

**UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA GOZDARSTVO
IN OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE**

Boštjan KOMJANC

**VPLIV NEKATERIH BIOTSKIH DEJAVNIKOV (Insecta:
Coleoptera) NA SUŠENJE HRASTOV (*Quercus* spp.) NA
NIZKEM KRASU**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2005

**UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA GOZDARSTVO
IN OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE**

Boštjan KOMJANC

**VPLIV NEKATERIH BIOTSKIH DEJAVNIKOV (Insecta:
Coleoptera) NA SUŠENJE HRASTOV (*Quercus* spp.) NA
NIZKEM KRASU**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**IMPACT OF SOME BIOTICAL FACTORS (Insecta:
Coleoptera) ON THE OAKS DECLINE (*Quercus* spp.) IN THE
LOWER KARST**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2005

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega strokovnega študija. Opravljeno je bilo na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete v laboratoriju za ekološke študije (LEŠ). Fotografije najpomembnejših žuželk so bile narejene na Gozdarskem inštitutu Slovenije na stereo lupi S2X-12 z računalniškim programom AnalySIS 3.1- Efi. Veje so bile nabrane na terenu v GGE Goriško in Kras I v območni enoti Sežana. Podatke o površinah in lesnih zalogah hrastov pa je posredoval gospod V. Mikulič iz centralne enote Zavoda za gozdove v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire je za mentorico diplomskega dela imenovala doc. dr. Majo Jurc in za recenzenta prof. dr. Franca Batiča.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Boštjan Komjanc

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Vs
DK GDK 453+145.76:176.1 *Quercus* spp.(497.12*14)(043.2)
KG Kras/hrasti/sušenje/veje/Coleoptera/Cerambycidae/Buprestidae/Scolytidae
AV KOMJANC, Boštjan
SA JURC, Maja (mentor)
KZ SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
LI 2005
IN VPLIV NEKATERIH BIOTSKIH DEJAVNIKOV (Insecta: Coleoptera) NA SUŠENJE HRASTOV (*Quercus* spp.) NA NIZKEM KRASU
TD Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP VIII , 64 str., 10 preg., 27 sl., 49 vir.
IJ sl
JI sl/en
AI V diplomski nalogi podajamo obsežnejši literarni pregled dejavnikov, ki so povezani s sušenjem hrastov (*Quercus* spp.) v Sloveniji in Evropi. To so abiotski in biotski dejavniki. Posebej nas je zanimalo sušenje vej starejših dreves iz rodu *Quercus* na našem nizkem Krasu. Zato smo na Sežansko-Komenskem in Goriškem Krasu na sto dveh lokacijah v letih 2003 in 2004 nabrali 121 sušečih se hrastovih vej. V Laboratoriju za ekološke študije Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF smo nabrane veje gojili v prilagojenem insektariju, ter določili izleglo entomofavno. Določene vrste hroščev smo tudi arhivirali v Entomološki zbirki BF-GOZD. Najpomembnejše vrste žuželk smo dokumentirali s fotografiranjem na stereo lupi Olympus S2X-12, ter Olympus kamero U-TVO.5XC s programom AnalySiS 3.1 Efi na Gozdarskem inštitutu Slovenije. V vejah smo ugotovili ličinke hroščev iz družin Cerambycidae (64 ličink), ter buprestidae (32 ličink). Nabrali in določili smo adulte iz štirih družin hroščev in sicer: Cerambycidae, Buprestidae, Scolytidae in Cleridae. Iz družine Cerambycidae so bile najpomembnejše vrste *Callimellum angulatum angulatum*, *Poecilium alni*, *Exocentrus adspersus*; iz družine Buprestidae vrsta *Corebus florentinus*; iz družine Scolytidae pa vrste iz rodov *Scolytus* in *Xyleborus*. Ugotovili smo fenologijo, opisali biologijo, ter ekologijo najpomembnejših najdenih vrst. Predator ksilofagnih vrst žuželk je najdena vrsta *Tilloidea unifasciata* iz družine Cleridae. Opredelili smo pomen najdenih in določenih vrst pri sušenju hrastovih vej, ter njihov pomen pri vitalnosti hrastov na nizkem Krasu.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs
DC FDC 453+145.76:176.1 *Quercus* spp.(497.12*14)(043.2)
CX Karst/oaks/decline/branches/Coleoptera/Cerambycidae/Buprestidae/Scolytidae
AU KOMJANC, Boštjan
AA JURC, Maja (supervisor)
PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources
PY 2005
TI IMPACT OF SOME BIOTICAL FACTORS (Insecta: Coleoptera) ON THE OAKS DECLINE (*Quercus* spp.) IN THE LOWER KARST
DT Graduation Thesis (Higher professional studies)
NO VIII, 64 p., 10 tab., 27 fig., 49 ref.
LA sl
AL sl/en
AB The diploma paper presents a comprehensive survey of factors related to the drying process of oak (*Quercus* spp.) in Slovenia and in Europe. These are abiotic and biotic factors. Special interest has been taken in the drying process of branches from older trees belonging to the family *Quercus* in our lower Karst region. During the years 2003 and 2004 121 drying branches of *Quercus* spp. were collected in the Sežana-Komen and Gorica Karst area. The branches were kept in an adapted insect chamber and the entomological fauna hatched was identified. Some kinds of beetle have been included into the entomological collection BF-GOZD. The most important kinds of insects have been documented by photographs taken on stereo magnifying lens Olympus S2x-12 by Olympus U-TVO.5XC Camera using the AnalySIS 3.1 EFi program at the Slovenian Institute of Forestry in Ljubljana. In the branches beetle larvae belonging to families Cerambycidae (64 larvae and Buprestidae (32 larvae) were found. Adults from four beetle families were collected and identified. The most important kinds from the family Cerambycidae were *Callimellum angulatum angulatum*, *Poecilium alni*, *Exocentrus adpersus*; from the family Buprestidae *Corebus florentinus*; from the family Scolytidae kinds from genus *Scolytus* and *Xyleborus*. Phenology has been established as well as biological and ecological features of the most important kinds found have been described. The natural predator of xylophagus kinds of insects found is the kind *Tilloidea unifasciata* belonging to family Cleridae. The importance of the kinds of insects found and identified during the drying process of oak branches as well as their impact on the vitality of oak trees in the lower Karst area have been defined.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija	III
Key words documentation	IV
Kazalo vsebine.....	V
Kazalo preglednic	VI
Kazalo slik	VII
1 UVOD	II
1.1 HRASTI V SLOVENIJI	1
2 PREGLED OBJAV O VITALNOSTI HRASTA V SVETU IN SLOVENIJI	8
2.1 VZROKI ZA PROPADANJE HRASTOV	11
2.2.2 Abiotiski dejavniki.....	12
2.2.2 Antropogeni dejavniki:	14
2.2.2 Biotski dejavniki:	15
2.2 SIMPTOMI PROPADANJA HRASTOV	21
2.2.1 Osutost krošnje	21
2.2.2 Propadanje majhnih in srednje debelih vej	23
2.2.3 Spreminjanje barve in velikosti asimilacijske površine listov.....	24
2.3 PROPADANJE HRASTOV V NEKATERIH EVROPSKIH DRŽAVAH.....	25
2.4 POSLEDICE PROPADANJA HRASTOVIH GOZDOV V SLOVENIJI IN EVROPI	29
2.5 PRIPOROČILA ZA IZBOLJŠANJE ZDRAVJA HRASTOV	30
3 ZDRAVSTVENO STANJE HRASTOV NA NIZKEM KRASU	31
3.1 DEJAVNIKI SUŠENJA HRASTOV NA NIZKEM KRASU	31
3.2 NAMEN NALOGE	32
3.3 OPIS GOZDNOGOSPODARSKE ENOTE GORIŠKO IN KRASI	32
4 METODA DELA	35
4.1 DELOVNE HIPOTEZE	37
4.2 CILJI RAZISKOVANJA.....	37
5 REZULTATI	38
5.1 PREGLEDNICE.....	38
5.2 DETERMINACIJA ŽUŽELK.....	44
5.2.1 Ličinke	44
5.2.2 Adulti	47
5.3.5 Opisi najdenih vrst hroščev v vejicah hrastov	48
6 RAZPRAVA.....	55
7 ZAKLJUČEK	56
8 POVZETEK.....	57
VIRI	59
ZAHVALA	64

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica št. 1: Površina in lesna zaloga vseh hrastov po posameznih GGO.....	2
Preglednica št. 2: Površina in lesna zaloga doba (<i>Quercus robur</i>) po posameznih GGO	3
Preglednica št. 3: Površina in lesna zaloga gradna (<i>Quercus petraea</i>) po posameznih GGO	4
Preglednica št. 4: Površina in lesna zaloga cera (<i>Quercus cerris</i>) po posameznih GGO	5
Preglednica št. 5: Površina in lesna zaloga puhastega hrasta (<i>Quercus pubescens</i>) po posameznih GGO	6
Preglednica št. 6: Razredi osutosti po ICP-Forests	21
Preglednica št. 7: Varstveno sanacijske sečnje v Murskem gozdu.....	29
Preglednica št. 8: Vrste ličink v suhih hrastovih vejah.....	44
Preglednica št. 9: Vrste najdenih adultov v suhih hrastovih vejah.....	47
Preglednica št. 10: Vrste sekundarnih škodljivcev na hrastih v Evropi in na Krasu.....	55

KAZALO SLIK

Slika št. 1: Deleži drevesnih vrst v lesni zalogi v Sloveniji	2
Slika št.2: Areal doba (<i>Quercus robur</i>) v Sloveniji.....	3
Slika št.3: Areal gradna (<i>Quercus petraea</i>) v Sloveniji	4
Slika št.4.: Areal cera (<i>Quercus cerris</i>) v Sloveniji	5
Slika št.5: Areal puhastega hrasta (<i>Quercus pubescens</i>) v Sloveniji	6
Slika št.6: Pomen posameznih škodljivih dejavnikov pri hiranju hrastov	10
Slika št.7: Posušeni hrast v sestoju	11
Slika št. 8: Vitalna krošnja	22
Slika št. 9: Oslabljen krošnja	22
Slika št. 10: Poškodovana krošnja	22
Slika št. 11: Močno poškodovana krošnja	23
Slika št. 12: Simptomi propadanja hrasta	24
Slika . št. 13: Karta lokacij nabiranja vzorcev hrastovih vej	35
Slika št. 14: Pregledovanje hrastovih vej v LEŠ-U	36
Slika št. 15: Grafičen prikaz števila rovov s črvino, izhodnih odprtin, ličink in adultov najdenih v suhih hrastovih vejah	43
Slika št. 16: Ličinka krasnikov (Buprestidae) – agrilus tip	44
Slika št. 17: Ličinka krasnikov (Buprestidae) – buprestis tip	44
Slika št. 18: Grafičen prikaz števila najdenih ličink v suhih hrastovih vej	46
Slika št. 19: <i>Callimellum angulatum angulatum</i> Schrank	48
Slika št 20: <i>Exocentrus adpersus</i> Muls.	48
Slika št. 21: <i>Poecilium alni</i> L.	49
Slika št. 22: <i>Xyleborus dispar</i> (samica)	50
Slika št. 23: <i>Xyleborus dispar</i> (samec)	51
Slika št. 24: <i>Scolytus intricatus</i> (dorzalno)	51
Slika št. 25: <i>Scolytus intricatus</i> (lateralno)	52
Slika št. 26: <i>Tilloidea unifasciata</i> F.....	53
Slika št. 27: Prava najezdnicca	54

1 UVOD

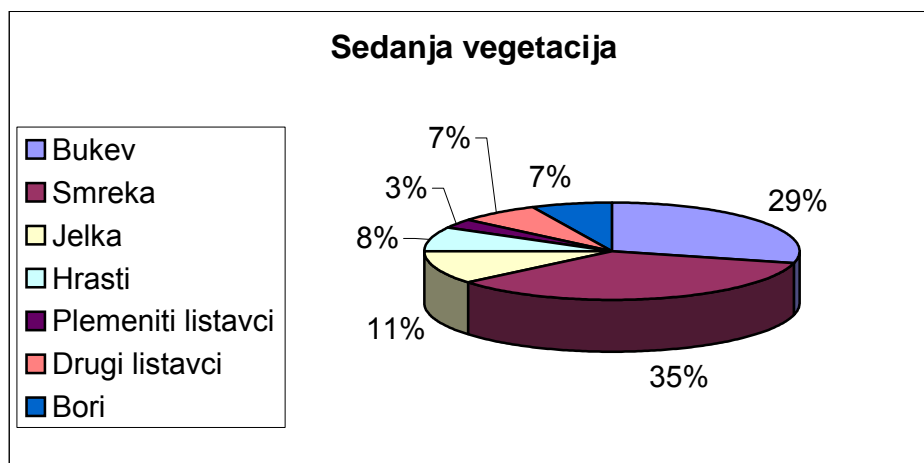
Gozdovi pokrivajo v Sloveniji kar 55 % ozemlja, kar nas uvršča na četrto mesto po gozdnatosti v Evropi. Gozdovi v Sloveniji zavzemajo 1.109.710 ha, uspevajo na tistih površinah, ki niso primerna za kmetijsko rabo. Tako prekrivajo gozdovi tri četrtine površin z nagibi nad 20 %, na površinah z nagibi nad 35 % pa je gozdnatost kar 90 %. Na teh strmih površinah imajo gozdovi predvsem varovalno vlogo.

Za Slovenijo je značilna zelo velika naravna pestrost, saj se tu srečujejo celinsko, alpsko in sredozemsko podnebje. Tako pretežni del Slovenije sodi v Ilirsko provinco, najvišji predeli v Alpsko provinco in severovzhodni del v Srednjeevropsko. Ločimo tudi več sektorjev:

- Primorski in Istrski sektor- tukaj se še čuti vpliv sredozemskega podnebja, ki se širi po dolini reke Soče, vse do strmih pobočij Julijskih Alp.
- Jugovzhodno alpski sektor Alpske province- tukaj se mešajo vplivi subpolarnega, obalnega in humidnocelinskega podnebja. To je predalpski svet.
- Jugovzhodno alpski sektor Ilirske province- je najobsežnejši in se navezuje na humidno-celinsko podnebje z listnatimi gozdovi. Razteza se od prvih obronkov Alp, pa do obrobja Panonske nižine in je v glavnem obrasel z bukovimi gozdovi. Gričevnat svet tega področja, na katerem so v preteklosti rasli gabrovi in gradnovi gozdovi, je sedaj preoblikovan v kmetijska zemljišča.
- Zahodno dinarski sektor Ilirske province- tukaj se mešajo vplivi morskega in kontinentalnega podnebja, vendar dinarski masiv močno zmanjšuje vplive morja v celinski del Slovenije.
- Pred panonski podsektor transalpinskega sektorja srednjeevropske province- je le na obrobju severovzhodne Slovenije, kamor sega vpliv Panonske nižine (Perko, 1998).

1.1 HRASTI V SLOVENIJI

V Sloveniji prevladujejo bukova rastišča (44 %), nato jelovo-bukova (15 %) ter bukovo-hrastova rastišča (11 %). Ta rastišča imajo veliko proizvodno sposobnost. 12 % površine pa zavzemajo po lesni proizvodnji revnejša rastišča termofilnih listavcev in borov. Deleži drevesnih vrst v lesni zalogi v Sloveniji so naslednji:



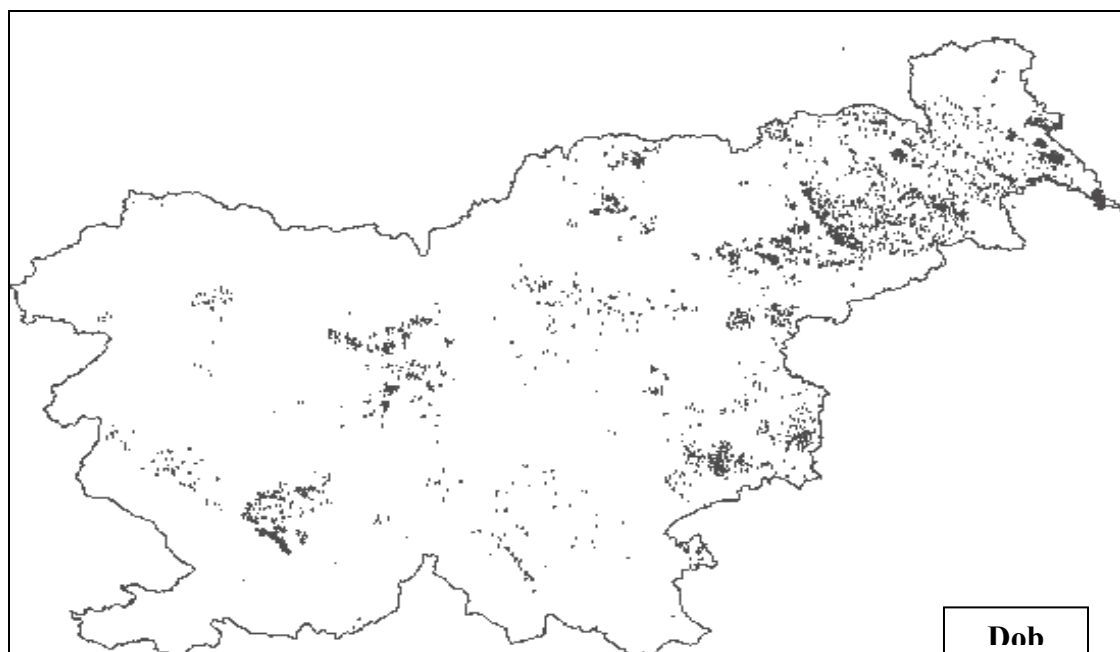
Slika št. 1: Deleži drevesnih vrst v lesni zalogi v Sloveniji (Perko, 1998)

Kot vidimo, znaša delež hrastov v lesni zalogi slovenskih gozdov 8 %. V Sloveniji samoniklo uspeva šest vrst hrastov: *Quercus robur* L. – dob, *Quercus petraea* Liebl. – graden, *Quercus cerris* L. – cer, *Quercus pubescens* Willd. – puhasti hrast, *Quercus ilex* L. – črničevje, *Quercus crenata* Lam. – oplutnik. Glede na lesno zalogo vseh vrst iz rodu *Quercus* prevladuje graden (8,2 %), nato cer (8 %) in dob (7 %) (Azarov, 1991, cit. po Čater, 2002).

Preglednica št. 1: Površina in lesna zaloga vseh hrastov po posameznih GGO (Mikulič, 2005)

GGO	Površina (ha)	Lesna zaloga (m ³)	GGO	Površina (ha)	Lesna zaloga (m ³)
Bled	13.109,31	85.101	Maribor	70.574,41	2.488.568
Brežice	66.018,50	3.170.387	Nazarje	16.111,78	264.983
Celje	61.246,38	1.942.148	N. mesto	84.092,90	4.110.445
Kočevje	47.581,24	1.616.444	Postojna	24.478	473.029
Kranj	37.024,19	1.042.567	Sežana	74.341,03	2.986.837
Ljubljana	114.546,60	2.598.743	Slov. Gradec	12.660,18	81.355
M.Sobota	37.347,57	1.487.807	Tolmin	54.717,02	1.192.008

Dob (*Quercus robur*) je svetloljubna drevesna vrsta, raste na vlažnih tleh z visoko podtalnico, tudi na občasno poplavnih tleh. Dob ima široko ekološko amplitudo, saj lahko raste tudi na suhih tleh in prenaša tudi nizke temperature. Areal doba je v Vipavski dolini, dolini reke Soče, na poplavnih območjih reke Mure in v Krakovskem gozdu.

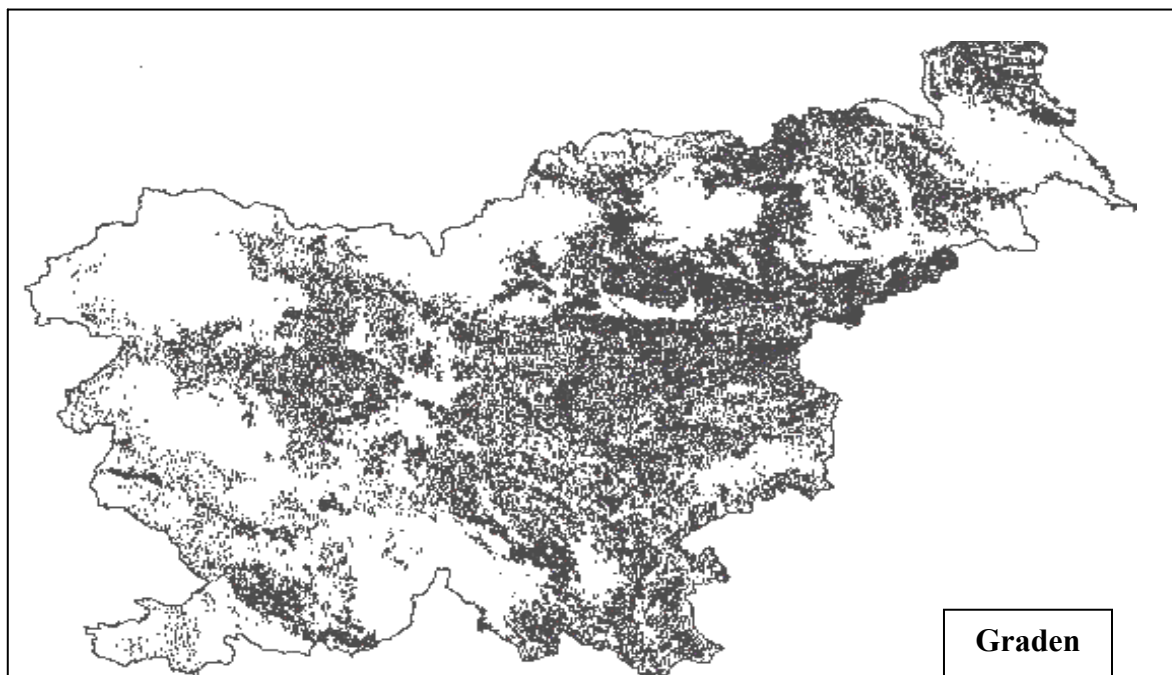


Slika št.2: Areal doba (*Quercus robur*) v Sloveniji (Mikulič, 2005)

Preglednica št. 2: Površina in lesna zaloga doba (*Quercus robur*) po posameznih GGO (Mikulič, 2005)

GGO	Površina (ha)	Lesna zaloga (m ³)		GGO	Površina (ha)	Lesna zaloga (m ³)
Bled	1.044,66	221		Maribor	15.125,79	454.440
Brežice	9.175,37	615.498		Nazarje	457,43	3.508
Celje	2.716,62	39.946		N. mesto	1.500,88	5.438
Kočevje	1.215,79	20.631		Postojna	4.896,79	44.794
Kranj	719,93	29.449		Sežana	47,42	1.615
Ljubljana	5.246,51	76.947		Slov. Gradec	1.430,45	7.781
M.Sobota	12.758,08	540.740		Tolmin	3.410,76	9.987

Gradec (*Quercus petraea*) raste predvsem na gričevnatih in toplejših legah, prenese več suše kot dob, je pa bolj občutljiv na nizke temperature. Raste na dobro zračnih in nekoliko zakisanih tleh

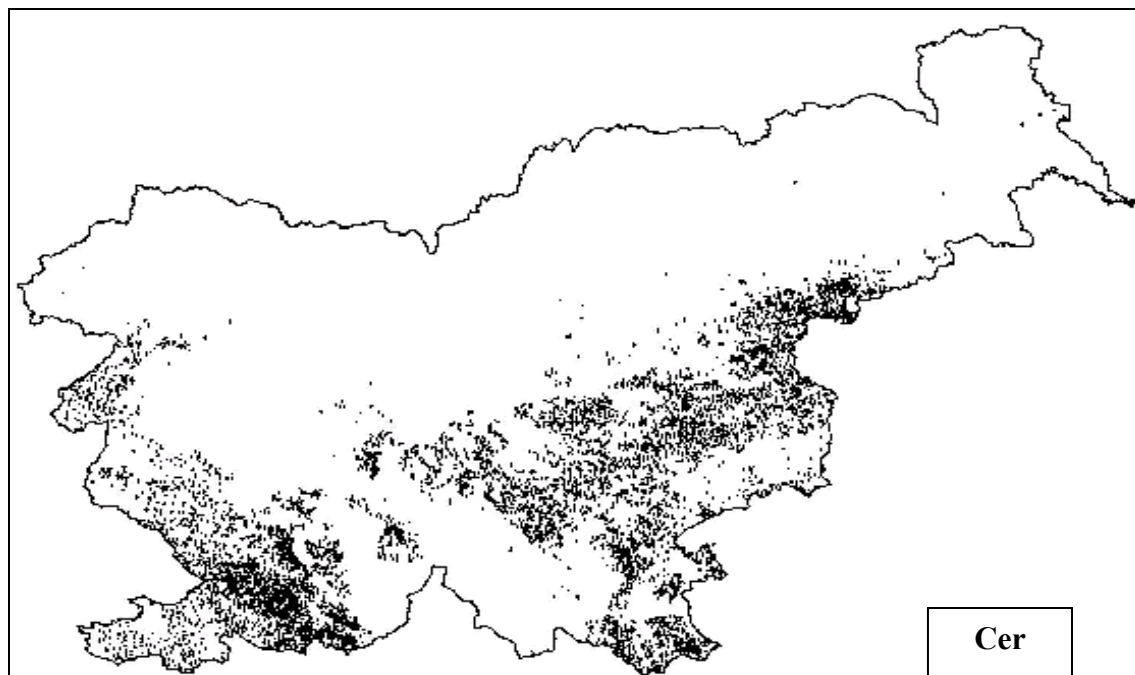


Slika št.3: Areal gradna (*Quercus petraea*) v Sloveniji (Mikulič, 2005)

Preglednica št. 3: Površina in lesna zaloga gradna (*Quercus petraea*) po posameznih GGO (Mikulič, 2005)

GGO	Površina (ha)	Lesna zaloga (m ³)		GGO	Površina (ha)	Lesna zaloga (m ³)
Bled	12.064,65	84.880		Maribor	64.855,22	1.987.166
Brežice	61.801,40	2.286.993		Nazarje	15.617,15	260.869
Celje	60.196,68	1.803.089		N. mesto	83.015,13	3.481.190
Kočevje	46.417,59	1.343.524		Postojna	15.995,89	250.465
Kranj	36.569,64	1.012.870		Sežana	41.525,42	1.229.149
Ljubljana	112.804,69	2.456.483		Slov. Gradec	11.050,13	67.010
M.Sobota	27.522,88	931.087		Tolmin	48.112,64	883.657

Cer (*Quercus cerris*) je pionirska drevesna vrsta, saj naseljuje degradirana in revna rastišča na Dolenjskem in na Krasu. Ima največje seme med hrasti.



Slika št.4.: Areal cera (*Quercus cerris*) v Sloveniji (Mikulič, 2005)

Preglednica št. 4: Površina in lesna zaloga cera (*Quercus cerris*) po posameznih GGO (Mikulič, 2005)

GGO	Površina (ha)	Lesna zaloga (m ³)		GGO	Površina (ha)	Lesna zaloga (m ³)
Bled	/	/		Maribor	3.106,95	37.317
Brežice	32.426,40	242.614		Nazarje	/	/
Celje	10.946,20	88.582		N. mesto	44.284,36	604.243
Kočevje	10.949,58	251.193		Postojna	13.497,71	177.351
Kranj	/	/		Sežana	56.460,24	1.108.400
Ljubljana	11.602,98	57.988		Slov. Gradec	/	/
M.Sobota	159,06	408		Tolmin	21.870,48	264.512

Puhasti hrast (*Quercus pubescens*) uspeva v submediteranu, na apnenčastih tleh in je zelo dobro prilagojen na sušna in vroča poletja na Krasu. Zelo slabo prenaša nizke temperature in ne dosega tako velikih višin kot dob in graden.



Slika št. 5: Areal puhastega hrasta (*Quercus pubescens*) v Sloveniji (Mikulič, 2005)

Preglednica št. 5: Površina in lesna zaloga puhastega hrasta (*Quercus pubescens*) po posameznih GGO (Zavod za gozdove Slovenije, 2005, V. Mikulič)

GGO	Površina (ha)	Lesna zaloga (m ³)		GGO	Površina (ha)	Lesna zaloga (m ³)
Bled	/	/		Maribor	63,07	116
Brežice	1.958,33	9.854		Nazarje	177,59	334
Celje	381,37	655		N. mesto	1.034,09	8.181
Kočevje	435,99	875		Postojna	194,52	113
Kranj	14,06	8		Sežana	38.481,36	646.549
Ljubljana	632,21	993		Slov. Gradec	/	/
M.Sobota	27,89	243		Tolmin	10.535,43	24.968

Pri nas uspeva še črničevje (*Quercus ilex*), ki je tipičen predstavnik evmediteranske flore, prilagojen je na sušo, vročino, slabo pa prenaša nizke temperature. Najbolj uspeva na apnencu, je vedno zelena drevesna vrsta, ki ji listi pozimi ne odpadejo.

Najredkejša vrsta, ne samo med hrasti, marveč tudi med ostalimi drevesnimi vrstami, je oplutnik (*Quercus crenata*), ki uspeva v zahodnem Sredozemlju, na vseh vrstah tal, je svetloljubna (Kotar in Brus, 1999).

Graden in dob se lahko med seboj tudi križata, tako da so mešani sestoji doba in gradna pogostejši in je delež teh dveh drevesnih vrst velikokrat napačen (Breznikar, 1997, cit. po Čater, 2002).

Ker so bili hrastovi gozdovi zelo dostopni in so rasli na območjih, ki so primerna za kmetijsko rabo in tudi za bivanje, so jih ljudje kmalu začeli krčiti, tako da so se hrastovi gozdovi ohranili le na najbolj neugodnih rastiščih. Tako so, kljub svojemu poplavnemu značaju, gozdovi doba med najbolj spremenjenimi gozdovi tako v Sloveniji, kot tudi v Evropi, saj njihova razširjenost sovпада s kmetijsko rabo zemljišč (Levanič, 1993, cit. po Čater, 2002).

Tudi na nizkem Krasu so ljudje močno posegali v gozdove s pašo, iz gozda so odnašali steljo, potrebovali so drva za kurjavo. Zaradi odnašanja biomase in neprimerne izkoriščanja gozdov, so danes gozdovi termofilnih listavcev v glavnem pionirski ali degradacijski stadiji na rastiščih nekdanjih prvobitnih gozdov. Teh gozdov na območju nizkega Krasa ni več, zato je potencialno naravna vegetacija težko ugotovljiva (Kutnar in Daskobler, 1998).

Omeniti moramo, da se zaradi številnih naravnih motenj, bolezni in škodljivcev ter onesnaženosti okolja povečuje tudi delež sanitarnih sečenj, ki zmanjšuje delež potrebnih negovalnih in načrtnih sečenj. V letu 2002 je znašal delež varstveno – sanitarnih sečenj kar 21 % vsega posekanega lesa, to je približno 565.500 m³. Škodljive žuželke so bile najpogostejši povzročitelj sanitarnega poseka, saj so zaradi njih posekali kar 30 % vsega sanitarnega poseka, sledijo bolezni gozdnega drevja (predvsem glivične bolezni) z 22,2 % in delo v gozdu z 11,6 % vsega sanitarnega poseka. Od dejavnikov nežive narave so bili veter, sneg, žled in zemeljski usadi vzrok za posek 32 % sanitarnega poseka (Jurc in sod., 2003).

1 PREGLED OBJAV O VITALNOSTI HRASTA V SVETU IN SLOVENIJI

S problemom propadanja gozdov v Sloveniji so se začeli ukvarjati v poznih sedemdesetih in predvsem v osemdesetih letih prejšnjega stoletja, ko se je začela sušiti jelka. Sušenje hrastov se je začelo kasneje in ni bilo samo posledica onesnaženega zraka, ampak tudi posledica klimatskih sprememb in antropogenih vplivov, kot so sprememba vodnega režima v nižinah, drobitev gozdnih površin s kmetijsko obdelavo, velik vnos žveplovih, dušikovih in drugih spojin zaradi kmetijske dejavnosti. Pomembne so tudi gradacije škodljivcev in epifitocije bolezni, ki so jih po vsej verjetnosti lahko povzročili ali vsaj pospešili človekovi vplivi (Batič, 1997).

Hiranje in propadanje gozdov je postalo odmevno, ko so začeli hrastovi gozdovi propadati kot posledica onesnaženega okolja, v povezavi z nepravilno rabo pokrajine in naravnimi stresni (Batič, 1997).

Propadanje gozdov je tudi posledica globalnega segrevanja ozračja in klimatskih sprememb v Evropi. Zaradi tega se bo nekaterim drevesnim vrstam, ki se bodo prilagodile na spremenjene podnebne razmere, areal povečal na račun drugih drevesnih vrst, ki bodo ob spremenjenih razmerah propadle.

Ena od najpomembnejših drevesnih vrst, ki bi jih lahko v prihodnje pospeševali, je hrast, ki pa se je konec prejšnjega stoletja začel sušiti (Blaschke, 1994, cit. po Oszako, 2000). Sušenje oziroma propadanje hrastov so začeli resno opazovati v 80.-ih letih prejšnjega stoletja, ko so se začela številna raziskovanja tega problema v skoraj vseh evropskih državah. Sam problem sušenja pa ni tako nov, saj se je sušenje začelo že 200 let prej. Pojav sušenja hrastov so v Nemčiji opazili že leta 1739, v Švici pa leta 1850 (Ragazzi in sod., 1995, cit. po Oszako, 2000), medtem ko so poročila o sušenju v Franciji iz leta 1875 (Delatour, 1983, cit. po Oszako 2000).

Prva poročila o propadanju hrastov na Hrvaškem so iz leta 1878 (Prpić, 1996, cit. po Čater, 2002), medtem ko so znake propadanja hrastov v nekdanji Sovjetski zvezi opazili v letu 1892 (Petrescu, 1974, cit. po Čater, 2002).

V Sloveniji so se prvi znaki pojavljanja propadanja hrastov in hrastovih gozdov začeli pojavljati v začetku 90.-ih let prejšnjega stoletja (Jurc, 1999), ko so se začele kompleksne raziskave predvsem v nižinskih hrastovih gozdovih.

Propadanje hrastov je potrebno proučevati zaradi naslednjih razlogov (Oszako, 2000):

- mešani hrastovi gozdovi pokrivajo v Evropi več kot deset milijonov hektarjev površine;
- hrasti so pomembne drevesne vrste tako ekološko, hidrološko in ekonomsko;
- bogatijo evropski gozdni ekosistem, saj v Evropi uspeva več kot 20 vrst hrastov;

- hrastovi gozdovi se nahajajo v tistih pokrajinah, kjer ima kmetijstvo prevladujočo vlogo, zato ti gozdovi predstavljajo habitate za številne rastlinske in živalske vrste: sprememba drevesnih vrst bi lahko ogrozila obstoj tudi teh habitatov rastlinskih in živalskih vrst.

Ugotovljeno je bilo, da dejavniki, ki negativno vplivajo na hraste, delujejo hkrati in le v ekstremnih razmerah lahko poškodovanost pripišemo samo enemu dejavniku. Več hipotez razlaga propadanje hrastov. Pogoste so bile hipoteze o delovanju več dejavnikov hkrati, tako naj bi na propadanje hrastov vplivali abiotiski, biotski in antropogeni dejavniki. Poleg teh dejavnikov pa so se raziskovalci premalo posvečali vplivom gospodarjenja in spremembam gojitvenih ukrepov v prizadetih sestojih. Prav tako oboleva vse več vrst hrastov, bolezenski znaki se pojavljajo pogosto kmalu po okužbi. Opazno je bilo predvsem redčenje krošnje zaradi floemske nekroze na deblu, vejah in zgornjem delu debla; kloroza listov na rastiščih z neuravnovešeno preskrbo s hranili in venenje listov zaradi traheomikoz (Kreutzer, 1992, cit. po Čater, 2002).

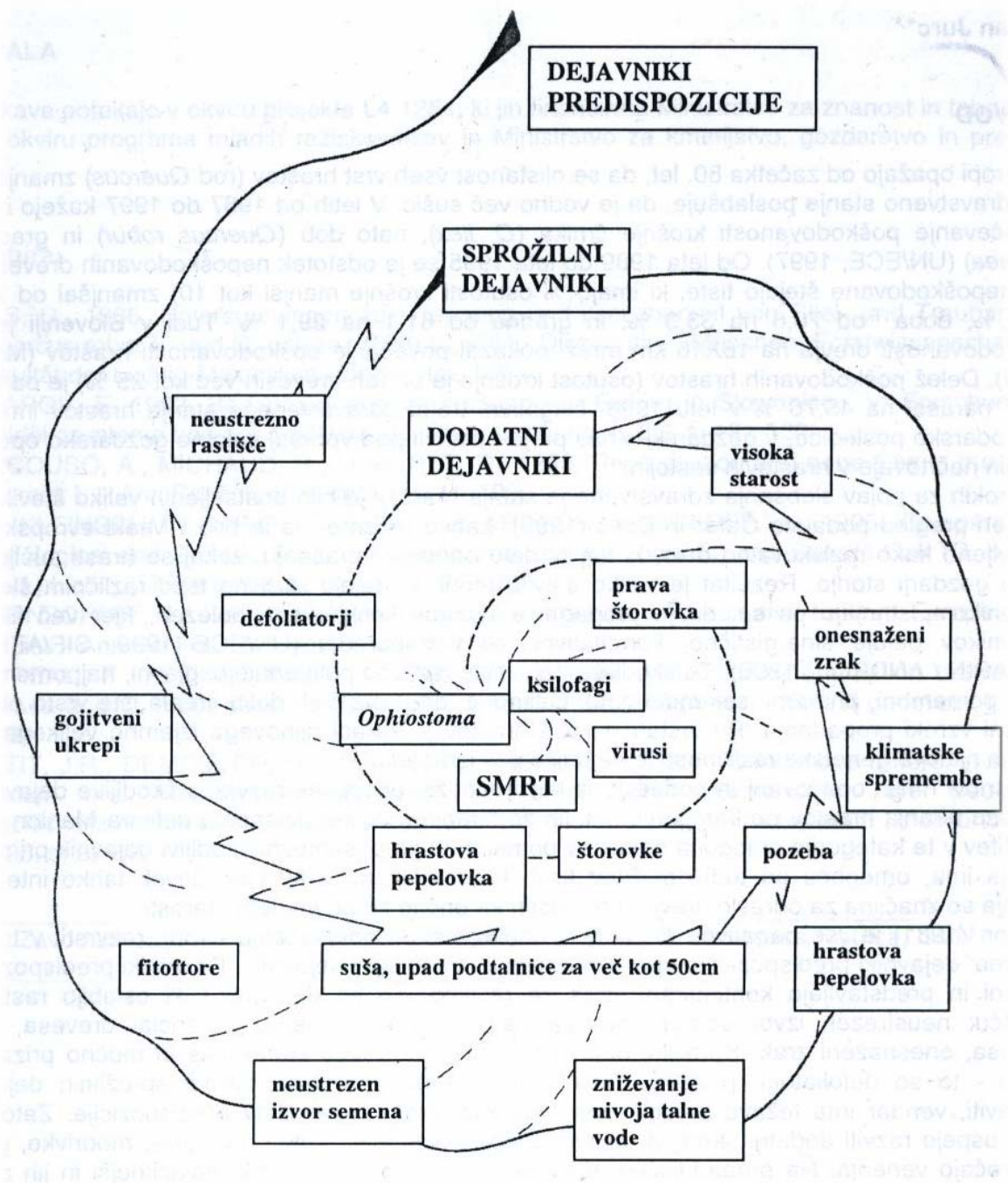
Manion (1981, cit. po Jurc, 1999) je vse negativne dejavnike, udeležene pri povzročanju hiranj hrastov razvrstil v tri velike skupine:

- dejavniki preddispozicije
- sprožilni dejavniki
- dodatni dejavniki

Dejavniki preddispozicije so statični in predstavljajo kontinuirani stres za rastlino. To so dejavniki, ki oslabijo rastlino na rastišču: neustrezen izvor semena, neustrezna tla, klima, genetski potencial drevesa, starost drevesa, onesnažen zrak.

Sprožilni dejavniki so tisti, ki trajajo kratek čas in močno prizadenejo drevo – to so defoliatorji, pozeba, suša. Drevo skuša poškodbe zaradi sprožilnih dejavnikov popraviti, vendar zaradi kontinuiranega stresa dejavnikov preddispozicije je to težavno.

Zato se na hrastih uspejo razviti dodatni škodljivi dejavniki, kot so sekundarni škodljivci - to so žuželke, ki napadejo manj vitalna drevesa, ki so izgubila svojo naravno odpornost in trohnozne glive. Na propadajočem drevju so ti dejavniki najočitnejši in jih pogosto krivijo za propad drevesa.



Slika št.6: Pomen posameznih škodljivih dejavnikov pri hiranju hrastov (Jurc, 1999)

Hrasti kot dolgo živeče drevesne vrste se zelo počasi prilagajajo na spremembe iz okolja in v primeru, da pride do velikih okoljskih sprememb, se začnejo starejši hrasti zaradi počasnejšega prilagajanja sušiti.

Stanje v evropskih državah nakazuje tako vrsto specifičnih, pa tudi skupnih problemov odmiranja hrastov (Čater, 2002):

- propadanje doba in neuravnoteženost razmerja razvojnih faz;
- malo gojitvenih izkušenj;
- težave z naravno obnovo (problem divjadi, redka semenska leta);
- vprašljivost koncepta malopovršinskega gospodarjenja za predelavo kakovostne deblovine;
- pomanjkanje pretoka informacij v Evropi in pri nas;
- nevarnost oblikovanja pravil in miselnih modelov.



Slika št.7: Posušeni hrast v sestoju

2.1 VZROKI ZA PROPADANJE HRASTOV

Kot smo že prej povedali, so vzroki za propadanje hrastov lahko abiotski, biotski in antropogeni. Propadanja ne povzroči samo en dejavnik, temveč kompleks interakcij med povzročitelji v določenem okolju, zato je potrebno v vsakem primeru slabljenja in fiziološkega pešanja določiti pglavitnega-brez posploševanja. (Harapin in Androič 1996, cit. po Čater 1999).

Na otežkočeno obnovo dobovih sestojev vpliva več dejavnikov (Matić in sod., 1999, cit. po Čater, 2002):

- manjša lesna zaloga odraslih sestojev;
- sušenje in degradacija sestojev kot posledica upada podzemnih voda in onesnaženosti okolja, na kar so občutljiva predvsem odrasla drevesa;
- upad podtalnice in prehajanje poplavnih rastišč v sušnejše sukcesijske stadije, zapleveljanje na eni strani ter poplavljanje stoječih voda, kot posledica vodnogospodarskih ukrepov in drugih posegov v okolje na drugi strani;
- redka in skromna semenska leta kot posledica fiziološkega slabljenja, biotskih dejavnikov (škodljivci, bolezni) in spremembe podnebnih razmer;
- poškodbe zaradi objedanja mladice (zaradi nezaščitenosti in kot posledica številčnega neravnovesja v staležu rastlinojede divjadi);
- gojitvene napake pri redčenju mladja v času zastornih sečenj;

- prevladujoče umetno snovanje in premajhno poznavanje naravne razgradnje lesa v hrastovih sestojih.

2.2.2 Abiotski dejavniki

Voda in vodni potencial

Preskrba z vodo je nedvomno eden najpomembnejših dejavnikov, ki določa razprostranjenost in vrstno sestavo rastlin v okolju (Kozłowski, 1982, cit. po Čater, 2002). Voda je pomembna pri transportu hranil, sodeluje kot reagent v procesu fotosinteze, topi organske in anorganske substance, deluje kot zaščita pred ekstremnimi temperaturami in omogoča rast drevesa (Salisbury in sod., 1992, cit. po Čater, 2002).

Pomanjkanje vode se kaže v krčenju tkiv in organov, zapiranju listnih rež, zmanjšani oziroma ustavljeni fotosintezi, motnjah pri dihanju, v najslabšem primeru lahko pride tudi do nepovratnega venenja. Rastline so razvile različne mehanizme, s katerimi se skušajo zaščititi pred izgubo vode in počasnim izgubljanjem vitalnosti. Ti mehanizmi so naslednji: učinkovitejši dvig vode, povečana prevodnost, zmanjšanje izgub, skladiščenje (Larcher, 1995, cit. po Čater, 2002). Spremenjen nivo podtalnice vpliva na bolj negativni vodni potencial, ki prizadene manjše korenine, da te začnejo propadati. Poruši se razmerje med površino krošnje in deležem korenin, tako da se začne krošnja presvetljevati in posledično se zmanjša asimilacija (Čater, 2002).

Svetlobne razmere

Svetloba je prav tako eden glavnih okoljskih dejavnikov, ki uravnava procese v zelenih rastlinah. Svetloba vpliva na intenzivnost fotosinteze, na neto primarno produkcijo. Za rastline je pomembno predvsem spektralno območje med 380 in 710 nm, v katerem prihaja do fotosintetske aktivnosti in ki predstavlja 45 % celotne energije sevanja. Za fotomorfogenezo sta pomembna še ultravijolični in infrardeči del spektra (Larcher, 1995, cit. po Čater, 2002). Sevanje, ki prispe do tal in je razpoložljivo rastlinam, je difuzno (pri popolnoma oblačnem vremenu) in direktno. Koliko svetlobe prispe do tal je odvisno od gostote, razporeditve in propustnosti listov v krošnjah dreves. Pomembno je predvsem pri naravnem pomlajevanju (Diaci, 1999, cit. po Čater, 2002).

Tako je Čater (1999, 2002) delal raziskave v Murski šumi in Krakovskem gozdu, kjer je skušal ugotoviti stopnjo vodnega stresa, za katerega je domneval, da je v procesu propadanja ključnega pomena, v drugem delu pa je na osnovi meritev opredelil ekofiziološke razmere tako svetlobo kot raven podtalnice. Prišel je do rezultatov, ki so pokazali povezavo med ksilemskim vodnim potencialom in nihanjem ravni podtalnice. Ta je bila na ploskvi z bolj prizadetimi dobovimi drevesi večja in na ploskvi z manjšo prizadetostjo manj izrazita, z upadom podtalnice se zmanjšata jutranji vodni potencial mladja in odraslega drevja, z njim odpornost na stres in učinkovitost fotosinteze. Posledica

je manjši višinski in debelinski prirastek, ki pa je pri mladju dolgoročni kazalec oskrbe z vodo. Če traja upad podtalnice pod 260 cm dlje časa, ogrozi mladje in zmanjšuje njegovo sposobnost, da preživi te neugodne razmere. Med izbranimi ploskvama so ugotovili značilne razlike v vrednostih vodnega potenciala, električne upornosti kambijeve cone in osutosti asimilacijske površine, tako da globina podtalnice bistveno vpliva na odzive stresnih dejavnikov. Mladje na okoljske spremembe reagira hitreje, kar se kaže v večji variabilnosti in bolj negativnih vrednostih jutranjega in opoldanskega vodnega potenciala mladja v istih razmerah kot pri odraslem drevju. V času optimalnih razmer preskrbe z vodo, je izkoristek fotosinteze naravnega mladja večji od sajenega. Zapiranje listnih rež pri naravnem mladju se je začelo pri vodnem potencialu manjšem od $-1,8$ do $-1,95$ MPa, pri sajenem mladju pa je vodni potencial manjši od $-1,64$ do $1,75$ MPa. Upad podtalnice najbolj prizadene najbolj osvetljeno mladje. Tam, kjer je poškodovanost odraslega sestoja močnejša, je tudi fotosintetska sposobnost, debelinski in višinski prirastek sajenega mladja manjši kot v sestojih, ki so manj poškodovani, posebno pri vodnem stresu. Prav tako so dendrokronološke analize potrdile razliko v debelinski rasti doba med obema ploskvama. Variabilnost debelinskega prirastka je zlasti po letu 1955 velika predvsem v Murski šumi. Variabilnost v rasti pri različnih premerih istih dreves je velikokrat večja kot variabilnost med drevjem. Tako velika stopnja variabilnosti je znak izrazitega okoljskega stresa.

Podatki Hidrometeorološkega zavoda Slovenije za Mursko šumo kažejo, da se nivo podtalnice znižuje. V 40-letnem obdobju se je podtalnica povprečno znižala za 1,5 cm letno, v zadnjih dveh desetletjih pa se je nižala hitreje- za kar 2,55 cm letno. To pomeni, da se je podtalnica v 40 letih znižala za 60 cm, v zadnjih dvajsetih letih za 51 cm (Smolej, 1995, cit. po Čater, 2002).

Suša

Suša med vegetacijskim obdobjem lahko povzroči velik upad podtalnice, starejša hrastova drevesa se težje prilagajajo upadu podtalnice z rastjo novih korenin v globino. Suša zmeraj močno prizadene hraste (Jurc, 1999).

Pomemben kazalec, ki omogoča preučevanje fizioloških sprememb zaradi mehanskih poškodb dreves, okužb in tudi infekcijskih bolezni, je električna upornost kambijeve cone. Uporabljali so jo tudi kot merilo volumenskega prirastka, kot kazalec ravnosti in vitalnosti drevja, kot kazalec mikro rastiščnih razlik ter negovanosti sestojev, pri ocenjevanju socialnega statusa in pri odkrivanju propadajočih dreves in vrednotenju njihove mineralne prehrane (Čater, 2002).

Voda ima vpliv tudi na fotosintetsko aktivnost in stomatarno prevodnost. V procesu izmenjave plinov je poleg CO_2 voda dejavnik, od katerega je odvisna odprtost listnih rež. Če vode primanjkuje, se večja koncentracija abscizinske kisline, ki vpliva na zapiranje stom (Dreyer et al 1995, cit. po Čater 2002). Zmanjša se neto fotosinteza in koncentracija

encimov, ki sodelujejo pri sintezi beljakovin, delitev celic in procesi rasti se ustavijo. Povečanje vodnega stresa vodi največkrat v skoraj popolno zaprtost listnih rež in primanjkljaj vode v protoplazmi celic listnega tkiva (Larcher 1995, cit. po Čater 2002).

2.2.2 Antropogeni dejavniki:

Gojitveni ukrepi

Zamujena redčenja povzročijo, da ima drevje manjše krošnje, drevesa z manjšimi krošnjami tudi prej odmrejo. Močnejše presvetljevanje sestojev ugodno vpliva na rast zeliščnih plasti, tako da je naravna obnova otežkočena. Prav tako presvetljevanje ugodno vpliva na razvoj defoliatorjev (Jurc, 1999). Matič (1996, cit. po Jurc, 1999) predlaga, da bi redčenja izvajali zgodaj, redčenja naj bodo redka in dovolj intenzivna. Čater (2002) prav tako navaja, da mora biti nega v dobovih sestojih usmerjena v:

- pomoč fenotipsko najmočnejšim in najbolj kakovostnim osebkom;
- ustvarjanje optimalne sestojne strukture;
- nego krošenj in debel izbrancev;
- ustvarjanje produktivnega sestoja, ki bo v določenem časovnem obdobju sposoben za naravno obnovo.

Onesnaževanje zraka

Onesnaženje zraka redko pušča vidne poškodbe na listju, vendar je vse več dokazov, da onesnaženje spreminja presnovo ekosistema s tem, da pozitivno ali negativno vpliva na razvoj nekaterih drevesnih vrst (Jurc, 1999).

Neustrezno rastišče in neustrezen izvor semen

Hrasti se med seboj radi križajo, zato so na svojih arealih izoblikovali številne lokalne populacije, ki so prilagojene na rastiščne razmere in tudi na tipično mikorizo. Tako so tudi pri nas sadili sadike z neznanim poreklom semena, sadili so tudi uvožene sadike iz Slavonije in Madžarske (Jurc, 1999).

Onesnažena podtalnica

Onesnažena podtalnica vpliva na vegetacijo. Tako so bile vrednosti dušika v analizi podtalnice večja od normalnih v Murski šumi in nakazuje vpliv bližine kmetijskih zemljišč. Zmanjšano vitalnost in povečano osutost krošenj povezujemo tudi z večjo vsebnostjo dušika in žvepla v podtalnici (Čater, 2002).

Poškodbe pri sečnji in spravilu

Pogoste poškodbe na drevesu so mehanske, ki nastanejo zaradi delovanja zunanje sile (padajoče drevo poškoduje sosednje stoječe drevo, pri vlačanju lesa iz sestoja drgnemo po stoječem drevesu). Rane, ki nastanejo kot posledica mehanskih poškodb, lahko predstavljajo vstopno mesto za možne okužbe s trohnobnimi glivami (Robek, 2001)

Poleg omenjenih antropogenih dejavnikov je na razvoj hrastov v nižinskem delu Slovenije vplivalo tudi množično sekanje doba po načelih maksimalne zemljiške rente v začetku stoletja, ljudje so začeli graditi naselja, poleg njih pa so se začeli tudi ukvarjati s kmetijstvom. S temi posegi v prostor so gozdove doba spremenili v kulturne stepe (Čater, 2002).

2.2.2 Biotski dejavniki:

Primarni škodljivci – defoliatorji

Jurc in Harapin (2000) sta opravljala raziskave entomofaune hrastovih gozdov v Sloveniji na devetih ploskvah. Ploskve so bile v Krakovskem gozdu, Cigonci, Hraščici, Bojancih, Polomu, Panovcu, Dobravi, Bukovnici in Pišecah. V inventarizaciji in determinaciji škodljive entomofaune sta prišla do naslednjih zaključkov:

- v hrastovih gozdovih najdemo mnogoštevilne vrste škodljivih žuželk, ki so značilne za vse ploskve. Največkrat se pojavljajo metulji: pedici (Geometridae) in listni zavijači (Totridae) z vrsto *Totrix viridana* L.- zeleni hrastov zavijač;
- večina lokacij ima eno ali dve dominantni vrsti žuželk, kot je npr. pozna hrastova grizlica (*Aperthymus abdominalis* Lep.) v Krakovskem gozdu in mali zimski pedic (*Operophtera brumata* L.) v Hraščici;
- na večini ploskev se je defoliacija gibala od 10 do 100 %;
- odstotek napada hrastove ose šiškarice (Cynipidae) na listju in žiru je zanemarljiv;
- predatorji gosenic (npr. *Calosoma sycophanta* L. in *Calosoma inquisitor* L.) se ne pojavljajo v namnožitvah, kar kaže na dober mehanizem samoregulacije sestojev.

Avtorja ocenjujeta, da je zdravstveno stanje hrasta v Sloveniji relativno dobro in je boljše kot zdravstveno stanje na Hrvaškem. Gozdovi so bolj stabilni, ker ni močnih in pogostih defoliacij, ker so v slovenskih hrastovih sestojih prisotni mnogoštevilni predatorji in paraziti defoliatorjev.

Leta 2004 so se na Krasu pojavili naslednji defoliatirji, ki povzročajo golobrse na hrastih: *Lymantria dispar* in *Totrix viridana*. Gobar se je pojavil na 6380 ha površine, kjer je bila intenziteta pojava 50 %. Zeleni hrastov zavijač se je pojavil na 2625 ha površine z intenziteto pojava 30 % (Košček, 2004)

A. I. Vornotsov (1967, cit. po Meshkova, 2000) je defoliatorje v Ukrajini razdelil v tri skupine.

Prva skupina defoliatorjev je najnevarnejša, saj začne obžirati poganjke in mlado listje zgodaj spomladi. V to skupino spadajo *Totrix viridana* L., *Arcips crataegana* Hb., *Operophtera brumata* L., *Erannis defoliaria* Cl., *Erannis marginaria* F.

V drugo skupino uvrščajo naslednje vrste metuljev: *Lymantria dispar* L., *Malacosoma neustria* L., *Thaumetopoea processionea* L. Ličinke teh vrst začnejo s hranjenjem konec maja in sredi julija se že zabubijo.

Tretja skupina povzroča defoliacije poleti in jeseni, v to skupino pa spadajo metulji *Phalera bucephala* L., *Dasychira pudibunda* L. in *Euproctis chrysorrhoea* L., za slednjo je značilno, da se začne prehranjevati v sredini julija pa do pozne jeseni, nato prezimi v zimskem leglu in spomladi naslednjega leta začne obžirati mlado listje.

Vrste, ki povzročajo defoliacije zgodaj spomladi, naredijo večjo škodo v tistih predelih, kjer se začne vegetacija zgodaj in traja kratek čas, medtem ko v predelih, kjer razvoj vegetacije poteka dalj časa, pa večjo škodo naredijo poletne defoliacije. Hrasti, ki začnejo odganjati zgodaj, so "poletni hrasti", tisti, ki pa začnejo odganjati kasneje, so "zimski hrasti". Gobar (*Lymantria dispar*) kljub temu, da je polifag, rajši obžira hrastovo listje kot listje drugih drevesnih vrst (Meshkova, 1992). Med kulminacijo gostote populacije gobar napade tudi druge drevesne vrste (lipo, javorje, breste), vendar na začetku kulminacije največ škode naredi prav na hrastih. Gobar se stalno pojavlja v Ukrajini, kjer prihaja tudi do največjega propadanja hrastov prav zaradi gobarja. Hrasti, ki imajo zgodnjo vegetacijo, rastejo na višjih predelih, kjer je vodni režim neugoden za rastlino, hkrati pa je ugoden za defoliorje. Hrasti s poznim začetkom vegetacije, ki rastejo na pobočju, olistajo prej kot bližnji hrasti, ki rastejo v ravnini, kar je povezano z mikroklimo. Poleg mikroklimo na rast hrastov vpliva tudi vodni režim in struktura tal (Meskhova, 2000). Škoda, ki jo povzročajo defoliorji, je odvisna od razvojne faze ličinke, od številčnosti populacije, sposobnosti preživetja in od kvalitete ter odpornosti gozdov (Koltunov in sod., 1998, cit. po Meskhova, 2000). Defoliorji spadajo med primarne škodljivce in jih uvrščamo med sprožilne dejavnike v verigi propadanja hrastov (Jurc, 1999).

Sekundarni škodljivci

Navajamo podatke o najpomembnejših vrstah žuželk v Evropi, ki povzročajo poškodbe na hrastih.

Družina: Cerambycidae – kozlički

Največ ksilofagnih žuželk sodi prav v družino kozličkov. Najdemo jih tako na oslabeledih drevesih, na lesu takoj po poseku in v skladiščih lesa. Značilno za te žuželke je podolgovato valjasto telo, zelo dolge tipalke, ki so sestavljene iz enajstih členov, ki so nitaste, drugi členek je najkrajši in so lahko pri samčkah daljše od trupa. Noge so zelo dobro razvite, prav tako krila, s katerimi lahko leti. Ličinke so značilne oblike, tako sta glava in prvi oprsni segment zelo razvita in razširjena, drugi segmenti pa se proti zadku zmanjšujejo. Ličinke so bele ali rumenkasto bele, imajo dobro razvito čeljust in sestavljene

oči. Samice odlagajo jajčeca globoko v razpoke lesa, kar jim omogoča dobro razvita leglica, ki se teleskopsko zlaga (Jurc M., 1999).

Cerambyx cerdo (Linne) – veliki hrastov kozliček

Je eden naših največjih ksilofagov, saj meri od 30-50 mm, običajno je samica večja kot samec. Imajo značilne tipalke, ki so pri samici enako dolge kot telo, medtem ko sta pri samcu tipalki daljši od trupa. Je črne ali rjavo-črne barve. Trebušna stran je prekrita z neenakomerno dolgimi dlačicami. Odrasli hrošči imajo močne noge, vendar pa so slabi letalci. Ličinka je velika od 80 do 90 mm in ima veliko glavo, ki je spredaj temnorjava. Je brez nog in se premika s telesnimi nabuhlinami. Ličinka pušča za seboj velike hodnike, ki so široki 25 mm in dolgi tudi do metra. Najbolj pogoste so v srednje starem lesu hrasta, razvijajo pa se v spodnjih delih debla. Življenjski cikel traja od tri pa do pet let. Napadena drevesa lahko še dolgo živijo z novimi prebivalci, če jih ne napadejo škodljive glive. (Jurc D. in Jurc M., 2002).

Cerambyx scopolli (Scopolli) – mali hrastov kozliček

Ima podoben razvoj kot veliki hrastov kozliček le da je manjši, saj meri le od 18 do 28 mm. Tudi hodniki so krajši in ožji, široki do 15 mm in dolgi do 12 cm. Ima dve do triletno generacijo (Vasić, 1971).

Plagiotus arcuatus (Linne) – slokasti jarec

Najpogosteje napada hrastov les, najdemo ga na nevitelnih drevesih in pa tudi v lesu takoj po poseku. Prepoznamo ga po črnem telesu, na pokrovkah so štiri vodoravne, močno rumene proge v obliki loka. Pokrovke so prekrte z gostimi, kratkimi dlačicami. Noge in tipalke so rumene barve. Veliki so od 9 do 18 mm, medtem ko so ličinke dolge od 20 do 40 mm, spredaj so ličinke širše. Delajo hodnike plitvo v beljavi, ki so napolnjeni s črvino. Ima enoletno generacijo (Horzinka in sod., 1976).

Družina: Buprestidae – krasniki

So večinoma ksilofagne žuželke, so sekundarni škodljivci, ki napadajo predvsem oslabela drevesa. Krasniki so žuželke srednjih in manjših dimenzij. Telo je podaljšano, sploščeno. Hrbtna stran je bolj ali manj izbočena, trebušna pa je ravna. Zaradi tega imajo značilne izletne odprtine v obliki črke D. Noge so kratke in močne, glava je slabo gibljiva, tipalke pa so najpogosteje od četrtega člena žagaste. Krasniki so dobili ime po izredno lepih kovinskih barvah hitinastega oklepa. So termofilne vrste, zato rojijo v poletnih mesecih. Samica odlaga jajčeca na južno stran vej in debla, kjer se mlade ličinke zavlečejo v skorjo, pri čemer grade tipične kačaste hodnike polne črvine. Ličinke so breznožne, slepe, večinoma bele ali belo rumene barve. Ločimo dva tipa ličink: buprestis tip ličinke- oprsje je močno odebeljeno, ostali segmenti so kot repati nastavek in agrilus tip ličinke – členek prvega oprsnega segmenta ni razširjen, na zadku pa ima še dva hitinizirana izrastka. Hodniki so v začetku ozki, vendar postajajo z razvojem ličinke vse širši. Odrasla ličinka se

v skorji zabubi, mlad imago, ki se razvije, pa izgrize izletno odprtino karakteristične oblike. Generacija traja zelo različno: od enega pa do treh let, večinoma pa je razvoj dvoleten. Poglavitna škoda, ki jo povzročajo ličinke, se kaže v sušenju delov dreves (Jurc M., 1999).

Agrilus biguttatus (F.)

Je evrosibirska vrsta. Prisoten je po vsej Evropi, razen na Finskem. Poleg Evrope ga najdemo tudi na srednjem vzhodu, v severni Afriki in Sibiriji. *Agrilus biguttatus* napada vse evropske vrste hrastov, bukev in navadni kostanj.

Je do 15 mm dolg hrošč. Roji junija, julija, ko samica odloži jajca na južnem delu debla v skupine po šest jajc. Rajši napada debelejše drevje premera 30-40 cm, tudi tisto, ki je starejše od 80 let in že ima debelo skorjo. Larve, ki se razvijejo iz jajc, so kremaste barve, so brez nog, repni segment pa določa en par črnorjavih rožičev. Larve se razvijajo v vlažnem lesu, zato jih v suhem in mrtvem lesu ne najdemo. Delajo nepravilne rove pod skorjo, ki so lahko dolgi tudi do 155 cm. Ličinke imajo dvoleten razvojni cikel, so zelo dolge, saj leto in pol stara ličinka meri od 25-43 mm. Mladi imagi si z grizenjem odprejo pot na prosto v značilni D obliki izhodne odprtine. Ob zelo močnem napadu lahko preštujemo kar 38 lukenj na 0,5 m² skorje (Wachtendorf, 1955; cit po Moraal et al., 2000). Kot sekundaren škodljivec napada drevo, ki je oslabilo zaradi suše oziroma napada defolijatorjev. Mlade larve delajo hodnike v longitudinalni smeri, medtem ko starejše delajo hodnike v prečni smeri. S takim sistemom hodnikov larva objame vejo v obliki prstana, kar pomeni, da se začne veja od mesta napada navzgor sušiti, znak napada je tudi presvetljevanje krošnje. *Agrilus biguttatus* je bil še leta 1987 na rdečem seznamu izginjajočih vrst insektov, medtem ko je sedaj med glavnimi dejavniki, ki povzročajo sušenje oslabilih hrastov. Ostale vrste krasnikov, ki se še pojavljajo na hrastih so: *A. salicollis* in *A. angustulus* (Moraal in Hilszanski, 2000).

Družina: Scolytidae – podlubniki

Xyleborus monographus (F.) – mali črni lesar

So podolgovato valjaste oblike z masivnim vratnim ščitom in ledvičastimi očmi. Samičke so rumeno rdeče do rjasto rdeče, ki imajo pokrovke včasih tudi temnorjave in so velike od 3 do 3,5 mm. Samčki so svetlorjavi, veliki od 2 do 2,5 mm in so redkejši v populaciji, razmerje med samci in samicami je 1: 8,5. Je ksilomicetofag, ki najpogosteje napada hrast. Roji že konec marca in razvije dve generaciji na leto. Iz rova izletijo le oplojene samičke. Zalega v poškodovano in bolno stoječe drevje, predvsem v starejše hraste. Je najbolj pogost tehnični škodljivec hrastovega lesa, saj povzroča "mušičavost hrastovine" (Titovšek, 1988).

Xyloterus signatus (Fab.) – hrastov lestvičar

Ima valjasto telo in meri od 3,2 do 3,8 mm. Vratni ščit je prav tako dolg kot širok. Spolni dimorfizem je razločen; samica ima močnejše izbočen vratni ščit, samček pa ima odebeljene prve štiri členke na stopalcih srednjega in zadnjega para nog. Je ksilomicetofag in je polifag na listavcih, pretežno na hrastih. Roji konec marca in ima eno generacijo na leto. Je sekundarna vrsta. Ko mladi hroščki zapustijo vhodni kanal, ki so ga zgradili starši, iščejo mesto za prezimovanje. Naseljujejo svež les, sečne ostanke in oslABLJENO stoječe drevje. Sodi med velike in nevarne uničevalce tehničnega lesa listavcev (Titovšek, 1988).

Družina: Platypodidae - strženarji

V tej družini najdemo žuželke, ki večinoma živijo v tropskih predelih. V Evropi se pojavljata le *Platypus cylindrus* in *Platypus oxyrus*. Za strženarje je značilno podolgovato cilindrično telo. Glava je nekoliko širša od vratnega ščita, ki pa je ne prekriva. Tiplalke so betičaste. Od podlubnikov se razlikujejo po tem, da imajo navpično široko glavo, ki je širša od trupa. (Jurc M., 1999).

Platypus cylindrus (Fabricius) – hrastov strženar

Spoznamo ga po zelo dolgem cilindričnem telesu. Dolg je od 5 do 5,5 mm in je rdeče-rjave barve z gladkim vratnim ščitom, ki se bolj sveti kot pokrovki. Ličinke so podobne ličinkam podlubnikov, vendar se od njih jasno ločijo. V prvi fazi so ličinke ovalne z zelo široko glavo, pozneje dobi okroglo glavo in podolgovato telo. Na telesu ima ličinka bradavice in dlačice, da je bolj gibljiva po hodnikih. Prehranjujejo se z hifami ambrozijskih gliv, ki jih samice zanesejo v les, zato mora biti napaden les svež in dovolj vlažen. Napada nevitarna drevesa, ranjene dele dreves, najpogosteje pa napada sveže podrte hlode starih in srednje starih hrastov. Les napada skupaj s predstavniki podlubnikov (Scolytidae) in vrtovinov (Lymexylonidae). Znaki napada se kažejo v hiranju drevesa in redkejših krošnjah napadenih dreves. Povzroča velike tehnične škode, saj napada najvrednejše dele hrasta (Jurc M., 1999).

Bolezni

Vrste rodu *Armillaria* (štorovke) so prvič opazili v evropskih hrastovih sestojih pred 250. leti. Prvo poročilo o pojavljanju teh gliv je objavil Micheli leta 1729. Danes so vrste rodu *Armillaria* zelo dobro opredeljene tako morfološko kot biološko (Hartig, 1978, cit. po Potyralaska at all, 2000). Do leta 1978 je bila v Evropi znana samo vrsta *Armillaria mellea* in ker je bila morfološko zelo variabilna, so znanstveniki domnevali, da so vzrok temu reakcije gostiteljske rastline in okolja. Leta 1978 je finski raziskovalec Kari Korhonen predlagal delitev vrste v pet skupin, ki jih je definiriral kot biološke vrste. Skupine je označil kar s črkami A, B, C, D, E. Genske analize so pokazale, da so omenjene skupine različne vrste rodu *Armillaria*. Po njegovi zaslugi je dandanes raziskanih že okoli 40 vrst gliv rodu *Armillaria*, od tega jih je sedem v Evropi. Vrste so naslednje:

- *Armillaria ostoyae* (Romagnesi) Herink
- *Armillaria mellea* (Vahl.: Fr.) Kummer
- *Armillaria gallica* Marxmüller & Romagnesi
- *Armillaria borealis* Marxmüller & Korhonen
- *Armillaria cepistipes* Velenovsky

Ostali dve sta manj pomembni. To sta *Armillaria tabescens* in *Armillaria ectypa*. (Potyralaska, 2000). Štorovko v gozdarstvu obravnavamo kot zajedavsko glivo, ki povzroča belo trohnobo v koreninah in korenovcu ter s tem sušenje in propad okuženega drevesa. Med iglavci najraje okužijo jelko, bor in smreko, med listavci pa najpogosteje okužijo prav hrast (Munda, 1990). Med vrstami iz rodu štorovk sta primarni zajedavki le *Armillaria mellea* in *Armillaria ostoye*, ostale pa so le gniloživke, ki razkrajajo panje in korenine na odmrlih in posekanih drevesih (Jurc M. in Jurc D., 2002). V raziskavi, ki jo je opravila Potyralaska (2000), so pregledali samo mlade in sveže micelije gliv, ker pri starih micelijih analiza genskega materiala (PCR raziskava) ni zanesljiva. Ugotovili so, da so si vrste med seboj zelo podobne, le *Armillaria mellea* se jasno loči od drugih vrst. Glive iz rodu *Armillaria* povzročajo trohnobo korenin, to je ena najhujših bolezni koreninskega sistema dreves in grmov.

Na Poljskem (Żółciak, 2000) so izmed gliv rodu *Armillaria* določili največji delež *Armillaria gallica* (63,4 %) in *Armillaria ostoyae* (37,1 %). Drugi dve glivi sta imeli manjši delež (*Armillaria borealis* (3,7 %) in *Armillaria cepistipes* (1,2 %)), medtem ko *Armillaria mellea* ni bila registrirana. Vrste rodu *Armillaria* bolje uspevajo na tleh, kjer rastejo listavci, kot na tleh kjer rastejo iglavci (Rykowski, 1985, cit. po Żółciak, 2000). Tla, kjer rastejo listavci so bogatejša z organskimi snovmi in so tudi dovolj vlažna, kar zelo ustreza ravnim razmeram gliv. Glive omenjenega rodu so našli tako v tleh kot tudi na debelih še živečih hrastov (Żółciak, 2000).

V Rusiji ločijo tri stadije razvoja rodu *Armillaria* gliv na hrastih:

- parazitski stadij;
- stadij, kjer micelij glive prodre samo v skorjo;
- stadij, kjer se gliva razširi pod skorjo, kambij in beljavo.

Ugotovili so, da je samo tretja faza nevarna za hrastovo drevo. Na še živečem hrastu lahko glive rodu *Armillaria* prodrejo do 12 m visoko v deblu, kar lahko povzroči tudi sušenje hrasta. Če pa je drevo že nekaj časa suho, pa lahko prodrejo celo do 17 m visoko v deblu. Pri hrastu, ki se je komaj posušil, pa sežejo do 8 m po deblu (Selochnik, 2000).

Suša in slaba preskrbljenost z vodo zmanjšata odpornost hrastov in ustvarita razmere za razvoj traheomikoznih gliv, predvsem vrst iz rodu *Ophiostoma*. Blaschke povezuje poškodbe krošnje pri dobi s poškodbami tankih korenin zaradi okužbe gliv. Zmanjša se mikorizna aktivnost, okrnjeni sta oskrba in prevajanje vode s hranili, zato drevo prične fiziološko pešati (Blaschke 1994, cit. po Čater 2002).

2.2 SIMPTOMI PROPADANJA HRASTOV

2.2.1 Osutost krošnje

Osutost je ocenjeni delež manjkajočih iglic oziroma listja v primerjavi z namišljenim polno olistanim drevesom iste drevesne vrste na istem rastišču (Kovač in sod., 1995, cit. po Mavsar, 1999). Pri ocenjevanju osutosti krošnje hrastov poznamo več metod:

- po priročniku ICP-Forests (to je mednarodni program sodelovanja za oceno in sledenje učinkov onesnaženega zraka na gozdove), drevje razdelijo glede na osutost v pet razredov (Mavsar, 1999):

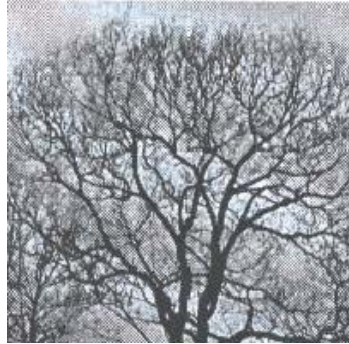
Preglednica št. 6: Razredi osutosti po ICP-Forests (Mavsar, 1999)

1. razred	0-10 % osutost	ni osutosti
2. razred	11-25 % osutost	rahlo osuto
3. razred	26-60 % osutost	zmerno osuto
4. razred	61-99 % osutost	močno osuto
5. razred	100 % osutost	sušica

Rezultati popisa osutosti gozdnega drevja v Slovenij iz leta 2002 so pokazali, da sta najbolj poškodovani drevesni vrsti jelka (66,7 % poškodovanih dreves) in hrast (56,3 %) (Jurc in sod., 2003).

- Ocena krošnje starih hrastov po Heessian-ovi metodi- tukaj razdelimo krošnje v štiri razrede (Roloff 1989, cit. po Eichhorn in sod., 2000):

1. Vitalna krošnja – gosta grmasta krošnja z velikim deležem drobnih vejic.



Slika št. 8: Vitalna krošnja (Eichhorn in sod., 2000: 47)

2. Oslabljena krošnja- posamezni segmenti v krošnji so dobro vidni, struktura krošnje je bolj vertikalno usmerjena; krošnja vsebuje srednji delež drobnih vejic, v notranjosti krošnje je več odprtin, kar je posledica odpadlih vej.



Slika št. 9: Oslabljena krošnja (Eichhorn in sod., 2000: 47)

3. Poškodovana krošnja- majhen delež drobnih vejic v zgornjem delu krošnje; krošnja se razvija samo v vertikalni smeri; pojavljajo se že večje odprtine v notranjosti krošnje; vrh krošnje je oslavljen, krošnjo sestavljajo samo kratki poganjki.



Slika št. 10: Poškodovana krošnja (Eichhorn in sod., 2000: 47)

4. Močno poškodovana krošnja- propadajoče drevo – v krošnji ni več letošnjih in lanskih poganjkov, ostajajo samo starejše veje; pojavljajo se že velike odprtine zaradi odpadlih večjih vej; krošnja je majhna, neizoblikovana, sestavljena samo iz nekaj starejših vej.



Slika št. 11: Močno poškodovana krošnja (Eichhorn in sod., 2000: 47)

Osutost krošenj v Sloveniji kaže na zaskrbljujoče stanje; na istih ploskvah se je od leta 1995 do 2000 povprečna osutost krošenj v istem opazovanem obdobju dreves povečala v Krakovskem gozdu s 27,7 % na 53,1 %, v Hraščici pri Gančanih z 31,6 % na 53,3 %, v Dobravi pri Brežicah z 22,2 % na 54,6 % in na ploskvi Cigonca pri Slovenski Bistrici od 33,4 % na 44,8 % (Čater, 2002). V petih letih se je osutost listja na vseh ploskvah podvojila, kar potrjujejo tudi podatki za dob v Evropi (UN/ECE, 1999, cit. po Čater, 2002).

2.2.2 Propadanje majhnih in srednje debelih vej

Ko odpade listje z vej, se počasi začnejo sušiti tudi veje, ki kasneje tudi odpadejo.

2.2.3 Spreminjanje barve in velikosti asimilacijske površine listov

Listi na poškodovanih hrastih spreminjajo barvo od rumene do rdeče, kasneje pa tudi do rjave barve (Smogy, 2000).



Slika št. 12: Simptomi propadanja hrasta

2.3 PROPADANJE HRASTOV V NEKATERIH EVROPSKIH DRŽAVAH

Prve znake propadanja hrastov v Nemčiji, natančneje v deželi Saxony-Anhalt, so opazili v letu 1984. Leta 1986 so posekali 1957 m³ lesa na 154 ha. Leta 1993 so v 2966 ha hrastovih gozdov ugotovili znake propadanja in že isto leto so posekali 75 % lesa izključno iz zdravstvenih razlogov v sanitarno varstvenih sečnjah. Ugotovili so, da hrasti izgubljajo vitalnost zaradi zmanjšane preskrbe z vodo, prav tako na vitalnost vplivajo zgodnje jesenske in pozne spomladanske pozebe in pomanjkanje hranil v tleh. Od biotskih dejavnikov velike škode povzročata patogeni glivi *Microsphaera alphitoides* Griffin&Maubl. in *Cryptosporiopsis grisea*. Od defoliatorjev so leta 1996 opazili porast populacije hrastovega sprevodnega prelca (*Thaumtopoea processionea*), ki je povzročil velike golobrste na 250 ha zrelih hrastovih gozdov. Kasneje sta te gozdove poškodovali še zgodnja in pozna pozeba. Zato so hrasti v teh gozdovih izgubili svojo vitalnost, sledil je še napad sekundarnih škodljivcev vrste *Corebus undatus* in vrst iz rodu *Agrilus* spp. (Kontzog, 2000).

Na Madžarskem so propadanje doba opazili že leta 1877, medtem ko so se prva poročila o propadanju gradna pojavila leta 1978. Gradna je kot najpomembnejša drevesna vrsta bil leta 1997 tudi v najslabšem zdravstvenem stanju, saj je bila osutost krošenj večja od 25 %. 47 % dreves, ki so bila osuta več kot 25 %, je bilo v spodnji plasti, kjer primankuje svetlobe (v 4 in 5 Kraftovi višinski klasifikaciji). Od škodljivcev so našli vrsto *Agrilus angustulus* Illig. V kombinaciji z glivo *Fusarium solani* Mart. so se pogosto pojavljale žuželke *Agrilus biguttatus* F., *Totrix viridana* L. *Scolytus intricatus* Ratz. Vse te žuželke lahko obravnavamo kot stresne dejavnike za drevo, saj so se njihove gradacije kar nekajkrat pojavile v zadnjih dvajsetih letih. Od bolezni so zabeležili: *Fusarium solani* Mart., *Armillaria mellea*, ter *Armillaria cepistipes*. Ugotovili so tudi, da imajo oslabljen drevesa manj drobnih korenin, kar povezujejo z glivami iz rodu *Pythium* in *Phytophthora*. Poškodovani hrasti imajo manjši premer in manjši volumenski prirastek kot manj poškodovani oziroma zdravi hrasti (Somogy, 2000).

Slovaška ima 1,9 milijona hektarjev gozdov, ki prekrivajo 41 % ozemlja. Delež listavcev je 57,5 %, iglavcev je 42,5 %. Hrasti so druga najpomembnejša drevesna vrsta na Slovaškem. Prvi znaki propadanja hrastovih gozdov so se pojavili leta 1970 v nekaterih predelih, vendar jim niso posvečali posebne pozornosti, dokler se ni zaradi spremenjenih razmer začelo sušenje širiti in je postalo ekonomsko pomembno. Glive iz rodu *Armillaria* najdejo ugodne razmere za razvoj, ko upade podtalnica in če drevo raste na revnih tleh. Eden najpomembnejših sekundarnih škodljivcev, ki napadajo hrast, je hrastov beljavar (*Scolytus intricatus* Ratzb.). Našli so naslednje defoliatorje: *Lymantria dispar* L., *Operopthera brumata* L., *Erranis defoliaria* Cl., *Totrix viridana* L., ki spadajo med sprožilne dejavnike v verigi propadanja hrastov. Na začetku vegetacijske dobe, to je na Slovaškem v začetku maja in junija, se na hrastu posušijo najtanjše vejice in tudi poganjki

na okuženem ali napadenem delu krošnje in včasih odpadejo. Listje na oslabelem drevju je manjše, porumeni in na koncu odmrejo tudi zgornji deli vej. V zadnjih dvajsetih letih so registrirali 6 milijonov m³ poškodovanega hrastovega lesa, od tega med leti 1982 in 1985 kar okoli 4,2 milijona m³ lesa (Leontovyč in sod., 2000).

V Rusiji hrastovi gozdovi pokrivajo 3,2 milijona hektarjev površin. Prva poročila o propadanju le-teh prihajajo iz druge polovice 19 stoletja. Raziskave so potekale v regiji Srednji Povolžje, kjer hrastovi gozdovi prekrivajo 934.100 ha površine ob reki Volgi. Dejavnike, ki povzročajo propadanje hrastov, so razdelili na dolgo časovne in kratko časovne - kratko časovni povzročijo hiter propad. Prav tako so dejavnike razdelili na abiotske, antropogene in biotske. Tako spadajo med najpomembnejše dejavnike propadanja prav antropogeni dejavniki, med katere prištevajo neracionalno gospodarjenje s hrastovimi gozdovi. Ravna hrastova debla so potrebovali za izdelavo ladij, zato so iz gozdov posekali najvrednejše in najlepše osebke, tako da so v gozdu ostali samo manj vredni osebki. S takim načinom so poslabšali genetski potencial hrastovih gozdov. Zaradi degradacije hrastovih gozdov so začeli z intenzivno obnovo, v kateri so hrast začeli nadomeščati z drevesnimi vrstami kot so lipa, breza, trepetlika, hkrati pa so prepovedali sečnjo hrasta. Naravni hrastovi sestoji v Rusiji so sestavljeni iz več plasti, ti gozdovi prepuščajo dovolj svetlobe, da se razvijejo tudi lesnate grmovne vrste, katerih listje bogati tla. V sestojih, kjer primanjkuje grmovne plasti, razvijejo hrasti kriva debla, na katerih se prej pojavijo mrazne razpoke, ki predstavljajo vhodna mesta za vdor patogenih gliv. Izvajali so tudi intenzivna redčenja v mladih gozdovih, kjer so popolnoma uničili grmovni sloj. V hrastovih gozdovih so tudi pasli lose. Naslednji škodljiv pojav so bile gradnje hidroelektrarn na reki Volgi. Spremenil se je vodni režim, ki je imel negativne posledice na rast vseh gozdov, najbolj pa je vplival na hrastove in smrekove gozdove. Pomanjkanje vode vodi do sušenja vrhov in propadanja krošnje hrastov. Pokrajina ob reki Volgi velja v Rusiji kot regija z največjo poseljenostjo in je tudi pokrajina z zelo razvito industrijo in kmetijstvom. Tako sta zelo onesnažena tudi zrak in tla. Od biotskih dejavnikov so v Rusiji ugotovili naslednje škodljive žuželke: defoliatorji *Lymantria dispar* L., *Totrix viridana* L., *Totrix crataegana* L., od sekundarnih škodljivcev pa so registrirali vrsto *Agrilus angustulus* Illig., *Agrilus biguttatus* F., *Scolitus intricatus* Ratz. Od bolezni pa vrsto *Armillaria mellea* ter vrste gliv iz rodu *Ceratocystis* in *Ophiostoma* (Yakovlev in sod., 2000).

V Flandriji v Belgiji, pokrivajo gozdovi 8,5 % ozemlja, večinoma so to borovi in topolovi nasadi. Delež hrastovih gozdov v lesni zalogi je 8,2 %. Propadanje hrastovih gozdov se je začelo leta 1980, prva poročila o propadanju pa izhajajo iz začetka 20. stoletja. Po popisu iz leta 1999 je bilo samo 13,1 % hrastovih dreves zdravih, 57,9 % hrastov je imelo majhno defoliacijo, medtem ko je bilo 29 % hrastovih dreves poškodovanih; od tega 28,2 % dreves z zmerno defoliacijo, 0,6 % z močno defoliacijo in 0,2 % je bilo suhih. Med leti 1992 in 1995 je delež poškodovanih hrastov narasel iz 12,4 % na 42,5 %. V letih 1997, 1998, 1999

je velike golobrstve povzročil napad hrastovega sprevednega prelca (*Thaumetopoea processionea*), sledilo je tudi sušno obdobje, ki je najbolj vplivalo na hraste, ki rastejo na peščenih tleh. Hrasti so tako izgubili vitalnost, nato je sledil še napad sekundarnih škodljivcev (*Agrilus biguttatus*) in bolezni (*Armillaria* spp.) (Roskams in sod., 2000).

Hrast plutovec (*Quercus suber* L.) je druga najpomembnejša drevesna vrsta na Portugalskem, ki pokriva 7,7 % ozemlja in 22 % gozdnih površin. Propadanje hrastovih gozdov se je začelo v 90-ih letih prejšnjega stoletja. Najslabše je bilo stanje leta 1991, ko je imelo kar 52 % hrastov defoliacijo večjo od 25 %. Tako velika defoliacija je bila posledica sušnih obdobj v letih 1989, 1990, 1991. Med simptome propadanja hrastov v krošnji štejejo: obledelost listov, prezgodnje sušenje listov, propadanje glavnih vej. Na deblu pa so bili simptomi naslednji: rane na deblu, izločanje drevesnega soka, temne lise, znaki, ki kažejo na prisotnost škodljivih žuželk in gliv v deblu in vejah. Dejavnike, ki vplivajo na propadanje hrastov, so razdelili v tri skupine. Preddispozicijski dejavniki propadanja hrasta so naslednji:

- južna ekspozicija, ravno zemljišče;
- tla, ki imajo manjše zunanje in notranje odvodnjavanje (drenažo), ki so slabo propustna, vsebujejo malo kisika, so degradirana, primanjkujeta horizonta A₁ in A₂, prav tako primanjkuje organskega horizonta, imajo nizek pH, so bolj kislila, primanjkuje kalija, medtem ko je aluminij v porastu, tla, ki so slabo rodovitna, velika je tudi erozija;
- sušna obdobja, kjer pade malo dežja, srednje in dolgotrajne časovne klimatske spremembe;
- gozd je preobremenjen zaradi kmetijstva in paše, je neprimeren za intenzivno rabo;
- v sestojni strukturi prevladujejo stari sestoji, pomlajevanje je neustrezno in nezadostno;
- vpliv človeka z lupljenjem plute, kar je škodljivo predvsem v sušnih letih, globoko oranje, ki poškoduje predvsem korenine, uničevanje podrasti predvsem s sečnjo in pašo.

Sprožilni dejavniki propadanja hrasta so naslednji: ponavljajoča se sušna obdobja, dolgoročne klimatske spremembe, onesnaženost zraka in vode, spremembe v sestavi zraka, napake pri gospodarjenju, preveliko izkoriščanje.

Dodatni faktorji propadanja hrasta pa so: čezmerno kleščenje vej in lupljenje skorje, po lupljenju nastanejo rane na deblu, ki predstavljajo vstopno mesto za škodljivce in bolezni, ohranjanje mrtvih dreves v sestoju. V gozdovih plutovca so našli naslednje škodljive žuželke: *Lymantria dispar*, *Totrix viridana*, *Euproctis chrysorrhoea*, *Diplodia mutila*; sekundarne škodljivce kot so *Corebous fasciatus*, *Corebous undatus*, *Corebous florentinus*, *Platypus cylindrus*, *Cerambyx cerdo*, *Curculio elephans*. Od patogenih gliv pa so odkrili vrste: *Endothiella gyrosa*, *Nummularia regia*, *Polyporus stereum*, *Microsphaera quercina* in *Phytophthora cinnamomi*. Žuželke in glive so se pojavljale samo na drevju z več kot 25

% defoliacijo. Zdrava drevesa plutovca prav tako lahko postanejo občutljiva na napad žuželke *Platypus cylindrus*, predvsem po dolgih sušnih obdobjih (Ferreira, 2000).

Dob je najvrednejša drevesna vrsta na Hrvaškem, les doba pa je v svetu poznan kot slavonska hrastovina. S 13,7 % deležem je dob na drugem mestu in zaostaja za bukvijo. Je glavna drevesna vrsta nižinskih gozdov v porečju Save in Drave, na zahodu se pojavlja do Kolpe, na vzhodu pa do Donave. Znaki propadanja hrastovih gozdov se periodično pojavljajo že 90 let. Pomembno je predvsem to, da so bila rastišča doba v preteklih desetletjih najbolj pod vplivom človeka. Najpomembnejši abiotski dejavnik je voda, ki pa ji je človek spremenil stoletni vodni režim s izgradnjo hidromelioracijskih jezov, z usmerjevanjem rek, z izgradnjo obrambnih nasipov proti poplavam. Na ta način je povzročil pomanjkanje ali pa čezmerne količine vode v sestojih doba. Ugotovili so, da se mladi hrastovi sestoji lažje prilagajajo spremembam vodnega režima kot srednjedobni in stari sestoji, pri katerih prihaja do fiziološkega slabljenja in kasneje tudi do propadanja. Zaradi propadanja hrastov in sprememb v vodnem režimu se pojavlja tudi degradacija rastišč. Zaradi tega je otežena obnova hrastovih sestojev, če pa je degradacija večja, se zamenja tudi vegetacija in pojavijo se pionirske vrste. Tako se je v obdobju od leta 1986 do 1995 povečal delež sušečih se hrastov iz 8,8 % na 41,5 % (Starčević, 1999). Od biotskih dejavnikov opažajo pri tipičnih hrastovih škodljivcih različne trende. Tako imajo izrazito naraščajoče krivulje populacijske dinamike zlatoritka (*Euproctis chrysorrhoea* L.) in prstaničar (*Malacosoma neustria* L.), ter lokalne gradacije hrastovega sprevodnega prelca (*Thaumetopoea processionea* L.). Leta 1966 so poročali tudi o gradacijah pozne hrastove grizlice (*Apethymus abdominalis* Lep.) v slavonskih gozdovih (Spaić, 1966, cit. po Jurc in Hrašovec, 1999). Gradacije pozne hrastove grizlice so se pojavile tudi sredi 80-ih let, zadnja leta pa se pojavljajo v manjšem številu. V zadnjih dvajsetih letih so se pojavile tudi tri močne gradacije gobarja (*Lymantria dispar* L.) v primorskih in obalnih hrastovih gozdovih (Jurc in Hrašovec, 1999).

2.4 POSLEDICE PROPADANJA HRASTOVIH GOZDOV V SLOVENIJI IN EVROPI

V Murski šumi je bil v oddelku 8 predviden desetletni etat 787 m³, vendar pa je bilo že v štirih letih posekanega 824 m³ hrasta doba izključno iz zdravstvenih razlogov (Golenko, 1999).

Preglednica št. 7: Varstveno sanacijske sečnje v Murskem gozdu (Golenko, 1999)

Obdobje	Možni posek m ³	Varstv. san. seč. m ³	%
1982-1991	25.546	3.304	13
1992-1998	17.675	2.066	12

Zaradi sušenja in presvetljevanja krošnje prihaja do tal vse več svetlobe, kar povzroči bujno rast zeliščne plasti, ki je lahko visoka tudi do tri metre. Zeliščna plast lahko povzroči osiromašenje tal, v tako bujnem rastju se tudi zelo zmanjša možnost naravnega pomlajevanja hrasta, ki v mladosti za uspešno rast potrebuje dovolj svetlobe (Lejko, 1999).

Zaradi upada podtalnice se zmanjšata višinski in debelinski prirastek, prav tako se zmanjša delež vitalnih dreves in poveča delež nevitalnih dreves, pojavlja se neenakomerno priraščanje v debelino, ki je povezano z močnejšim nihanjem vrednosti rastnih faktorjev; zmanjša se tudi proizvodna sposobnost rastišč in s tem tudi proizvodna zmogljivost sestojev (Levanič, 1999).

Ugotovili so tudi, da se je debelinska rast doba v Črnem logu od leta 1990 tako zmanjšala, da dosega le še 50 % debelinske rasti hrastov v Polani (Levanič, 1999).

Na Poljskem so ugotovili, da se med sanitarno sečnjo poškodujejo stoječa še vitalna drevesa. Na drevesih nastanejo rane, ki predstavljajo vstopna mesta za glivne okužbe, predvsem za glivo *Phellinus robustus* P. Karst., ki je bila prisotna v notranjih delih rastline, večinoma na koreninskem sistemu. Tak les je uporaben samo še za prostorninski les. V nekaterih gozdovih je kar 40 % dreves okuženih s to glivo, ki so tako izgubila svojo prvotno zelo visoko kvaliteto lesa (Oszako, 2000).

Drevesa moramo posekati prej kot je dosežena njihova sečna zrelost (Oszako, 2000).

S sečnjo poškodovanih dreves prihaja do slabšanja rastnih razmer dreves, ki so ostala v sestoji, zaradi odstranjevanja lesne biomase se kažejo tudi negativni učinki na gozdnih tleh- prihaja do degradacije (Oszako, 2000).

Posledice propadanja hrastovih gozdov na gozdno ekonomijo sta proučevala tudi Kraljić in Golubović (Oszako, 2000). Delala sta v dveh različno starih sestojih na Hrvaškem in v vsakem sta izbrala po dve ploskvi. Na eni so rasla zdrava, na drugi ploskvi pa poškodovana drevesa. V prvem sestoju, ki je bil star 67 in 68 let sta ugotovila, da je kubični meter lesa v poškodovanem sestoju za 13,58 % manjši kot pri zdravem sestoju. Zdrav sestoj potrebuje 38,3 leta, da poveča debelinski prirastek za 10 cm, medtem ko potrebuje poškodovan sestoj 42,3 leta, kar je štiri leta več. V zdravem sestoju se je debelinski prirastek v dvajsetih letih povečal za 35,8 mm, medtem ko se je prirastek pri poškodovanem drevesu povečal za 30,8 mm, kar je 13,73 % manj. V drugem sestoju, ki je bil star 125 in 127 let, so ugotovili, da je prirastek lesa pri poškodovanem drevju za kar 40,19 % manjši kot pri zdravem. Tako potrebuje zdrav hrast 44,3 let, da poveča premer za deset centimetrov, medtem ko umirajoči hrast potrebuje za enak obseg 57 let, to je 12,7 let več kot zdrav. Zdrav sestoj je v dvajsetih letih povečal svoj debelinski prirastek za 45,8 mm, medtem ko se je prirastek pri poškodovanem sestoju povečal za 35,9 %, kar je 21,62 % manj (Oszako, 2000).

2.5 PRIPOROČILA ZA IZBOLJŠANJE ZDRAVJA HRASTOV

Po Oszako (2000):

- Drevesa, napadena s sekundarnimi škodljivci, je potrebno čimprej posekati in jih tudi hitro odstraniti iz gozda;
- potrebno je izvajati redno kontrolo osutosti krošnje in opravljati kontrolo pojavljanja škodljivih žuželk;
- da se izboljša odpornost dreves je potrebno izboljšati rastne razmere tako, da ustvarimo neugodne razmere za razvoj škodljivcev, kot so patogene glive in škodljive žuželke;
- povečati moramo vrstno raznolikost v gozdu tudi s saditvijo različnih vrst hrastov;
- mnoge raziskave so pokazale, da so se poškodovani hrasti obnovili v primeru, da so se izboljšale mikro klimatske razmere, zato je potrebno puščati taka drevesa čimveč časa v sestoju;
- panje, ki ostanejo v sestoju, lahko zdravimo z biološkimi preparati, če je to potrebno (če se pojavijo koreninske glive);
- pospeševati naravno pomlajevanje hrastov;
- po semenskih letih je potrebno v sestojih hrasta zagotoviti take pogoje, da se bo mladje uspešno razvijalo (ustvarimo dovolj velike presvetljene površine);
- uvožen les mora biti brez skorje, saj le tako lahko preprečimo vnos za Evropo karantenske glive *Ceratocystis fagacearum* (Bretz) Hunt., ki v ZDA povzroča sušenje hrastovih gozdov

2 ZDRAVSTVENO STANJE HRASTOV NA NIZKEM KRASU

Kraška rastišča in kraški gozd so v slovenskem prostoru posebnost. Medtem, ko so ostala gozdna rastišča v Sloveniji pretežno rezultanta dolgotrajnega razvoja, so torej blizu klimaksne podobe, pa je še marsikje na Krasu dolga razvojna pot do klimaksne podobe. Drugod po Sloveniji imamo gozdove z dobro ohranjeno naravno sestavo in zgradbo, na Krasu pa je ohranjenost naravne sestave in zgradbe gozda redka. (Grecs in Jakša, 1998).

Gozd na Krasu ima poudarjeno predvsem varovalno vlogo, saj preprečuje erozijo zaradi vetra, zmanjšuje izhlapevanje iz tal, zmanjšuje temperaturne ekstreme (gozdna tla so hladnejša kot tla npr. na travniku), zadržuje vlago, oskrbuje tla s hranili (medtem ko so tla npr. na travniku bolj siromašna). Vendar pa je tako delovanje zagotovljeno le v zdravem in stabilnem gozdu. Vemo pa, da gozdovi črnega bora niso stabilni, zaradi okužb z glivami *Cenangium feruginosum* in *Sphaeropsis sapinea*, zato je še toliko bolj pomembno, da se ohranja avtohtona vegetacija (Jurc in sod., 2002). Na termofilnih rastiščih, ki jih porašča avtohtona vegetacija, pa na stabilnost gozda vplivajo tudi požari, ki so na teh rastiščih stalnica. Na Krasu se ne suši samo bor, pač pa opažamo tudi, da se hrastom sušijo posamezne veje, nekateri hrasti so tudi že suhi (Kotar, 1999).

Kras je bil do prve polovice 19. stoletja zaradi nepremišljenega in prekomernega človekovega poseganja v naravne ekosisteme gola in pusta krajina. Vsakoletni iznosi krme, stelje, in panjevski način gospodarjenja z gozdom so osiromašili zemljo, tako da so opazni znaki degradacije zemljišča in rastlinskih vrst. Zaradi pomanjkanja hranil v tleh imajo drevesa tudi manjši prirastek (Jakša in sod., 1998).

2.1 DEJAVNIKI SUŠENJA HRASTOV NA NIZKEM KRASU

Škodljive dejavnike na Krasu, ki povzročajo sušenje hrastov, lahko po Manionu razdelimo v tri skupine.

a) dejavniki preddispozicije

Veter - lomi veje, povečuje evapotranspiracijo predvsem v sušnih mesecih, ko je najmanj padavin, odnaša tudi zemljo. Burja, ki piha na Krasu, ima močan zaviralen vpliv na rastje (Jakša in sod., 1998).

Tla - na Krasu so tla degradirana, so kislja in imajo visoko C/N razmerje, kar kaže na nerazgrajeno organsko snov v tleh in počasno kroženje hranil. Tla so plitva, primanjkuje tudi kalija, velika je skalovitost (Jakša in sod., 1998).

Klima - segrevanje ozračja, ki pa ne ogroža samo hrastov, pač pa tudi ostalo vegetacijo. Hrastova pepelovka (*Microsphaera albitoides*) - lahko jo obravnavamo kot kronično bolezen, ki stalno slabi hraste in jim zmanjšuje rezerve hrane (Jurc in sod., 2002).

Zimska suša – nastane zaradi zamrznjenih tal in burje, ki povečuje transpiracijo (Jakša in sod., 1998).

Onesnažen zrak

b) sprožilni dejavniki:

Suša – na Krasu je suša v poletnih mesecih pogosta, predvsem v juliju in avgustu.

Defoliatorji – povzročajo močnejše in šibkejše golobrstve.

Požari

c) dodatni dejavniki:

Sekundarni škodljivci – pospešujejo propadanje oslabelega drevesa, lahko ga dokončno uničijo.

Hrastova pepelovka (*Microsphaera alphitoides*)

Virusi in fitoplazme

Najpomembnejši dejavnik, ki negativno vpliva na hrastove sestoje na Krasu, je verjetno suša, ki zelo oslabi hrastova drevesa, če pa jih napadejo še defoliatorji, postanejo drevesa tako oslabljena, da izgubijo odpornost in sledijo napadi sekundarnih škodljivcev.

2.2 NAMEN NALOGE

V območju nizkega Krasa v sestojih termofilnih listavcev pogosto opazamo hraste s suhimi vejami. Območje raziskave je v GGE Goriško in Kras I. Namen naloge je bil ugotoviti vzroke, zaradi katerih se sušijo posamezne veje hrastov.

2.3 OPIS GOZDNOGOSPODARSKE ENOTE GORIŠKO IN KRAS I

Gozdnogospodarska enota Kras I leži večinoma v občini Komen in Sežana in je v submediteranskem fitogeografskem območju. Geografsko meji na severozahodu na Goriški Kras, na severovzhodu na Braniško dolino in dolino reke Raše, na vzhodu in jugovzhodu na senožeške hribe, na jugu pa meja poteka z osrednjim delom občine Sežana (Gozdnogospodarski načrt..., 1996). Gozdnogospodarska enota Goriško pa zajema Goriški Kras, del Vipavske doline južno od reke Vipave, ter del Braniške doline južno od reke Branice. Na zahodu je omejena s slovensko-italijansko mejo, na severu in vzhodu z rekama Vipavo in Branico, na jugu pa z mejo med občinama Miren-Kostanjevica in Komen (Gozdnogospodarski načrt..., 1995).

Suhe veje hrastov sem nabiral na Goriškem Krasu in na Sežansko-Komenskem Krasu. Obe področji sta si podobni, tako glede vegetacije, klimatskih in geoloških dejavnikov. Padavin je kar veliko, saj pade kar 1500 ml/m dežja, ki je precej neenakomerno porazdeljen čez leto. Največ dežja pade spomladi in jeseni, medtem ko v juliju in avgustu pada dež v obliki ploh in nalivov, zato voda hitro odteče v tla oziroma izhlapi zaradi visokih temperatur in vetrov. Tako se v posameznih letih pojavljajo poletne suše (Jakša in sod., 1998). V poletnem obdobju so zato na tem območju značilni poleg suše tudi požari.

Značilna matična podlaga je apnenec, v največji meri so to kredni apnenci. Za apnenec so značilni tudi kraški pojavi, ki so tukaj zelo pogosti. Relief je valovito planotast in hribovit, z nadmorsko višino med 200 in 400 m nad morjem, najvišja točka je Trstelj z 643 m. n. v. Pokrajina ima kraški izgled, ki se mestoma razlikuje le po razgibanosti zaradi vrtač in površinske skalovitosti, pokrajina je tudi brez površinskih vodotokov.

Raba tal je različna, tako najdemo na plitvih tleh predvsem gozdne, travne in pašne površine, na globljih tleh, ki imajo večjo zadrževalno sposobnost za vodo, pa najdemo njivsko, predvsem pa vinogradniško rabo zemljišč (Prus, 1998). Najbolj razširjena tla so rjave rendzine, ki predstavljajo degradacijski razvojni stadij. Ta tla so zaradi vroče klime in pomanjkanja organskih snovi osiromašena s humusom. Proizvodna sposobnost takih tal je majhna, tla se hitro izsušijo in imajo slabšo biološko aktivnost.

Ločimo še naslednje tipe tal:

- humozne rjave rendzine;
- rjave rendzine in erodirano *terro rosso*;
- erodirane *terra rosse* in koluvij;
- tla na flišu in laporju;
- plitva kislina in rjava tla.

Podnebje je prehodno, kjer se mešajo vplivi sredozemskega in alpskega podnebja, kar se povsem ujema z zemljepisno lego območja, to je bližina Jadranskega morja in predgorja Alp. Tako znaša srednja letna temperatura 11 °C, srednja vegetacijska 16,4 °C, medtem ko je maksimalna temperatura več kot 30 °C, minimalna pa pod -14 °C. Pomemben klimatski dejavnik je veter, spomladi in jeseni je značilna burja, v poletnih mesecih pa jugo.

Glede gozdnih združb moramo najprej omeniti, da je vegetacija v dobršni meri spremenjena, saj človek v tem prostoru gospodari že tisočletja, s čimer je degradiral rastišča. Gozdne fitocenološke združbe so naslednje:

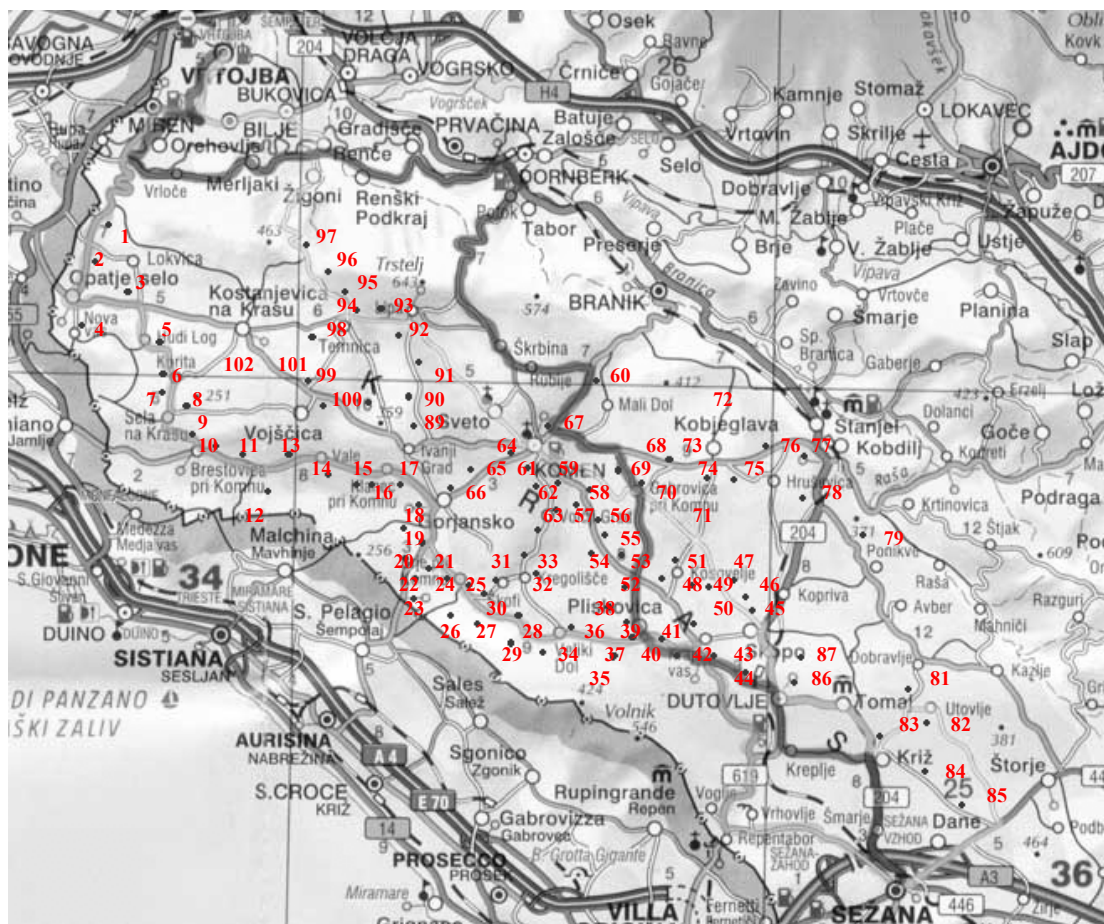
- *Seslerio-Ostryetum*
- *Seslerio-Quercetum*
- *Ornithogalo-Carpinetum*

Površinsko največji delež predstavlja združba *Seslerio-Ostryetum*, ki pokriva več kot 80 % površine. V njej prevladujejo panjevski gozdovi puhavca, črnega gabra in malega jesena z

zelo majhno lesno zalogo. *Seslerio-Quercetum* predstavlja okoli 13 % površine, *Ornithogalo-Carpinetum* pa 7 %.

3 METODA DELA

Na Sežansko-Komenskem in Goriškem Krasu smo na sto dveh lokacijah nabrali 121 vej iz dreves gradna, cera in puhastega hrasta.



Slika . št. 13: Karta lokacij nabiranja vzorcev hrastovih vej

Legenda: (1-Lokvica; 2- Lokvica; 3- Opatje selo; 4- Nova vas; 5- Hudi Log; 6- Korita; 7- Korita; 8- Sela na Krasu; 9- Sela na Krasu; 10- Brestovica; 11- G. Brestovica; 12- Možci; 13- Vale; 14- Vale; 15-Majerji; 16- Klanec pri Komnu; 17- Klanec pri Komnu; 18-23- Gorjansko; 24-29- Brje pri Komnu; 30-31- Škofji; 32-33- Kregolišče; 34-36- Tublje; 37-38- Veliki Dol; 39-42- Pliskovica; 43-44- Krajna vas; 45-47- Skopo; 48-51- Kosovelje; 52-53- Marenca; 54-60- Komen; 61-63- Volčji Grad; 64-66- Gorjansko; 67- Divčji; 68-69- Tomačevica; 70-71- Gabrovica pri Komnu; 72-74- Kobjeglava; 75-77- Štanjel; 78- Kobjdilj; 79- Ponikve; 80- Kopriva; 81-82- Utovlje; 83- Šepulje; 84-85- Filipčje Brdo; 86-87- Dutovlje; 88- Rubije; 89-90- Sveto; 91-93- Lipa; 94-97- Temnica; 98- Novelo; 99-100- Vojščica, 101-102 Novelo).

Nabirali smo samo suhe veje, ki so vidne med ostalimi še zelenimi vejami. Suhe veje smo odrezali 10 cm pod mestom začetka sušenja. Na mestu samem smo odrezano vejo označili z datumom in lokacijo. Povprečna dolžina vej, ki smo jih nabrali, je bila en meter. Veje

smo začeli nabirati 23.5. 2003, končali pa 16.8. 2004. Nabrane veje smo nato v Laboratoriju za ekološke raziskave (LEŠ) Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire na Biotehniški fakulteti razdelili v sekcije dolžine 20 cm.



Slika št. 14: Pregledovanje hrastovih vej v Laboratoriju za ekološke raziskave Oddelka za gozdarstvo (Foto: M. Jurc)

Sekcije si sledijo od 1 do 5, od debelejšega dela vejice proti tanjšemu delu vejice. V obrazec smo poleg datuma in lokacije beležili še naslednje podatke:

- v sekcijah vej smo napisali prisotnost ličink ali adultov žuželk;
- rov s črvino;
- prisotnost izhodne odprtine.

3.1 DELOVNE HIPOTEZE

Najpogostejši sekundarni škodljivci, ki lahko povzročijo propadanje in sušenje hrastov, ki so slabše vitalnosti so vrste iz družin Cerambycidae, Buprestidae in Scolytidae. Predvidevamo, da se veje hrastov v raziskovanem območju sušijo zaradi žuželk iz omenjenih družin.

3.2 CILJI RAZISKOVANJA

V raziskavi smo poskušali ugotoviti, kateri dejavniki, predvsem biotski, vplivajo na sušenje hrastov na nizkem Krasu. Omejili smo se predvsem na sekundarne škodljivce.

4 REZULTATI

Pri pregledovanju vej po sekcijah smo ugotovili, da se ličinke nahajajo v vseh sekcijah, skupno smo jih našli v 38 suhih vejah. Prav tako se v vseh sekcijah pojavljajo imagi. Adultov nismo našli v veliko vejah. Največ smo jih našli v tistih, ki smo jih nabrali zgodaj spomladi. Tako smo adulte našli samo v osmih vejah, rove s črvino pa kar v 84. vejah. Tako smo ugotovili, da je bilo kar 70 % vej posušenih zaradi biotskih dejavnikov, medtem ko se je ostalih 37 vej posušilo zaradi drugih dejavnikov. Izhodne odprtine pa je imelo 56 vej.

4.1 PREGLEDNICE

Lokacija	Datum nabiranja vej	1. sekcija vejice	2. sekcija vejice	3. sekcija vejice	4. sekcija vejice	5. sekcija vejice	Rov s črvino	Izhodna odprtina
Šepulje	2.6.2003			rov	rov		je prisoten	so prisotne
Coljava	5.8.2003		rov	rov			je prisoten	so prisotne
Ponikve	2.6.2003		rov	rov			je prisoten	so prisotne
Dutovlje	26.5.2003	rov		rov		rov	je prisoten	so prisotne
Štanjel	5.8.2003	rov	rov				pod skorjo	niso prisotne
Šepulje	2.6.2003			rov	rov		pod skorjo	niso prisotne
Komen	23.5.2003			rov			je prisoten	so prisotne
Sela na Krasu	28.5.2003				rov	rov	je prisoten	niso prisotne
Komen	27.5.2003	rov					je prisoten	niso prisotne

Lokacija	Datum nabiranja vej	1. sekcija vejice	2. sekcija vejice	3. sekcija vejice	4. sekcija vejice	5. sekcija vejice	Rov s črvino	Izhodna odprtina
Kobdilj	2.6.2003				rov	rov	je prisoten	so prisotne
Štanjel	27.5.2003							
Štanjel	27.5.2003							
Novelo	23.5.2003		rov	rov	rov		je prisoten	niso prisotne
Temnica	23.5.2003	rov	ličinka				je prisoten	niso prisotne
Ponikve	2.6.2003	ličinke					je prisoten	so prisotne
Filipčje Brdo	26.5.2003		ličinke	rov			je prisoten	niso prisotne
Skopo	26.5.2003	rov				rov	je prisoten	niso prisotne

se nadaljuje

je nadaljevanje

Lokacija	Datum nabiranja vej	1. sekcija vejice	2. sekcija vejice	3. sekcija vejice	4. sekcija vejice	5. sekcija vejice	Rov s črvino	Izhodna odprtina
Kromberk	8.3.2004	ličinke	imagi	imagi	rov	rov	je prisoten	so prisotne
Kromberk	8.3.2004	imagi	imagi	ličinke	imagi	rov	je prisoten	so prisotne
Kromberk	8.3.2004	imagi	ličinke	ličinke	rov	imagi	je prisoten	so prisotne
Kromberk	8.3.2004	imagi	imagi	ličinke	imagi	rov	je prisoten	so prisotne
Kromberk	8.3.2004	imagi	ličinke	ličinke	rov	imagi	je prisoten	so prisotne

Lokacija	Datum nabiranja vej	1. sekcija vejice	2. sekcija vejice	3. sekcija vejice	4. sekcija vejice	5. sekcija vejice	Rov s črvino	Izhodna odprtina
Lokvica	28.5.2003	ličinka	rov	rov	rov		je prisoten	so prisotne
Štanjel	28.5.2003	ličinke	ličinke	ličinke	rov	rov	je prisoten	so prisotne
Štanjel	27.5.2003	luknja	rov	rov			je prisoten	so prisotne
Štanjel	5.8.2003							
Štanjel	5.8.2003	rov					pod skorjo	niso prisotne
Coljava	5.8.2003							
Dutovlje	26.5.2003			rov			je prisoten	niso prisotne
Štanjel	5.8.2003							
Tomačevica	5.8.2003	rov					je prisoten	niso prisotne

Lokacija	Datum nabiranja vej	1. sekcija vejice	2. sekcija vejice	3. sekcija vejice	4. sekcija vejice	5. sekcija vejice	Rov s črvino	Izhodna odprtina
Dutovlje	26.5.2003				rov	rov	je prisoten	niso prisotne
Tomačevica	27.5.2003		rov	luknja			je prisoten	je prisotna
Kobdilj	2.6. 2003							
Kobdilj	2.6. 2003			ličinke	rov		je prisoten	niso prisotne
Štanjel	27.5.2003							
Šepulje	2.6. 2003			rov			je prisoten	je prisotna
Komen	23.5.2003							
Sela na Kr.	28.5.2003							
Komen	23.5.2003	rov		luknja			je prisoten	je prisotna

se nadaljuje

je nadaljevanje

Lokacija	Datum nabiranja vej	1. sekcija vejice	2. sekcija vejice	3. sekcija vejice	4. sekcija vejice	5. sekcija vejice	Rov s črvino	Izhodna odprtina
Tomačevica	27.5.2003							
Coljava	5.8.2003							
Ponikve	2.6.2003		luknjice	rov			je prisoten	so prisotne
Kobdilj	2.6.2003							
Štanjel	5.8.2003		rov		ličinke		je prisoten	so prisotne
Šepulje	2.6.2003							
Komen	27.5.2003							
Štanjel	5.8.2003							
Štanjel	5.8.2003							

Lokacija	Datum nabiranja vej	1. sekcija vejice	2. sekcija vejice	3. sekcija vejice	4. sekcija vejice	5. sekcija vejice	Rov s črvino	Izhodna odprtina
Korita	20.7.2004		ličinke	rov			je prisoten	so prisotne
Brestovica	20.7.2004	rov			luknja		je prisoten	so prisotne
Korita	20.7.2004		rov	imagi			je prisoten	so prisotne
Brestovica	20.7.2004							
Brestovica	20.7.2004							
Brestovica	20.7.2004		ličinke		ličinka		je prisoten	
Brestovica	20.7.2004							
Sela na Kr.	20.7.2004		rov				je prisoten	
Klanec	20.7.2004							

Lokacija	Datum nabiranja vej	1. sekcija vejice	2. sekcija vejice	3. sekcija vejice	4. sekcija vejice	5. sekcija vejice	Rov s črvino	Izhodna odprtina
Brestovica	20.7.2004	ličinka					je prisoten	so prisotne
Brestovica	20.7.2004	ličinka	rov	rov	rov	rov	je prisoten	so prisotne
Brestovica	20.7.2004				ličinke	rov	je prisoten	so prisotne
Vale	20.7.2004		rov		rov		je prisoten	so prisotne
Gorjansko	20.7.2004	rov	rov	rov	rov	rov	je prisoten	so prisotne
Komen	20.7.2004							
Brje	4.8.2004	ličinka	rov	rov			je prisoten	niso prisotne
Gorjansko	4.8.2004		rov		rov		je prisoten	so prisotne
Gorjansko	4.8.2004	ličinka		rov			je prisoten	niso prisotne

se nadaljuje

je nadaljevanje

Lokacija	Datum nabiranja vej	1. sekcija vejice	2. sekcija vejice	3. sekcija vejice	4. sekcija vejice	5. sekcija vejice	Rov s črvino	Izhodna odprtina
Škofi	4.8.2004							
Gorjansko	4.8.2004							
Brje	4.8.2004							
Brje	4.8.2004		rov			rov	je prisoten	niso prisotne
Veliki Dol	4.8.2004			ličinke			je prisoten	so prisotne
Tublje	4.8.2004	ličinke	ličinke	ličinke			je prisoten	so prisotne
Gorjansko	4.8.2004							
Brje	4.8.2004							
Gorjansko	4.8.2004	rov		rov			je prisoten	so prisotne

Lokacija	Datum nabiranja vej	1. sekcija vejice	2. sekcija vejice	3. sekcija vejice	4. sekcija vejice	5. sekcija vejice	Rov s črvino	Izhodna odprtina
Škofi	4.8.2004		rov	rov	rov		je prisoten	so prisotne
Brje	4.8.2004							
Brje	4.8.2004							
Dutovlje	4.8.2004							
Gorjansko	4.8.2004	rov		rov			je prisoten	niso prisotne
Veliki Dol	4.8.2004			rov	rov	rov	je prisoten	so prisotne
Lipa	9.8.2004	rov	rov				pod skorjo	so prisotne
Voljčji Grad	9.8.2004			rov			pod skorjo	niso prisotne
Voljčji Grad	9.8.2004			ličinke	rov		je prisoten	so prisotne

Lokacija	Datum nabiranja vej	1. sekcija vejice	2. sekcija vejice	3. sekcija vejice	4. sekcija vejice	5. sekcija vejice	Rov s črvino	Izhodna odprtina
Škofi	9.8.2004							
Škofi	9.8.2004				rov	rov	je prisoten	so prisotne
Voljčji Grad	9.8.2004	rov	rov				pod skorjo	niso prisotne
Temnica	9.8.2004					rov	je prisoten	niso prisotne
Temnica	9.8.2004			ličinka	rov		je prisoten	niso prisotne
Trstelj	9.8.2004				rov	rov	je prisoten	so prisotne
Trstelj	9.8.2004							
Lipa	9.8.2004	rov	imagi				je prisoten	so prisotne
Lipa	9.8.2004	ličinke	ličinke	ličinke	ličinke	ličinke	je prisoten	so prisotne

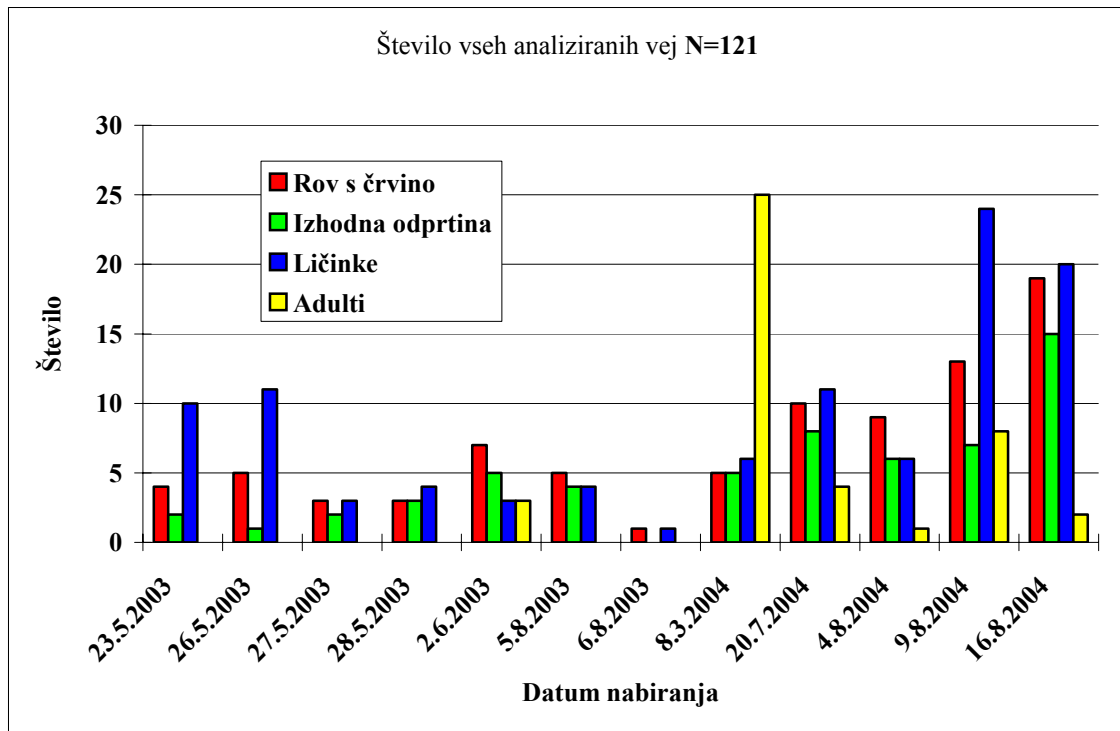
se nadaljuje

je nadaljevanje

Lokacija	Datum nabiranja vej	1. sekcija vejice	2. sekcija vejice	3. sekcija vejice	4. sekcija vejice	5. sekcija vejice	Rov s črvino	Izhodna odprtina
Lipa	9.8.2004	ličinke	ličinke	rov	rov		je prisoten	niso prisotne
Temnica	9.8.2004		ličinke	ličinke			pod skorjo	so prisotne
Voljčji Grad	9.8.2004	rov			rov		pod skorjo	niso prisotne
Komen	16.8.2004	ličinke	ličinke				pod skorjo	niso prisotne
Komen	16.8.2004	ličinke	rov			rov	pod skorjo	so prisotne
Komen	16.8.2004				rov	rov	je prisoten	niso prisotne
Skopo	16.8.2004	rov	rov	ličinka	rov	rov	je prisoten	so prisotne
Pliskovica	16.8.2004							
Krajna vas	16.8.2004	ličinke	ličinke	rov	ličinke	rov	je prisoten	so prisotne

Lokacija	Datum nabiranja vej	1. sekcija vejice	2. sekcija vejice	3. sekcija vejice	4. sekcija vejice	5. sekcija vejice	Rov s črvino	Izhodna odprtina
Komen	16.8.2004	rov	luknja				je prisoten	so prisotne
Komen	16.8.2004							
Skopo	16.8.2004	rov	rov	rov			pod skorjo	so prisotne
Skopo	16.8.2004							
Komen	16.8.2004				rov		pod skorjo	niso prisotne
Pliskovica	16.8.2004	ličinke	ličinke	ličinke	ličinke	ličinke	pod skorjo	so prisotne
Pliskovica	16.8.2004	ličinke					je prisoten	so prisotne
Komen	16.8.2004				rov	rov	je prisoten	so prisotne
Pliskovica	16.8.2004		rov	rov			je prisoten	so prisotne

Lokacija	Datum nabiranja vej	1. sekcija vejice	2. sekcija vejice	3. sekcija vejice	4. sekcija vejice	5. sekcija vejice	Rov s črvino	Izhodna odprtina
Skopo	16.8.2004			ličinka	rov	rov	je prisoten	so prisotne
Pliskovica	16.8.2004							
Krajna vas	16.8.2004	ličinke	ličinke	ličinke	ličinke	rov	je prisoten	so prisotne
Skopo	16.8.2004		rov	rov			pod lubjem	so prisotne
Skopo	16.8.2004	ličinke	ličinke	ličinke	ličinke		je prisoten	so prisotne
Kosovelje	16.8.2004							
Pliskovica	16.8.2004			rov		luknja	je prisoten	so prisotne
Pliskovica	16.8.2004				rov	rov	pod skorjo	niso prisotne
Gabrovica	16.8.2004	ličinke	ličinke	ličinke	ličinke	ličinke	je prisoten	so prisotne



Slika št. 15: Grafičen prikaz števila rogov s črvino, izhodnih odprtih, ličink in adultov najdenih v suhih hrastovih vejah

4.2 DETERMINACIJA ŽUŽELK

Pri determinaciji žuželk smo uporabili ustrezne determinacijske ključe (Bense, 1995; Freude in sod., 1966; Freude in sod., 1979; Grune, 1979; Pfeffer, 1995; Reitter, 1912; Stergulec in sod., 1994)

5.2.1 Ličinke

Determinacija vrst žuželk po morfoloških značilnostih ličink je možna do nivoja družine.

Ličink kozličkov (Cerambycidae) je bilo 64.

Ličink krasnikov (Buprestidae) je bilo 32, od tega je bilo 29 ličink agrilus tip, 3 pa so bile buprestis tip.



Slika št. 16: Ličinka krasnikov (Buprestidae) – agrilus tip (Foto M. Jurc)



Slika št. 17: Ličinka krasnikov (Buprestidae) – buprestis tip (Foto: M. Jurc)

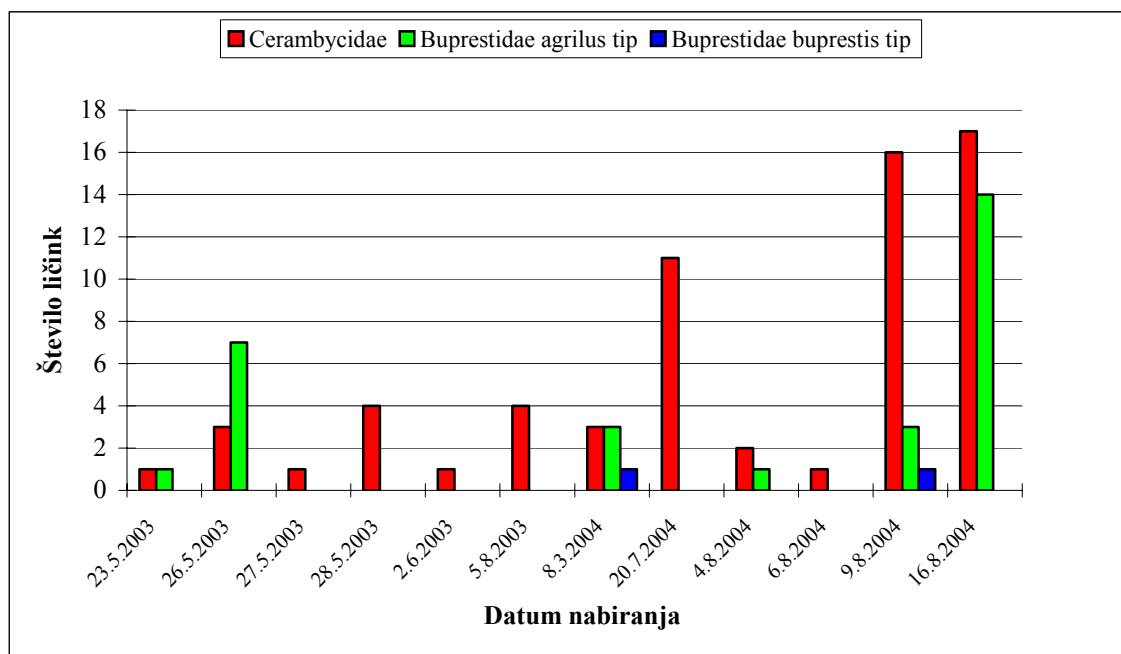
Preglednica št. 8: Vrste ličink v suhih hrastovih vejah

LIČINKE				
Lokacija	Datum	Red	Družina	Število
Brestovica	20.7.2004	Coleoptera	Cerambycidae	2
Skopo	26.5.2003		Cerambycidae	1
			Buprestidae-agrilus tip	7
Štanjel	6.8.2003	Coleoptera	Cerambycidae	1
Pliskovica	16.8.2004	Coleoptera	Buprestidae-agrilus tip	5
Kromberk	8.3.2004	Coleoptera	Cerambycidae	2
			Buprestidae-agrilus tip	3
			Buprestidae-buprestis tip	1
			ličinka paraz. ose	1
Lokvica	28.5.2003	Coleoptera	Cerambycidae	4
Brestovica	20.7.2004	Coleoptera	Cerambycidae	2
Komen	27.5.2003	Coleoptera	Cerambycidae	1
Pliskovica	16.8.2004	Coleoptera	Cerambycidae	1
			Buprestidae-agrilus tip	7
Temnica	23.5.2003	Coleoptera	Cerambycidae	1
Gabrovica	16.8.2004	Coleoptera	Cerambycidae	4
			Buprestidae-agrilus tip	2
			ni določeno	2
Šepulje	2.6.2003	Coleoptera	Buprestidae-buprestis tip	1
			Cerambycidae	1
Renče	9.8.2004		ni določeno	1
Trstelj	9.8.2004	Coleoptera	Cerambycidae	7
Gorjansko	4.8.2004	Coleoptera	ni določeno	3
Dutovlje	4.8.2004	Coleoptera	Cerambycidae	2
			Buprestidae-agrilus tip	1

se nadaljuje

je nadaljevanje

LIČINKE				
Lokacija	Datum	Red	Družina	Število
Brestovica	20.7.2004	Coleoptera	Cerambycidae	2
Brestovica	20.7.2004	Coleoptera	Cerambycidae	3
Štanjel	5.8.2003	Coleoptera	Cerambycidae	4
Trstelj	9.8.2004	Coleoptera	Buprestidae-buprestis tip	1
Temnica	9.8.2004	Coleoptera	Cerambycidae	5
			Buprestidae-agrilus tip	3
			ni določeno	3
Sveto	9.8.2004	Coleoptera	Cerambycidae	4
Brestovica	20.7.2004	Coleoptera	Cerambycidae	1
		Coleoptera	Cerambycidae	8
Krajna vas	16.8.2004		ni določeno	1
			ni določeno	1
Brestovica	20.7.2004	Coleoptera	Cerambycidae	1
Komen	16.8.2004	ne vem	ni določeno	1
Komen	16.8.2004	Coleoptera	Cerambycidae	1
Skopo	16.8.2004	Coleoptera	Cerambycidae	3
			Buprestidae-agrilus tip	1
Filipčje Brdo	26.5.2003	Coleoptera	Cerambycidae	2
Ponikve	2.6.2003		ni določeno	1
			Σ	109



Slika št. 18: Grafičen prikaz števila najdenih ličink v suhih hrastovih vej

5.2.2 Adulti

Preglednica št. 9: Vrste najdenih adultov v suhih hrastovih vejah

ADULTI					
Lokacija	Datum	Red	Družina	Vrsta	Število
Kromberk	8.3.2004	Coleoptera	Cerambycidae	<i>Callimellum angulatum angulatum</i>	16
Kromberk	8.3.2004	Coleoptera	Cerambycidae	Kozliček št. 4	3
Skopo	26.5.2003	Coleoptera	Cerambycidae	<i>Poecilium alni</i>	1
Ponikve	2.6.2003	Coleoptera	Cerambycidae	<i>Exocentrus adpersus</i>	1
Pliskovica	16.8.2004	Coleoptera	Buprestidae	<i>Corebus florentinus</i>	1
Trstelj	9.8.2004	Coleoptera	Scolytidae	<i>Xyleborus dispar</i>	3
Trstelj	9.8.2004	Coleoptera	Scolytidae	<i>Scolytus</i> spp.	3
Trstelj	9.8.2004	Coleoptera	Scolytidae	<i>Scolytus intricatus</i>	1
Kromberk	8.3.2004	Coleoptera	Cleridae	<i>Tilloidea unifasciata</i>	2
				Skupaj hroščev	31
Gorjansko	20.7.2004	Hymenoptera	Formicidae		1
Kromberk	8.3.2004	Hymenoptera		Prava najezdnicca	4
				Skupaj Hymenoptera	5
Korita	20.7.2004			ni določeno	1
Brestovica	20.7.2004			ni določeno	1
Trstelj	9.8.2004			ni določeno	1
Veliki Dol	4.8.2004			ni določeno	1
Dutovlje	16.8.2004			ni določeno	1
Kobdilj	2.6.2003			ni določeno	2
Brestovica	20.7.2004			ni določeno	1

5.3.5 Opisi najdenih vrst hroščev v vejicah hrastov

Slike smo poslikali na Gozdarskem inštitutu z Olympus kamero U-TVO.5XC in stereo lupo Olympus S2X-12. Slike se bile obdelane na programu AnalySIS 3.1.-EFi.

1. Družina Cerambycidae - kozlički

Callimellum angulatum angulatum uvrščamo v družino Cerambycidae. Telo je skoraj vedno enobarvno in je kovinsko zelene barve. Hrošč je dolg od 7-10 mm.



Slika št. 19: *Callimellum angulatum angulatum* Schrank (Foto: M.Jurc)

Tipalke so srednje dolge. Napada predvsem listavce (*Quercus*, *Fagus*, *Fraxinus*), ličinke se prehranjujejo z lesom oslabelih oziroma z lesom suhih vej. Zimo preživi kot buba, adulte najdemo spomladi od marca pa do julija na cvetju (Bense, 1995).

b) *Exocentrus adspersus* spada v družino kozličkov (Cerambycidae). Je 5 do 8 mm velik



Slika št 20: *Exocentrus adspersus* Muls. (Foto: M. Jurc)

hrošček. Tipalke so na notranji strani dlakave, prav tako je s štrlečimi dlačicami spodaj in zgoraj poraščen trup. Dlačice so svetlo ali temno rjave in se pojavljajo tudi na nogah. Ličinke živijo v suhih vejah na listavcih, predvsem na hrastih. Imagi se razvijejo v maju ali juniju, podnevi so skriti in šele ponoči vzletijo. Generacija traja dve leti (Freude in sod., 1966).

c) Tudi vrsto *Poecilium alni* uvrščamo v družino Cerambycidae. Samčki imajo lahko tipalke krajše oziroma daljše od telesa, medtem ko imajo samičke tipalke daljše kot telo. So lahko črne, rjavkastočrne ali rjavordeče barve. Barva postaja proti glavi postopoma temnejša, glava je črne barve. Na pokrovkah imajo svetle prečne trakove, sprednji trakovi so navadno upognjeni proti glavi. Ti trakovi lahko preidejo v razširjene madeže, ki so zlitih med seboj. Velikost hroščev je od 4 pa do 6,5 mm.



Slika št. 21: *Poecilium alni* L. (Foto M. Jurc)

Nevarne so ličinke, ki jih najdemo pod skorjo listavcev (jesen, hrast, javor, jelša). Adulti se pojavljajo aprila, vrsta se največkrat pojavlja v skupinah (Freude in sod., 1966).

2. Družina Buprestidae - krasniki

Corebus florentinus (Herbst) – hrastov krasnik

Je ksilofagna žuželka, ki je razširjena v zahodni Evropi in mediteranu. Najraje napada graden, prisoten je tudi na ostalih vrstah hrastov. Imagi merijo 15 mm in so lepe zeleno-modre kovinske barve, na zadnji tretjini kril imajo dve progi. Zrele larve so dolge 20 mm, so belo rdečkaste barve in so brez nog. Larve imajo na spodnjem delu trupa par trnov temne barve. Rojijo julija, ko samica odlaga jajčeca v krošnje hrastov, predvsem v okolico ran. Ko se ličinke izležejo, se zavrtajo v drevo in delajo več kot meter dolge rove med skorjo in lesom. Ličinka dela rove okoli veje, tako da prekine dotok vode in asimilatov v zgornje dele veje. Od mesta napada navzgor se veja začne sušiti. Ličinka se razvija v vejah premera do 15 cm. Zgodnejši znaki napada so vidni kot pordečelo listje. Je sekundaren škodljivec, razvija se v oslabeledih hrastih, napadenih od defoliatorjev in gliv. Ima eno do dveletno generacijo (Stergulc in Frigimelica, 1994). Nekateri avtorji menijo, da je *Corebus florentinus* hkrati primaren in sekundaren škodljivec.

3. Družina Scolytidae - podlubniki

a) Poddružina: *Ipinae* - lubadarji

Xyleborus dispar (F.) – vrtni lesar

Za vrtnega lesarja je značilen spolni dimorfizem. Samičke so velike od 3 do 3,8 mm in imajo zbito valjasto telo, ki je črne barve.



Slika št. 22: *Xyleborus dispar* (samica) (Foto: M.Jurc)

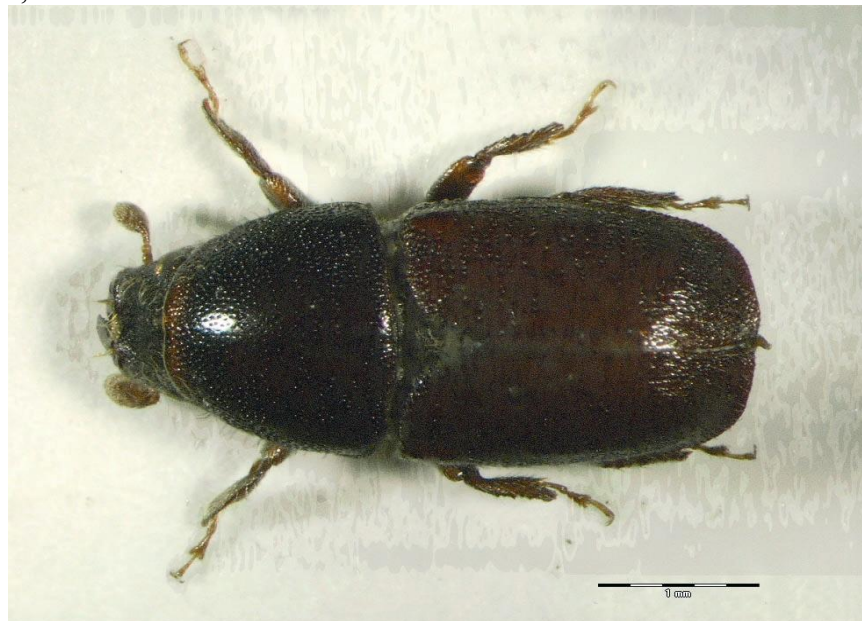
Vratni ščit je v prednji polovici posut z močnimi koncentrično razporejenimi grbicami, ima tudi temno rjave punktirane pokrovke. Tiplalke in noge so rumenkaste. Rumenkastorjavi do temnorjavi so tudi pritlikavi samčki, ki merijo le 1,8 do 2,4 mm in imajo kratko jajčasto telo. Tiplalke in noge so rumenkaste, samčki tudi nimajo razvitega zadnjega para kril. Je polifag zlasti na hrastu in domačem kostanju, napada tudi sadno drevje. Je ksilomicetofag.



Slika št. 23: *Xyleborus dispar* (samec) (Foto: M. Jurc)

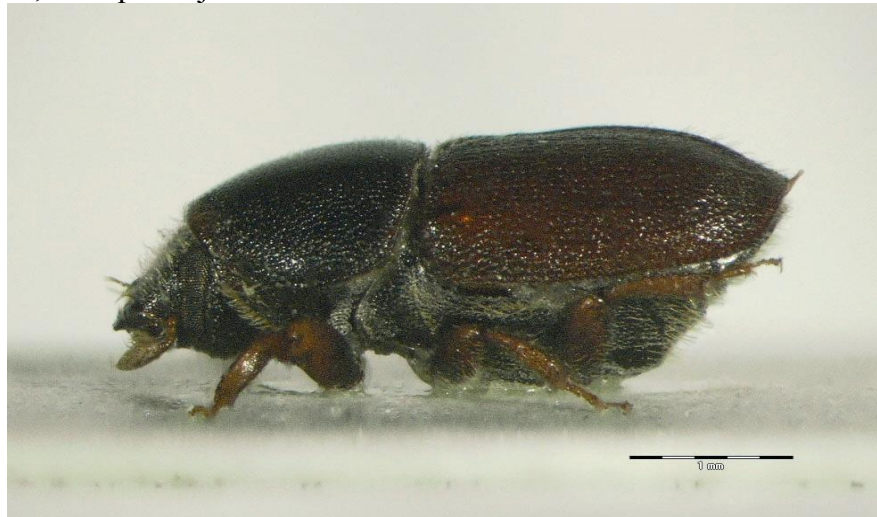
Ličinke ne delajo svojih hodnikov, pač pa se razvijajo v primarnih in sekundarnih materinskih rovih, kjer se prehranjujejo z micelijem ambrozijskih gliv. Imajo enoletno generacijo. Naseljuje poškodovana in oslabela drevesa vseh starostnih stopenj, če se prenamnoži napade tudi vitalna drevesa. Je pomemben fiziološki in tehnični škodljivec gozdnega drevja in lesa (Titovšek, 1988).

b) Poddružina: *Scolytinae* - beljavarji
Scolytus intricatus (F.) – hrastov beljavar
Velik je od 2,5 do 4 mm.



Slika št. 24: *Scolytus intricatus* (dorzalno) (Foto: M. Jurc)

Telo je kratko cilindrično, pri pokrovkah najširše. Oči so podolgovato ledvičaste, tipalke imajo velik, široko zaobljen bet. Vratni ščit je bleščeč, pokrovke so rdečkasto rjave, tipalke in noge pa rdečkasto rumene barve. Je floemofagna vrsta, ki najraje naseljuje hrast, na katerem napada predvsem debela in veje. Roji maja in razvije eno ali dve generaciji letno. Samica zalega v oslabele drevje. Materinski hodnik je enokrak in poteka v vodoravni smeri, rovi ličink so gosti in dolgi, potekajo pa v vzdolžni smeri. Prezimuje kot larva. Mladi hroščki opravljajo zrelostno žrtje na lanskoletnih in letošnjih hrastovih poganjkih ali celo na brstih, ki se posušijo.



Slika št. 25: *Scolytus intricatus* (lateralno) (Foto: M. Jurc)

Lahko se hrani tudi na vitalnih hrastih in je hkrati lahko primaren in sekundaren. Navadno je sekundaren na vejah hirajočih hrastov (Titovšek, 1988).

c) *Scolytus* spp.

V vejah smo odkrili tri osebke podlubnikov iz rodu *Scolytus*, ki jih nismo določili do vrste.

4. Družina Cleridae - pisanci

Tilloidea unifasciata F. uvrščamo v družino Cleridae. V družini Cleridae so predvsem termofilne vrste, ki večinoma živijo v subtropih in tropih. V Evropi so precej pogosti. Značilno je, da so šarasto obarvani hrošči, ličinke pa so mesnato rdeče. So plenilci, imagi se prehranjujejo s ksilofagnimi žuželkami, ličinke pa plenijo ličinke ostalih ksilofagnih žuželk, predvsem lubadarjev (Jurc M., 1999).

Tilloidea unifasciata je 5 do 8 mm velik hrošč.



Slika št. 26: *Tilloidea unifasciata* F. (Foto: M. Jurc)

Po pokrovkah je drobno pikčast in trobarven, osnovna barva je rdeča, zadnja polovica telesa je črna z rumenobelim povezovalnim trakom. Glava je črne barve. Glava, trup in noge so pokrite z gostimi dlačicami, telo je cilindrične oblike. Razširjen je predvsem v toplejših področjih Evrope, pogost je v juniju na starem lesu (trta, hrast). Je predator drugih ksilofagnih žuželk (Freude in sod., 1979).

5. Hymenoptera, Ichneumonidae - steklokrilci

Za image je značilno, da so živih barv, oba para kril sta prozorna kot steklo, glava je prosta, imajo ustni aparat za sesanje in grizenje. Sredoprsje in zadoprsje je močno razvito, predprsje pa slabo. Zadek je lahko sedeč ali pa pecljat. So lahko zoofagne, fitofagne in omnivorne žuželke. Ličinke lesnih os imajo samo tri pare nog, rožičast nastavek na zadnjem segmentu, so bele barve in so slepe (Jurc M., 1999).



Slika št. 27: Prava najezdica (Foto: M. Jurc)

Ves nabran in determiniran material smo shranili v entomološki zbirki BF- Gozd na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF v Ljubljani.

6 RAZPRAVA

Raziskava temelji na primerjavi naših rezultatov z rezultati podobnih raziskav iz tujine. Primerjava z ostalimi raziskavami v Sloveniji je težavna, saj so v Sloveniji delali raziskave sušenja hrastovih gozdov v nižinskih delih Slovenije. Zato najdemo veliko informacij o sušenju hrastov v Murski šumi in Krakovskem gozdu, zelo malo ali pa nič ni informacij o sušenju hrastov na nizkem Krasu.

Primerjali smo podobne rezultate, ki so jih dobili evropski raziskovalci.

Preglednica št. 10: Vrste sekundarnih škodljivcev na hrastih v Evropi in na Krasu (Kontzog, 2000; Somogy, 2000; Leontovych, 2000; Yakovlev in sod., 2000; Stergulec in sod., 1994; Ferreira, 2000)

Država	Nemčija	Madžarska	Slovaška	Rusija
v r s t e	<i>Corebus undatus</i>	<i>Agrilus angustulus</i>	<i>Scolytus intricatus</i>	<i>Agrilus angustulus</i>
	<i>Agrilus</i> spp.	<i>Agrilus biguttatus</i>		<i>Agrilus biguttatus</i>
		<i>Scolytus intricatus</i>		<i>Scolytus intricatus</i>
Država	Italija	Portugalska	Poljska	nizki Kras
v r s t e	<i>Corebus florentinus</i>	<i>Corebus fasciatus</i>	<i>Agrilus biguttatus</i>	<i>Callimellum angulatum</i>
	<i>Cerambyx cerdo</i>	<i>Corebus undatus</i>	<i>Agrilus angustulus</i>	<i>Poecilium alni</i>
	<i>Platypus cylindrus</i>	<i>Corebus florentinus</i>	<i>Agrilus salicollis</i>	<i>Exocentrus adpersus</i>
		<i>Platypus cylindrus</i>		<i>Corebus florentinus</i> .
		<i>Cerambyx cerdo</i>		<i>Xyleborus dispar</i>
				<i>Scolytus intricatus</i>
				<i>Scolytus</i> spp

Iz tabele je razvidno, da se tudi v nekaterih evropskih državah pojavljajo sekundarni škodljivci iz družin Cerambycidae, Buprestidae, Scolytidae in Platypodidae. Na nizkem Krasu sekundarnih škodljivcev iz družine Platypodidae nismo našli, pač pa smo determinirali tri kozličke iz družine Cerambycidae, ki jih evropski raziskovalci ne omenjajo. To so *Callimellum angulatum angulatum*, *Poecilium alni* in *Exocentrus adpersus*.

Pomembno je tudi dejstvo, da smo v suhih hrastovih vejah našli plenilce sekundarnih škodljivcev, predvsem hrošča iz družine Cleridae (*Tilloidea unifasciata*), ter več vrst parazitskih os (Hymenoptera, družina Ichneumonidae)

7 ZAKLJUČEK

- Ugotovili smo, da se je od 121 nabranih suhih vej kar 70 % posušilo zaradi biotskih dejavnikov (žuželk), medtem ko se je 30 % vej posušilo zaradi drugih dejavnikov.
- V vejah smo večinoma našli ličinke, saj smo jih nabirali v poletnem času. Našli smo jih v 38-ih vejah.
- Adulte smo našli v vejah, ki smo jih nabrali spomladi. Našli smo jih v osmih vejah.
- Rove s črvino smo našli v 84-ih vejah. V 46. vejah so bili rovi prazni, ker nismo našli ne ličink in ne imagov, pač pa samo rove, nabite s črvino.
- Opazovali smo tudi prisotnost izhodnih odprtín na vejah. Izhodne odprtine je imelo 56 vej.
- Determinacija vrst žuželk po morfoloških značilnostih ličink je bila možna do nivoja družine. Ličink kozličkov (Cerambycidae) je bilo 64. Ličinke krasnikov (Buprestidae) smo razdelili na agrilus in buprestis tip. Ličink agrilus tipa je bilo 29, 3 pa so bile buprestis tip; skupaj je bilo ličink krasnikov 32.
- V vejah smo našli naslednje adulte:
 1. Družina Cerambycidae: *Callimellum angulatum angulatum*,
Exocentrus adpersus, *Poecilium alni*
 2. Družina Buprestidae: *Corebus florentinus*
 3. Družina Scolytidae: *Xyleborus dispar*, *Scolytus intricatus*,
Scolytus spp.
 4. Družina Cleridae: *Tilloidea unifasciata*
 5. Družina Ichneumonidae: ose najezdnic

Iz reda Hymenoptera smo mravljo iz družine Formicidae.

- Od biotskih dejavnikov, ki povzročajo škode na vejah hrastov (*Quercus* spp.) v območju nizkega Krasa, se pojavljajo predvsem žuželke iz družine Cerambycidae, Buprestidae in Scolytidae. To so najpomembnejši škodljivi biotski dejavniki sušenja vejic.
- Pomembni naravni sovražniki škodljivcev hrastovih vej so predstavniki pisancev (Cleridae) in kožekrilcev (Hymenoptera, Ichneumonidae).

8 POVZETEK

V diplomski nalogi smo najprej spregovorili o pomenu hrastov v Sloveniji, o njihovih površinah in lesnih zalogah.

Nato smo se seznanili s problemom sušenja hrastov v Sloveniji in v Evropi. Predstavili smo tudi najpomembnejše dejavnike sušenja hrastov po Manionu.

Na območju nizkega Krasa smo v sestojih termofilnih listavcev v obdobju od 23.5. 2003 do 16.8. 2004 na 102 lokacijah nabrali 121 vej. Veje so bile povprečno dolge en meter. Označili smo jih z datumom in lokacijo. Veje smo v Laboratoriju za ekološke raziskave Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF razdelili v sekcije po 20 cm.

V sekcijah smo opazovali prisotnost rova s črvino, prisotnost izhodnih odprtih, beležili smo tudi najdene ličinke in adulte. Najdene adulte smo nato določili z determinacijskimi ključi in jih slikali na Gozdarskem inštitutu Slovenije s stereo lupo Olympus S2X-12, ter Olympus kamero U-TVO.5XC. Slike smo obdelali s programom AnalySIS 3.1 EFi.

V nabranih vejah smo našli ličinke in adulte iz družin Cerambycidae, Buprestidae, Scolytidae in Cleridae. Našli smo tudi žuželke iz redu Hymenoptera. Največ ličink in imagov je bilo iz družine Cerambycidae. Našli smo 64 ličink in 21 adultov. Iz družine Buprestidae je bilo 32 ličink in le en adult. Scolytidae je bilo 7 adultov in iz družine Cleridae dva adulta. Iz reda Hymenoptera (družina Ichneumonidae – pravi najezdniki) smo našli tudi dva adulta. Našli smo tudi mravlje iz družine Formicidae.

V vejah smo našli naslednje adulte:

Družina Cerambycidae: *Callimellum angulatum angulatum*, *Exocentrus adpersus*, *Poecilium alni*

Družina Buprestidae: *Corebus florentinus*

Družina Scolytidae: *Xyleborus dispar*, *Scolytus intricatus*, *Scolytus* spp.

Družina Cleridae: *Tilloidea unifasciata*

Družina Ichneumonidae: ose najezdnice

Iz reda Hymenoptera smo mravljo iz družine Formicidae.

Adulte smo našli v vejah, ki smo jih nabrali zgodaj spomladi, medtem ko smo ličinke našli tudi v vejah, ki smo jih nabirali v drugih letnih časih. Ker je bilo leto 2003 nadpovprečno toplo, smo v vejah nabranih leta 2004 našli več ličink in imagov kot leta 2003.

70 % vej, ki smo jih nabrali, se je posušilo zaradi biotskih dejavnikov, ostalih 30 % vej se je posušilo zaradi drugih dejavnikov.

Ugotovili smo, da sušenje hrastovih vej povzročajo prsdvsem sekundarni škodljivci iz družin Cerambycidae, Buprestidae in Scolytidae. Naravni regulatorji populacij ksilofagnih

hroščev, ki sodelujejo v sušenju hrastovih vej (kozlički, krasniki, podlubniki) so predstavniki kožekrilcev (Hymenoptera) in sicer pravi najezdniki (Ichneumonidae) in mravlje (Formicidae), ter predstavniki iz družine pisancev (Cleridae) in sicer *Tilloidea unifasciata*.

VIRI

- Batič F. 1997. Propadanje gozdov v Sloveniji, pogled na proces in stanje po desetih letih aktivnosti na tem področju. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 52: 5-22
- Bense V. 1995. Longhorn beetles. Illustrated key to the Cerambycidae and Vesperidae of Eurpe. Margraf Verlag: 512 str.
- Čater M. 1999. Ekofiziološki kazalci propadanja in perspektiva doba (*Quercus robur* L.). V: Raziskave nižinskih hrastovih gozdov. III. delavnica javne gozdarske službe z mednarodno udeležbo '99, Murska Sobota, 12.-13. oktober. Igor Smolej., Zoran Grecs. (Ur.). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 47-51
- Čater M. 2002. Vpliv svetlobe in podtalnice na naravno in sajeno dobrovo mladje (*Quercus robur* L.) v nižinskem delu Slovenije. (Strokovna in znanstvena dela, 120) Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 115 str.
- Ferreria F. 2000. The cork oak condition in Portugal. V: Recent advances on oak health in Europe: International scientific conference '99, Warsaw, 22.-24. November. Oszako T., Delatour C. (Ur.). Warsaw, Forest Research Institute: 121-130
- Freude H., Harde K.W., Lohse G.A.. 1966. Die käfer Mitteleuropas. Krefeld, Goecke & Evers: 299 str.
- Freude H., Harde K.W., Lohse G.A.. 1979. Die käfer Mitteleuropas. Krefeld, Goecke & Evers: 367 str.
- Eichhorn J., Paar U. 2000. Oak decline in Europe. Methods and results of assessments in the ICP forests. V: Recent advances on oak health in Europe: International scientific conference '99, Warsaw, 22.-24. November. Oszako T., Delatour C. (Ur.). Warsaw, Forest Research Institute: 41-51
- Golenko F. 1999. Hrast dob (*Quercus robur* L.) v Murskem gozdu skozi čas. V: Raziskave nižinskih hrastovih gozdov: III. delavnica javne gozdarske službe z mednarodno udeležbo '99, Murska Sobota, 12.-13. oktober. Igor Smolej., Zoran Grecs. (Ur.). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 75-78
- Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Goriško 1.1.1995 – 31.12.2004. 1996. Sežana, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Sežana, Krajevna enota Sežana: 87 str.

Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Kras I 1.1.1996 – 31.12.2005. 1996. Sežana, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Sežana, Krajevna enota Sežana: 77 str.

Grecs Z., Jakša J. 1998. Gozdnogojitvena in varstvena problematika Nizkega Krasa kot slovenski problem. V: Gozdna rastišča in razvoj sestojev na (Sežansko-Komenskem) Krasu '98, Sežana – Lipica, 24.-25. november. Ferlin F. (Ur.). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Zavod za gozdove Slovenije: 3-5

Grüne S. 1979. Handbuch zur Bestimmung der europäischen Borkenkafer. Hannover, Verlag M&H Schaper: 182 str.

Hrozinka F., Novak V., Stary B. 1976. Atlas of insects harmful to forest trees. Praga, Statni zemedelske nakladatelstvi: 123 str.

Jakša J., Smolej I., Simončič P. 1998. Podnebne razmere ter hidrološki in biokemični ciklusi na Krasu. V: Gozdna rastišča in razvoj sestojev na (Sežansko-Komenskem) Krasu '98, Sežana – Lipica, 24.-25. november. Ferlin F. (Ur.). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Zavod za gozdove Slovenije:: 21-24

Jurc M. 1999. Uporabna zoologija in zoekologija: študijsko gradivo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 136 str.

Jurc M., Jurc D. 2002. Sanacija Nujčevega hrasta: izvedeniško mnenje. Gozdarski inštitut Slovenije: 14 str.

Jurc M., Harapin M. 2000. A study of important entomofauna in oak forests of Slovenija. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 61: 75-93

Jurc D. 1999. Bolezni in sušenje hrastov v Evropi in pri nas. V: Raziskave nižinskih hrastovih gozdov: III. delavnica javne gozdarske službe z mednarodno udeležbo '99, Murska Sobota, 12.-13. oktober. Igor Smolej., Zoran Grecs. (Ur.). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 37-40

Jurc M., Hrašovec B. 1999. Primerjava pojavljanja pomembnih škodljivcev v hrastovih gozdovih v Sloveniji in na Hrvaškem. V: Raziskave nižinskih hrastovih gozdov: III. delavnica javne gozdarske službe z mednarodno udeležbo '99, Murska Sobota, 12.-13. oktober. Igor Smolej., Zoran Grecs. (Ur.). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 43-46

Jurc D., Jakša J., Jurc M., Mavsar R., Matijašič D., Jonozovič M. 2003. Zdravje gozdov – Slovenija 2002. Ljubljana, Birografika Bori: 70 str.

Kontzog H. 2000. Current state of health of oaks in Saxony-Anhalt. V: Recent advances on oak health in Europe. International scientific conference '99, Warsaw, 22.-24. November. Oszako T., Delatour C. (Ur). Warsaw, Forest Research Institute: 65-67

Košiček B. 2004. Poročilo o pojavu škodljivih dejavnikov žive in nežive narave v gozdu za leto 2004. Sežana, Zavod za gozdove OE Sežana: 3 str

Kotar M. 1999. Gojenje gozdov. Ekologija gozda in gozdoslovje. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 128 str.

Kotar M., Brus R. 1999. Naše drevesne vrste. Ljubljana, Slovenska matica: 320 str.

Kutnar L., Daskobler I. 1998. Značilnejši gozdnovegetacijski tipi sežansko-komenskega Krasa. V: Gozdna rastišča in razvoj sestojev na (Sežansko-Komenskem) Krasu '98, Sežana – Lipica, 24.-25. november. Ferlin F. (Ur.). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Zavod za gozdove Slovenije: 27-31

Lejko A. 1999. Gojitvena problematika nižinskih hrastovih gozdov v GGO Murska Sobota. V: Raziskave nižinskih hrastovih gozdov: III. delavnica javne gozdarske službe z mednarodno udeležbo '99, Murska Sobota, 12.-13. oktober. Igor Smolej., Zoran Grecs. (Ur.). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 68-71

Leontovyč R., Kunca A. 2000. Health condition of oak stands in Slovakia. V: Recent advances on oak health in Europe. International scientific conference '99, Warsaw, 22.-24. November. Oszako T., Delatour C. (Ur). Warsaw, Forest Research Institute: 105-106

Levanič T. 1999. Vpliv podtalnice na rast nižinskih poplavnih gozdov. V: Raziskave nižinskih hrastovih gozdov. III. delavnica javne gozdarske službe z mednarodno udeležbo '99, Murska Sobota, 12.-13. oktober. Igor Smolej., Zoran Grecs. (Ur.). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 56-60

Mavsar R. 1999. Stanje gozda v Murski šumi. V: Raziskave nižinskih hrastovih gozdov. III. delavnica javne gozdarske službe z mednarodno udeležbo '99, Murska Sobota, 12.-13. oktober. Igor Smolej., Zoran Grecs. (Ur.). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 11-14

Meshkova V. 2000. The impact of insects – dedoliators to the oak decline in Ukraine. V: Recent advances on oak health in Europe. International scientific conference '99, Warsaw, 22.-24. November. Oszako T., Delatour C. (Ur). Warsaw, Forest Research Institute: 225-229.

Moraal L., Hilszczanski J. 2000. *Agrilus biguttatus* (Col.: Buprestidae) in relation with oak decline. V: Recent advances on oak health in Europe. International scientific conference '99, Warsaw, 22.-24. November. Oszako T., Delatour C. (Ur). Warsaw, Forest Research Institute: 219-224

Munda A. 1990. Novejša dogajanja o sistematiki in biologiji štorovk (*Armillaria* spp.). Gozdarski vestnik, 48, 1: 29-35

Oszako T. 2000. Oak declines in Europe's forest — history, causes and hypothesis. V: Recent advances on oak health in Europe. International scientific conference '99, Warsaw, 22.-24. November. Oszako T., Delatour C. (Ur). Warsaw, Forest Research Institute: 11-40

Perko F. 1998. Gozd in gozdarstvo Slovenije. Ljubljana, Zveza gozdarskih društev Slovenije: 23 str.

Pfeffer A. 1995. Zentral – und westpaläarktische Borken – und Kerakafer. Basel, Proentomologia: 309 str.

Potyralaska A., Siwecki R. 2000. Genetic research on *Armillaria* spp., the pathogen of oak trees. V: Recent advances on oak health in Europe. International scientific conference '99, Warsaw, 22.-24. November. Oszako T., Delatour C. (Ur). Warsaw, Forest Research Institute: 235-242

Reitter E. 1912. Fauna Germanica. Die kafer des Deutschen reiches nach der analytischen metode bearbeitet. IV. Band. Stuttgart, Hoifmannsche buchdruckerri felix kraus: 152 str.

Prus T. 1998. Pedološke razmere na Sežansko – Komenskem Krasu. V: Gozdna rastišča in razvoj sestojev na (Sežansko-Komenskem) Krasu '98, Sežana – Lipica, 24.-25. november. Ferlin F. (Ur.). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Zavod za gozdove Slovenije: 10-11

Robek R. 2001. Obseg in značilnosti mehanskih poškodb drevja v slovenskih gozdovih po popisu poškodovanosti gozdov in gozdnih ekosistemov leta 2000. Gozdarski vestnik 59: 68-78

Roskams P., Sioen G. 2000. The condition of *Quercus robur* L. in the Flemish Region. V: Recent advances on oak health in Europe. International scientific conference '99, Warsaw, 22.-24. November. Oszako T., Delatour C. (Ur). Warsaw, Forest Research Institute: 117-119

Selochnik N. 2000. Oak decline in the forest-steppe region of Russia. V: Recent advances on oak health in Europe. International scientific conference '99, Warsaw, 22.-24. November. Oszako T., Delatour C. (Ur.). Warsaw, Forest Research Institute: 83-89

Somogy Z. 2000. Oak decline in Hungary: case study. V: Recent advances on oak health in Europe. International scientific conference '99, Warsaw, 22.-24. November. Oszako T., Delatour C. (Ur.). Warsaw, Forest Research Institute: 91-103

Starčević T. 1999. Problemi gospodarjenja s hrastom na Hrvaškem. V: Raziskave nižinskih hrastovih gozdov. III. delavnica javne gozdarske službe z mednarodno udeležbo '99, Murska Sobota, 12-13 oktober. Igor Smolej., Zoran Grecs. (Ur.). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 86-87

Stergulc F., Frigimelica G. 1994. Insetti e funghi dannosi ai boschi nel Friuli – Venezia Giulia. Regione autonomia Friuli – Venezia Giulia direzione regionale delle foreste e dei parchi servizio selvicoltura. 364 str.

Titovšek J. 1988. Podlubniki (*Scolytidae*) Slovenije. Obvladovanje podlubnikov. Ljubljana, Gozdarska založba: 128 str.

Vasič K. 1971. Zaštita drveta. 1. deo. Beograd, Naučna knjiga: 335 str.

Yakovlev I., Yakovlev A. 2000. Oak decline in the Middle Povolzhje region of Russia. V: Recent advances on oak health in Europe. International scientific conference '99, Warsaw, 22.-24. November. Oszako T., Delatour C. (Ur.). Warsaw, Forest Research Institute: 73-82

Żołciak A. 2000. Occurrence of *Armillaria* species in oak stands in Poland. V: Recent advances on oak health in Europe. International scientific conference '99, Warsaw, 22.-24. November. Oszako T., Delatour C. (Ur.). Warsaw, Forest Research Institute: 243-247

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorici doc. dr. Maji Jurc za usmerjanje, strokovno pomoč in nasvete pri izdelavi diplomske naloge. Prav tako se zahvaljujem recenzentu prof. dr. Francu Batiču za koristne nasvete in sugestije.

Zahvaljujem se Gozdarskem inštitutu Slovenije, da nam je omogočil slikanje najdenih adultov na EFi-ju.

Zahvaljujem se tudi gospodu Vladimirju Mikuliču, univ. dipl. ing. gozd., za potrebne informacije o arealih in lesnih zalogah posameznih vrst hrastov v Sloveniji.

Zahvaljujem se Boštjanu Košičku, vodji sektorja za Gojenje in varstvo gozdov v Območni enoti Sežana in vsem ostalim, ki so sodelovali pri izdelavi diplomske naloge.

Za pomoč pri determinaciji z uporabo referenčne osrednje Koleoptoroške zbirke Slovenije prirodoslovnega muzeja Slovenije (PMS), se zahvaljujem gospodu Savu Brelihu.