

Značilnosti pomlajevanja v sestojih črnega bora na Krasu

Bojan POČKAR*

Izvleček

Počkar, B.: Značilnosti pomlajevanja v sestojih črnega bora na Krasu. Gozdarski vestnik, št. 10/1992. V slovenščini s povzetkom v angleščini, cit. lit. 11.

Sestavek obravnava pomlajevanje v umetno osnovanih, odraslih sestojih črnega bora na Krasu. Pojavljajo se avtohtone drevesne vrste, med katerimi dajeta za zdaj osnovni tok sukcesiji mali jesen in črni gaber. Proučevana je bila gostota in višina mladja v odvisnosti od ekspozicije in zastora krošenj ter primerjana mladostna rast mallega jesena in črnega gabra.

Ključne besede: črni bor, pomlajevanje, Kras

Synopsis

Počkar, B.: The Regeneration Characteristics in the Forest Stands of the Black Pine (*Pinus nigra*) in the Kras Region. Gozdarski vestnik, No. 10/1992. In Slovene with a summary in English, lit. quot. 11.

The article deals with the regeneration in artificially founded, mature forest stands of the Black pine (*Pinus nigra*) in the Kras region. There occur autochthon tree species, among which the basic succession current has been represented by the Flowering ash (*Fraxinus ornus*) and the Hop hornbeam (*Ostrya carpinifolia*). The density and height of young trees in relation to the exposition and tree crown shelter have been studied as well as the juvenile growth values of the *Fraxinus ornus* and *Ostrya carpinifolia* have been compared.

Key words: *Pinus nigra*, regeneration, Karst

1. UVOD

Pinus nigra (Arnold) je ilirsko-balkanski florni element, ni pa avtohtona drevesna vrsta na Krasu. Ko se je avstrijska vlada sredi preteklega stoletja odločila za pogozdovanje golega Krasa, so P. n. var. austriaca (prevladuje na Krasu) prinesli iz Avstrije, kjer uspeva in je konkurenčen le na najbolj ekstremnih rastiščih.

Na Krasu je odigral enkratno pionirsko vlogo. Uspel je v surovem okolju, revitaliziral tla, ublažil klimatske ekstreme in vzpostavil ekološke procese za vračanje avtohtone vegetacije. Že nekaj desetletij po uspešnih pogozdovanjih se je začel naravno pomlajevati in širiti. V dobrem stoletju je postal sinonim za slovenski nizki Kras.

Ekološki procesi v kraškem gozdu kažejo, da črni bor (kot tipična pionirska vrsta) v prihodnosti ne bo vzdržal konkurence avtohtonih drevesnih vrst. Sukcesijski raz-

voj v smeri avtohtonih drevesnih vrst je logičen zaradi ugodnejših klimatskih in talnih pogojev. V sestojih črnega bora se vse bolj uveljavljajo mali jesen, črni gaber, hrast (predvsem puhasti), v manjšem številu se pojavljajo tudi kostanj, poljski brest in lipovec. Posamično najdemo tudi podmladek gorskega javorja, lipe in robinije. Te vrste so bile sajene v različnih obdobjih tega stoletja; nekateri osebki so lepo uspeli.

Na Krasu je po podatkih iz leta 1990 48,7 % gozdov, v zaraščanju pa 5 % površin (Zavod . . . , 1992). Skupno je torej na Krasu gozdnatost že višja kot v Sloveniji. Poznavanje procesov pomladitvene ekologije glavnih drevesnih vrst na Krasu pa je za zdaj le površno.

2. OPREDELITEV PROBLEMA

2.1. Namen raziskave

Na Krasu je okoli 4000 ha fragmentiranih in nesklenjenih sestojev črnega bora v optimalni fazi ali na koncu optimalne faze.

* Mag. B. P., OIKOS, 61230 Domžale, Ljubljanska 36, Slovenija

Ravnanje (pomlajevanje) s temi sestoji je nejasno, prav tako v teh sestojih niso natančno določeni gozdnogojitveni cilji. Naša raziskava je bila usmerjena na naslednja glavna vprašanja:

a) številčnost (gostota) mladja glede na ekpozicijo in sklep krošenj (zastor) odraslega sestoja – predpostavka je, da predstavljajo različne ekpozicije in različni sklepi krošenj različne ekološke pogoje;

b) višina glavnih drevesnih vrst v podmladku: malega jesena, črnega gabra, hrasta in črnega bora, glede na ekpozicijo in sklep;

c) primerjava razvojnih značilnosti v mladosti med m. jesenom in č. gabrom.

2.2. Objekt in metoda dela

Analiza je bila opravljena v odraslih sestojih črnega bora na Tolstem vrhu (K. O. Kobjeglava, revir Komen, GGE Kras, ZPK) na severni in južni ekpoziciji, v pogojih popolnega in delnega zastora krošenj ter brez zastora. Nadm. v. obravnavanih sestojev je 330–360 m, podlaga je apnenec, tla so plitva in skeletna rendzina, reakcija je zmerno kislja (pH = 5). Glede na rastiščne razmere in pojavljanje naravnega mladja, je izbrani objekt značilen – vzorčen tudi za širše območje.

Površina sestojev je 27,8 ha. Približno 70 % sestojev je še iz prvotnega nasada, 30 % površine pa zavzemajo pomladitvena jedra. Mladje je v fazi mladja in ponekod gošče, vendar je nesklenjeno, po drevesni sestavi in višinah zelo pestro in variabilno; razvojna starost vsega podmladka je enaka.

Podatki o sestojih bora (Čehovin, 1986):

– starost	82 ± 2 leti
– lesna zaloga	270,5 ± 37,4 m ³ /ha
– temeljnica sestoja	34,7 m ²
– povprečna višina	19,5 ± 1,1 m
– pop. število dreves	409 ± 64/ha
– volumenski prirastek	3,42 m ³

Površino smo razdelili na dve ekpoziciji, in sicer:

- osojno (severno in vzhodno)
- prisojno (južno in zahodno)

V okviru teh ekpozicij smo površino razdelili na tri stratume glede na sklep krošenj, in sicer:

- popoln zastor (sklep krošenj 100%) = sklep 1
- delen zastor (sklep krošenj 50%) = sklep 2
- brez zastora (sklepa krošenj ni) = sklep 3

V okviru vsakega sklepa smo slučajnostno izbrali 6 ponovitev. Ploskvice, ki so nam predstavljale ponovitve, so bile velikosti 4 × 4 m. Na njih smo popisali višino vseh osebkov mladja oziroma gošče po drevesnih vrstah. Zaradi nesklenjenosti mladja in neizraženih konkurenčnih odnosov, smo v meritve vzeli vse osebkove nad 10 cm višine. Pri hrastu je več kot 90 % puhastega hrasta, drugo sta graden in cer.

Ker smo pogoj o enakem številu ponovitev zadostili z enakim številom ploskvic v okviru vsakega sklepa in ekpozicije, smo v analizo o gostoti mladja vzeli vse osebkove, ki smo jih prešteli na ploskvicah. Uporabili smo dvofaktorski poskus s ponovitvami na enem faktorju (Winer 1970), pri čemer nam ekpozicija (osojno, prisojno) predstavlja fiksni faktor, sklep pa slučajnostni faktor. Ponovitve (ploskvice) znotraj ekpozicije in sklepa so slučajnostne.

Linearni model za dvofaktorski poskus s ponovitvami na enem faktorju (ekpozicija – α = fiksni faktor, sklep – β = slučajnostni faktor):

$$X_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \beta\pi_{jk}(i) + \epsilon_k(ij)$$

V nadaljnjo analizo, analizo višine po posameznih drevesnih vrstah, smo enako število ponovitev dosegli s sistematičnim vzorcem med vsemi zbranimi podatki (za vsako drevesno vrsto po deset podatkov v vsakem pogoju – ekpoziciji in sklepu = skupno 60 podatkov za vsako dr. vrsto). Primerjave v okviru iste vrste glede na ekpozicijo in sklep krošenj smo izvedli z enosmerno analizo variance. Zaradi nehomogenosti varianc smo večkrat uporabili log transformacijo, če pa tudi z njo varianc nismo homogenizirali, smo uporabili neparametrični Kruskal-Wallisov test (Kotar 1977).

Vzorec za primerjavo med malim jesenom in črnim gabrom smo vzeli na severni ekpoziciji, v sestoji črnega bora, pod polnim zastorom. Analizirali smo 30 osebkov

m. jesena in 30 osebkov č. gabra. Izmerili smo jim višino, premer in koreninskem vratu ter ugotovili starost (preštete letnice na kor. vratu). Primerjavo odvisnosti višine od starosti med č. gabrom in m. jesenom smo opravili z analizo kovariance – primerjavo regresijskih črt (Ferguson 1976).

3. POMLADITVENA EKOLOGIJA

3.1. Številčnost (gostota) mladja

Gostota mladja nas je zanimala v odvisnosti od zastora in ekspozicije.

Za sestoje črnega bora v optimalni fazi je značilno, da gostota mladja ni velika. Vzroki so v svetloлюбnosti oziroma polsvetloлюбnosti, večine navzočih drevesnih vrst, v še vedno neugodnih pogojih za uspeh avtohtonih drevesnih vrst (predvsem glede klimatskih ekstremov in talnih pogojev) in v konkurenci visokih trav pod borovimi sestoji.

Po številčnosti presenetljivo prevladuje puhasti hrast, sledi mu črni bor in šele nato m. jesen in č. gaber.

Hrast bi glede na svojo številčnost lahko imel v bližnji prihodnosti veliko vlogo. Za zdaj pa so splošni pogoji za njegovo optimalno uspevanje še preostri, tako da prevladuje le številčno. Pojavlja se skupinsko. Velik delež črnega bora lahko pripišemo tudi dvema požaroma v teh sestojih po letu 1950 – za pomladitev č. bora v sestojih je sistem naravnih »katastrof« pogojev, da uspe množično, saj je kot izrazit pionir v takih pogojih najbolj konkurenčna vrsta. V analiziranih sestojih se pojavlja skupinsko. Številčno je m. jesena in č. gabra skupaj le za petino. Kljub temu dajeta ti dve vrsti osnovni ton dogajanju v procesu pomlajevanja borovih monokultur na Krasu. Njuno ekološko vlogo v sukcesiji poznamo za zdaj le površno. M. jesen se pojavlja posamično, č. gaber pa posamično in na nekaterih mestih tudi gručasto. Preglednici 1 in 2 prikazujeta gostoto mladja po drevesnih vrstah.

Številčnost mladja glede na sklep in ekspozicijo smo analizirali z dvofaktorskim poskusom s ponovitvami na enem faktorju (Winer 1970). V preglednici 3 je prikazan rezultat tega poskusa, s katerim smo pre-

skusili značilnost razlik v številčnosti mladja med tremi različnimi sklepi (popoln, delen in brez zastora) in med osojno in prisojno ekspozicijo. Zaradi mešanega modela (en faktor fiksen in en slučajnosten) smo uporabili 'quasi' F preskus za faktor ekspozicijo.

Preglednica 1: Številčnost osebkov/ha glede na sklep po drevesnih vrstah

	n = št. ploskvic (4 × 4 m)					
	št./ha	n	m. jesen	č. gaber	hrast	č. bor
sklep 100%	13.751	12	990	1042	7552	4167
			7%	8%	55%	30%
sklep 50%	25.782	12	1875	2865	15.521	5521
			7%	12%	62%	19%
sklep 0%	13.437	12	833	2604	5208	4792
			6%	19%	39%	36%
			7%	13%	54%	26%

Preglednica 2: Številčnost osebkov/ha glede na ekspozicijo po drevesnih vrstah

	št./ha	n	m. jesen	č. gaber	hrast	č. bor
Osojno	14.305	18	1354	2569	5799	4583
			9%	18%	41%	32%
Prisojno	20.556	18	1111	1771	13.056	4618
			6%	8%	64%	22%

Preglednica 3: Rezultat dvofaktorskega poskusa s ponovitvami na enem faktorju: (Eksp. – fiksn faktor, Sklep – slučajnostni faktor)

	Številčnost mladja F – preizkus
Sklep	7,06**
Ekspozicija	1,99 (F' – »quasi« F preskus)
EXS	3,16

Razlike v številčnosti mladja med sklepi so močno značilne ($\alpha = 0,01$). To pomeni, da je v teh sestojih količina svetlobe odločilni dejavnik, ki vpliva na gostoto mladja.

Številčnost mladja med ekspozicijama ni statistično značilna, kar pomeni, da je gostota mladja ne glede na osojno ali prisojno lego približno enaka. Na severni ekspoziciji so rastni pogoji verjetno ugodnejši (manjši temperaturni ekstremi, večja vlažnost tal), vendar je zato tudi konkurenca trav in pritalnega sloja rastlin večja.

Interakcija med sklepom in ekspozicijo je statistično neznačilna. Pomeni, da je njuna zveza aditivna – krivulja številčnosti mladja poteka na različnih nivojih in vzporedno na obeh ekspozicijah.

Preglednica 4 prikazuje značilnost razlik

med aritmetičnimi sredinami v gostoti mladja glede na zastor odraslega borovega sestoja.

Preglednica 4: Značilnosti razlik med aritmetičnimi sredinami gostot mladja glede na zastor matičnega sestoja (Student Newman – Keulov test):

	popolna (100%)	delna (50%)	brez (0%)
zastrtost			
popolna			
delna			

Največja gostota mladja je pod delnim zastorom, medtem ko med gostotama mladja na prostem in pod polnim zastorom ni razlik. Najboljši rastni pogoji, kar se tiče številčnosti mladja, so torej v pogojih delne zastrtosti; s povečevanjem in z zmanjševanjem deleža svetlobe pa gostota upada. Vzrok je premajhen delež svetlobe pod zastorom (svetloлюбnost večine drevesnih vrst) in takoj izraženi mikroklimatski ekstremi, brž ko je sestoj preveč odprt. V pogojih brez zastora gre tudi za izrazitejšo konkurenco trav, zeliščnega in grmovnega sloja.

Indirektna nega z matičnim sestojem je torej izredno pomembna, saj lahko z delnim sklepom krošenj dosežemo največjo gostoto mladja. Z večjo gostoto mladja pod delnim sklepom krošenj in nadaljnjim umikanjem sestoja imamo več možnosti, da vzpostavimo konkurenco v nadaljnjih razvojnih fazah (predvsem v gošči in letvenjaku), s tem onemogočimo hitro razraščanje predvsem bora in hrasta in tako posredno vplivamo na kvaliteto prihodnjega sestoja.

Z indirektno nego matičnega sestoja imamo možnost uravnati pomladitvene procese predvsem pri svetloлюбnejših drevesnih vrstah, kot sta črni bor in deloma tudi puhasti hrast. Z dovajanjem svetlobe, predvsem s hitrostjo umikanja starega sestoja in širjenjem pomladitvenih jeder, jima lahko zelo učinkovito sproščamo njuno konkurenčno moč.

3.2. Primerjava povprečnih višin med drevesnimi vrstami

Odnosi med posameznimi vrstami glede povprečne višine so nas zanimali zato, da dobimo osnoven vpogled v dogajanje med drevesnimi vrstami (preglednica 5). Analize

Preglednica 5: Srednje vrednosti in odkloni zaupanja za višino mladja po drevesnih vrstah

drev. vrsta	n	višina	int. z.
Mali jesen	60	1,88 m ± 0,36	
Črni gaber	60	2,77 m ± 0,46	
Hrast	60	0,57 m ± 0,15	
Črni bor	60	1,69 m ± 0,34	

in ugotovitve glede povprečne višine med drevesnimi vrstami v okviru obeh ekspozicij in treh sklepov (zaradi nehomogenosti varianc smo uporabili Kruskal-Wallisov neparametrični test), nam zaradi premalo analiziranih parametrov še ne dajejo zakonitosti obnašanja drevesnih vrst. Za zdaj lahko domnevamo, da dajeta osnovni ton pomlajevanju m. jesen in č. gaber, ki prevladujeta po višinah, da je črni bor vrsta, ki je konkurenčna le v razmerah brez zastora – ko je sproščen, in da je množično prisotni hrast po višinah najnižji. Glede odnosov in zakonitosti rasti med temi drevesnimi vrstami v mladosti so potrebne dodatne raziskave (starost posameznih drevesnih vrst, semenska leta hrasta, obrod č. bora...).

3.3. Analiza višin drevesnih vrst glede na sklep in ekspozicijo

Primerjali smo povprečne višine drevesnih vrst glede na sklep in ekspozicijo. Razvojna starost posameznih drevesnih vrst je enaka, saj je bila možnost naselitve posamezne drevesne vrste enaka v vseh pogojih ekspozicije in sklepa. Poskušali smo izluščiti, kako se te drevesne vrste obnašajo na različnih ekspozicijah in pod različnimi sklepi krošenj odraslega sestoja.

Mali jesen

Na osojni strani ni razlik v višinah glede na sklep. Na prisojni strani pa so razlike statistično značilne ($\alpha = 0,05$), in sicer izstopajo višine m. jesena v polsenci (sklep 2), ki so višje kot višine pod polnim zastorom in na prostem. Graf. 1 kaže porazdelitev višin po ekspoziciji in sklepu.

Mali jesen je drevesna vrsta, ki se izmed vseh štirih obnaša še najbolj indiferentno tako glede na sklep kot na ekspozicijo. Največja višina na prisojni strani in pod delnim zastorom odraslega sestoja je lahko res rezultat optimalnih pogojev za rast m.

jesena, vendar bi morali za takšno trditev uporabiti večji vzorec.

Črni gaber

Značilno večje višine dosega na osojni strani. Glede sklepa na osojni strani ni značilnih razlik. Značilne razlike pa obstajajo na prisojni strani, kjer njihova višina narašča z deležem svetlobe. Graf. 2 prikazuje porazdelitev višin č. gabra po ekspoziciji in sklepu.

Glede na analize lahko rečemo, da č. gaber v mladosti bolje uspeva v razmerah z manjšimi klimatskimi ekstremi in da se v takih razmerah obnaša indiferentno glede svetlobe. Če teh pogojev nima (prisojna stran), potem se obnaša kot svetloljubna drevesna vrsta.

Puhasti hrast

Dosega na prisojni strani značilno večje višine kot na severni. Na osojni strani razlike med sklepi niso značilne, medtem ko je višina na prisojni strani, brez zastora, značilno večja kot pod potnim in delnim zastorom. Graf. 3 prikazuje porazdelitev višin po ekspoziciji in sklepu. Hrast se obnaša kot termofilna in svetloljubna drevesna vrsta, vendar kot ena klimatskih vrst na Krasu za zdaj še ni konkurenčna drugim drevesnim vrstam. Verjetno ne gre le za pogoje glede svetlobe in ekspozicije, pač pa za bolj kompleksne rastne pogoje, ki za hrast še niso dovolj ugodni.

Črni bor

Glede ekspozicije ni značilnih razlik. Značilne razlike obstajajo med sklepi, in sicer na obeh ekspozicijah. Na osojni strani je višina v pogojih brez zastora značilno večja; na prisojni strani pa višina značilno narašča z deležem svetlobe. Graf. 4 prikazuje porazdelitev višin po ekspoziciji in sklepu.

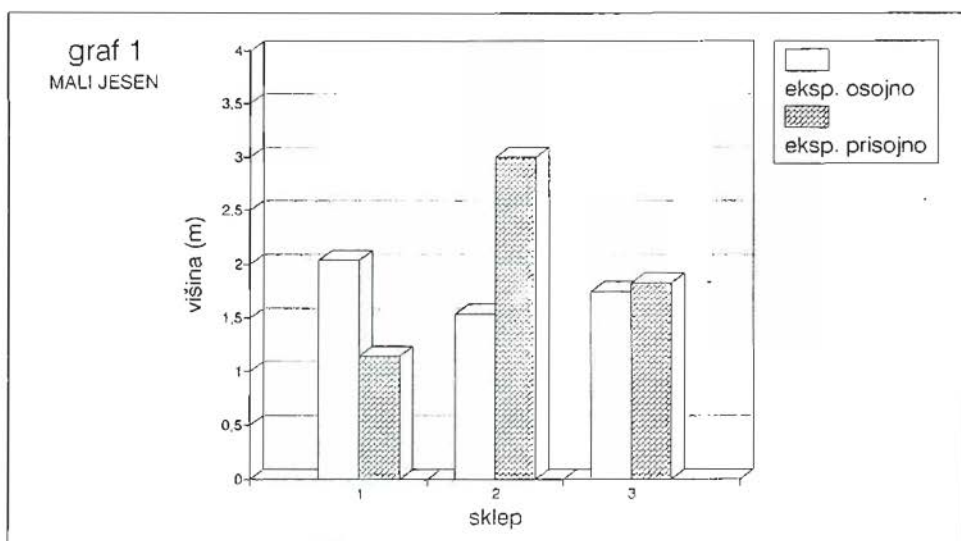
Črni bor se obnaša kot tipična pionirska in svetloljubna dr. vrsta. Ne prenaša zastora, zelo dobro pa raste v višino na prostem.

3.4. Mladostna rast č. gabra in m. jesena

Zanimal nas je mladostni razvoj teh dveh drevesnih vrst, ki igrata eno glavnih vlog v procesu sukcesije v kraškem gozdu. Črni gaber in mali jesen imata nekaj skupnih značilnosti: na pogled imata zelo podoben razvoj, pojavljata se pod sestoji č. bora – torej sta prvi avtohtoni vrsti, obe sta gospodarsko »nepomembni« drevesni vrsti.

Preglednica 6: Parametri malega jesena in črnega gabra iz vzorca (severna ekspozicija, poln zastor)

	n	starost (leta)	višina (m)	premer na kor. v. (cm)
mali jesen	30	14,8 ± 2,2	3,43 ± 0,32	2,21 ± 0,51
črni gaber	30	13,2 ± 1,6	3,86 ± 0,26	2,57 ± 0,34

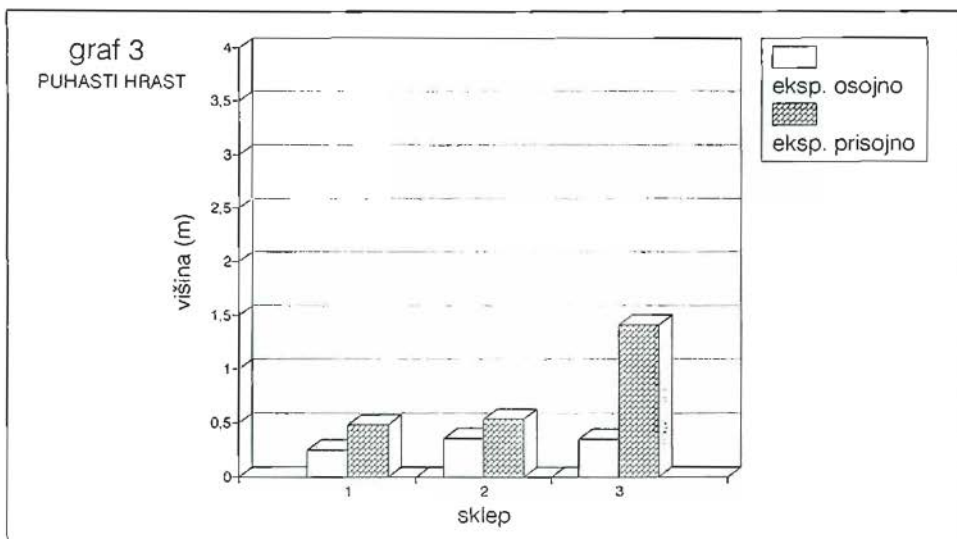
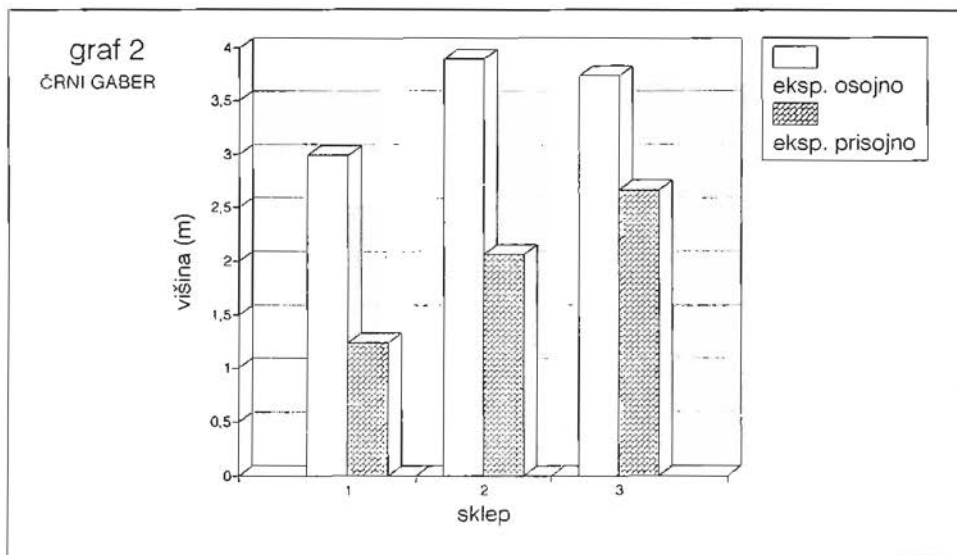


V preglednici 7 je prikazana jakost pove-zave med proučevanimi parametri. Opazo-vanim podatkom višine v odvisnosti od starosti se najbolj prilagaja funkcija $Y = a - X + bX^2$, odvisnosti višine od premera na koreninskem vratu pa kar premica $Y = a + bX$.

Ko smo za kovarianto vzeli premer na koreninskem vratu, primerjava med prilago-jenimi srednjimi vrednostmi višin ni bila možna zaradi nehomogenosti varianc. Tudi

z nobeno transformacijo varianc nismo us-peli homogenizirati. Iz tega zaključujemo, da se črni gaber in mali jesen obnašata zelo različno glede na debelinsko rast ali pa da smo z vzorcem zares proučevali dve povsem neprimerljivi populaciji.

Izvedli smo primerjavo med prilagojenimi srednjimi vrednostmi za m. jesen in č. gaber in vzeli za kovarianto starost. V pre-glednici 8 so prikazani glavni testi pri analizi kovariance, na grafu 5 pa je prikazana



odvisnost med višino in starostjo za črni gaber in mali jesen.

Preglednica 7: **Odvisnost višine od starosti** ($Y = aX + bX^2$) **in višine od premera** ($Y = a + bX$).

	Y = višina	
	R (X = starost)	R (X = premer)
Mali jesen	0,76	0,90
Črni gaber	0,63	0,83

Enačbe regresijskih črt so naslednje:

$$Y' = aX + bX^2$$

1. Y = višina, X = starost

$$\text{Mali jesen } Y' = 0,231 X + 0,00003 X^2$$

$$\text{Črni gaber } Y' = 0,362 X - 0,005 X^2$$

$$Y' = Y + bX$$

1. Y = višina, X = premer na koreninskem vratu

$$\text{Mali jesen } Y' = 0,918 + 1,138 X$$

$$\text{Črni gaber } Y' = 0,473 + 1,137 X$$

Preglednica 8: **Primerjava regresijskih črt med prilagojenimi srednjimi vrednostmi za m. jesen in č. gaber – analiza kovariance** (kovarianta je starost)

Test homogenosti varianc $F = 1,05$

Test regresijskih koeficientov $\beta F = 0,051$

Test razlik med prilagojenimi sr. vred. $\alpha F = 8,43^{**}$

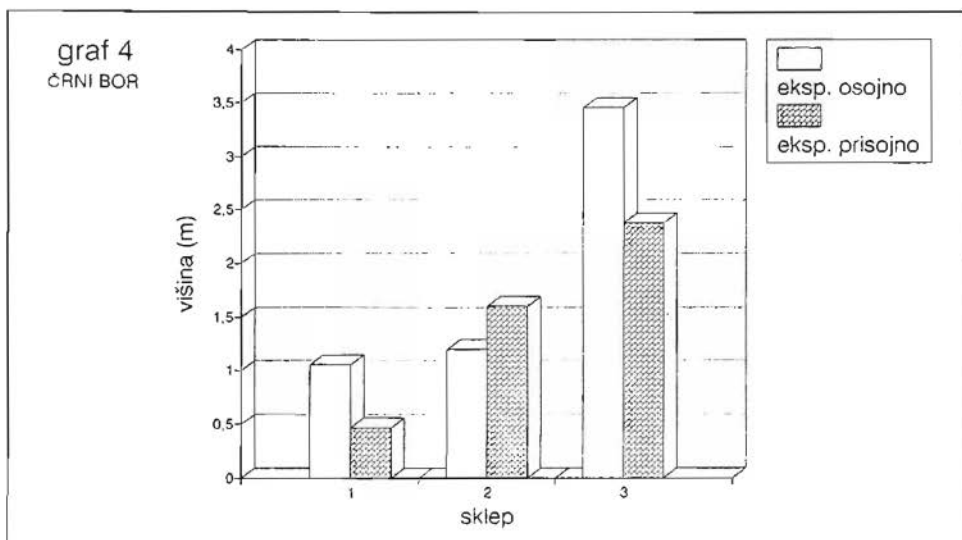
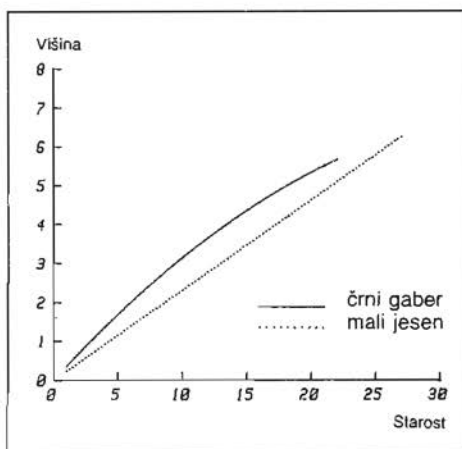
Rezultati analize (preglednica 8) dokazujejo, da v rasti v višino med m. jesenom in č. gabrom ni razlik (test regresijskih koeficientov ni značilen), da pa je črta, ki podaja rast č. gabra iznad črte rasti za m. jesen (test razlik med povprečnimi srednjimi vrednostmi je visoko značilen – $\alpha = 0,01$).

Črni gaber je v svojem razvoju v mladosti že od starta značilno hitrejši od m. jesena ($\alpha = 0,01$). Drugače povedano je č. gaber pri isti starosti značilno višji od m. jesena. To posredno nakazuje tudi vloga obeh dr.

Graf 5

Odvisnost med višino in starostjo za črni gaber in mali jesen

$$Y' = aX + bX^2$$





Slika 1: Pomlajevanje na robu močno presvetljenega, odraslega sestoja črnega bora. Značilna je velika pestrost avtohtonih vrst. Analizirani objekt v Kobjeglavi.

Slika 2: Odrasel sestoj črnega bora na severni ekspoziciji. Gostota podmlacka je majhna. Analizirani objekt v Kobjeglavi. (Obe sliki – foto: Bojan Počkar)



vrst v kraškem gozdu. Črni gaber lahko doseže dimenzije pravega drevesa in je lahko povsem konkurenčen puhastemu hrastu, medtem ko mali jesen doseže največ med 8–10 m višine in se navadno uveljavlja v spodnjem sloju. Ekološki vlogi obeh vrst v procesu progresivne sukcesije na Krasu se verjetno dopolnjujeta in skupaj igrata ključno vlogo pri vzpostavljanju procesov za prihodnjo naselitev klimaksnih vrst.

Za natančnejše zakonitosti rasti bi bili potrebni večji vzorci v različnih pogojih.

9. SKLEPI IN RAZPRAVA

Rezultati analize dokazujejo veliko variabilnost rasti mladja glede na zastor sestoja in ekpozicijo. Zaradi variabilnosti in premajhnega vzorca je težko izluščiti prave zakonitosti uspevanja mladja. Poleg tega je vprašanje, če so objektivne rastne zakonitosti v pogojih progresivne sukcesije sploh izražene. Kljub temu pa veljajo nekatere zakonitosti, ki so reprezentančne za analizirane sestoje in nakazujejo tudi dogajanja v naravnem pomlajevanju sestojev č. bora v optimalni fazi na celem Krasu.

Gostota mladja je v teh sestojih majhna. Zastrtost s krošnjami matičnega sestoja odločilno vpliva na gostoto mladja, in sicer je v pogojih delne zastrtosti gostota značilno višja kot pod polnim zastorom ali na prostem. Največja gostota mladja pod delnim zastorom nakazuje, da tam mladje najlažje uspe, ker je količina svetlobe zadostna, delen zastor še vedno ustvarja sestojno klimo, konkurenca zeliščnega sloja in trav pa ni izražena. Glede na ekpozicijo ni razlik v gostoti mladja. Po številčnosti prevladuje puhasti hrast, sledijo mu črni bor, črni gaber in mali jesen.

Po višini prevladuje č. gaber, in sicer dosega na obojni strani izrazito večje višine, ne glede na sklep. Kot kažejo analize, je č. gaber termofilna vrsta, vendar v pogojih z manjšimi ekstremi (severna stran je vlažnejša, ima manj svetlobe, izsuševanje tal in temperaturni ekstremi so manjši) raste mnogo bolje in je konkurenčno najmočnejši. Na južni strani, v pogojih bolj izraženih ekstremov, pa vpliva večji delež svetlobe

pozitivno na njegovo rast. Pojavlja se skupinsko, vendar zelo redko panjevsko. Skupaj z malim jesenom dajeta osnovni ton ekološkimi procesom v sestojih črnega bora. Imata nekatere skupne poteze, vendar je č. gaber v razvoju že od začetka značilno hitrejši.

Malega jesena je številčno najmanj in na njegovo rast ekpozicija in sklep ne vplivata. V mladostnem razvoju je počasnejši od č. gabra. V sestojih se pojavlja dokaj enakomerno; prisoten je povsod in ima zelo pomembno vlogo v procesu sukcesije.

Hrasta je številčno največ, njegove višine pa so najmanjše. Na severni ekpoziciji uspeva slabše, največje višine pa dosega v pogojih brez zastora. Pri hrastu je pomembno, da ga je kot ene izmed klimaksnih vrst številčno veliko in da njegov čas verjetno šele prihaja. Za zdaj je splet ekoloških dejavnikov za njegovo večjo konkurenčnost še preekstremen, njegova prisotnost pa je močno odvisna od semenskih let hrasta in s tem v zvezi s celim spletom ekoloških dejavnikov.

Črni bor ima presenetljivo visoko abundanco, v višinah pa zaostaja za č. gabrom in malim jesenom. Je tipični pionir in heliofit, ne prenaša konkurence in zelo slabo zastor. V sestojih se pojavlja izrazito skupinsko. Vzrok, da je črnega bora toliko, je tudi v dveh požarih, ki sta po letu 1950 prizadela te sestoje.

Pri naravnem pomlajevanju v sestojih črnega bora na koncu optimalne faze zadenejo na vprašanje gozdnogojitvenih ciljev. Način uvajanja teh sestojev v obnovo je v neposredni povezavi z željenim stanjem. Za definiranje gozdnogojitvenih ciljev in za gospodarjenje s temi sestoji bi bile potrebne dodatne raziskave o pomladitveni ekologiji in vsaj še analize glede vrednostnega prirastka črnega bora.

THE REGENERATION CHARACTERISTICS IN THE FOREST STANDS OF THE BLACK PINE (PINUS NIGRA) IN THE KRAS REGION

Summary

In mature *Pinus nigra* stands, which have been artificially founded, autochthon tree species prevail among young trees. Progressive succession in the forest stands of the *Pinus nigra*, which is

an explicit pioneer species in the Kras, is logical. The results of the analysis prove high variability of the growth of young trees as to the forest stand shelter, tree species and exposition. Due to variability and a too small sample, it is difficult to establish the real principles of the prosperity of young trees. Besides, there exists the question whether the objective growth principles in the conditions of progressive succession are expressed at all. Nevertheless, there exist some principles which are representative of the forest stands analysed and also indicate the processes going on in the natural regeneration of the *Pinus nigra* stands during the optimal phase in the whole Kras region.

The density of young trees in these forest stands is low. The tree crown shelter of the parent stand or the exposition quantity has a decisive influence on the density of young trees. In the conditions of partial shelter, the density is characteristically higher than it is under a complete shelter or in the open. The highest density of young trees under a partial shelter indicates that this is where the thriving of young trees is most easy because the quantity of exposure is sufficient, a partial shelter still forms forest stand climate and the competition of the herb and grass layer is not expressed. There are no differences in the density of young trees as to the exposition. As to the numerousness, the Downy oak (*Quercus pubescens*) prevails. It is followed by the Black pine (*Pinus nigra*), the Hop hornbeam (*Ostrya carpinifolia*) and the Flowering ash (*Fraxinus ornus*).

As to the height, *Ostrya carpinifolia* dominates. It reaches markedly higher heights on the sunless side, irrespectively of the space occupied by canopy. As shown by the analyses, the *Ostrya carpinifolia* is a thermophilic species yet in the conditions with less extremes (the northern side is more humid, has less exposure, the desiccation of the ground and temperature extremes are smaller) its growth is much better and is competitively the strongest one. On the southern side, in the conditions of more explicit extremes, a higher share of exposure has a positive influence on its growth. It occurs in groups but rarely on the stump. Together with the *Fraxinus ornus* they give the basic tone to the ecologic processes in the stands of the *Pinus nigra*. They have some common features yet the *Ostrya carpinifolia* is characteristically faster in the development from the very beginning.

Fraxinus ornus is the most scarce among these species and the exposition and the space occupied by canopy do not have any influence on its growth. Its juvenile development is slower than that of the *Pinus nigra*. Its occurrence in stands is fairly regular; it is present everywhere and plays an extremely important role in the succession process.

Quercus pubescens is the most numerous among these species, its heights are the smallest ones. On the northern exposition, its prosperity is worse and the greatest heights are achieved

where there is no shelter. It is important with the *Quercus pubescens* that it is very numerous as one of the climax species and that its time is still to come. For the time being, the combination of ecologic factors is still too extreme for its higher competitiveness, its presence is, however, highly dependent on the seed years of the *Quercus pubescens* and correspondingly on the whole combination of ecologic factors.

Pinus nigra has surprisingly high abundance, yet its heights do not reach those of *Ostrya carpinifolia* and *Fraxinus ornus*. It is a typical pioneer and heliophyte, it cannot stand competitiveness and does not like shelter. It most often occurs in groups. The reason for the numerousness of the *Pinus nigra* is also two fires by which these stands have been affected after 1950.

When regenerating the forest stands of the *Pinus nigra* the question of silvicultural aims arises at the end of the optimal phase. The method of the introducing of these stands into regeneration is directly connected with the desired state. For the defining of silvicultural goals and managing of these stands additional investigations in regeneration ecology and the analyses regarding at least the value increment of the *Pinus nigra* would be necessary.

LITERATURA

1. Abdul-Hadi, A., 1983: Life strategies of broadleaved tree species on extreme sites with respect to their root-system. Dissertation, Ljubljana.
2. Čehovin, S. & sod., 1986: Presentation of the Karst forest region. Institute for Afforestation and Melioration of the Karst, Sežana. XVIII IUFRO World Congress.
3. Ferguson, G. A., 1976: Statistical analysis in psychology & education. Fourth edition. McGraw-Hill Kogakucha, LTD, Tokio.
4. Kotar, M., 1977: Statistične metode. Izbrana poglavja za študij gozdarstva, Ljubljana.
5. Papež, J., 1977: Prirodna obnova gozdnih ekosistemov v Zg. Posočju po prepovedi paše koz. Magistrska naloga, Nova Gorica.
6. Poldini, L., 1972: Gozdovi na Krasu včeraj, danes, jutri. Gozdarski vestnik, str. 267-273. Ljubljana.
7. Prebevšek, M., 1981: Širjenje avtohtonih listavcev v sestoji črnega bora na Krasu. Diplomaska naloga, Ljubljana.
8. Zavod za pogodovanje in melioracijo Krasa Sežana, 1992: Podatki urejevalne službe. Ustni vir M. Race, dipl. ing., Sežana.
9. Škulj, M., 1988: Pomlajevanje in kalitev črnega bora (P. n. Arnold) na slovenskem Krasu. Magistrska naloga, Ljubljana.
10. Winer, B. J., 1970: Statistical principles in experimental design. International Student Edition. McGraw-Hill, London, New York, etc. Mladinska knjiga, Ljubljana.
11. Gozdno-gospodarski načrt za gozdno gospodarsko enoto Kras 1991-2000. Zavod za pogodovanje in melioracijo Krasa Sežana.