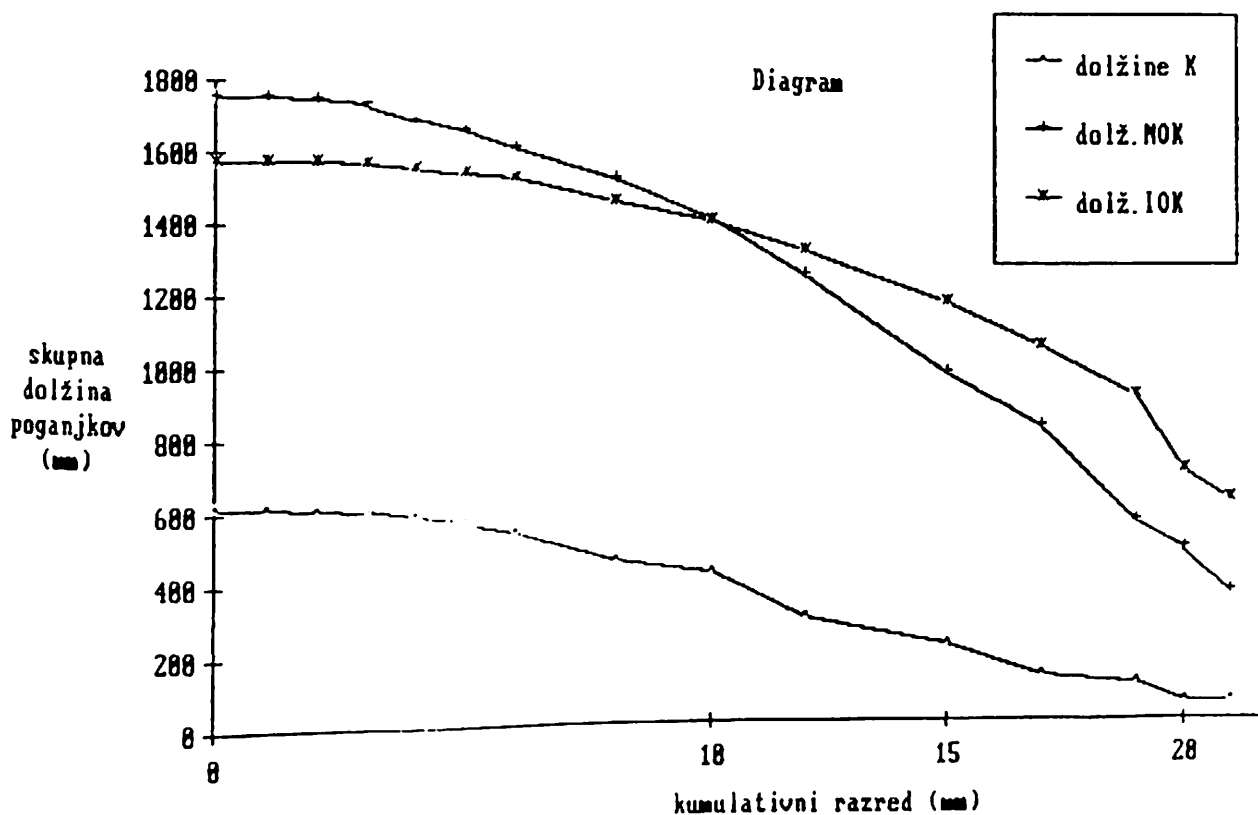
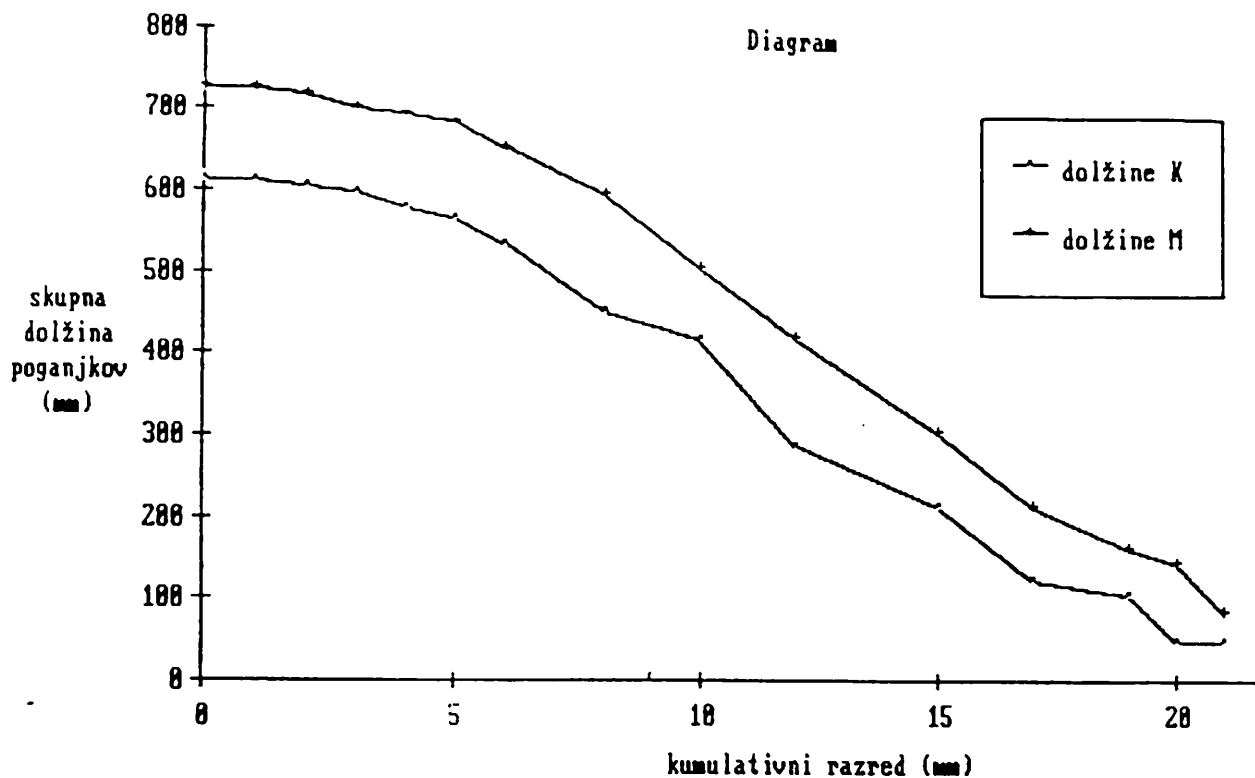


Grafikona 11 in 12: Skupno število koreninskih poganjkov macesna pri stimulaciji z magnetnim poljem (M) (50 kalic), pri kontroli (K) (50 kalic) in pri hormonu IMK (25 kalic) v odvisnosti od kumulativnih dolžinskih razredov teh poganjkov.

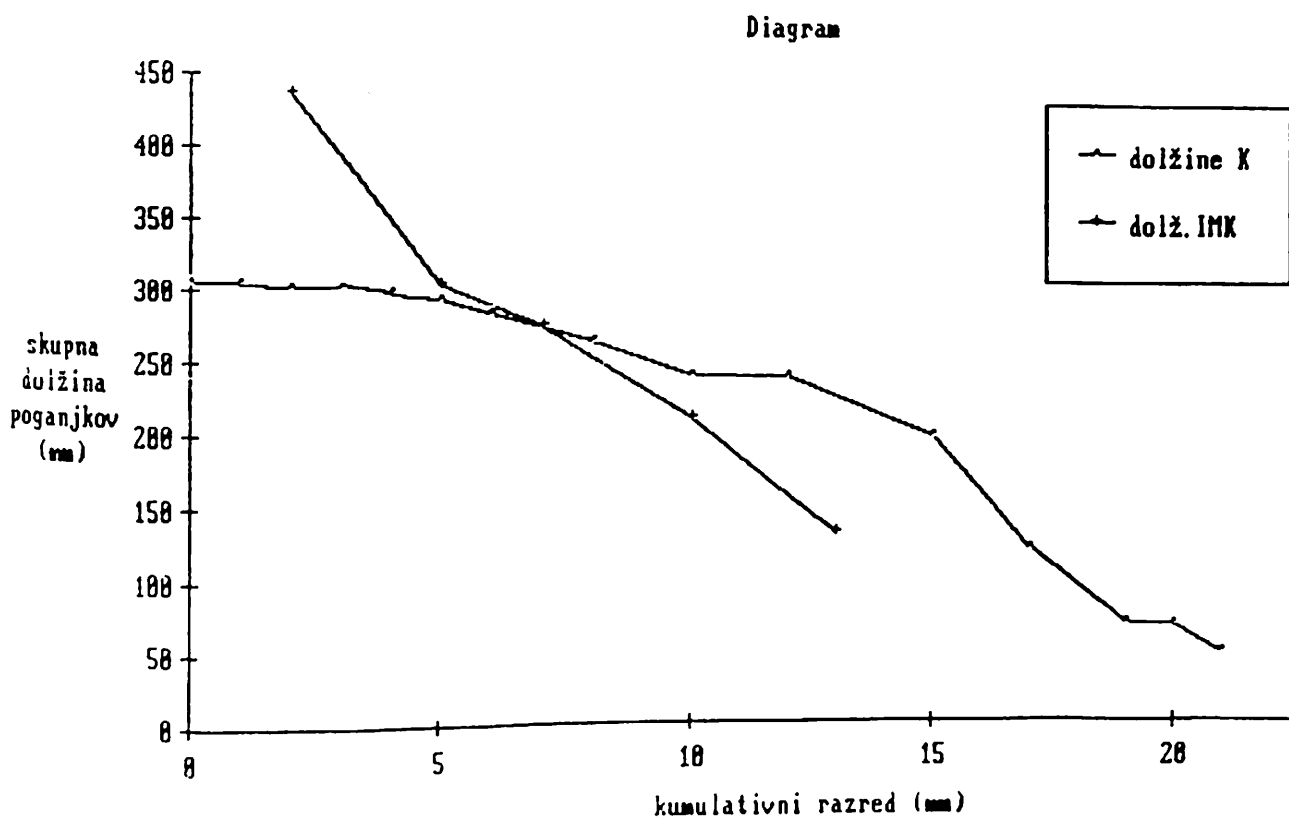
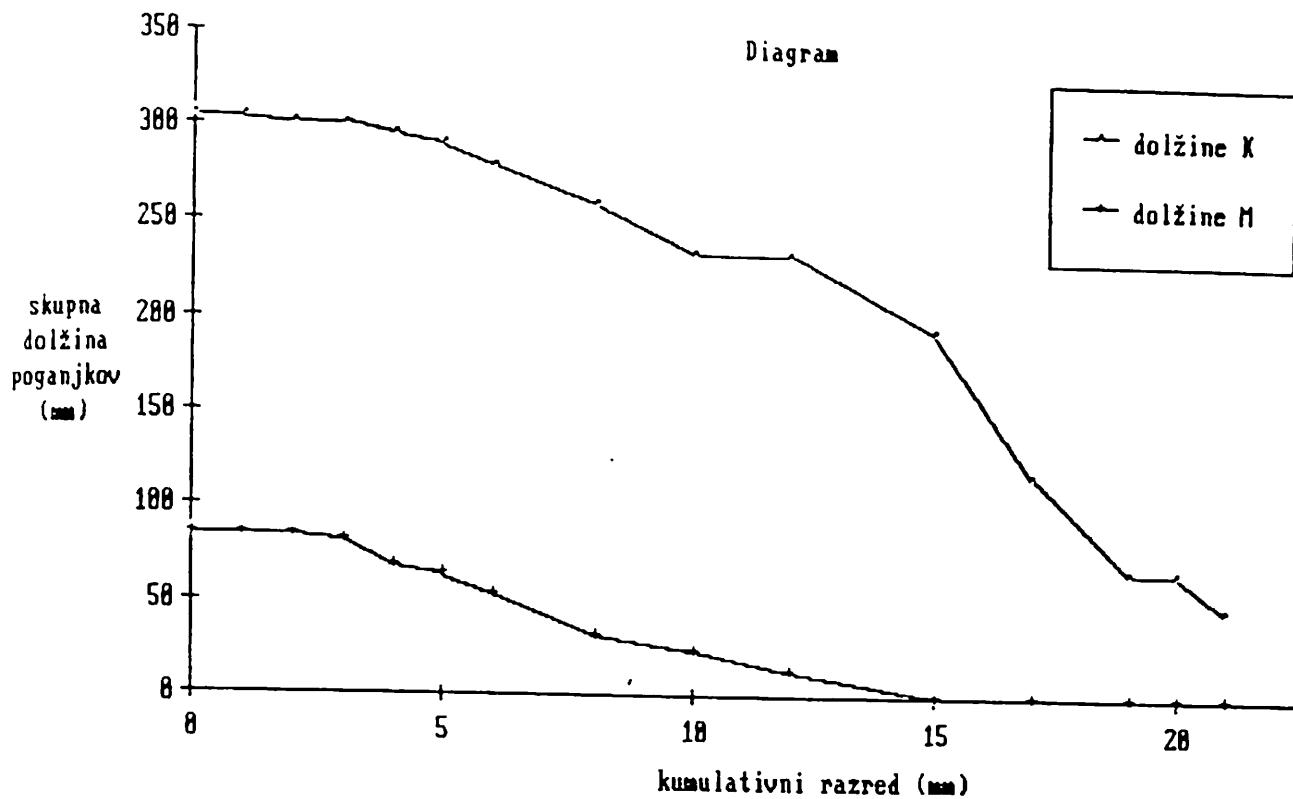




Grafikona 13 in 14: Skupna dolžina koreninskih poganjkov smreke (50 kalic) pri stimulaciji z magnetnim poljem (M), pri kontroli (K), pri hormonu NOK in hormonu IOK v odvisnosti od kumulativnih dolžinskih razredov teh poganjkov.



Grafikona 15 in 16: Skupna dolžina koreninskih poganjkov macesna pri stimulaciji z magnetnim poljem (M)(50 kalic), pri kontroli (K)(50 kalic) in pri hormonu IMK (25 kalic)v odvisnosti od kumulativnih dolžinskih razredov teh poganjkov.



Pri macesnu pa lahko opazimo precejšen inhibitorni učinek magnetnega polja in pospeševalni učinek hormona IMK (zlasti na število novih poganjkov, ne pa na njihovo dolžino). To pomeni, da imajo tako magnetno polje kot uporabljenih hormoni zelo specifičen učinek na regeneracijo korenin.

Kar se tiče mini potaknjencev kot nove vrste raziskovalnega objekta, je pomembno, da smo prišli do jasnih rezultatov komaj po petih tednih, medtem ko bi pri normalnih potaknjencih morali čakati vsaj tri mesece. Poleg tega nam ta nova metoda omogoča vpogled tudi v časovno dinamiko zakoreninjenja in razvoja korenin, kar je mnogo težje pri navadnih potaknjencih. Mini potaknjenci ne potrebujejo škropljenja (kot ga navadni), kar precej olajšuje delo z njimi. In nenazadnje, mini potaknjenci so dejansko zelo majhni, zato jih mnogo lažje tretiramo v različnih eksperimentalnih komorah ipd.

Rezultati, ki jih dobimo s testiranjem mini potaknjencev, sicer niso povsem identični z rezultati pri zakoreninjanju starejših matičnih dreves. Isti faktorji zakoreninjanja lahko pri različni starosti izhodiščnega materiala različno učinkujejo. Vendar obstaja med prvimi in drugimi rezultati korelacija in zato uporabnost za iskanje optimalnih rešitev. To dokazuje tudi naš poskus zakoreninjanja smrekovih mini potaknjencev, pri katerem je bilo uspešnejše zakoreninjanje z IOK (100%) kot brez hormona (88%). Pri poskusnem zakoreninjanju smreke, ki ga je opravil Mededović (1987) s potaknjenci 4- in 12-letnih matičnih dreves z istim hormonom in brez hormona smo dobili podobne (enakosmerne) rezultate (glej razpredelnico).

Razpredelnica: Uspeh zakoreninjanja pri hormonsko tretiranih in netretiranih starejših potaknjencih

Starost matičnega drevesa	Uspeh zakoreninjanja	
	IOK (0,25%)	brez hormona
4 leta	96 %	80 %
12 let	60 %	10 %

Zakoreninjanje mini potaknjencev predstavlja pravzaprav vmesno stopnjo med zakoreninjanjem običajnih potaknjencev in mikrorazmnoževanjem. Na sedanji stopnji predstavlja le pripomoček za ugotavljanje najprimernejših dejavnikov zakoreninjanja, vendar lahko predvidevamo, da bo mogoče to metodo v prihodnje uporabljati tudi pri samem razmnoževanju lesnatih rastlin.

## 8. Z VEGETATIVNIM RAZMNOŽEVANJEM IN SELEKCIJO DO HITREJERASTOČIH SADIK

### 8.1. Uvod

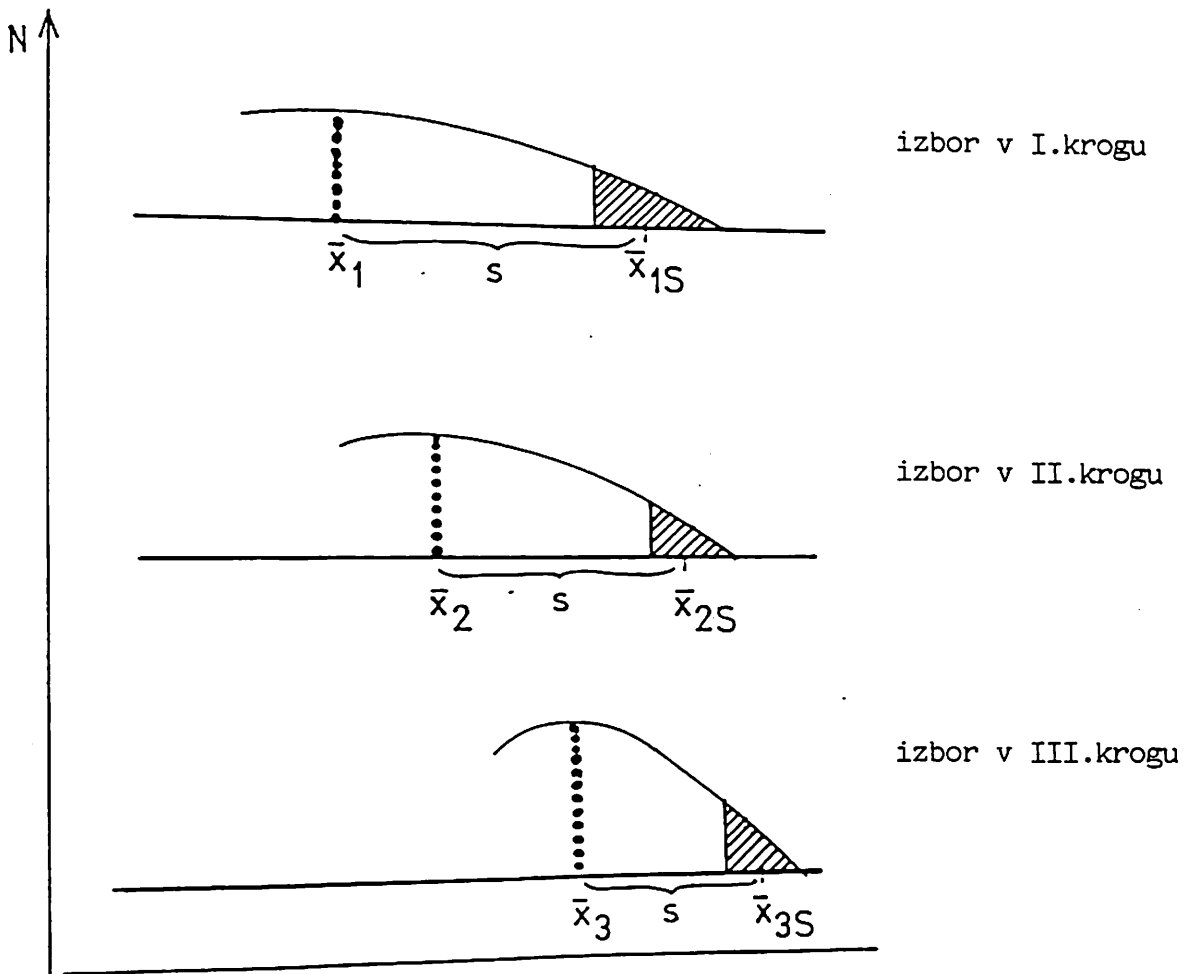
Težnja po boljšem, materialno bogatejšem življenju je bila in je še gonilna sila napredka. Človeštvo stalno narašča, od kmetijcev zahteva dovolj hrane in od gozdarjev dovolj lesa. Medtem ko v razviti Evropi kmetijcem to uspeva tudi s pomočjo selekcije, pa naši gozdarji les uvažajo. Gospodarsko razvite države sicer vse bolj uporabljajo žlahtnenje gozdnega drevja z namenom, da bi dosegli večje donose lesa. Zaradi dolgih medgeneracijskih časov pri gozdnem drevju so žlahtnitelji ob dolgoročni selekciji često postavljeni pred dilemo: ali izbirati zrela drevesa ali mlada (juvenilna). V prvem primeru so čakalne dobe ovrednotenja in nadaljnje selekcije zelo dolge, v drugem pa so dobe relativno kratke, vendar je vprašljiv genetski dobiček. Če torej hočemo izkoristiti juvenilno selekcijo, moramo dobro spoznati korelacijo med izražanjem nekega znaka v mladosti in v starosti, to je juvenilno-adultno korelacijo.

Ker pomeni intenzivnejša selekcija pri žlahtnenju gozdnega drevja obenem tudi oženje gozdnega genetskega sklada, je upravičen pomislek gozdarjev, da s takimi posegi v gozd ne kaže pretiravati. Ostaja pa veliko področje produkcijskih drevesnih nasadov, kjer je za razliko od gozda poudarjena lesnopredelovalna funkcija, manj pa druge funkcije, kot je varovalna, krajinska in rekreacijska. Z ustrezno in preko več generacij raztezajočo se selekcijo in vegetativnim razmnoževanjem pa lahko rast nasadov izboljšamo do 30% (HOČEVAR 1984).

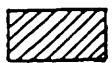
Primer izbire hitreje rastočega dela populacije in vzgoje potomcev iz tega dela populacije na vegetativen način preko več generacij prikazuje shema .

Z zavestjo o pomembnosti juvenilne selekcije smo se na Inštitutu za gozdno in lesno gospodarstvo lotili raziskovanja juvenilno adultne korelacije pri iglavcih in zlasti pri smreki po dveh poteh. Po prvi smo se lotili raziskovanja vegetativnih potomcev poprečnih in različno hitro-rastočih smrekovih sadik, po drugi pa smo sledili razvoju različno velikih iglavcev v posebnih nasadih.

## Shema



Legenda:



- izbrane sadike

 $x_1, x_2, x_3$  - poprečne vrednosti populacije $x_{1s}, x_{2s}, x_{3s}$  - poprečne vrednosti selekcioniranih sadik $s$  - selekcijski diferencial

## 8.2. Dosedanja selekcija in avtovegetativno razmnoževanje hitreje rastočih smrek pri nas

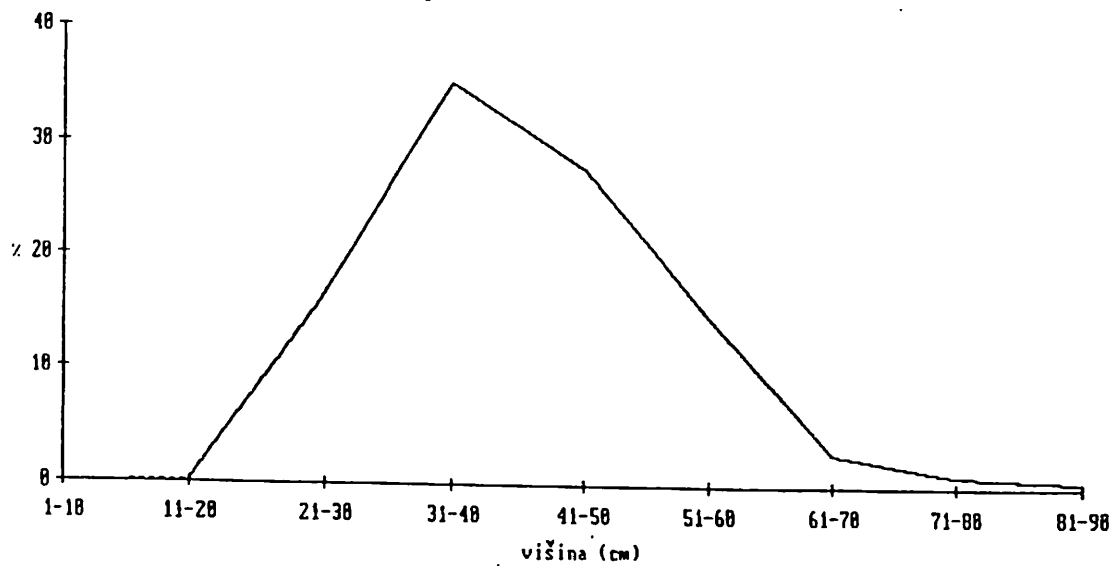
Že od nekdanj se v gozdarstvu srečujemo s selekcijo v različnih oblikah in na različnih nivojih. Vsak človekov poseg v gozd pomeni umetno selekcijo. Ko je zaradi potrebe po dobrem lesu izsekaval večinoma kvalitetnejše drevje, se je genski sklad elitnih dreves nenehno ožal, selekcija je bila za gozd in daljnoročno tudi za gozdarstvo tu negativna. Z naprednejšim gozdarjenjem se je oblikovala tudi dolgoročnejša skrb za boljši gozd. Gozdarji so pričeli gozd negovati in pozitivno uporabljati selekcijo. Gozdovi so se začeli izboljševati. Pomembno težo ima danes selekcija tudi pri umetni obnovi, ko nabiramo seme v naprej izločenih semenskih sestojih, semenskih plantažah in iz posameznih plus dreves.

Posebno raven selekcije predstavlja t.im.posredna ali juvenilna selekcija, kjer izbiramo kvalitetnejše primerke na juvenilni razvojni stopnji drevesa, se pravi na stopnji sadike (ZOBEL, TALBERT 1984). Tako izbrane sadike lahko razmnožimo vegetativno s potaknjenci, prednosti in nevarnosti, ki jih tako razmnoževanje prinaša, pa so že opisane (ELERŠEK, JERMAN 1988).

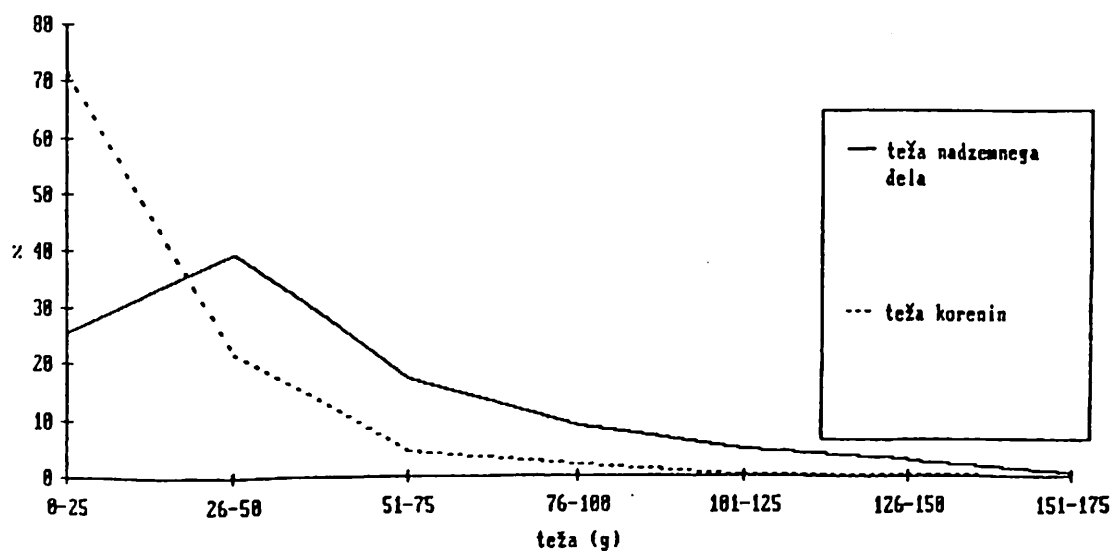
Raznolikost v hitrosti in vitalnosti gozdnih dreves je opazna že na začetku njihove ontogeneze. Enako stare sadike v isti drevesnici dosegajo zelo različne višine in teže. To pa ni le posledica različnih tal (ponavadi se tla v isti drevesnici ne razlikujejo preveč) ali različno težkega semena, ampak gre tudi za genetsko pogojenost. V posebni raziskavi - v naših drevesnicah smo analizirali 400 smrekovih sadik, starih 2/2 leti (ELERŠEK 1980), smo ugotovili precejšen razpon in nesimetrično razporeditev parametrov teh sadik glede na njihovo višino in težo, kar je prikazano na grafikonih 17 in 18.

Prvi izbor hitrorastočih smrekovih sadik (1% populacije) provenience Jelovica, Godovič, Novaki in Hrušica in njihovo vegetativno razmnoževanje smo naredili na IGLG leta 1984. Tako vzgojene sadike smo že posadili v nasadu spomladi leta 1988, tako da razpolagamo s podatki o rasti izbranih sadik druge generacije po presajanju. Leta 1985 smo razmnoževali hitreje rastoče sadike provenience Rog, leta 1986 smreke provenience Jelendol, Medvode, Jezersko-Kokra II. in Pokljuka, leta 1987 provenience Jelendol, Jelovica, Hrušica in Pevc in v letu 1988 provenience Luče, Pokljuka in Godič. V teh letih smo potaknili 8600 potaknjencev, iz katerih bomo pridobili ob izpadih

Grafikon 17: Relativna frekvenca sadik glede na višinske razrede



Grafikon 18: Relativna frekvenca sadik glede na težnostne razrede



med zakoreninjanjem in vzgojo na gredicah približno 4300 štiriletnih sadik. S tem sadilnim materialom pa bo mogoče opraviti dovolj obsežne poskuse elitnih (genotipsko boljših) dreves, ki smo jih izbrali med fenotipsko boljšimi sadikami in pri tem oceniti selekcijski dobiček.

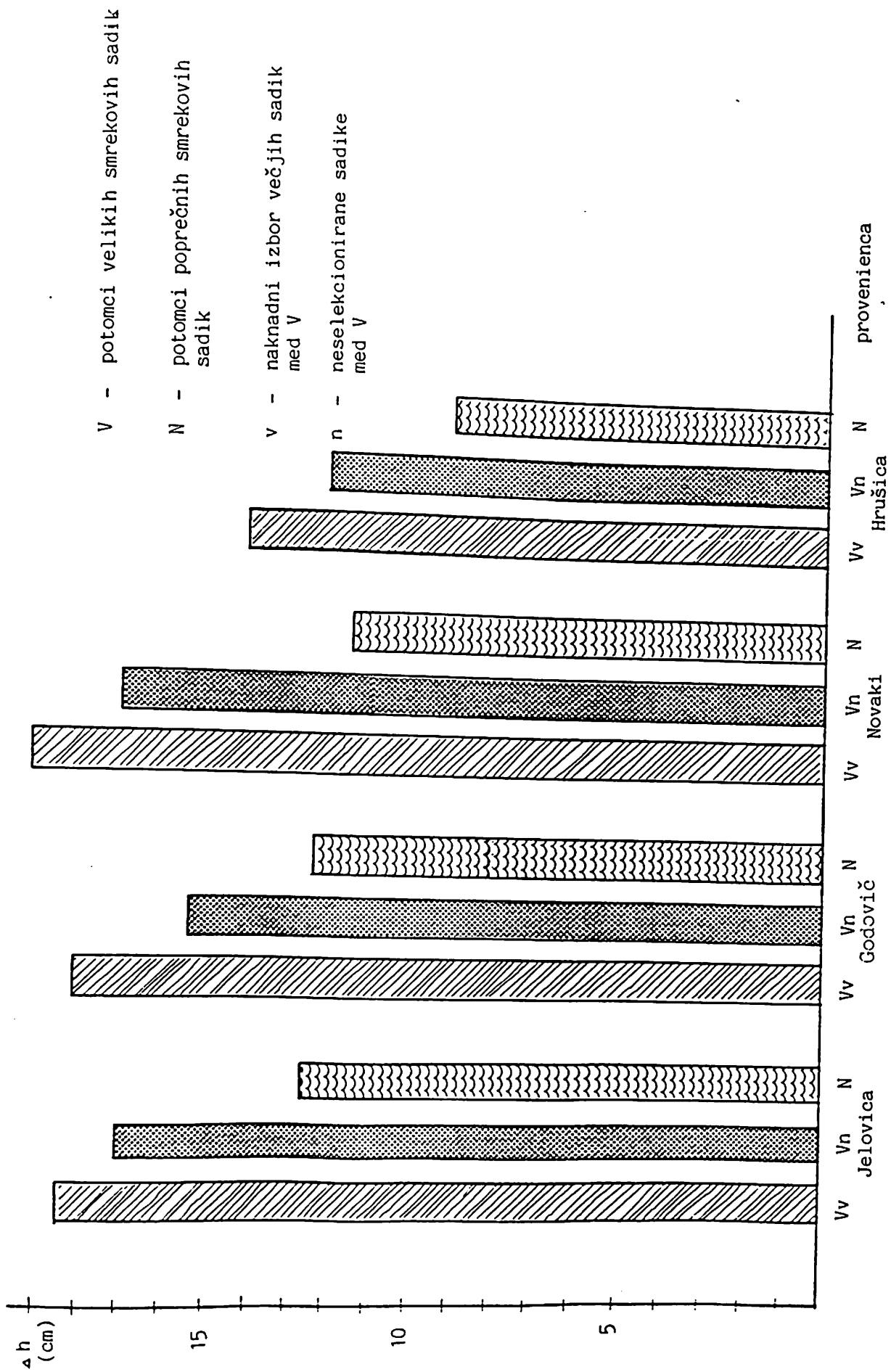
Večje sadike, ki smo jih avtovegetativno razmnožili leta 1984 so kazale v naslednjih treh letih v povprečju za 31% hitrejšo rast od kontrole (ELERŠEK, JERMAN 1988). S temi sadikami smo leta 1988 osnovali manjši nasad v Zadobrovi. Pri tem smo jih razdelili v tri razrede: velike (izbrane) potomce velikih (Vv), neizbrane potomce velikih (Vn) in potomce poprečnih sadik (P). V delu nasada, ki je bil osnovan s proveniencami Novaki in Hrušica je bilo več smrek odtujenih, zato za ti provenienci nismo izračunali statistične značilnosti. Izsledke tega poskusa prikazujeta tabela in grafikon 19.

Letna višinska rast (x) vegetativnih potomcev selekcioniranih smrek različnih provenienc v nasadu Zadobrova :

Provenienca	tip	n	x (cm)	%	s	Signifikanca	
Jelovica	P	23	12,70	100	6,33	p2	p1
	Vv	19	18,47	147	5,97	p2	
	Vn	22	17,05	134	7,21		p1
Godovič	P	26	12,35	100	3,60	p2	
	Vv	22	18,13	147	7,36	p2	
	Vn	22	15,36	124	6,15		
Novaki	P	15	11,47	100	5,72		
	Vv	10	19,20	167	7,30		
	Vn	19	17,05	149	8,75		
Hrušica	P	31	9,06	100	3,36		
	Vv	7	14,14	156	8,41		
	Vn	26	12,04	133	4,80		

Legenda: Vv - velike (izbrane potomke velikih smrek  
 Vn - neizbrane potomke velikih smrek  
 P - potomci poprečno velikih smrek  
 p1 - statistič.znač.pri stopnji tveganja  $p < 0,05$   
 p2 - statistič.znač.pri stopnji tveganja  $p < 0,01$   
 s - standardna deviacija





Tu je razvidno, da je višinska rast selekcioniranih sadik provenience Jelovica in Godovič signifikantno večja. V poprečju dosega te sadike 38% hitrejšo rast, kar pomeni, da se nadaljuje trend hitrejši rasti iz preteklih let (graf.19).

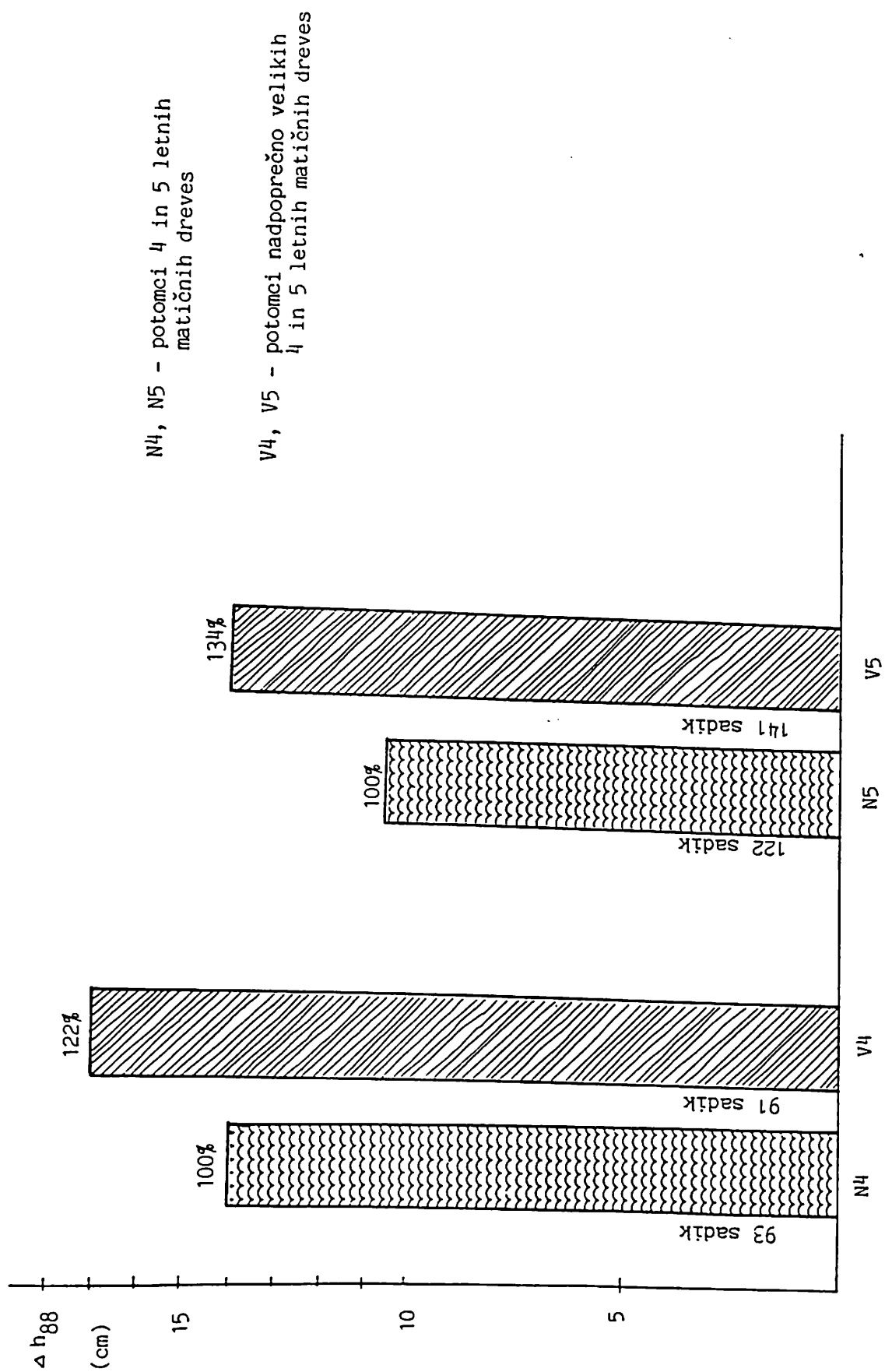
Od naštetih opravljenih selekcijskih izborov smrekovih sadik smo analizirali tudi selekcijo smrekovih sadik provenience Rog ter rast vegetativnih potomcev teh sadik. Poprečna višina neizbranih štiriletnih sadik je znašala 40 cm (100%), izbranih velikih sadik (1% populacije) pa 61 cm (153%). Petletne matične smreke so bile v poprečju visoke 75 cm (100%), izbrane velike smreke (1% populacije) pa 111 cm (148%). Višinsko rast vegetativnih potomcev teh smrek v zadnjih treh letih prikazuje naslednja tabela, zadnje leto pa tudi grafikon 20.

Rast smrekovih sadik provenience Rog, ki smo jih l.1984 vzgojili iz potaknjencev različno velikih matičnih dreves

Tip m	Starost	n	L e t o								signif.
			1985 H(cm)	1986 ZH(cm)	%	1987 ZH(cm)	%	1988 ZH(cm)	%		
poprečna	4	93	9,36	5,75	100	8,71	100	14,00	100	p1	
velika	4	91	10,63	6,17	107	9,12	105	17,04	122	p1	
poprečna	5	122	11,75	3,37	100	8,06	100	10,70	100	p2	
velike	5	141	10,76	4,54	135	8,85	110	14,06	134	p2	

Legenda: p1 - stopnja statistične značilnosti pri  $p < 0,01$   
 p2 - stopnja statistične značilnosti pri  $p < 0,001$   
 m - matično drevo (sadika)  
 H - višina  
 ZH - višinski prirastek

Prirastki potomcev izbranih večjih štiriletnih in petletnih smrekovih sadik so statistično značilno večji, čeprav je ta razlika v odstotnem deležu manjša, kot pri matičnih drevesih.



## 9. VLOGA VEGETATIVNEGA RAZMNOŽEVANJA PRI OHRANJANJU ZDRAVIH IN VITALNIH DREVES V ZVEZI S PROPADANJEM GOZDOV

### 9.1. Uvod

Na vprašanje, če lahko genetiki rešijo problem propadanja gozdov, lahko odgovorimo le nikalno. Menimo pa, da lahko z izborom in razmnoževanjem izbranih primernejših osebkov, provenienc in drevesnih vrst bistveno prispevamo k izboljšanju obstoječega stanja.

Na imisijsko obremenjenih področjih (kjer je propadanje gozdov najbolj akutno) običajno najdemo osebke, ki so manj prizadeti oziroma po izgledu bolj vitalni od ostalega drevja. Predpostavljamo, da bodo pri snovanju nasadov na tem območju prav potomci tega drevja bolje uspevali. Čeprav pomeni tak izbor genetsko ožanje vrste, pa pomeni prav tako ožanje že samo onesnaževanje okolja. Potemtakem z izborom naravo le prehitevamo in zmanjšujemo gospodarsko škodo v nasadih.

V Vzhodni Nemčiji (SCHACHLER idr.1987) si prizadevajo vzgajati za potrebe gozdarstva genetsko visokokvaliteten saditveni material za najrazličnejše namene. Istočasno pa iščejo načine za uspešno vegetativno razmnoževanje takega sadilnega materiala. Ugotavljajo, da kaže na območjih obremenjenih s  $SO_2$  saditi kot alternativne drevesne vrste: *Picea omorica*, *Fagus silvatica*, *Larix* vrste in *Thuja plicata* zaradi njihove manjše občutljivosti na ta polutant. Zato so namenili večjo težo prav proučevanju zakoreninjanja teh drevesnih vrst.

### 9.2. Vegetativno razmnoževanje, ki smo ga namenili za naša obremenjena območja

Pri nas že nekaj let avtovegetativno razmnožujemo nekatere odpornejše primerke gozdnega drevja in grmovja iz obremenjenega območja skupaj s primerjalnimi osebki iz tega območja. Prav tako pa razmnožujemo nekatere za onesnažen zrak odpornejše neavtohtone drevesne vrste (omorika, rdeči hrast), katere bomo kasneje testirali v poskusnih nasadih na tem območju.

Leta 1986 smo nabrali smrekove potaknjence na območju Črne na Koroškem v nasadu Ludranski vrh in v naravnem pomladku Mušenik. Matična drevesa so bila stara od 17 do 43 let. Skupaj smo nabrali 880 potaknjencev, od katerih se je zakoreninilo 8,3%. Posamezni kloni pa so se zakoreninjali od 44% do 0%. Isto leto smo zakoreninjali tudi manjše število 5 in 7 letnih omorik z 74% in 30% uspehom.

Leta 1987 smo na istem obremenjenem območju nabrali 2300 smrekovih potaknjencev na od 10-do 25-letnih neprizadetih in prizadetih matičnih drevesih. Zakoreninilo se je 3,8% potaknjencev. V manjšem številu pa smo zakoreninjali iz tega območja tudi ostrolistni javor.

V letu 1988 smo na območju Črne na Koroškem nabrali 990 potaknjencev na 11-do 28-letnih matičnih smrekah in pridobili iz njih 76 zakoreninjencev, bodočih matičnih dreves. Poleg smrek pa smo iz tega področja vegetativno razmnožili še trepetliko in rdeči bezeg.

V zadnjih treh letih izbran in vegetativno razmnožen saditveni material iz imisijsko obremenjenega območja predstavlja šele osnovo za osnovanje matičnjakov, iz katerih šele bomo pridobivali primernejše sadike za osnovanje tamkajšnjih nasadov. Na drugi strani pa smo že vzgojili vitalnejše (rastlji-vejše) smrekove sadike kot vegetativne potomke standardnih smrekovih sadik iz drevesnic. Njihovo hitrejšo, vitalnejšo rast smo sicer že testirali po prvem letu rasti v nasadu Javorje pri Črni na Koroškem. Debelinska rast in višinska rast je bila po prvem letu rasti na tem obremenjenem področju pri izbranih rastlivejših smrekah prav tako intenzivnejša kot pri poprečnih, neizbranih smrekah. Sigurnejše rezultate pa bomo dobili šele pri nadaljnjem testiranju.

## 10. ZAKLJUČEK IN POVZETEK

Gospodarjenje z gozdovi po načelu trajnega gospodarjenja zahteva nenehno skrb za nego in obnovo gozdov. Le naravna obnova pa danes tudi pri nas ni mogoča. Naraščanje prebivalstva in tudi vse večje potrebe posameznikov narekujejo povečano skrb za donose gozdov. Dejstvo pa je, da lahko te povečamo tudi s kvalitetnim in visokokvalitetnim sadilnim materialom, do katerega pridemo z žlahtnenjem gozdnega drevja. Vegetativno oziroma avtovegetativno razmnoževanje (ki je glavni predmet te raziskave) pa seveda ni namenjeno

samemu sebi, temveč mora biti namenjeno žlahtnenju gozdov in po tej poti bolj zdravim, stabilnejšim in rastljivejšim gozdom. Mnenje nekaterih posameznikov, da so te stvari v svetu že dorečene in da se nam ni potrebno z njimi ukvarjati, je po našem mnenju povsem neprimerno, saj lahko le z lastnim delom izboljšujemo in ohranjamo naše provenience. Kot potrebujemo lastno dejavnost pri celotnem gospodarjenju z gozdom, tako potrebujemo svojo dejavnost pri žlahtnenju gozdnega drevja, seveda v obsegu danih možnosti.

Medtem, ko se je heterovegetativno razmnoževanje (cepljenje) v gozdarstvu še veliko uporabljajo v prejšnjih desetletjih je danes vloga avtovegetativnega razmnoževanja (z lesnatimi in zelenimi potaknjenci) v gozdarsko razvitih državah bistveno večja. Tu se je že uveljavila množična (milijonska) proizvodnja zakoreninjencev iglavcev v kremenčevem pesku v rastlinjaki in v sistemu z avtomatičnim pršenjem (mist-propagation). V zadnjem času pa se v svetu vse bolj razvija in uveljavlja mikrovegetativno razmnoževanje gozdnega drevja. Se bo morda na račun mikrovegetativnega razmnoževanja vloga avtovegetativnega razmnoževanja zmanjšala? Sam menim, da se lahko to zgodi le v manjšem obsegu, prav tako, kot celotno vegetativno razmnoževanje le v manjšem obsegu zmanjšuje obseg generativnega razmnoževanja. Iz semena pa bomo tudi v bodoče vzgojili večino gozdnih sadik.

Številni faktorji (endogeni in eksogeni), ki vplivajo na uspeh zakoreninjanja morajo biti v optimumu, če hočemo doseči pri zakoreninjanju najboljše uspehe. Večkrat pa je vzrok popolnega neuspeha dejstvo, da odpove le en faktor, npr. temperatura, vlaga ali pa shranjevanje potaknjencev. Za vzpostavitev optimalnih pogojev pa ni dovolj le znanje in vestnost, ampak tudi finančne in nabavne možnosti. Pri nas obstaja vsekakor problem nabave različnih rastnih hormonov, problem enakomernega in dovolj drobnega pršenja, problem trdote uparbljene vode, problem maksimalnih temperatur zraka in problem zadovoljive zračne vlažnosti.

Pri izbiri substrata za zakoreninjanje smrekovih potaknjencev smo upoštevali navodila iz literature in uporabljali kremenčev pesek, debeline 3-5 mm. Pesek te debeline je dovolj zračen in istočasno dovolj propusten za vodo. Pesek smo nabavili v Fuoncih. Kemični sestav tega peska je:  $\text{SiO}_2$  - 97,1%;

$Fe_2O_3$  - 2,0%;  $Al_2O_3$  - 0,5%; CaO - 0,3% ; Mg - 0,1%;  $TiO_2$  - 0,1% in ostalo 0,2%. Pri zakoreninjanju listavcev smo večinoma upoabljali mešanico kremenčevega peska in šote v razmerju 1:1 ali pa mešanico vernikulita in šote, ko smo v določenih primerih dosegli še celo nekoliko večji uspeh zakoreninjanja. Zakoreninjanje zelenih potaknjencev domačega kostanja je bilo npr. v mešanici kremenčevega peska in šote kar trikrat uspešnejše kot le v kremenčevem pesku.

Medtem, ko smo uporabljali v plastenjaku vodo iz ljubljanskega vodovoka, smo uporabljali v steklenjaku deionizirano vodo (iz deionizatorja "Dimarin") . Čeprav se je v plastenjaku po štirih mesecih nabral kalcij, tu rezultati zakoreninjanja niso bili slabši kot v steklenjaku. Analiza ljubljanske vode je tudi pokazala, da je njena vrednost pH 7, prevodnost okrog 500 uS, skupna trdota 12°dH in je kot taka še primerna za rastlinjake.

Večji problem pri vzdrževanju čim boljšega vodnega režima so povzročale šobe, ki so se večkrat mašile ali pa so pršile neenakomerno. Zelo dobro so se obnesle sposojene nemške šobe znamke Tegtmaier. Francoske šobe Perot katerih imamo največ, sicer zagotavljajo dovolj drobno pršenje, a to pršenje po površini večkrat ni bilo enakomerno, kar smo ugotavljali tudi z meritvami (razlike med merilnimi mesti so bile tudi 1:10). Najslabše šobe, ki jih uporabljamo pa so domače, znamke Poligalant, pri katerih so kapljice predebele, pršenje pa neenakomerno. Pršenje smo uravnavali s krmilno tehtnico domače izdelave in je potekalo več ali manj zadovoljivo. V zadnjem času preizkušamo drugo domačo krmilno napravo, ki deluje na osnovi električne prevodnosti. Z njo želimo doseči bolj natančno reguliranje pršenja (pogostejše pršenje z bolj kratko pršilno fazo).

V sončnih poletnih dnevih je lahko visoka temperatura zraka v rastlinjaku kritična in tudi usodna za zakoreninjanje. V teh dneh znižujemo temperaturo zraka s senčenjem, z dovolj pogostim pršenjem in zračenjem. Pri nas smo dobili zadovoljivo senčenje šele sredi leta 1988. Zato je bila v preteklih letih v plastenjaku temperatura večkrat višja od 35°C, kar se navaja za iglavce kot škodljiva temperatura (KRUSSMANN 1978). Potek najvišjih in najnižjih dnevnih temperatur zraka in najvišjih in najnižjih temperatur peska v kritičnih mesecih je podan v grafikonu za leto 1984, 1985, 1986 in 1987 v prilogi (grafikon 21). Prav tako je v grafikonih prikazan potek minimalne zračne vlage v kritičnih mesecih za leto 1988 (grafikon 22). Izredno nizke

zračne vlage v plastenjaku so posledica odpiranja oken, ki deluje praviloma istočasno z izjemno visokimi temperaturami. Zaradi obojega pa so potaknjenci tudi fiziološko prizadeti, kar se odraža v njihovem slabšem prijemanju.

Pri iskanju najustreznejše vrste, najustreznejše koncentracije in najustrežnejšega načina uporabe rastnih hormonov za različne drevesne vrste je v literaturi veliko podatkov. KOBERT (1980) navaja npr. za številne drevesne vrste kot najuspešnejši hormon tovarniški pripravek HARE, ki ga žal pri nas ni dobiti. Zaradi enostavnosti uporabe smo se pri nas odločili za uporabo hormonskih pripravkov v prašni obliki, ki pa ima tudi to prednost, da je v tej obliki dalj časa učinkovita. Učinkovitost hormonov v raztopinah pri nižjih koncentracijah lahko namreč že v nekaj urah odpove. Po drugi strani pa je prednost tekočih hormonov pred tovarniško pripravljenimi hormoni v prašni obliki v tem, da lahko njihovo koncentracijo poljubno spreminjamo. KRUSSMANN (1978) priporoča za razmnoževanje nekaterih okrasnih rastlin uporabo hormonov v prašni obliki, za druge pa uporabo raztopin. Ker sami tekočih pripravkov nismo uporabljali, tudi nimamo svojih izkušenj o prednosti ene ali druge oblike pripravkov. Menimo pa, da se jih bomo v bodoče pridobili.

Vrsta uporabljenega hormona vpliva tako na uspeh zakoreninjanja, kot na število odgnanih korenin. V poglavju 5.2.2. je opisano zakoreninjanje smreke s pripravkom IOK-R in IOK-IGLG, ki sta vzpodbudila različno število odgnanih korenin. Opisano je tudi zakoreninjanje metasekvoje, ki je zakoreninjala s hormonom Seradix 1 - 63%, Seradix 2 - 48%, Seradix 3 - 50% in brez hormona - 25%. V poglavju 5.2.3. je opisano zakoreninjanje robinije z in brez hormona. Medtem, ko razlika v zakoreninjanju ni signifikantna, je število odgnanih korenin pri uporabi hormona signifikantno večje. V poglavju 5.5.3. je prikazano zakoreninjanje domačega kostanja, ki so pri uporabi 0.25% IOK bolje zakoreninjali in odgnali več korenin kot pri uporabi 1% IMK in pri kontroli. Leta 1986 pa smo pri zakoreninjanju rdečega bora dosegli 38% uspeh, ko smo uporabljali 1% IMK in 17% uspeh, ko smo uporabljali 0,25% IOK. Leta 1987 so dosegli pri zakoreninjanju ozkolistnega jesena še enkrat boljši uspeh (89%) pri uporabi 1% IMK, kot pri uporabi 0.25% NOK (44%).



Dobro zakoreninjanje potaknjencev in njihova slaba prezimitev pomeni gledano v celoti neuspešno vegetativno razmnoževanje. Pri prezimljanju smrekovih zakoreninjencev smo dosegli precej boljše rezultate, če smo zakoreninjence posadili nekoliko globlje, medvrstični prostor pa pokrili z žaganjem ali odpadlimi iglicami. Še vedno pa je problematična prva prezimitev listavcev in macesna, ki ga potikamo v poletnem času. V ta namen pa bi morali še opraviti ustrezne poskuse, morda s sajenjem v plastične tulce ali z zakoreninjanjem in prezimljanjem v kontejnerjih in pladnjih.

Iskanju novih načinov vegetativnega razmnoževanja in drugih načinov stimuliranja zakoreninjanja sicer ne namenjamo večje teže. A ker se že kažejo določeni spodbudni rezultati, bomo s temi raziskavami tudi nadaljevali. Večjo težo pa bomo tudi v bodoče namenili vegetativnemu razmnoževanju in selekciji hitrejerastočih sadik in odpornejših osebkov na obremenjenem območju. Pridelava matičnjakov za te sadike pa ne pomeni le krepitev teoretičnih izhodišč, ampak tudi praktično gozdarsko pridobitev (vitalnejše drevje in več lesa), kar je tudi naš končni cilj.

V zvezi s selekcijo in klonsko vzgojo izbrancev obstojajo v določenih gozdarskih krogih večji pomisleki, češ, da pomeni to hudo genetsko siromašenje gozdov. Vendar se pri snovanju takih nasadov sadi vsaj 50 (100) različnih klonov. Večinoma se s takimi sadikami osnujejo namenski nasadi, ki se razlikujejo od naravnega in od umetno osnovanega gozda in končno bodo predstavljali te nasadi (tudi v razvitem svetu) le neznaten del v primerjavi s celotno gozdno površino.

Drug pomislek se nanaša na selekcijo v juvenilni stopnji razvoja rastline, ko se lahko njene lastnosti, npr. hitra rast posameznih sadik, v adultnem obdobju še spremeni. Vprašanje, če se začetna hitrejša rast nadaljuje tudi v zrelih letih, je vsekakor bistveno za smiselnost selekcije v juvenilnem obdobju. To problematiko pa smo temeljiteje proučili z analizo nekaterih naslednjih, večkrat izmerjenih nasadov.

#### a) Nasad Kukovo

Nasad je bil osnovan spomladi 1.1985 z izbranimi večjimi, srednjimi in manjšimi štiriletnimi smrekovimi sadikami iste provenience. Izbor sadik smo naredili že med dvoletnimi sadikami v času presajevanja v drevesnici Mahovnik.

**b) Mlajši smrekovi nasadi v Sloveniji**

V zvezi z raziskovalno nalogo: Optimizacija snovanja umetne obnove (ELERŠEK 1987) smo analizirali od 1.1982 do 1.1985 41 smrekovih nasadov starosti 9-15 let. Za prikaz dinamike rasti hitreje rastočih smrek smo izbrali 18 ploskev (nasadov), katere smo izmerili na terenu leta 1983. Na posameznih ploskvah smo izmerili 21 do 23 smrek.

**c) Rast izbranih sadik zelene duglazije v sedemletnem nasadu (DAGENBACH 1978)**

Nasad je bil osnovan s sadikami, ki so bile razvrščene v tri velikostne razrede.

**č) Rast sadik zelene duglazije v štiriletnem nasadu (HOČEVAR 1981)**

Nasad zelene duglazije je bil osnovan v Birmensdorfu s sadikami poprečne višine 69 cm. V naslednjih štirih letih so bile ločeno opazovane vse sadike z začetno višinc 100 cm in več.

**d) Petnajstletni nasad japonskega macesna (KRUSCHE, RECK 1980)**

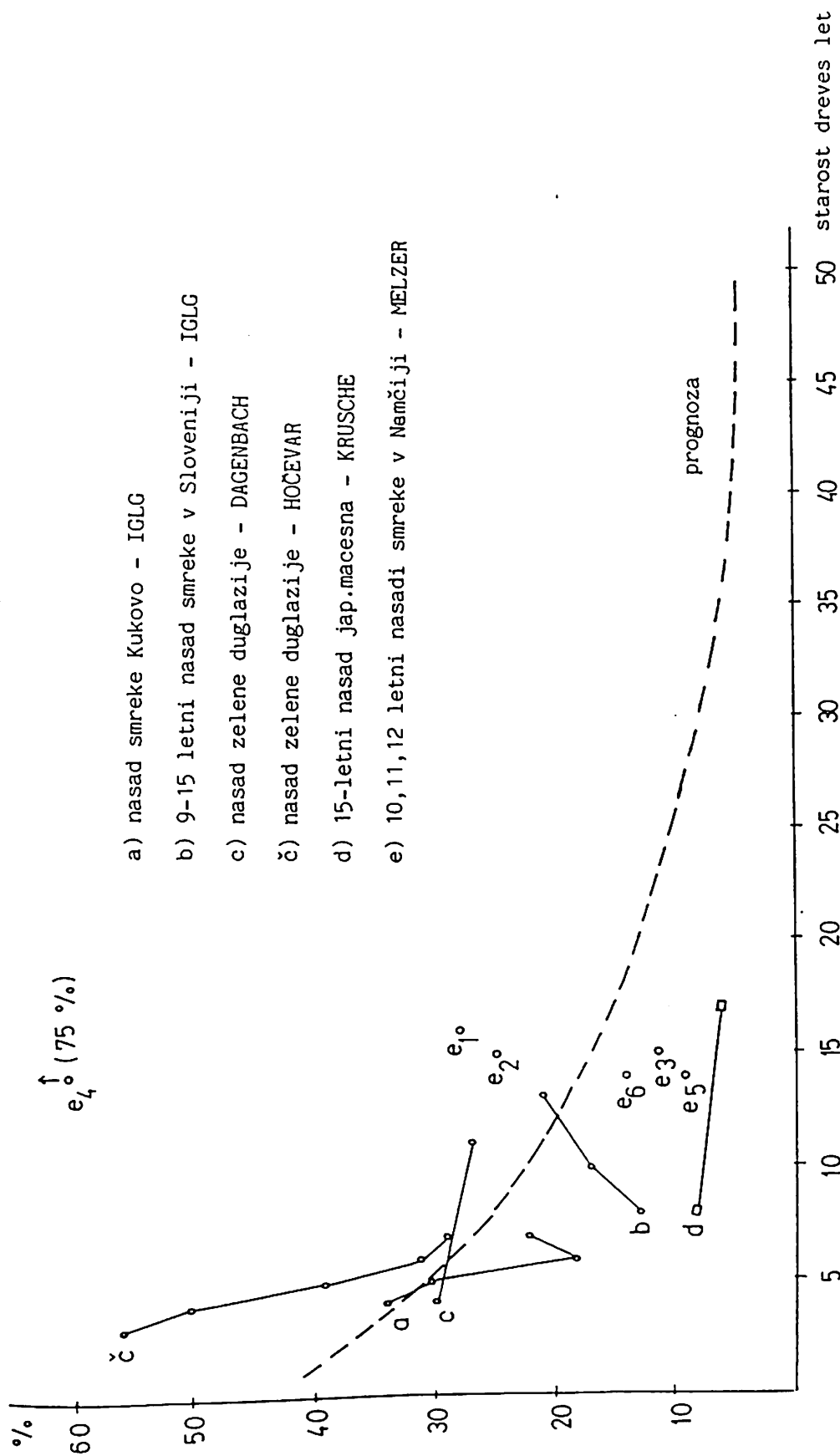
Nasad je bil osnovan kot provenienčni poskus s 24 proveniencami. Provenience so bile rangirane glede na višino sadik pri starosti nasada 6 let in ponovno pri starosti nasada 15 let. Kar 11 provenienc je pri ponovnem rangiranju prešlo na nižji rang. Vendar je 5 najvišjih provenienc ostalo na petem mestu. Te najvišje provenience so prednjačile v 6.letu za 9% nad poprečjem (višina poprečnih: 2,3 m, višina najvišjih 5: 2,7 m), pri 15 letu pa še za 3% nad poprečjem nasada (višina poprečnih: 9,4 m, višina najvišjih 5: 9,7 m).

**e) 10, 11 in 12 letni nasadi, ki so bili osnovani z izbranimi smrekovimi sadikami v Nemčiji (MELZER idr.1987)**

V poskus je bilo vključenih 100.000 dvoletnih smrekovih sejank, ki so jih sortirali med presajanjem v male srednje in velike sadike. V času izkopa, pri starosti sadik 4 leta, so jih ponovno sortirali v iste razrede. S temi sadikami so bili osnovani številni nasadi.

Analize navedenih nasadov, od katerih so bili nekateri osnovani prav z namenom, da se ugotovi genetski dobiček so podrobneje narejene v posebnem sestavku (ELERŠEK, JERMAN 1989). Tu je razvidno, da se relativna vrednost hitrejše

Prikaz odsotnega deleža razlike med poprečnimi višinskimi prirastki hitreje rastočih in poprečnih sadik v različnih nasadih in pri različnih drev.starostih ter njegove prognoze za naslednja desetletja



višinske rasti z leti sicer zmanjšuje, absolutna vrednost pa narašča. Povrstni poskusni nasadi so še razmeroma mladi, zato še ne moremo natančneje predvideti njihove rasti v visoki starosti. Vendar pa lahko ocenimo njihovo hitrost rasti - ko gre za hitreje rastoče sadike - vsaj do 50. leta starosti. Poskus takega prikaza, grajen na interpolaciji in ekstrapolaciji je prikazan na grafikonu 23. Boljša višinska rast za 4% pomeni praktično za 20% večje donose lesa.

Namenska selekcija postaja v gozdarstvu po eni strani čedalje pomembnejša zaradi naraščajočih potreb po obilni in kakovostni lesni masi in po drugi strani tudi zaradi občega propadanja gozdov. S selekcijo in vegetativnim razmnoževanjem pa vstopamo neposredno v žlahtnenje gozdov in drevesnih nasadov. Različni že opravljeni poskusi nam pojasnjujejo genetsko pogojenost in selekcijski dobiček vegetativnih potomcev izbranih smrek. Zaradi dolgega generacijskega ciklusa pri gozdnem drevju, zaradi uspešnega zakoreninjanja mladega drevja in zaradi boljše nadaljnje rasti tako vzgojenih sadik, smo se odločili za selekcijo in avtovegetativno razmnoževanje prav mladega drevja. Zaradi tega smo morali proučiti tudi juvenilno-adultno korelacijo. Naše in tuje raziskave pa nakazujejo visoko in ekonomsko pomembno korelacijo pri obravnavanih drevesnih vrstah.

## 11. LITERATURA

- BREHRENS, V., 1988. Stecklingsvermehrung von *Acer palmatum* "Atropurpureum". Deutsche Baumschule, 40, 4:174-175.
- BISČEVIĆ, A., 1987. Stanje i trendovi razvoja novih tehnologija u reprodukciji šuma u Evropi i Poljskoj. Šumarstvo i prerada drveta, Sarajevo, 7-9: 307-310.
- BOROJEVIĆ, K., 1986. Geni i populacija. Forum, Novi Sad, s.417-419.
- BRINAR, M., 1971. Pasekvoja-Metasequoia glyptostroboides - nova pomembna eksota. Gozdarski vestnik, Ljubljana, 29, 8:257-264.
- DAGENBACH, H., 1978. Erste Ergebnisse eines Douglasien-Sortiersversuchs. Mitteilungen des Vereins für Forstliche Standortskunde und Forstpflanzenzüchtung, Baden-Württemberg, 26, s.68-69.
- ELERŠEK, L., 1977. Rastne in gojitvene lastnosti robinije. Elaborat, 51 str., IGLG, Ljubljana.
- ELERŠEK, L., 1980. Prispevek k problematiki kvalitete sadik. Gozdarski vestnik, Ljubljana, 38, 9:361-371.
- ELERŠEK, L., 1986. Vegetativno razmnoževanje in njegova vloga pri žlahtnenju gozdnega drevja. Gozdarski vestnik, Ljubljana, 44, 2: 49-55.
- ELERŠEK, L., 1987. Optimizacija snovanja umetne obnove. Elaborat, IGLG, Ljubljana, s.54-61.
- ELERŠEK, L., HOČEVAR, M., JURČ, D., 1984. Razmnoževanje smreke in metasekvoje s potaknjenci. Gozdarski vestnik, Ljubljana, 42, 3:100-107.
- ELERŠEK, L., HOČEVAR, M., 1985. Vegetativno razmnoževanje hitreje rastoče robinije. Gozdarski vestnik, Ljubljana, 43, 4:145-149.
- ELERŠEK, L., JURČ, D., GRZIN, J., 1987. Vegetativno razmnoževanje pravega kostanja (*Castanea sativa* Mill.). Gozdarski vestnik, Ljubljana, 45, 2:72-76.
- ELERŠEK, L., JERMAN, I., 1988. Pomen selekcije in vegetativnega razmnoževanja pri vzgoji hitrorastočih smrek. Zbornik gozdarstva in lesarstva, Ljubljana, 31, s.27-38.
- ELERŠEK, L., JERMAN, I., 1989. Genetski vidiki hitrejše rasti posameznih smrek in možnosti njihove gospodarske izarbe. Zbornik gozdarstva in lesarstva, Ljubljana, 33, s.5-26.
- GOODWIN, B.C., 1984. A Relational or Field Theory of Reproduction and its Evolutionary Implications. Beyond Neo-Darwinism, Academic Press, INC, London, s.219-241.
- GRAČAN, J. idr., 1988. Šumarsko sjemenarstvo, oplemenjivanje šumskog drveča razsadnička proizvodnja i sušenje šume u Češkoslovaškoj. Šum.list, Zagreb, 112, 3-4:143-158.
- HOČEVAR, M., 1981. Die optimale Pflanzzeit bei der grünen Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*/Mirb/Franco) in Abhängigkeit von Pflanzenzustand und Witterung. Mitteilungen, Birmensdorf, 57, 2, s.85-187.
- HOČEVAR, M., 1984. Vegetativno razmnoževanje gozdnega drevja. Gozdarski vestnik, Ljubljana, 42, 5, s.198-210.
- JESTAEDT, M., 1980. Die autovegetative Vermehrung von Forstpflanzen. Allg.Fortz., München, 35, 26:791-793.
- JURČ, D., 1985. Zatiranje kostanjevega raka - z boleznijo nad bolezen. Zbornik referatov X.posvetovanja o sodobnem čebelarstvu, Ljubljana, s.17-22.

- KLEINSCHMIT, J., WITTE, R., KLIMETZEK, D., 1975. Möglichkeiten der züchterischen Verbesserung von Stiel- und Traubeneichen (*Quercus robur* und *Quercus Petraea*). Allgem. Forst- und Jagdzeitung, Freiburg i Br., Göttingen, 176, 10:179-186.
- KLEINSCHMIT, J., 1975. Vegetative Vermehrung der Fichte. Mitteilungen, Escherode, 24, s. 78-83.
- KLEINSCHMIT, J., 1987. Gegenwärtiger Stand und Zukunftsperspektiven der Forstpflanzenzüchtung, Österreichische Forstzeitung, Wien, 98, 5:5-6.
- KOBERT, H., 1980. Vegetative Vermehrung von Waldbäumen durch Triebsteklinge, Der Gartenbau, Solothurn, 7, s. 312-317.
- KRUSSMANN, G., 1978. Die Baumschule, Verlag Paul Parey, 656 str., Berlin und Hamburg.
- KRUGER, J., 1982. Vegetative Vermehrung von Nadel und Laubhölzern, Allg. Forstz. München, 37, 9-10:243-246.
- KRUSCHE, D., RECK, S., 1980. Ergebnisse 15 jährigen Herkunftsversuche mit Japanlärche (*Larix leptolepis*/Gord/). Allg. Forst.-u Jtg., 151, 6/7, s. 127-136.
- LAIMER, M., 1987. In-vitro-Vermehrung Waldbaumen. Oster. Forstz., Wien, 98, 5: 7-10.
- MARČIĆ, A., 1986. Prvi rezultati oživljanja belog duda (*Morus alba* L.) pod veštačkom izmaglicom. Zbornik radova, Beograd, 26-27:139-142.
- MARKOVIĆ, L., 1982. Predhodni rezultati ispitivanja vegetativnega razmnoževanja smrče reznicama. Šumarstvo, Beograd, 1:63-66.
- MARKOVIĆ, L., MANČIĆ, A., 1986. Investigation of the possibilities of production of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) by vegetative reproduction. Inštitut za šumarstvo i drvno industriju, Beograd, poster IUFRO, kongres, Ljubljana 7.-21.9.1986.
- MEDEDOVIĆ, S., 1987. Oživljavanje reznica smrče u cilju razvijanja tehnologije masovne proizvodnje sadnica, Šum. i prer. drveta, Sarajevo, 41, 1-3:27-33.
- MELCHIOR, G. H., MUHS, H. J., STEPHAN, B. R., 1986. Erhaltung Forstlicher Genresourcen, Allgemeine Forst Zeitschrift, 41, 51/52:1295-1298.
- MOSER, W., 1987. Alle Möglichkeiten der Waldveredlung nützen, Österreichische Forstzeitung, Wien, 98, 2:49.
- MELZER, W., idr., 1987. Bedeutung der Pflanzensortierung von Saat- und Verschulpflanzen für das Kultur- und Dickungsstadium der Fichte (*Picea abies* /L./KARST). Wissenschaftliche Zeitschrift der Technische Universität, Dresden, 36, 6, s. 255-260.
- SCHACHLER, G., idr., 1987. Autovegetative Vermehrung von Alternativbaumarten für SO<sub>2</sub>-Schadengebiete. Beiträge für die Forstwirtschaft, 21, 1:1-6.
- SCHONBORN, A., 1983. Produktions-Steigerung und-Sicherung im Wald mit Hilfe Pflanzenzüchtung. Allg. Forstz., München, 38, 16, s. 407-409.
- SMOLE, J., ČRNKO, J., 1985. Razmnoževanje sadnih rastlin. ČZP Kmečki glas, Ljubljana, 173 str.
- SPETHMANN, W., 1982. Stecklingsvermehrung von Laubbaumarten. Deutscher Gartenbau, 2:42-48.
- WALTER, H., 1960. Die Hydratur der Pflanze als Indikator ihres Wasserhaushalt. Hdb. d. pflanzenernährung und Düngung, 1, 7:1-42.
- WEISGERBER, H., 1983. Forstpflanzenzüchtung, Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung, 19:50-57.
- WINKLER, A. J., 1927. Some factors influencing the rooting of vine cuttings. Hilgardia, 2:329-349.
- WUNDER, W., 1987. Die vegetative Vermehrung der Japanlärche, Allg. Forstz., München 42, 26:681-682.
- ZOBEL, B., TALBERT, J., 1984. Applied Forest Tree Improvement. John Wiley & Sons, New York, s. 161-162, 425-427.

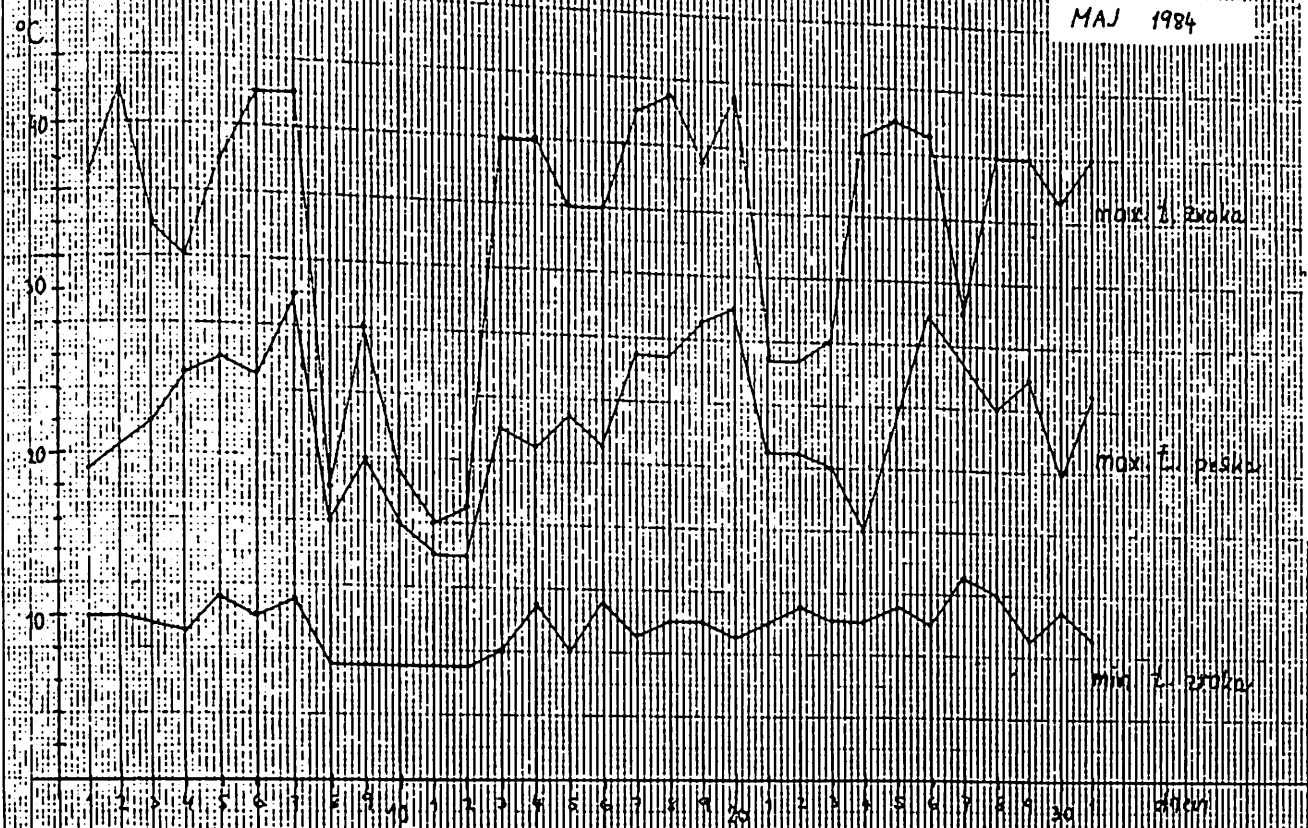
## 12. PRILOGA

Grafikon 21: Maksimalne in minimalne dnevne temperature  
v plastenjaku v času zakoreninjanja v letih  
1984 - 1988

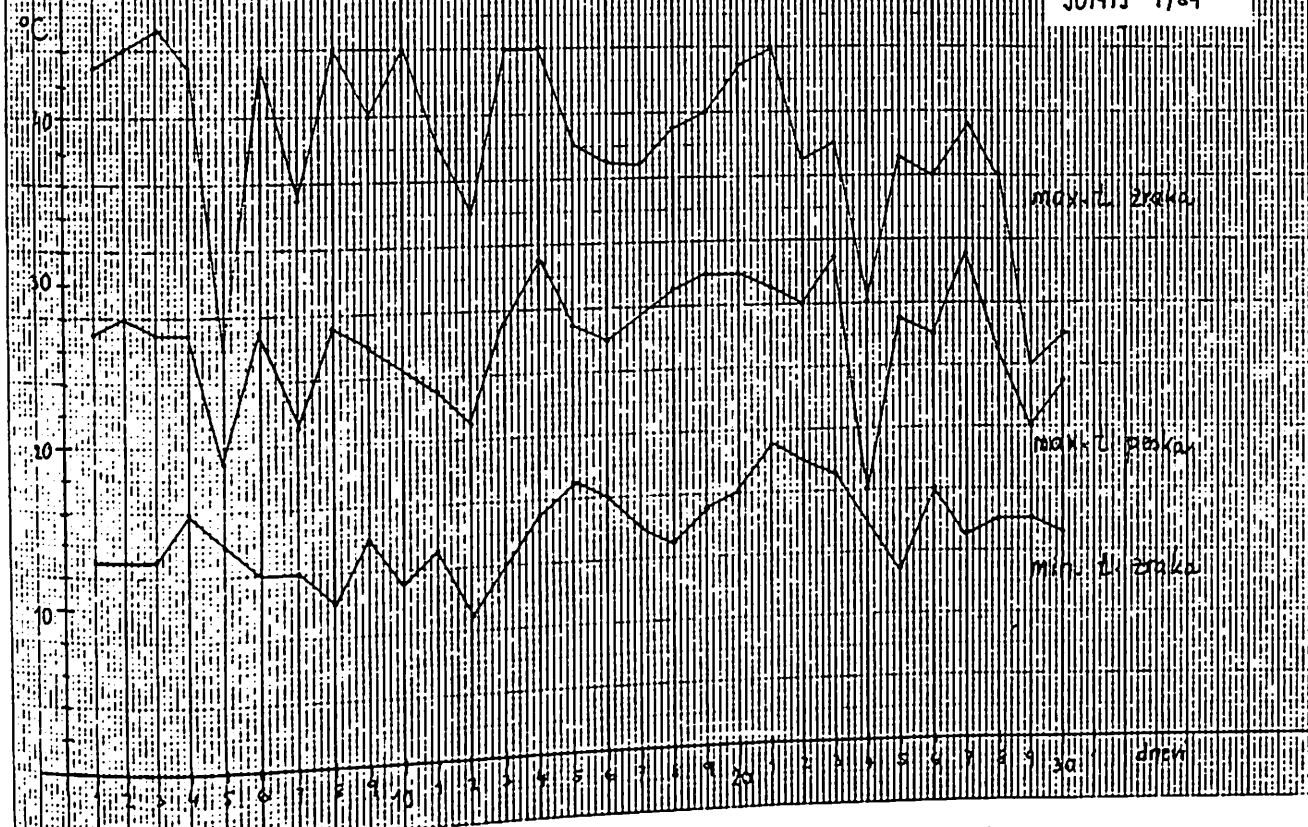
Listi 1 do 10

LIST 1

MAJ 1984



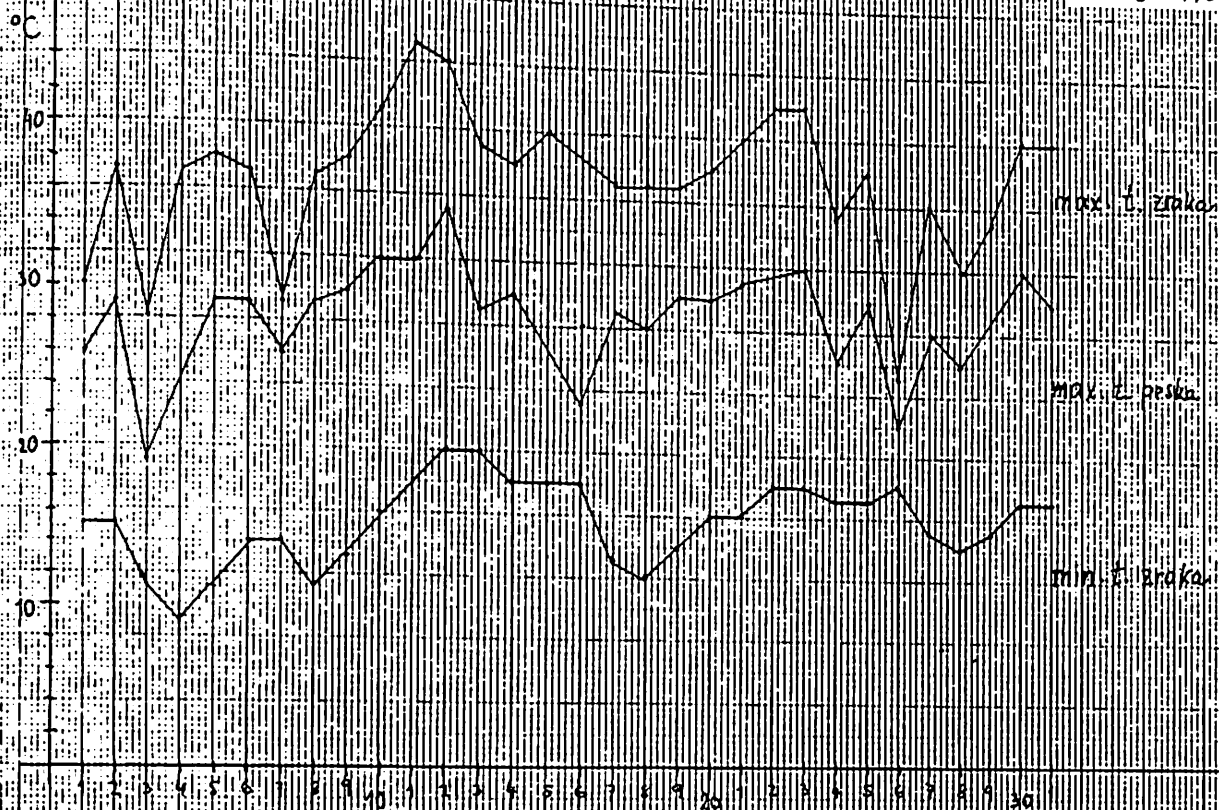
JUNIJ 1984



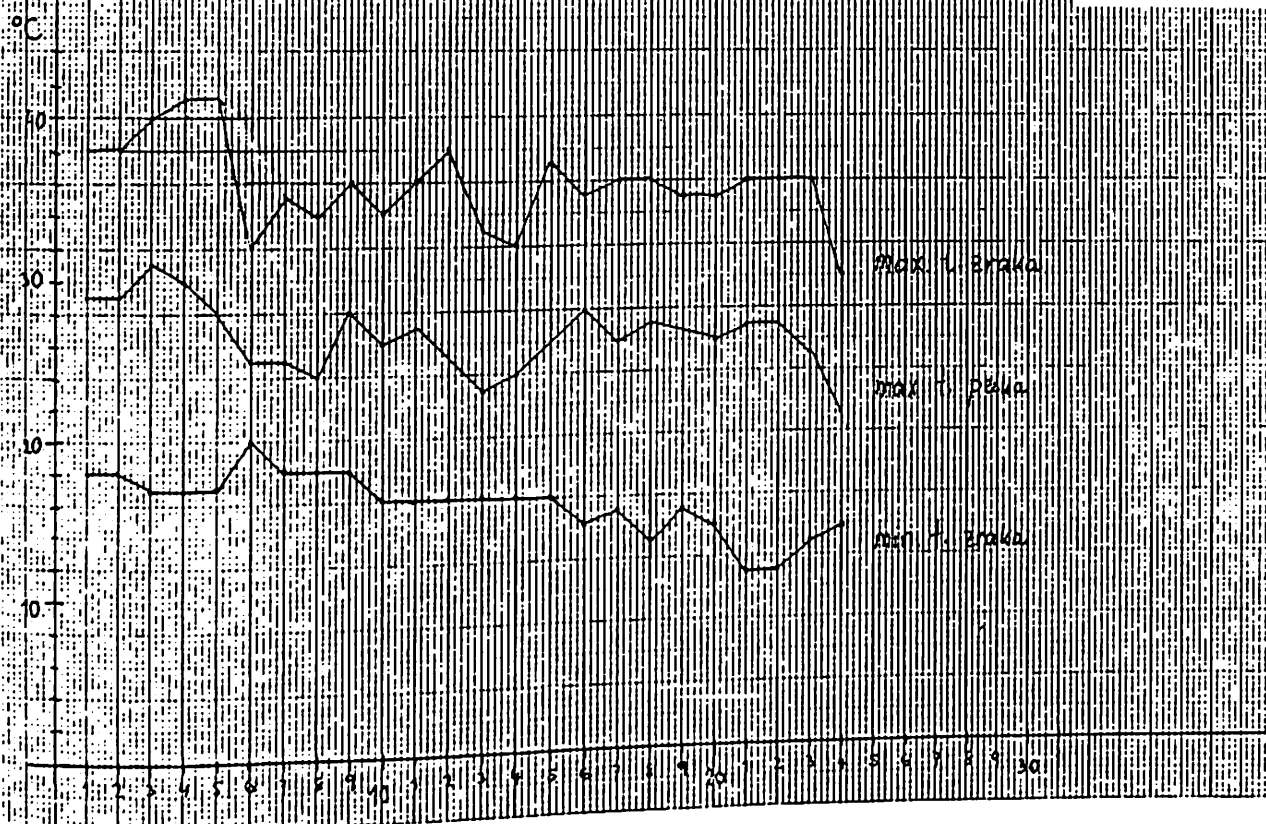


LIST 2

JULIJ 1984

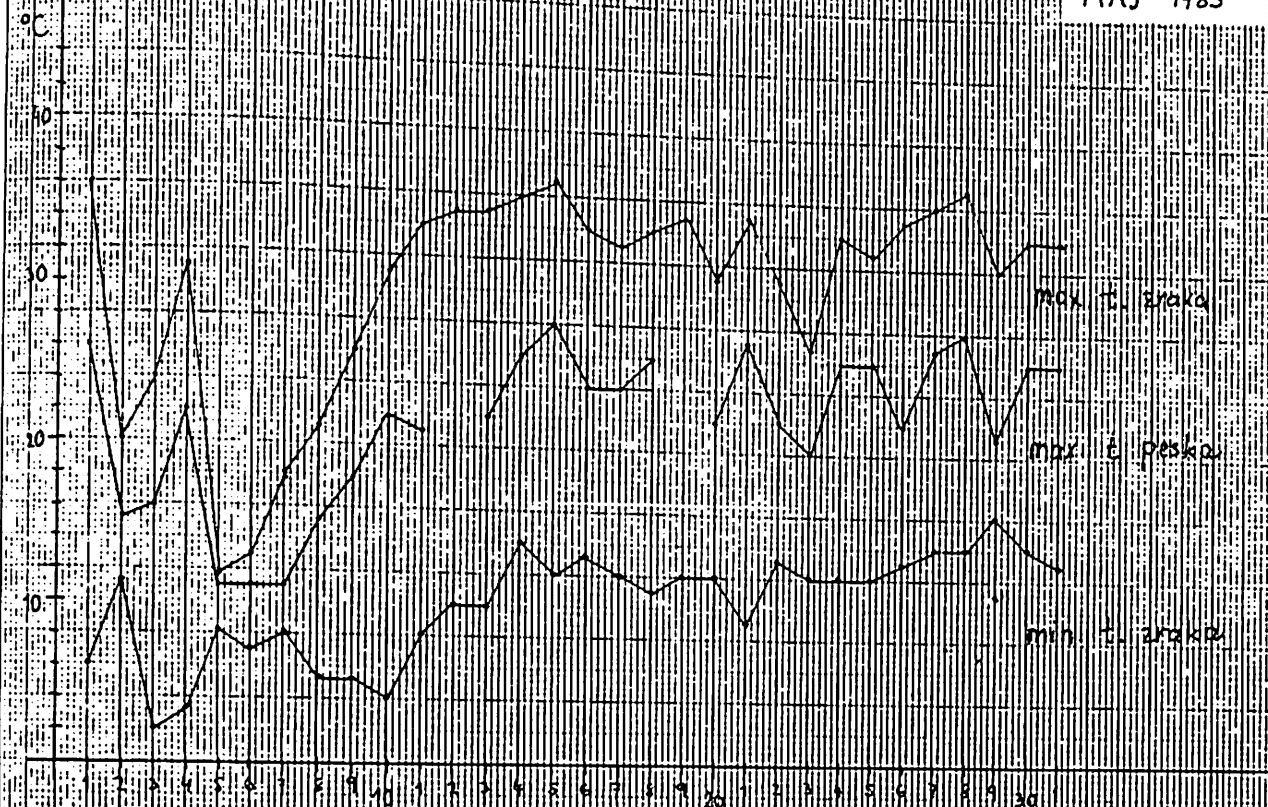


AUGUST 1984

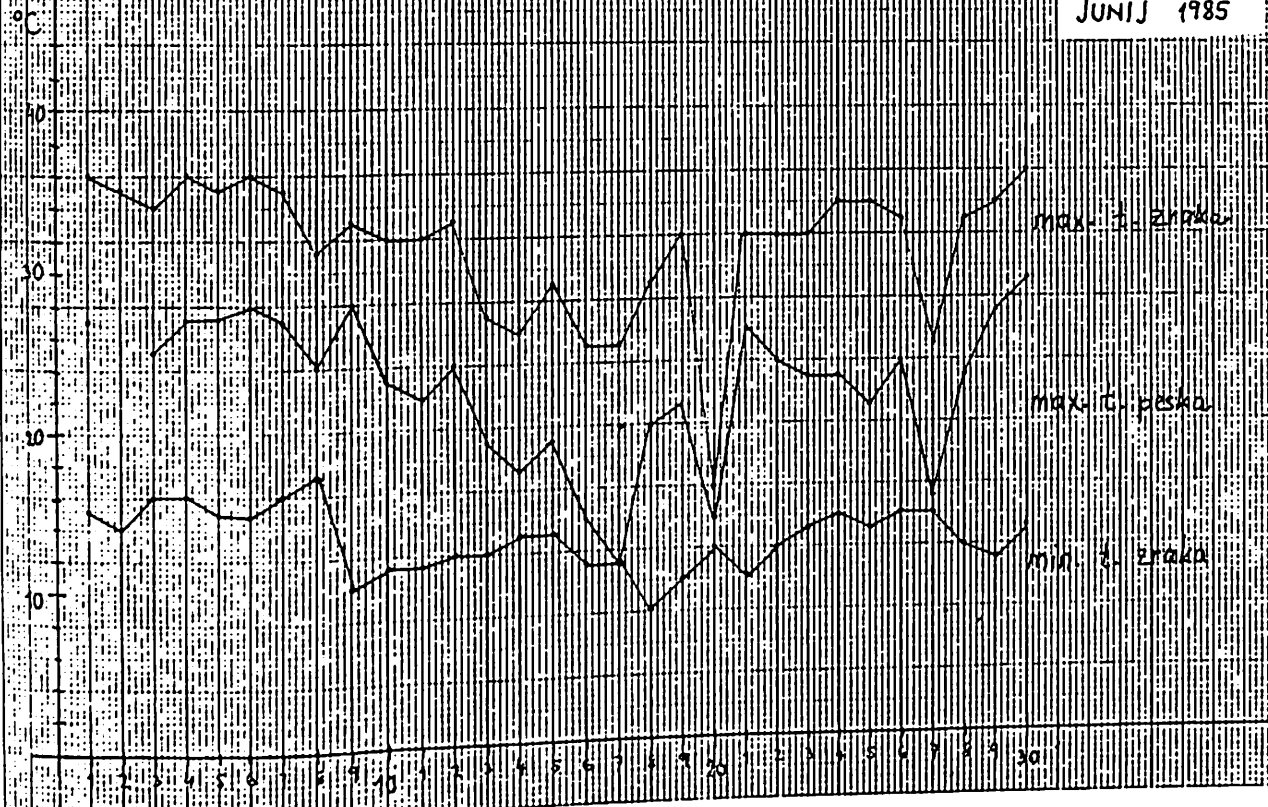


LIST 3

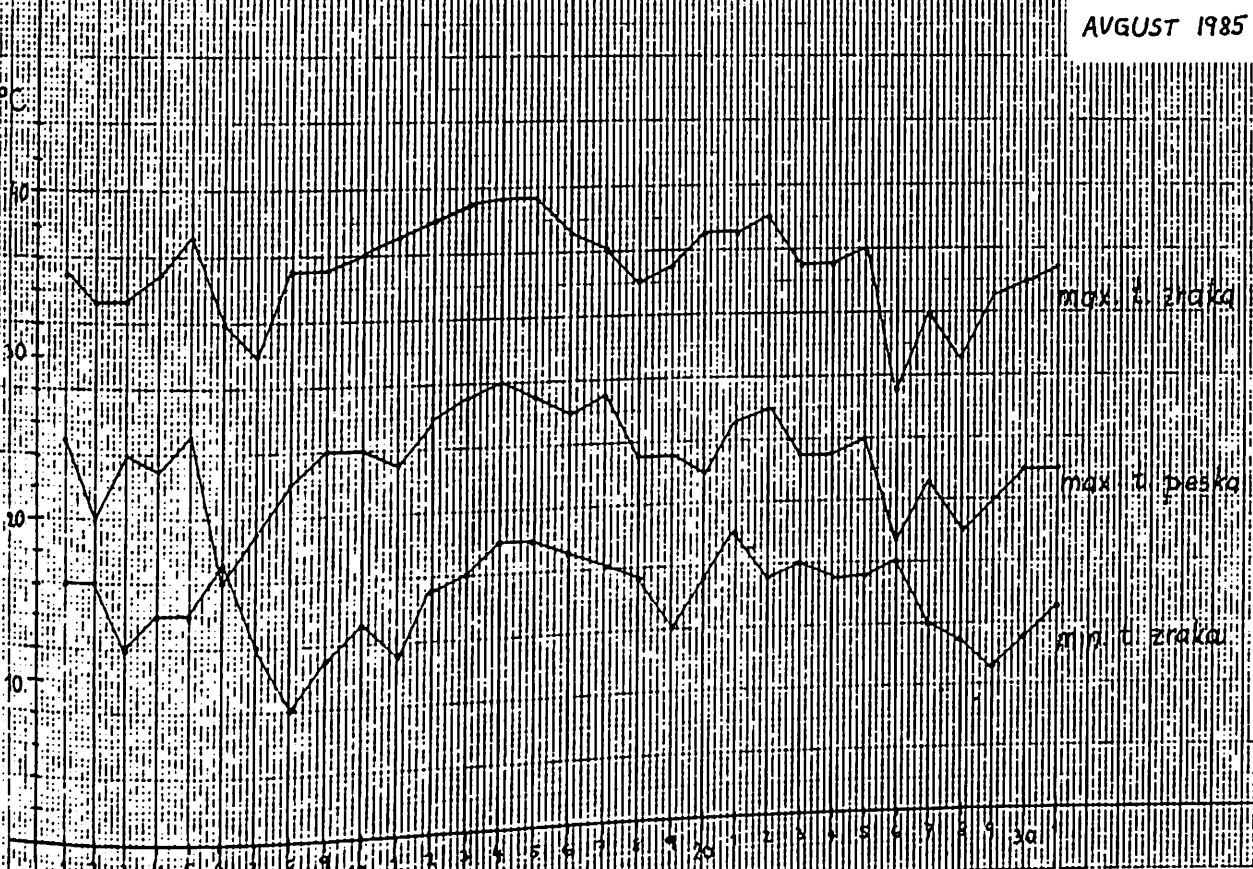
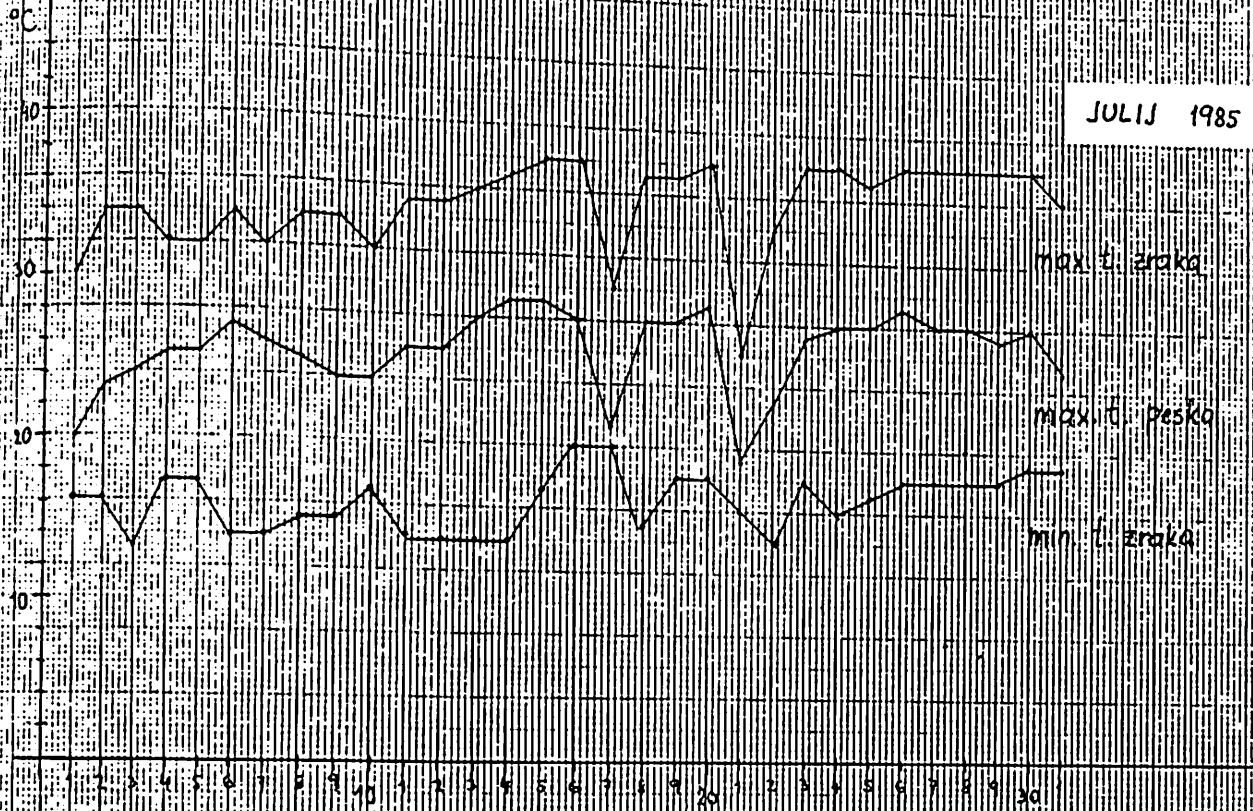
MAJ 1985



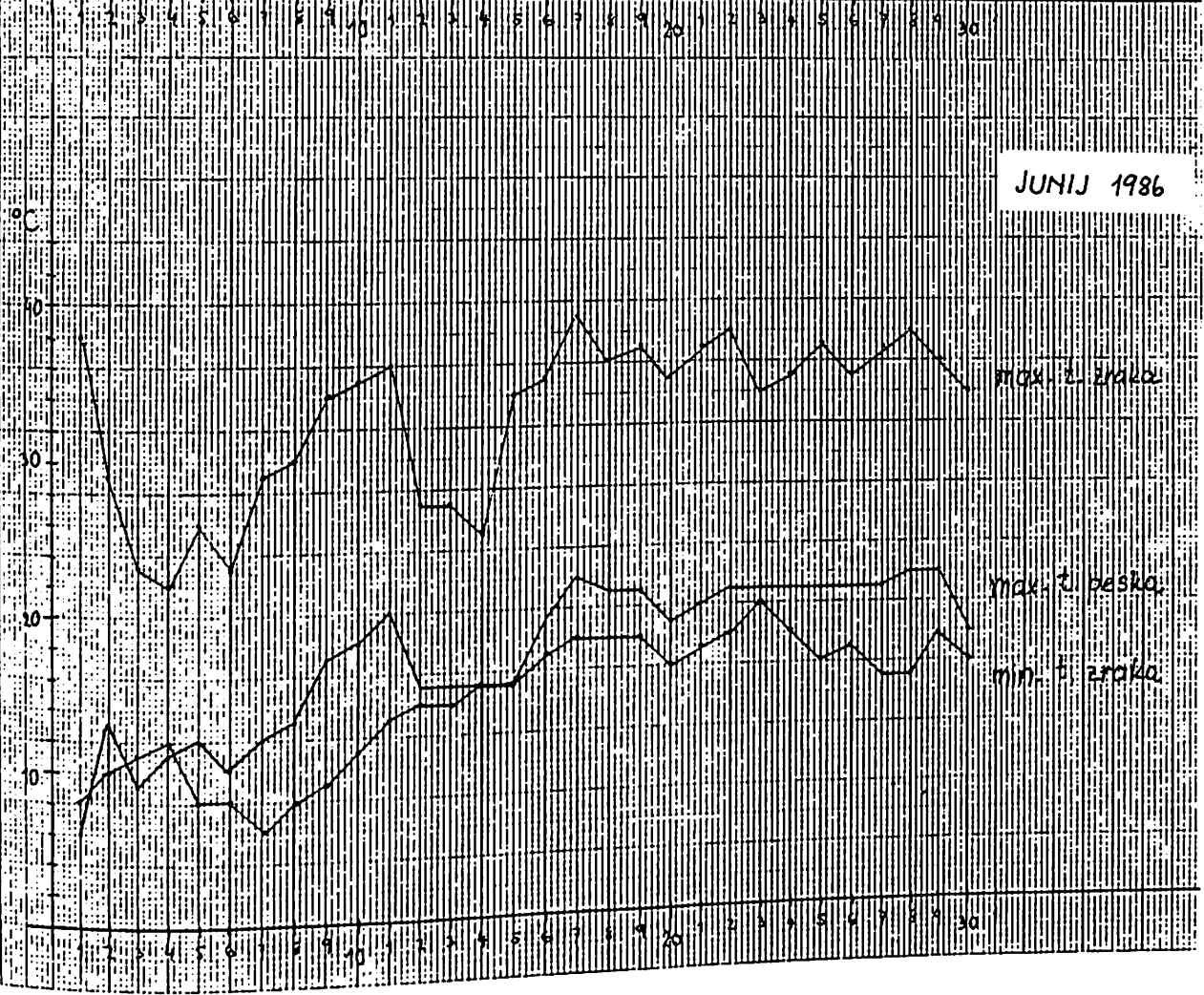
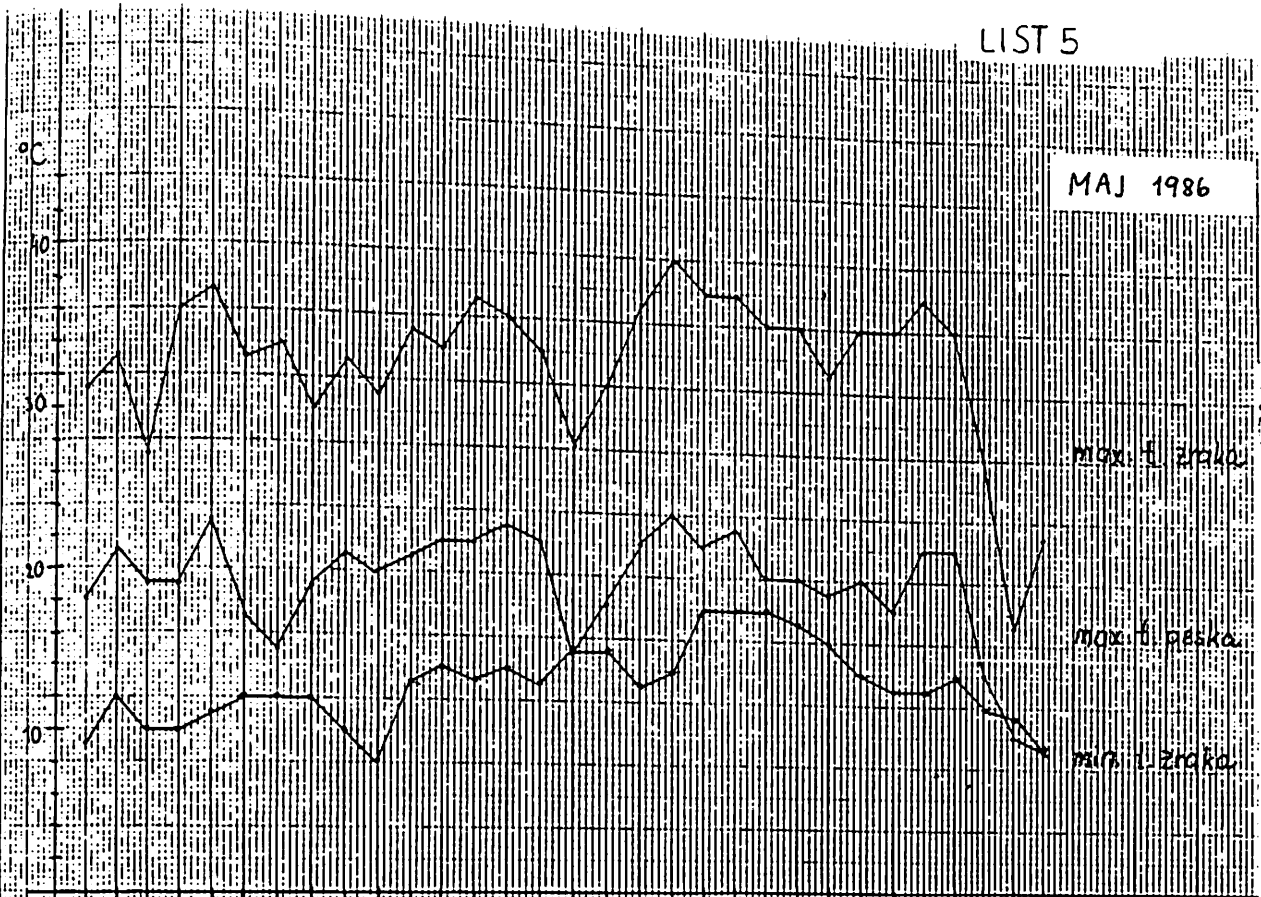
JUNIJ 1985



LIST 4



LIST 5





LIST 6

JULIJ 1986

°C

40

30

20

10

0

max. t. zraka

max. t. peska

min. t. zraka

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

AVGUST 1986

°C

40

30

20

10

max. t. zraka

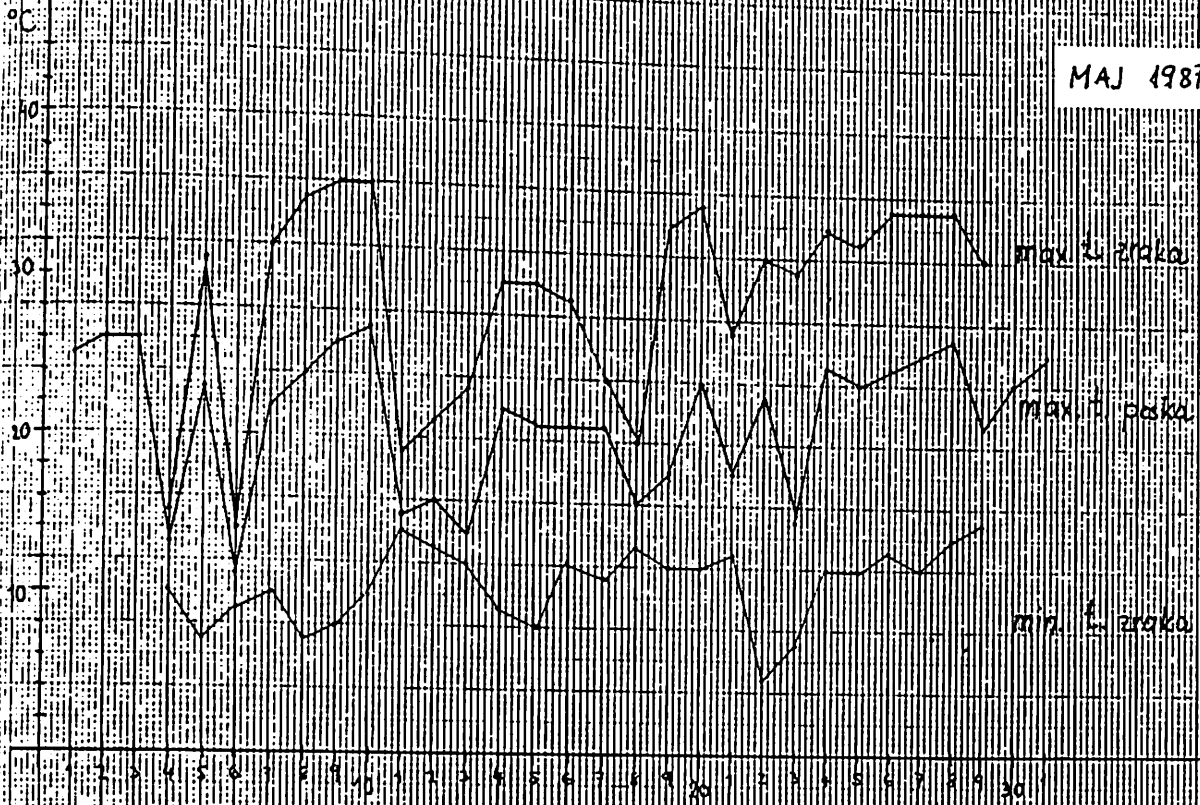
max. t. peska

min. t. zraka

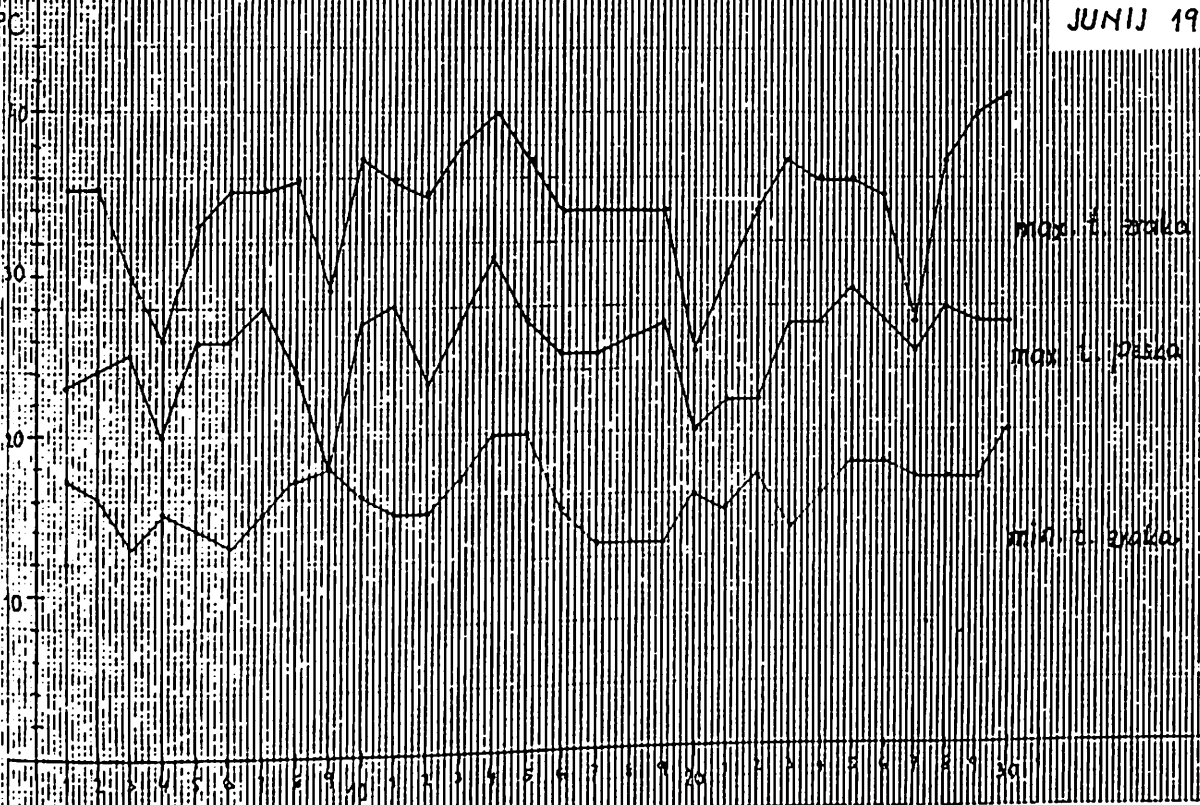
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

LIST 7

MAJ 1987

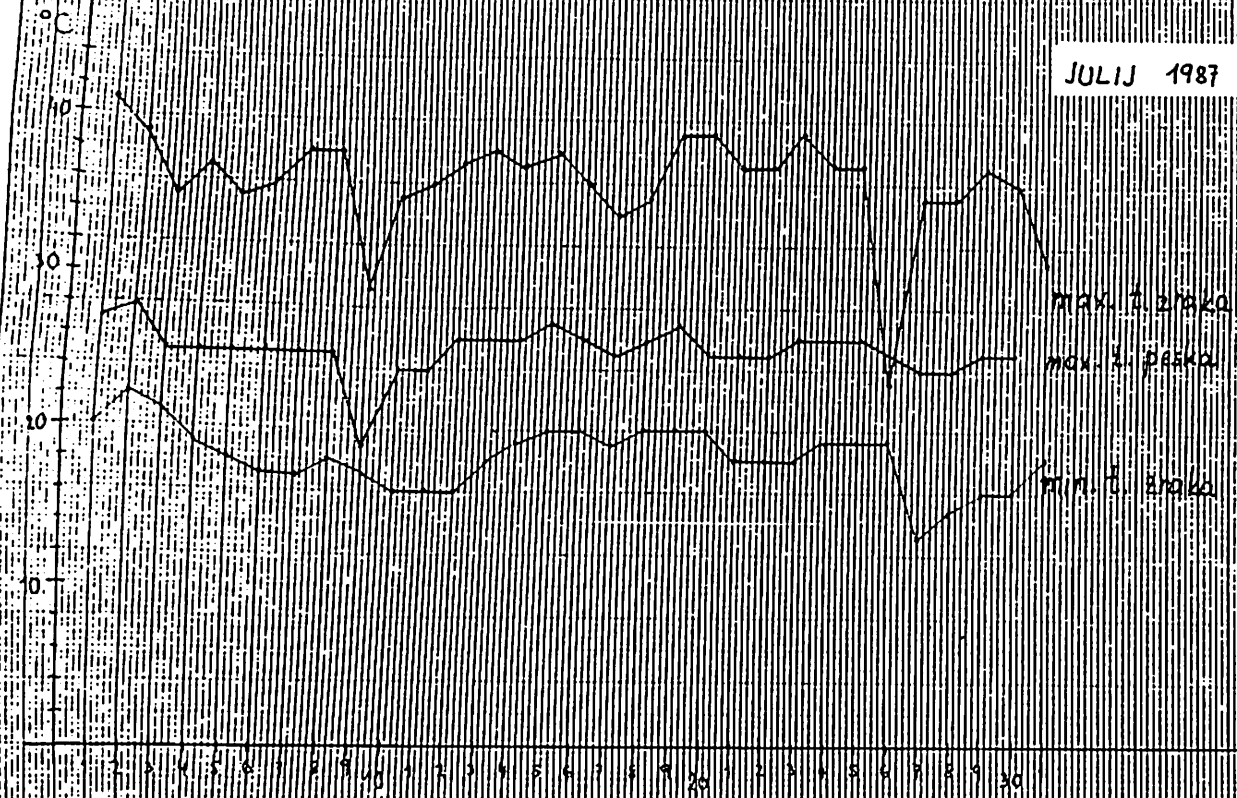


JUNIJ 1987

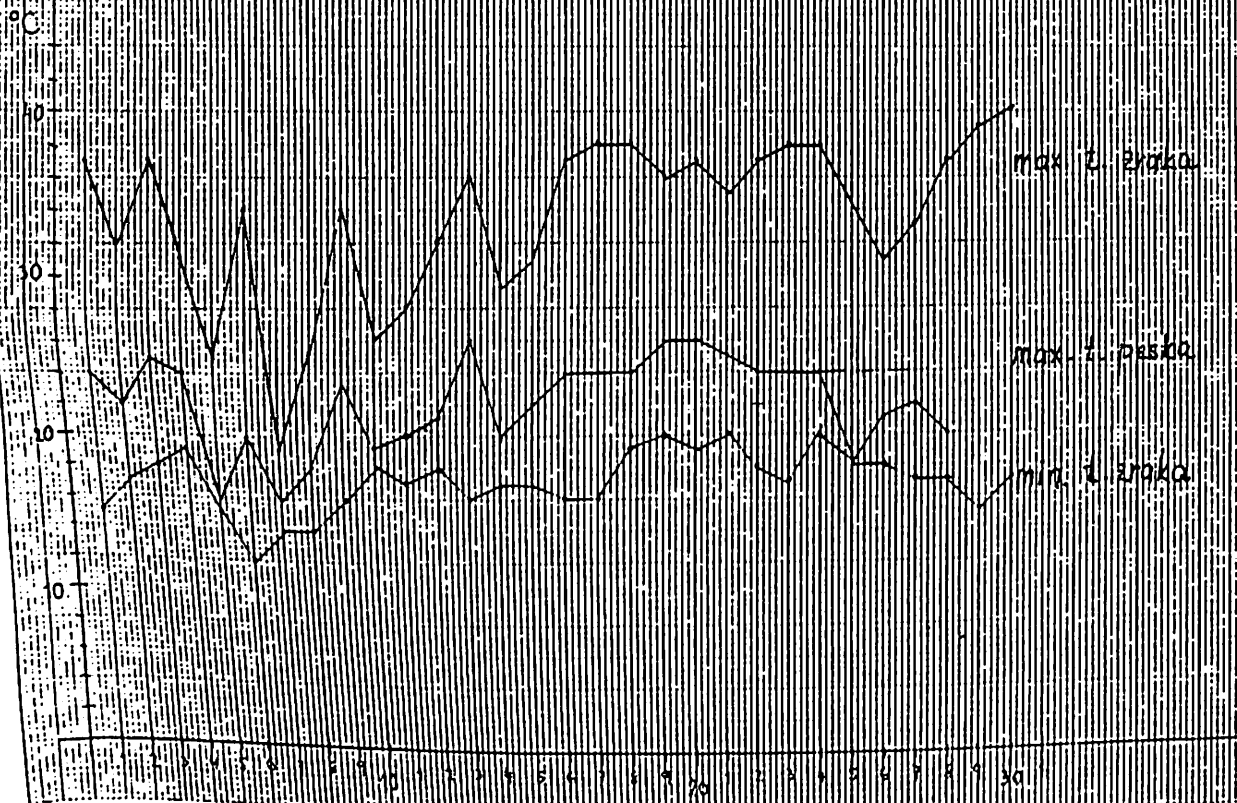


LIST 8

JULIJ 1987

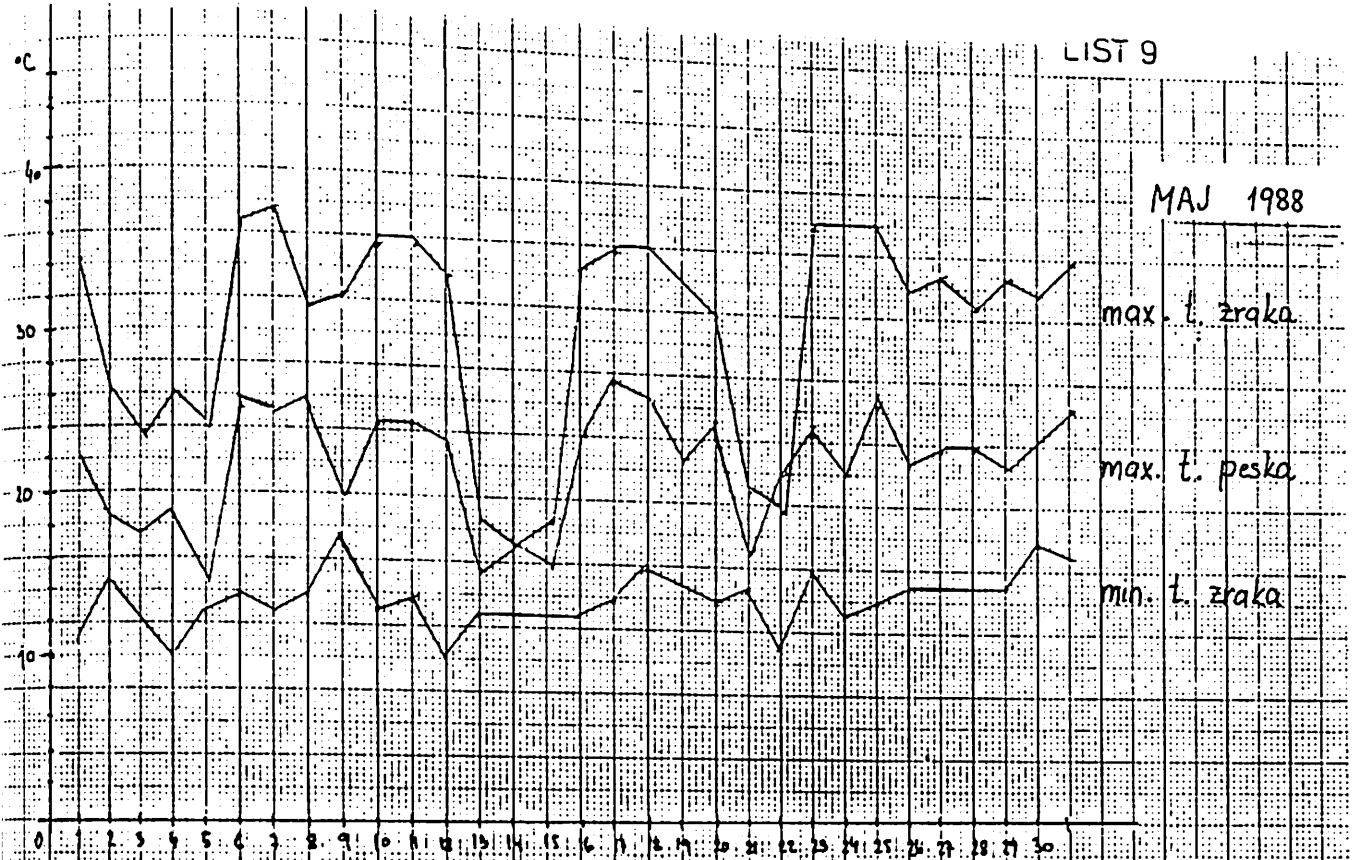


AVGUST 1987

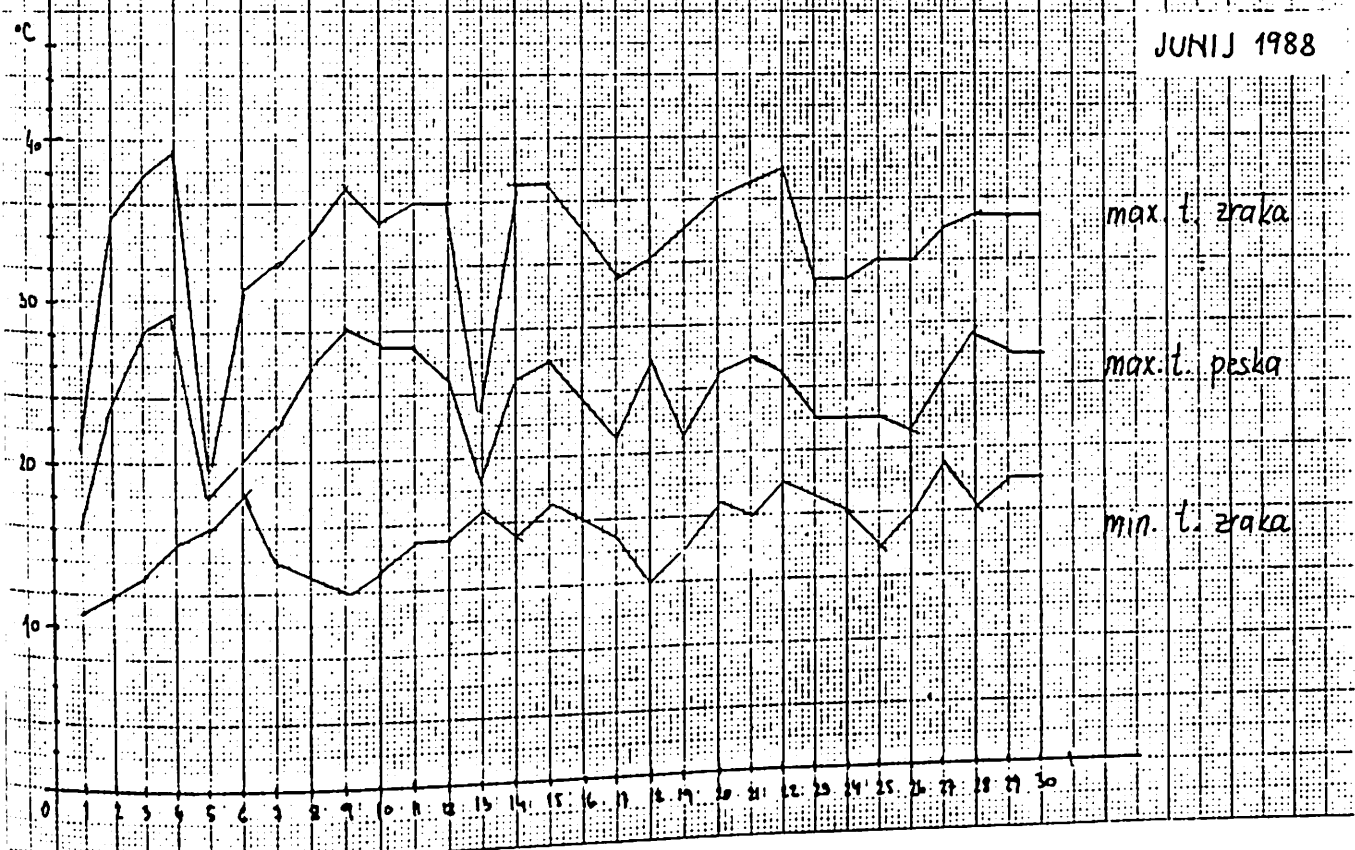


LIST 9

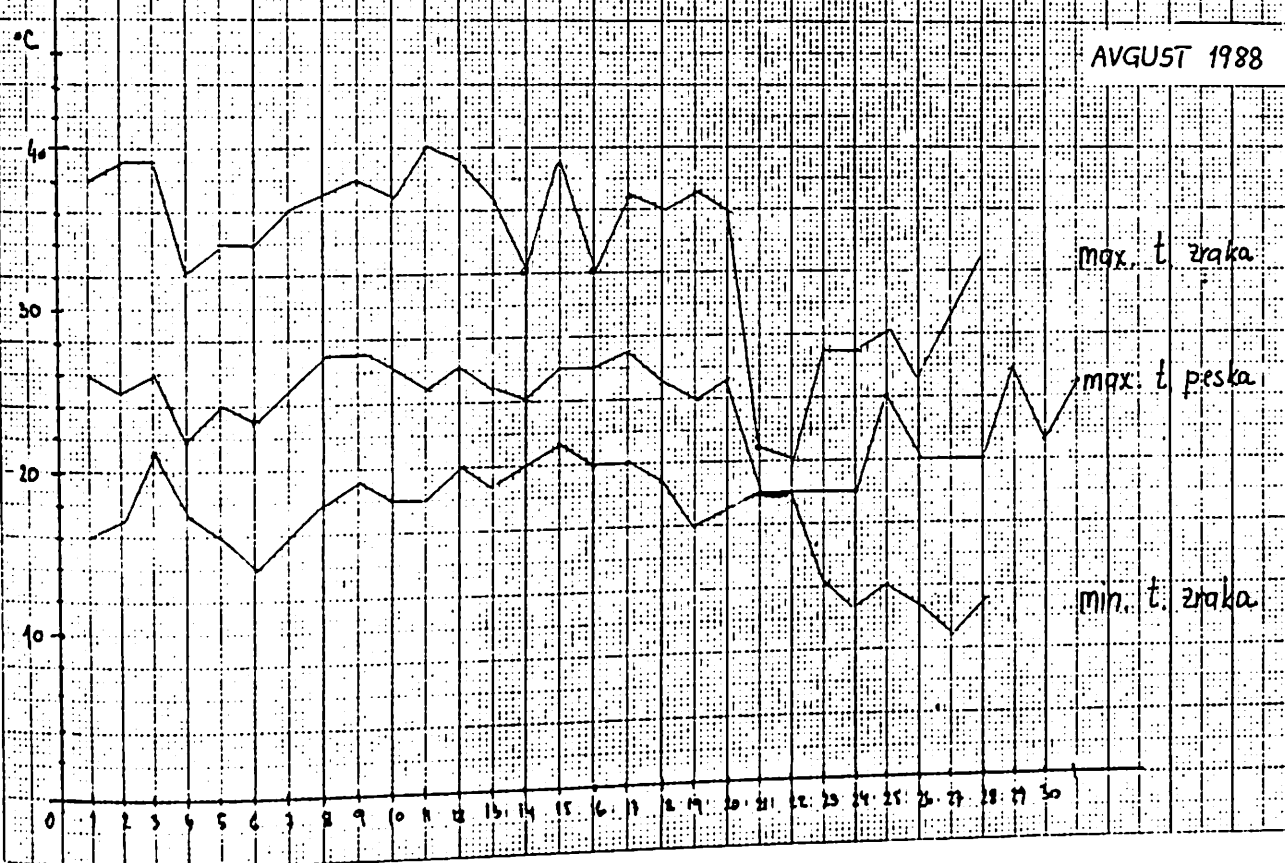
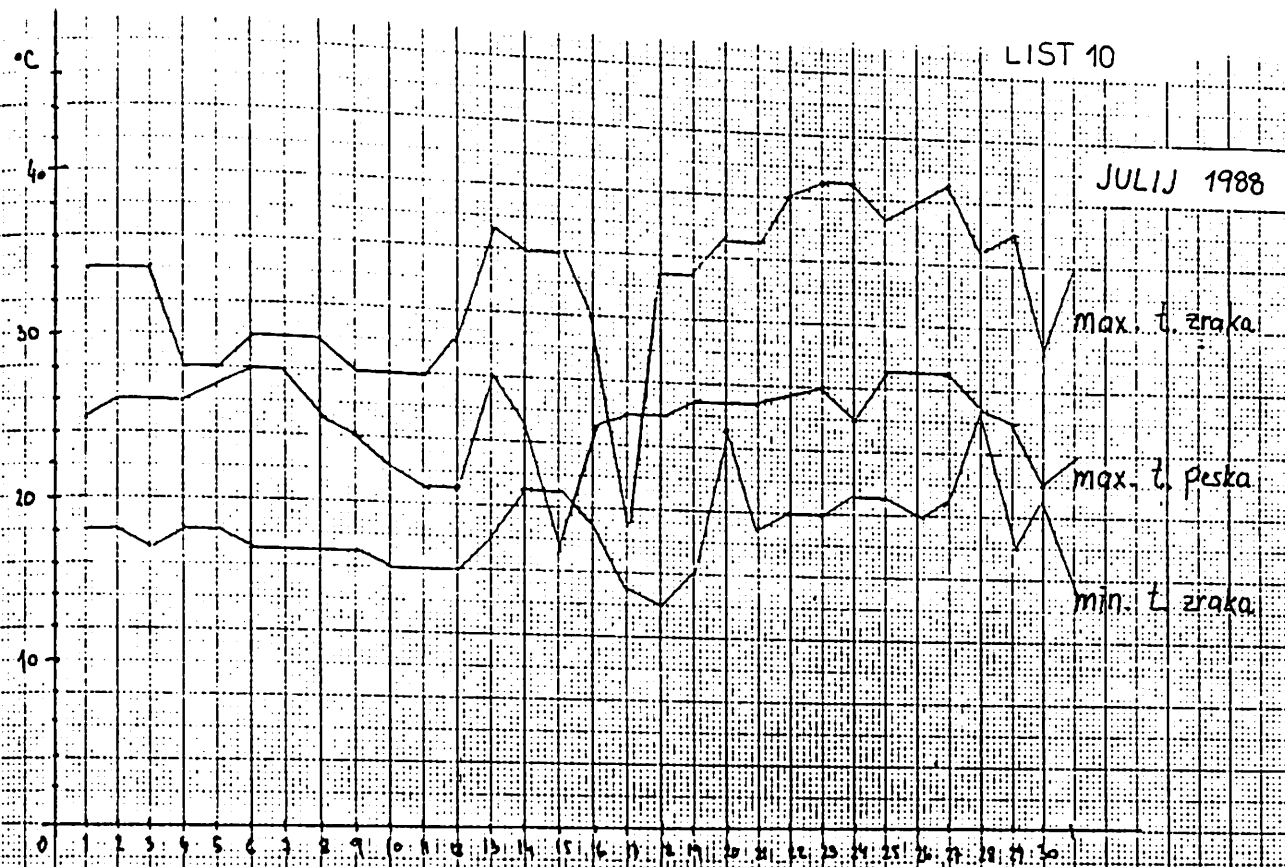
MAJ 1988



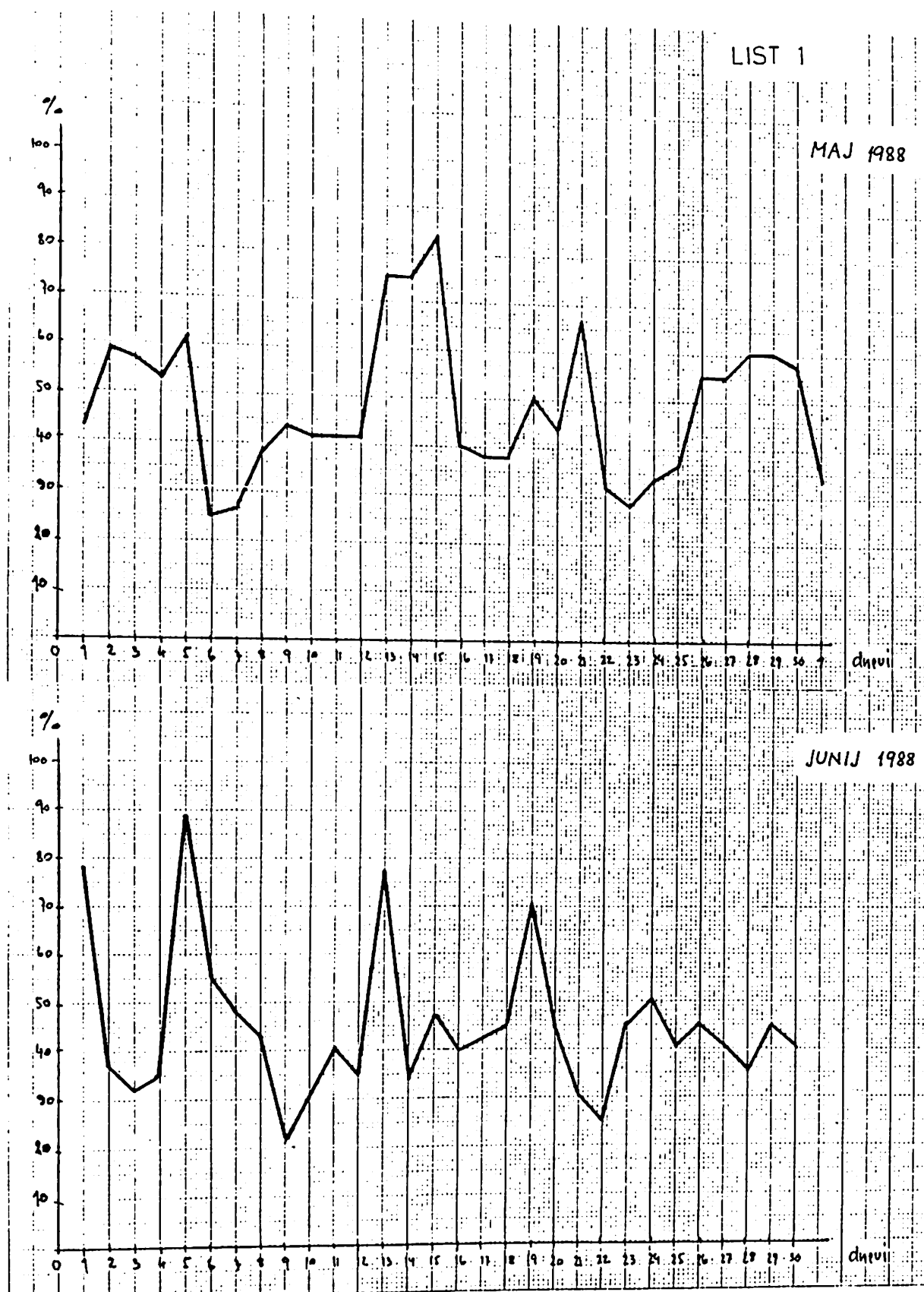
JUNIJ 1988







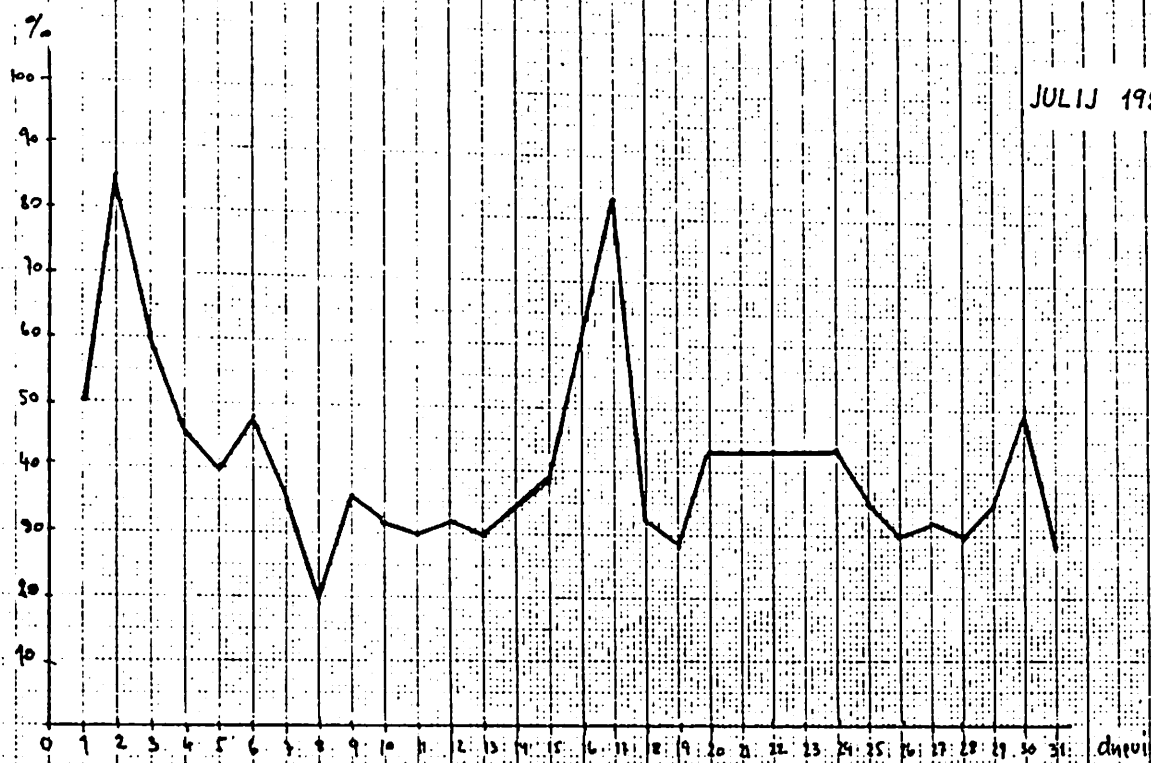
Minimalne dnevne zračne vlage v plastenjaku od maja do avgusta  
leta 1988



Minimalne dnevne zračne vlage v plastenjaku od maja do avgusta  
leta 1988

LIST 2

JULIJ 1988



AVGUST 1988

