

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

Matevž Adamič

**ZAKONITOSTI POMLAJEVANJA GOZDOV
SLADKORNEGA JAVORA (*Acer saccharum* Marsch.) IN
RUMENE BREZE (*Betula alleghaniensis* Britt.) V
QUEBECU, KANADA**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2007

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

Matevž ADAMIČ

**ZAKONITOSTI POMLAJEVANJA GOZDOV SLADKORNEGA
JAVORA (*Acer saccharum* Marsch.) IN RUMENE BREZE (*Betula
alleghaniensis* Britt.) V QUEBECU, KANADA**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**REGENERATION ECOLOGY OF SUGAR MAPLE (*Acer saccharum*
Marsch.) AND YELLOW BIRCH (*Betula alleghaniensis* Britt.) FORESTS
IN QUEBEC, CANADA**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2007

Diplomsko delo predstavlja zaključek univerzitetnega študija gozdarstva. Terensko delo je bilo opravljeno v Kanadi (Quebec), v gozdu podjetja Polysilva management inc. in v delu rezervata »Montagne du Diable«. Obdelava slikovnega dela podatkov je bila opravljena na domu direktorja omenjenega podjetja g. Gery-ja Van der Kellena. Vso potrebno opremo je zagotovila Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Katedra za gojenje gozdov.

Študijska komisija Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Jurija Diacija, za recenzenta pa prof. dr. Andreja Bončino.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddal v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Matevž Adamič

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dd
DK	GDK 228+228.81:111.2:176.1 <i>Acer saccharum</i> Marsch.:176. <i>Betula alleghaniensis</i> Britt.:(71)(043.2)
KG	sladkorni javor/ <i>Acer saccharum</i> Marsh./rumena breza/ <i>Betula alleghaniensis</i> Britt./pragozdovi/gospodarski gozdovi/vrzel/zastor/sistem zastornih sečenj/Kanada/Quebec
KK	
AV	ADAMIČ, Matevž
SA	DIACI, Jurij (mentor)
KZ	SI-1001 Ljubljana, Večna pot 83
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
LI	2006
IN	ZAKONITOSTI POMLAJEVANJA GOZDOV SLADKORNEGA JAVORA (<i>Acer saccharum</i> Marsch.) in RUMENE BREZE (<i>Betula alleghaniensis</i> Britt.) V QUEBECU, KANADA
TD	Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP	IX, 59 str., 7 pregl., 39 sl., 3 pril., 44 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en
AI	Kanada je država, ki obsega vso severno polovico Severne Amerike. Kar 46 % kopnega predstavljajo gozdne površine. Quebec je največja kanadska pokrajina z največjo stopnjo gozdnatosti. Med pomembnejše listavce omenjene pokrajine sodita rumena breza in sladkorni javor. Areala in ekološke zahteve obeh vrst so si precej podobne. Kljub temu je po gozdovih opaziti precej več sladkornega javora kot rumene breze. Lastniki gozdov si prizadevajo delež rumene breze v svojih gozdovih povečati, saj je ta komercialno veliko bolj zanimiva. Z nalogo smo želeli proučiti vpliv svetlobnega sevanja na pomlajevanje obeh vrst. Raziskali smo dva objekta na različnih lokacijah, vendar na primerljivih rastiščih. Prvi objekt je gospodarski gozd, drugi pa pragozd – gozd, na katerega človek nima neposrednega vpliva. Na obeh objektih so bile izločene vrzeli. V vrzelih in pod zastorom smo izmerili znake osebkom omenjenih dveh drevesnih vrst. Pridobljene podatke smo s statističnim programom SPSS nato tudi obdelali. Izkazalo se je, da je bilo dosedanje gospodarjenje z gozdom neprimerno. S sistemom zastornih sečenj so gozd preveč enakomerno presvetlili, kar je vodilo v bujno pomlajevanje številčno močnejšega sladkornega javora na račun rumene breze. Hipoteze o tem, da breza potrebuje več svetlobe, nismo potrdili, vendar krivost in relativni prirastek dokazujeta, da je rumena breza nekoliko bolj svetloljubna kot sladkorni javor. Razlog, zakaj v pragozdu nismo odkrili večjih razlik, se skriva v nizkih svetlobnih vrednostih. V gospodarskem gozdu pa je razlogov več. Predvsem malo semenskih dreves, močno objedanje in malo velikih lesnih ostankov. Predlagamo, da se v gozdu zagotovi primeren sklep krošenj, nato pa uporablja skupinsko postopno gospodarjenje z oblikovanjem vrzeli manjših od ene drevesne višine.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN	Dd
DC	FDC 228+228.81:111.2:176.1 <i>Acer saccharum</i> Marsch.:176. <i>Betula alleghaniensis</i> Britt.:(71)(043.2)
CX	sugar maple/ <i>Acer saccharum</i> Marsh./yellow birch/ <i>Betula alleghaniensis</i> Britt./ /virgin forest/managed forest/gap/under canopy/shelterwood/Canada/Quebec
CC	
AU	ADAMIČ, Matevž
AA	DIACI, Jurij (supervisor)
PP	SI-1001 Ljubljana, Večna pot 83
PB	University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources
PY	2006
TI	REGENERATION ECOLOGY OF SUGAR MAPLE (<i>Acer saccharum</i> Marsch.) AND YELLOW BIRCH (<i>Betula alleghaniensis</i> Britt.) FORESTS IN QUEBEC, CANADA
DT	Graduation Thesis (University studies)
NO	IX, 59 p., 7 tab., 39 fig., 3 ann., 44 ref.
LA	sl
AL	sl/en
AB	Canada is a country, on the northern part of North America. 46% of land is covered by forest. Quebec is the biggest Canadian province with the highest woodiness. In the group of the most important hardwoods of Quebec, we find sugar maple and yellow birch. Areal and ecological needs are almost the same or both species. In spite of that, we can find around the forests much more sugar maples than yellow birches. Forests owners try to increase the percentage of yellow birch, as this tree is commercially much more interesting. This thesis tries to illustrate how the light conditions in such forest type influence regeneration. We studied two objects on different locations, but on the comparable site. First object was a managed forest and the other was a virgin forest (old-growth forest). On both objects, gaps have already been chosen. Different parameters were measured in gaps and under canopy for both species. Received data were analysed with statistical program SPSS. Results shows, that management was inappropriate. Shelterwood was not a good silvicultural system. It allowed too much light to enter the forest, which heavily stimulated the growth of sugar maple. Yellow birch successfully competes with sugar maple in the low light condition but slenderness and relative increment prove that yellow birch is less shade tolerant. The reason why we did not find the difference in virgin forest is low light range, the reasons in managed forest are: low number of seed trees, heavily browsing and lack of large old wooden part. Crown closure should be more closed in managed forest. Achieving this, we should practise group selection cutting and form gaps, which are smaller than one tree height.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC.....	VII
KAZALO SLIK.....	VIII
1 UVOD	1
1.1 VLOGA IN ZNAČILNOSTI KANADSKEGA GOZDA IN GOZDARSTVA.....	2
1.2 VLOGA IN ZNAČILNOSTI GOZDA IN GOZDARSTVA V QUEBECU	4
1.3 VEGETACIJSKA IN BIOKLIMATSKA PODROČJA V QUEBECU.....	6
1.3.1 Vegetacijska območja.....	6
1.3.2 Bioklimatska območja in podobmočja	7
1.3.3 Severno zmerno območje	7
1.3.3.1 Gozd listavcev	7
1.3.3.2 Mešani gozd.....	8
1.3.4 Borealno območje	8
1.3.4.1 Borealni gozd.....	8
1.3.4.2 Tajga	9
1.3.4.3 Tundra.....	9
1.3.5 Arktično območje	9
1.3.5.1 Južno arktično podobmočje	9
1.4 RUMENA BREZA	10
1.4.1 Areal.....	10
1.4.2 Klima	11
1.4.3 Tla in matična kamenina	11
1.4.4 Opis vrste.....	12
1.4.5 Koreninski sistem.....	13
1.5 SLADKORNI JAVOR	13
1.5.1 Areal.....	13
1.5.2 Tla in matična podlaga.....	14

1.5.3	Cvetenje in semenenje	15
1.6	GOZDNOGOJITVENE ZVRSTI V QUEBECU.....	16
1.6.1	Golosečni sistem (angl. <i>clearcutting</i>)	16
1.6.2	Sistem zastornih sečenj (angl. <i>shelterwood</i>).....	17
1.6.3	Neurejeno prebiralno gospodarjenje (ang. <i>high-grading</i>)	17
2	OPREDELITEV PROBLEMA	19
3	DOSEDANJA RAZISKOVANJA.....	19
4	CILJI RAZISKOVANJA	23
5	OBJEKT IN METODE DELA.....	24
5.1	OBJEKT RAZISKAVE	24
5.2	METODE DELA	25
6	REZULTATI.....	33
6.1	IZRAČUN POVPREČNIH VREDNOSTI	33
6.2	PREIZKUŠANJE RAZLIK MED SVETLOBNIMI STRATUMI S KRUSKAL - WALLISOVIM TESTOM.....	335
6.3	VPLIV RASTLINOJEDE DIVJADI	42
7	RAZPRAVA IN SKLEPI.....	43
7.1	RAZMERE V GOSPODARSKIM GOZDOM.....	43
7.2	RAZMERE V PRAGOZDU	44
7.3	RUMENA BREZA IN SLADORNI JAVOR V GOSPODARSKEM GOZDU ..	45
7.4	RUMENA BREZA IN SLADKORNI JAVOR V PRAGOZDU	46
7.5	VPLIV RASTLINOJEDE DIVJADI	46
7.6	OPTIMALNE SVETLOBNE RAZMERE ZA RUMENO BREZO IN SLADKORNI JAVOR.....	46
7.7	VELIKOST VRZELI V PRAGOZDU	47
8	POVZETEK.....	49
9	VIRI	51

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Primerjava rumene breze v vrzelih in pod zastorom v gospodarskem gozd	33
Preglednica 2: Primerjava sladkornega javora v vrzelih in pod zastorom v gospodarskem gozdu	34
Preglednica 3: Primerjava rumene breze v vrzelih in pod zastorom v pragozdu	34
Preglednica 4: Primerjava sladkornega javora v vrzelih in pod zastorom v pragozdu.....	34
Preglednica 5: Rezultati Kruskal-Wallisovega testa, kjer so razlike med stratumi statistično značilne, ter ustrezni Spearmanovi korelacijski rangi	38
Preglednica 6: Vrednosti direktnega in difuznega sevanja po stratumih.....	38
Preglednica 7: Vrednosti median za direktno in difuzno sevanje po drevesnih vrstah	46

KAZALO SLIK

Slika 1: Zemljevid Kanade z označenim mestom Quebec city (Google-map).....	1
Slika 2: Gozdne površine po provincah (NL-Newfoundland&Labrador, NS-Nova Scotia, PE-Prince Edvard Island, NB-New Brunswick, QC-Quebec, ON-Ontario, MB-Manitoba, SK-Saskatchewan, AB-Alberta, BC-British Columbia, YT-Yukon, NT-Northwest Territories, NU-Nunavut) v % od celotne Kanadske gozdne površine	2
Slika 3: Lastništvo gozdov [%]	3
Slika 4: Vrste gozdov [%]	3
Slika 5: Izvoz po provincah [%]	4
Slika 6: Hierarhija ekološkega klasificiranja gozdnih površin.....	6
Slika 7: Skorja rumene breze.....	10
Slika 8: Areal rumene breze	11
Slika 9: List rumene breze	12
Slika 10: Zrele moške mačice.....	12
Slika 11: Areal sladkornega javorja	14
Slika 12: Listi in samara sladkornega javora.....	15
Slika 13: Skorja sladkornega javora	16
Slika 14: Golosečni sistem	16
Slika 15: Sistem zastornih sečenj	17
Slika 16: Neurejeno prebiralno gospodarjenje	18
Slika 17: Označena objekta raziskave	24
Slika 18: Objekt raziskave (modro) z označenimi vrzelmi v gospodarskem gozdu imenovan »Massif du Grand Bois« oz. Polysilva foresf (PF)	25
Slika 19: Objekt raziskave z označenimi vrzelmi v pragozdu imenovan »Montagne du Diable« oz. Devil mountain (DM).....	25
Slika 20: Označena drevesa na robu vrzeli.....	26
Slika 21: Postavitev linije	26
Slika 22: Pobarvan in oštevilčen količek.....	27
Slika 23: Fotoaparati Nikon Coolpix 995 in ribje oko FC-08	27
Slika 24: Oštevilčena rumena breza	28
Slika 25: Letošnji nepoškodovan poganjek (ocena 1)	30

Slika 26: Dva letošnja poganjka (ocena 2)	30
Slika 27: Močno objeden osebek (ocena 3)	31
Slika 28: Graf relativnega prirastka v odvisnosti od direktnega in difuznega sevanja za rumeno brezo v gospodarskem gozdu	36
Slika 29: Graf relativnega prirastka v odvisnosti od direktnega in difuznega sevanja za sladkorni javor v gospodarskem gozdu	37
Slika 30: Graf relativnega prirastka v odvisnosti od direktnega in difuznega sevanja za rumeno brezo v pragozdu	37
Slika 31: Graf relativnega prirastka v odvisnosti od direktnega in difuznega sevanja za sladkorni javor v pragozdu	37
Slika 32: Graf direktne in difuzne svetlobe za osebke v gospodarskem gozdu	40
Slika 33: Graf direktne in difuzne svetlobe za osebke v pragozdu	40
Slika 34: Direktno in difuzno sevanje po stratumih za rumeno brezo	41
Slika 35: Direktno in difuzno sevanje po stratumih za sladkorni javor	41
Slika 36: Primerjava števila objedenih (O) in neobjedenih (N) osebkov rumene breze (YB) in sladkornega javora (SM) v gospodarskem gozdu	42
Slika 37: Primerjava števila objedenih (O) in neobjedenih (N) osebkov rumene breze (YB) in sladkornega javora (SM) v pragozdu	42
Slika 38: Vznik rumene breze na velikem lesnem ostanku	43
Slika 39: Odrasla rumena breza, zrasla na mrtvem panju	44

1 UVOD

Kanada je država, ki obsega vso severno polovico Severne Amerike (razen Aljaske) in polarne otoke. Njena površina znaša 9.790.610 km² in je druga največja država na svetu. Ima 27,74 milijona prebivalcev. Glavno mesto je Ottawa (Leksikon ... 1993).



Slika 1: Zemljevid Kanade z označenim mestom Quebec city (Google-map)

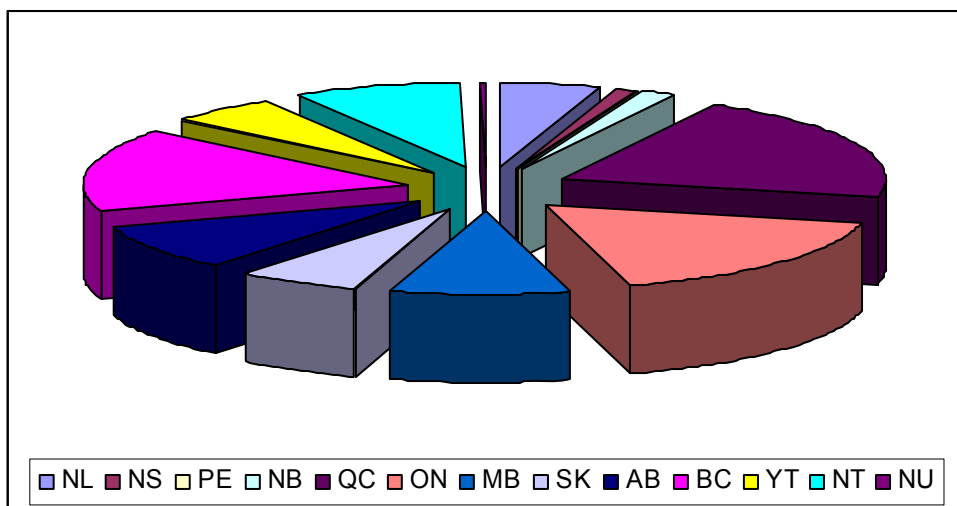
Po državni ureditvi je Kanada parlamentarna monarhija. Državni poglavar je britanska kraljica, ki jo zastopa generalni guverner. Ta imenuje predsednika vlade, vlada pa je odgovorna parlamentu. Kanada je zvezna država. Sestavljena je iz desetih provinc in dveh teritorijev. Uradna jezika sta angleščina in francoščina (Kokker, 2002).

Kanado so v 16. st. osvojili Francozi. Kasneje so se kot osvojitelji pridružili še Britanci. Med letoma 1756 in 1763 je potekala pomembna vojna med Francozi in Britanci. Britanci so zmagali in postali lastniki vsega osvojenega ozemlja. Sledil je nagel gospodarski razvoj in 11.12.1931 je Velika Britanija Kanadi priznala neodvisnost. Leta 1970 so dosegla vrh

notranja trenja med angleško in francosko (Quebec) govorečima deloma. Na referendumu leta 1992 je večina Kanadčanov glasovala proti posebnemu statusu Quebeca.

Quebec je največja provinca Kanade. Površina znaša 1.667.441 km². Ima 6,9 milijona prebivalcev. Glavno mesto je Quebec city, ima 168.000 prebivalcev. Quebec city so ustanovili Francozi. Leta 1759 so ga zavzeli Britanci. Quebec city predstavlja središče francosko govorečih Kanadčanov. Uradni quebeški rek je »Je me souviens«, kar pomeni »Za vedno v spominu«. To izhaja še iz časov vojne med Francozi in Britanci. S tem želijo francosko govoreči Kanadčani opozoriti, da omenjene vojne ne bodo pozabili nikoli. Med drugim imajo omenjeni rek napisan tudi na avtomobilskih tablicah.

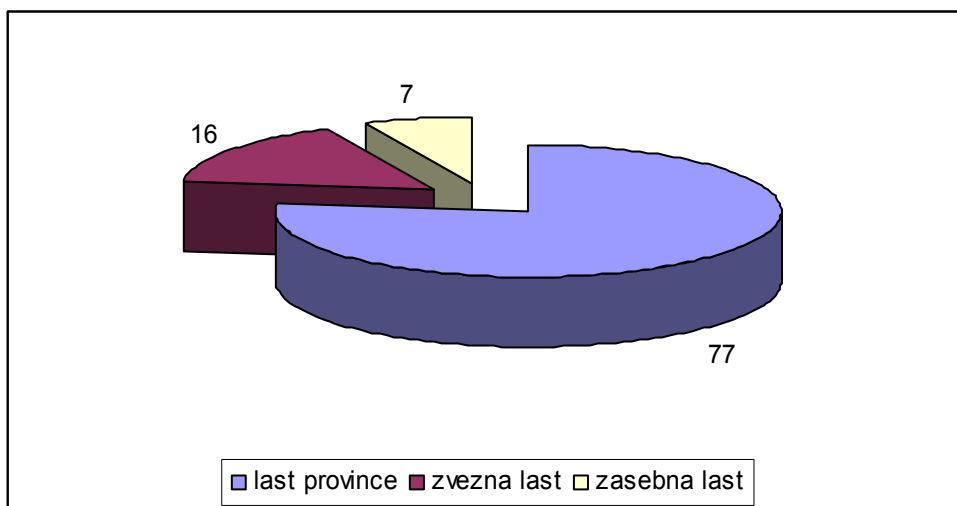
1.1 VLOGA IN ZNAČILNOSTI KANADSKEGA GOZDA IN GOZDARSTVA



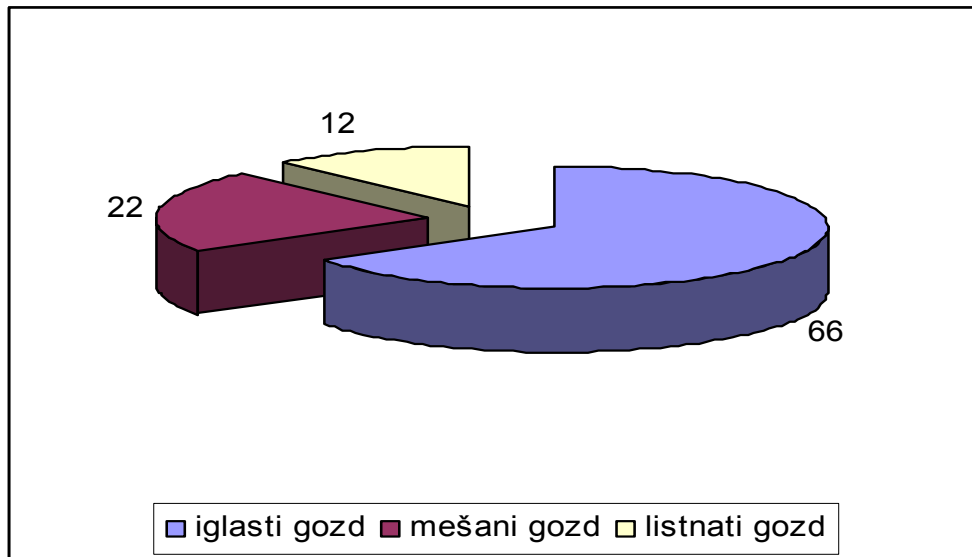
Slika 2: Gozdne površine po provincah (NL-Newfoundland&Labrador, NS-Nova Scotia, PE-Prince Edward Island, NB-New Brunswick, QC-Quebec, ON-Ontario, MB-Manitoba, SK-Saskatchewan, AB-Alberta, BC-British Columbia, YT-Yukon, NT-Northwest Territories, NU-Nunavut) v % od celotne kanadske gozdne površine (The state of ... 2006)

Kanada obsega 890,8 milijona hektarjev kopnega in 88,3 milijona hektarjev vodnih površin, skupaj 979,1 milijona hektarjev. Kar 46 % od te površine odpade na gozd. 294,8 milijona hektarjev kanadskega gozda je namenjenega komercialnemu pridobivanju lesa. Polovico od tega (143,7 milijona hektarjev) dejansko izkoriščajo. Letno sečnjo opravijo na površini 0,9 milijona hektarjev.

Vsaka od provinc in teritorijev mora skrbeti za svoje gozdove. Vsaka provinca izdaja svoje zakone in uredbe, določa davke in zbira podatke o gozdovih. Zvezna vlada je odgovorna za državno ekonomijo in trgovino, mednarodne investicije, ozemlje, ki je v zvezni lasti, zvezne parke in odnose s prvotnimi naseljenci (Aborigini) (Blaise, 2003).



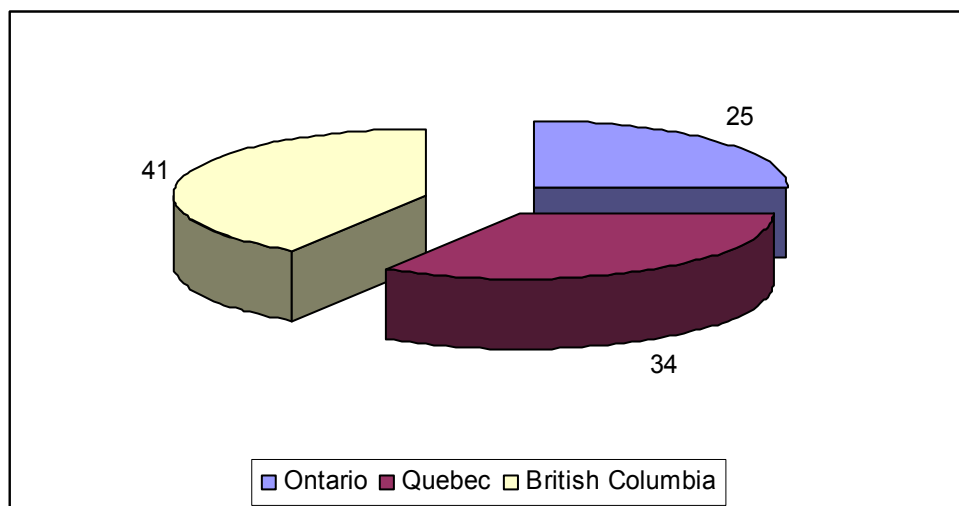
Slika 3: Lastništvo gozdov [%] (The state of ..., 2006)



Slika 4: Vrste gozdov [%] (The state of ..., 2006)

Province temeljito nadzorujejo sečnjo v gozdovih, vse posekane površine morajo biti pogozdene. Letni posek temelji na načelu trajnosti, sonaravnosti in mnogonamenskosti. 53 % površine se obnovi po naravni poti, 43 % s sadnjo, na 4 % površin pa se poslužujejo setve (Blaise, 2003).

V letu 2005 sta gozdarstvo in lesna industrija skupaj zaslužila za 80,3 bilijona kanadskih dolarjev prometa. V tej panogi je zaposlenih 864.000 ljudi, kar predstavlja 2,1 % vseh delovnih mest (Blaise, 2003).



Slika 5: Izvoz po provincah [%] (Overview of ..., 2005)

Kanada je največji svetovni izvoznik lesa, lesnih proizvodov in celuloze. V letu 2005 so izvozili za 41,9 milijard dolarjev lesa in ostalih produktov, povezanih z lesom.

V Kanadi raste 10 % vseh gozdov na svetu, 30 % vsega borealnega gozda in več kot 25 % zmernega deževnega gozda. Kanadska mokrišča predstavljajo kar četrtno vseh mokrišč na svetu. Od vseh svetovnih zalog čiste pitne vode se je v Kanadi nahaja kar petina (Blaise, 2003).

1.2 VLOGA IN ZNAČILNOSTI GOZDA IN GOZDARSTVA V QUEBECU

Celotna površina pokrajine Quebec znaša 1.667.441 km², kar predstavlja površino Nemčije, Francije in Španije skupaj. Od tega je kopnega 1.329.700 km². Kar 71 % vse površine pripada borealni vegetacijski coni, 16% arktični in 14 % zmerni severni coni. Velika večina gozdov, kar 91 % je v rokah province, 8 % je privatnih gozdov in 1% je državnih gozdov. Gozdnatost je 48 %.

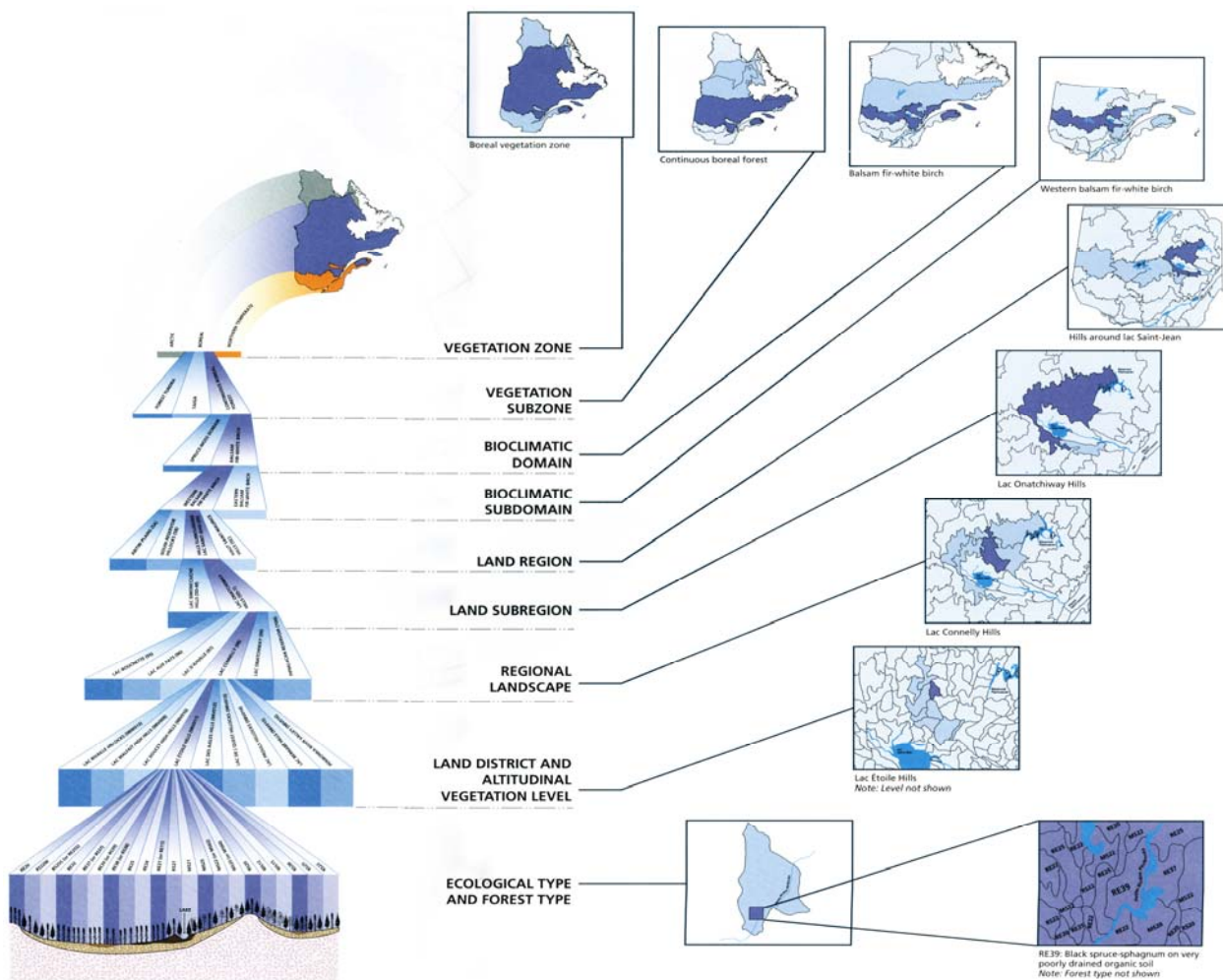
Privatni gozd si deli 129.850 lastnikov. Od tega jih dela v gozdu 74.015. Pri načrtovanju in organizaciji dela jim pomaga 17 privatnih gozdarskih družb.

Leta 2002 so v Quebecu posekali nekaj več kot 40 milijonov kubičnih metrov lesa, od tega 75 % v gozdovih, ki so v rokah provinc, in 25 % v privatnih gozdovih. Skupaj so posekali nekaj manj kot 74 % vsega prirastka. Pogozdili so 74.800 ha površin z nekaj manj kot 132 milijoni sadik.

Dolžina vseh gozdnih cest znaša 15.401 kilometrov. Na gozdnih cestah pa je potrebno vzdrževati 547 mostov. V gozdarstvu je bilo leta 2002 zaposlenih 11.748 ljudi, v lesni industriji 37.492 ljudi, v papirni industriji pa 34.455 ljudi. Skupaj je od lesa odvisnih najmanj 83.695 ljudi, kar znese 1,2 % prebivalcev Quebeca. V letu 2002 so porabili nekaj več kot 18 milijonov kubičnih metrov lesa za pohištveno industrijo, za papirno industrijo pa nekaj več kot 37 milijonov kubičnih metrov lesa.

V istem letu so proizvedli skoraj 18 milijonov litrov javorjevega sirupa. V gozdu so nabrali 4.535 ton borovnic. Posekali so 1,497,000 novoletnih drevesc. Z ribolovom se je v letu 1999 preživljalo 9.108 ljudi, z lovom pa 3.210 ljudi. V letu 1999 je 60 % prebivalcev Quebeca izkoristilo aktivnosti, ki so neposredno povezane z naravo, kar kaže na veliko navezanost ljudi na naravo (Grondin, 2003).

1.3 VEGETACIJSKA IN BIOKLIMATSKA PODROČJA V QUEBECU



Slika 6: Hierarhija ekološkega klasificiranja gozdnih površin (The ecological ..., 2003)

1.3.1 Vegetacijska območja

Quebec je razdeljen na tri vegetacijska območja: severno zmerno območje, borealno območje in arktično območje.

Vegetacijska območja so znotraj razdeljena na podobmočja; glede na tip vegetacije in sukcesijo. Severno zmerno območje je razdeljeno na dve podobmočji: gozd listavcev, kjer prevladuje sladkorni javor (*Acer saccharum* Marsh.), in mešani gozd, kjer prevladujejo rumena breza (*Betula alleghaniensis* Britton), balzamasta jelka (*Abies balsamea* Mill.) in črna smreka (*Picea mariana* Mill.). Borealno območje je razdeljeno na tri podobmočja: kontinentalni borealni gozd z borealnimi iglavci, tajga z močno odprtim gozdom in neobčutljivimi drevesnimi vrstami in tundra z grmičevjem in lišaji. Arktično območje je

sestavljeno iz enega samega podobmočja, to je južno arktično podobmočje, kjer ni več dreves, pojavlja se permafrost z nizkim grmovjem, mahovi in lišaji (The ecological ..., 2003).

1.3.2 Bioklimatska območja in podobmočja

Bioklimatsko območje je predel z določenim tipom vegetacije, ki je v končnem sukcesijskem stadiju, in določeno klimo. Po vegetaciji in klimi se ločijo območja med seboj.

Quebec ima deset bioklimatskih območij. Šest od njih se jih pojavlja na jugu Quebeca (območje sladkornega javora in grenke hikorije, območje sladkornega javora, območje sladkornega javora in rumene breze, območje balzamaste jelke in rumene breze, območje balzamaste jelke in papirne breze, območje smreke z mahom), ostala štiri območja pa se nahajajo na severnem delu Quebeca (območje smreke z lišaji, območje gozdne tundre, območje grmovne arktične tundre in območje zeliščne arktične tundre) (The ecological ..., 2003).

1.3.3 Severno zmerno območje

1.3.3.1 Gozd listavcev

Območje sladkornega javora in grenke hikorije (14.500 km²)

Nahaja se na jugozahodu Quebeca. Vmes najdemo tudi nekaj termofilnih vrst. Gozdovi so vrstno zelo pestri. Veliko vrst je tu na robu svojega severnega dela areala. Poleg grenke hikorije (*Carya cordiformis* (Wangenh.) K. Koch) so vidneje zastopane tudi naslednje drevesne vrste: navadna hikorija (*Carya ovata* (Mill.) K. Koch), ameriški koprivovec (*Celtis occidentalis* Oahe.), črni javor (*Acer nigrum* Michx.), močvirnati beli hrast (*Quercus bicolor* Willd.), ameriški brest (*Ulmus americana* Mill.) ter smolnati bor (*Pinus rigida* Mill.). V severnejših predelih najdemo še sladkorni javor, jelko in smreko (The ecological ..., 2003).

Območje sladkornega javora (31.000 km²)

To območje se nahaja nekoliko bolj severno in vzhodno od prejšnjega. Rastlinstvo je še vedno zelo pestro, čeprav je precej vrst na robu svojega areala. Poleg sladkornega javora

srečamu tu še: ameriški jesen (*Fraxinus americana* L.), vzhodno ameriški gaber (*Ostrya virginiana* (P. Mill.) K. Koch.) in sivi oreh (*Juglans cinerea* L.). Tu sta dve podobmočji. Ločita se glede količine padavin. Eno podobmočje se nahaja bolj zahodno, kjer je bolj suho, in drugo bolj vzhodno, kjer je bolj namočeno (The ecological ..., 2003).

Območje sladkornega javora in rumene breze (65.600 km²)

Pokriva hribovito območje, ki meji na južni del Laurentinškega platoja in Apalaškega pogorja. Rastlinstvo je manj pestro, vendar vsebuje veliko borealnih vrst, ki jih najdemo v Quebecu. Rumena breza je prevladujoča spremljevalka sladkornega javora. Tu rastejo tudi: ameriška bukev (*Fagus grandiflora* L.), rdeči hrast (*Quercus rubra* L.) in kanadska čuga (*Tsuga canadensis* (L.) Covr.). Na tem območju so naravni obnovitveni cikli vezani na močan veter in s tem na vetrolome. Podobno kot prejšnje področje ima tudi to območje dve podobmočji. Eno bolj suho, na zahodu, in drugo bolj namočeno, na vzhodu (The ecological ..., 2003).

1.3.3.2 Mešani gozd

Območje balzamaste jelke in rumene breze (98.000 km²)

To območje je ekoton, saj predstavlja prehodno območje med zmerno in borealno cono. Tu najdemo mešani gozd rumene breze in iglavcev: balzamasta jelka (*Abies balsamea* Mill.), bela smreka (*Picea glauca* (Hoench) Voss.), ameriški klek (*Thuja occidentalis* L.). Sladkorni javor je tu na skrajnem severu svojega areala. Podlubniki in požari so tu glavni dejavniki gozdne dinamike. Glede na odstotek zastopanosti rumene breze in drugih iglavcev ločimo dve podobmočji. Na vzhodu je več breze in manj iglavcev, na zahodu pa obratno (The ecological ..., 2003).

1.3.4 Borealno območje

1.3.4.1 Borealni gozd

Območje balzamaste jelke in papirne breze (139.000 km²)

To območje pokriva južni del borealne cone. Pojavljajo se predvsem sestoji balzamaste jelke in bele smreke, vmes pa se najde še papirna breza (*Betula papyrifera* Marsh.), črna smreka (*Picea mariana* Mill.), kanadski bor (*Pinus baksiana* Lamb.), macesen (*Larix sp.*) in rdeči javor (*Acer rubrum* L.). Pomemben dejavnik pri gozdni dinamiki so požari. Glede

na to ločimo dve podobmočji. Zahodno, kjer je pokrajina močno zravnana. Požarni cikli so tu relativno kratki. Vzhodno, kjer je klima bolj atlantska, z več padavinami in zato daljšimi požarnimi cikli (The ecological ..., 2003).

Območje smreke z mahom (412.400 km²)

Gozd je tu nesklenjen in ponekod močno razdrobljen. Pogosta je rast v šopih. Tu najdemo sestoje črne smreke, balzamaste jelke in trepetlike. Ostalo rastlinje predstavljajo mahovi in vrste iz družine *Ericaceae*. Zelnate rastline so redke. Tudi tu so požari najpomembnejši dejavnik v naravnem razvoju gozda (The ecological ..., 2003).

1.3.4.2 Tajga

Območje smreke z lišaji (299.900 km²)

To območje se rasteza med 52. in 55. vzporednikom. Tu je še manj gozda kot v prejšnjem področju. Balzamasta jelka in kanadski bor sta na robu svojega areala. Tudi tu ima pomembno vlogo ogenj (The ecological ..., 2003).

1.3.4.3 Tundra

Območje gozdne tundre (217.000 km²)

To območje je ekoton, ki povezuje borealno in arktično območje. Razteza se med 55 in 58 vzporednikom. Močno se pojavlja grmovje in tu in tam najdemo še nekaj drevja. Mozaično strukturo gozdnega rastja povzroča ogenj in začetek pojavljanja permafrosta. Severna meja je hkrati tudi meja pojavljanja dreves. Na meji najdemo še posamezne osebkke črne smreke, ki v višino ne zraste več kot tri metre (The ecological..., 2003).

1.3.5 Arktično območje

1.3.5.1 Južno arktično podobmočje

Območje grmovne arktične tundre (197.800 km²)

To območje se razteza med 58. in 61. vzporednikom. Tu uspevajo razne vrbe in pritlikave oblike brez. Nekaj je tudi zelnatih rastlin, mahov in lišajev. Površina permafrosta se tu močno poveča in topografija je rezultat delovanja ledu. Višina vegetacije redko preseže dva metra (The ecological..., 2003).

Območje zeliščne arktične tundre (38.200 km²)

Podnebne razmere so tako zaostrene, da grmovje in ostala vegetacija redko preseže višino enega metra. Tu uspevajo predvsem šaši, trave, mahovi in lišaji. Po celotni pokrajini so tla večino leta zmrznjena (permafrost) (The ecological ..., 2003).

1.4 RUMENA BREZA

Rumena breza je najvrednejša izmed vseh vrst brez. Precej enostavno jo prepoznamo po rumeno-bronasti barvi skorje, po kateri je tudi dobila ime. Na spodnji sliki (slika 7) vidimo skorjo rumene breze.



Slika 7: Skorja rumene breze (foto: Adamič, 2006)

Breza se pojavlja skupaj s trdimi listavci in nekaterimi iglavci na vlažnih odcednih tleh, ki jih najdemo na planotah in gorskih dolinah. Les se uporablja v pohištveni in gradbeni industriji. Predstavlja tudi vir hrane za jelenjad, srnjad in losa (Erdmann, 1990).

1.4.1 Areal

Rumena breza se najvišje povzpne do Nove Fundlandije in Nove Škotske. Na vzhodu je razširjena vse do atlantske obale. Na jugovzhodu je razširjena čez ameriške zvezne države: Ohio, Indiana, Illinois. Na jugu se spusti do Apalaškega gorovja, zahodno do Minnesote, severozahodno čez kanadski pokrajini Ontario in Quebec.



Slika 8: Areal rumene breze (Erdman, 1999)

Največjo koncentracijo lesa rumene breze najdemo v Quebecu, Ontariu, Michinganu in New Brunswicku. Več kot polovica vsega lesa v Severni Ameriki pa je v Quebecu (Erdmann, 1990).

1.4.2 Klima

Rumena breza raste v sorazmerno hladnih predelih z obilnimi padavinami. Severna meja sovpada s povprečno letno izotermo 2°C , južna in zahodna meja pa z maksimalno izotermo 30°C . Čeprav je povprečna letna temperatura v tem delu 7°C , so temperaturni ekstremi precejšnji (-40°C do 38°C). Povprečna letna količina padavin znaša 1.270 mm na vzhodu in do 640 mm v osrednji Minnesoti. Skoraj polovico predstavlja sneg, na severu v povprečju 229 cm. Rastna doba traja od 60 do 150 dni, povprečju 120 dni (Erdmann, 1990).

1.4.3 Tla in matična kamenina

Rumena breza ima velik areal in zato raste na zelo različnih tleh. Najdemo jo na izpranih tleh, plitvih rečnih nanosih, peščenjakih, apnencu, vulkanskih in metamorfnih kamninah. Rast je odvisna od talne teksture, zračnosti tal, globine koreninjenja, skalovitosti v plasti korenin in hranil. Najbolje raste na odcednih, hranilnih glinenih tleh ter na zmerno odcednih glineno-peščenih tleh. Zaradi konkurence jo najdemo tudi na glinenih slabo odcednih tleh (Erdmann, 1990).

1.4.4 Opis vrste

Listi so enostavni, jajčasti, proti koncu zašiljeni, pri peclju zaokroženi, dvakrat nazobčanih robov, nekoliko puhasti in temno zelene barve.



Slika 9: List rumene breze (foto: Adamič, 2006)

Rumena breza je dvospolna rastlina. Moške in ženske mačice se nahajajo na isti veji. Moške mačice se oblikujejo pozno poleti v šopu po dva ali tri in ostanejo na drevesu čez zimo. Spomladi se podaljšajo in izločajo cvetni prah. Ženske mačice so pokončne in svetlo zelene barve. Ženski cvetovi so sposobni oprašitve dva do pet dni pred izločanjem cvetnega prahu na istem drevesu. Tako je onemogočen incest (Erdmann, 1990).



Slika 10: Zrele moške mačice (foto: Adamič, 2006)

Plod je krilati orešek. Dozori v avgustu ali zgodaj septembra. Semenska leta so običajno na tri leta. Uspešnost nasenitve je odvisna predvsem od vremenskih razmer, hranil in kaljivosti semen. Čeprav nekatera semena pričnejo odpadati že v avgustu, se močno odpadanje semen pojavi s hladnim vremenom v oktobru. Veter odnese seme tudi do 400 metrov od drevesa. Semenska ovojnica vsebuje inhibitor kaljenja, ki preprečuje vdor vode v seme. Če je seme izpostavljeno temperaturi -5°C štiri do osem tednov, se bo inhibitor razgradil in seme bo lahko kalilo (Erdmann, 1990).

Skorja je v mladosti svetleče bronaste barve, ki se pokončno lušči v tankih skodranih trakovih. Starejša drevesa pa oblikujejo rdeče rjave luske (Erdmann, 1990).

1.4.5 Koreninski sistem

Koreninski sistem je odvisen predvsem od tal. Na plitvih tleh je ta izrazito horizontalen in plitek, na globokih tleh pa lahko korenine prodrejo tudi do 1,5 metra ali več. Korenine pogosto sledijo starim koreninskim rovom (Erdmann, 1990).

Rumena breza je med brezami najbolj tolerantna glede sence. Je pionirska drevesna vrsta, občutljiva na sol in kisel dež (Erdmann, 1990).

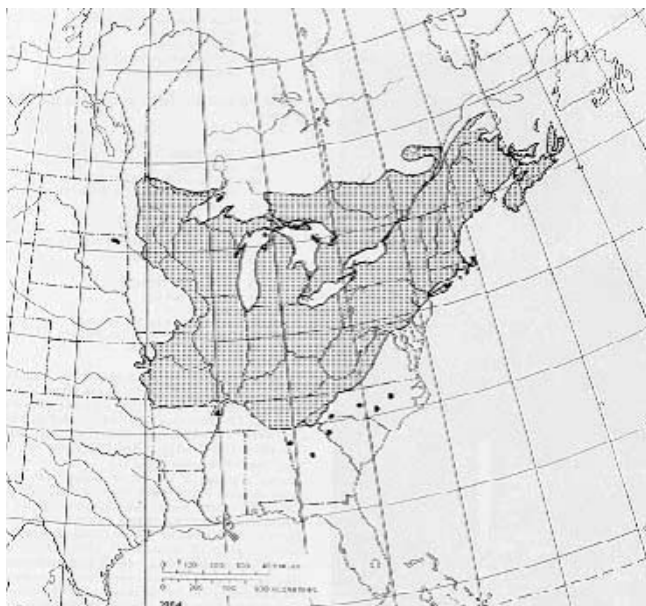
1.5 SLADKORNI JAVOR

Sladkorni javor včasih imenovan tudi trdi ali skalni javor, je ena od najpomembnejših vrst v skupini trdih listavcev. Raste na 12,5 milijonih hektarjih površine oziroma na 9 % površine, ki jo poraščajo trdi listavci. Največ najboljšega lesa se nahaja v zveznih državah Michigan, New York, Wisconsin in Pennsylvania. V večini regij se njegova količina še povečuje, saj služi proizvodnji lesa, papirja in lesa za kurjavo (Godman, 1989).

1.5.1 Areal

Sladkorni javor se na severu povzpne do jugozahodnega dela Manitobe, čez centralni del Ontaria, južni del Quebeca, čez New Brunswick in Novo Škotsko. V ZDA ga najdemo v zveznih državah Nova Anglija, New York, Pennsylvania in ostalih osrednjih atlantskih državah. Jugozahodno se razteza čez centralni del New Jerseyja do Apalaškega gorovja, nato južno do Severne Karoline in južne meje Tennesseeja. Na zahodu sega do zvezne

države Missouri in Kansas, vzhodne tretjine Iowe in vzhodnih dveh tretjin Minnesote (Godman, 1989).



Slika 11: Areal sladkornega javorja (Baskauf, 2000)

Sladkorni javor je omejen na regije s svežim in sorazmerno vlažnim podnebjem. V severnih delih areala so povprečne januarske temperature okoli -18°C in povprečne julijske temperature okoli 10°C . V južnih in zahodnih delih areala pa so povprečne januarske temperature okoli 10°C in povprečne julijske temperature 27°C . Količina padavin v povprečju znaša 510 mm na zahodu areala in do 2.030 mm v južnih Apalačih. Na severu lahko zapade ponekod tudi do 2.540 mm snega. Rastna perioda traja od 80 – 260 dni (Godman, 1989).

1.5.2 Tla in matična podlaga

Sladkorni javor raste na peščenih, glineno-peščenih, glinenih in muljastih tleh. Najbolje uspeva na ilovnatih odcednih tleh. Ne ustrezajo mu suha, plitva in zamočvirjena tla. Uspeva lahko na močno kislih $\text{pH} = 3,7$ in tudi nekoliko bazičnih tleh $\text{pH} = 7,3$. Najbolje pa uspeva na tleh s pH med 5,5 – 7,3 (Godman, 1989).

Listje vsebuje v povprečju 1,81 % Ca, 0,24 % Mg, 0,75 % K, 0,11 % P in 0,67 % N.

1.5.3 Cvetenje in semenenje

Javor začne s cvetenjem pri 22 letih, vendar se s starostjo povečuje moč cvetenja.

Cvetni popki se ponavadi začnejo napenjati pred listnimi in dosežejo polno cvetenje od enega do dveh tednov pred olistanjem. Cvetenje se začne pozno marca do sredine maja, odvisno od geografske lokacije.



Slika 12: Listi in samara sladkornega javora (foto: Adamič, 2006)

Plod je dvojna samara, dozori v 16. tednih. Ponavadi je samo en del samare napolnjen s semenom. Krilca samare so dolga od 20–27 mm in široka od 7–11 mm. Veter lahko plod odnese tudi do 100 metrov daleč in na hektar lahko pade tudi do 173.000 semen.

Javor je izrazito sencoizdržna drevesna vrsta.

Cvet je rumeno zelene barve, majhen in več cvetov je združeno v šope, ki se pojavijo na tankih pecljih tik pred olistanjem zgodaj spomladi. Vejice so rjave, tanke, svetleče s svetlimi lenticelami. Terminalni popki so ostri in rjave barve. Kot lahko vidimo na spodnji sliki (slika 13) je skorja rjave barve. Pri starejših drevesih še potemni in se razbrazda (Godman, 1989).



Slika 13: Skorja sladkornega javora (Baskauf, 2000)

1.6 GOZDNOGOJITVENE ZVRSTI V QUEBECU

1.6.1 Golosečni sistem (angl. *clearcutting*)

Golosečni sistem pomeni izkoriščanje gozda semenovca s posekom vseh dreves na določeni površini naenkrat ali v kratkih časovnih obdobjih. Med sestojem za posek in novim nasadom ni stičnih točk, zato ni posredne nege mladega gozda. Posečna površina izgubi sestojno klimo. Pogosti so spremljajoči pojavi, kot sta degradacija tal zaradi erozije in izpiranja hranil. Gozd se vrača na ogolelo površino prek dolgotrajnih sukcesijskih stadijev. Površine, na katerih se izvaja golosečni sistem, so pogosto velike nekaj deset hektarjev.



Slika 14: Golosečni sistem (Chip, 1998)

Prednosti tega sistema so predvsem nezapleteno gospodarjenje, prostorski in časovni red, velika količina posekanega lesa, enovitost sortimentov, primernost za uporabo strojne sečnje, preprosta tehnika obnove, odkazila ni, stroški načrtovanja so manjši. Pomanjkljivosti so predvsem dolgoročne: neizkoriščenost rodovitnosti rastišč, nastajanje

velikopovršinskih enodobnih čistih sestojev, pešanje naravne rodovitnosti, oteženo naravno pomlajevanje (Diaci, 2006).

1.6.2 Sistem zastornih sečenj (angl. *shelterwood*)

To je alternativa golosečnemu sistemu. Sečnja poteka pod zastorom odraslega sestoja. Z razvojem mladja sklep krošenj postopno, vendar enakomerno rahljamo. Sečnja je razpršena po celotnem sestoku v obnovi. Značilno je zaporedje sečnih oblik: pripravljalna, nasemenilna, svetlitvena in pospravilna sečnja.

Ta sistem je namenjen naravni obnovi sencozažrlih in polsvetloljubnih drevesnih vrst, ki jih na povsem odprtih obnovitvenih površinah resno ovirajo mikroklimatske skrajnosti in tekmovalnost pritalne vegetacije. Zelo pomembno je pravilno dodajanje svetlobe.



Slika 15: Sistem zastornih sečenj (Arcese 1999)

Prednosti omenjenega sistema so naslednje: mladje je zavarovano pred pozebo in točo, gozdna tla niso nikoli povsem razgaljena, s primernim vodenjem sečnje lahko omogočimo tudi uspešen razvoj in vraščanje skupin svetloljubnih drevesnih vrst v sestoj sencozažrlih. Slabosti pa so: uspešnost sistema je odvisna predvsem od semenskih let; ko se odpre sestojni sklep, se nevarnost vetrolomov močno poveča, po veliko površinskih zastornih sečnjah nastanejo veliki enodobni in enomerni sestoji z naravno sestavo, ki sicer ustreza rastišču, vendar so v naravi podobne sestojne zgradbe redke (Diaci, 2006).

1.6.3 Neurejeno prebiralno gospodarjenje (ang. *high-grading*)

Z drugimi besedami bi lahko ta tip prebiranja imenovali tudi ekstenzivno, klasično, kmečko, posek nad določeno prsno mero. Vsi ti izrazi so se uveljavili kot sopomenka za nenačrtno, trenutnim potrebam podrejeno prebiranje gozda. Nenehno prebiranje

najmočnejšega drevja, odstranjevanje nosilcev iz gozda je osiromašilo gozd, tako glede količine lesa in še posebno populacijsko-genetsko (What is ..., 1999).

V Kanadi je omenjeno gospodarjenje zelo različno pojmovano. Odvisno od potreb si lastniki razlagajo prebiralno gospodarjenje vsak po svoje. Ponekod to razumejo kot posek vseh dreves nad 6" (15,24 cm) v prsni višini. V predelih, kjer ne morejo prodati tankega lesa, pa je meja 12" ali 14" (30,48 cm ali 35,56 cm). Taki sestoji so popolnoma osiromašeni, brez kvalitete in semenskih dreves (What is ..., 1999).



Slika 16: Neurejeno prebiralno gospodarjenje (Jacobson, 2003)

Ostale, predvsem sodobne gozdnogojitvene zvrsti so v Kanadi in s tem tudi v Quebecu še v povojih. Zavedanje, da bo tudi pri njih enkrat zmanjkalo gozda, ni opazno. Večina od teh ogromnih površin gozda je v rokah provinc. Gre za državni gozd, v katerem še vedno gospodarijo na način, ki je naravi in njenim procesom popolnoma neprilagojen. Načelno se vsi strinjajo, da bi bilo potrebno gospodariti po načelih sonaravnosti, trajnosti in mnogonamenskosti, vendar tega na terenu ni opaziti. Povsem drugače je v zasebnem gozdu, kjer so lastniki odvisni od prihodkov iz svojega gozda in si želijo stalne dohodka. Če bi gospodarili na način kot v državnem gozdu, bi jim prav kmalu zmanjkalo lesa. Zaradi vsega omenjenega lastniki sami iščejo rešitve. Pogosto prosijo za pomoč tudi Srednjo Evropo, kjer je gozdarstvo veliko bolj napredno (What is ..., 1999).

2 OPREDELITEV PROBLEMA

Gozdovi sladkornega javora in rumene breze spadajo med najpomembnejše gozdove cone severnih zmernih listnatih gozdov v Kanadi. Obe vrsti sta ekonomsko zanimivi. Na vzhodu ZDA in Kanade so v preteklosti pospeševali neurejeno prebiralno gospodarjenje. Približno vsakih 20 do 25 let so posekali polovico lesne zaloge. Razpršeno odpiranje sestojev je pospeševalo bujno pomlajevanje močno sencostržnega sladkornega javora na račun bolj svetloljubne rumene breze. Ponekod v sodobnem gojenju gozdov ohranjajo negovalno prebiralno gospodarjenje, vendar v kombinaciji z odprtini, ki omogočajo obilnejše pomlajevanje rumene breze. Spet drugod se poslužujejo sistema zastornih sečenj.

3 DOSEDANJA RAZISKOVANJA

Connell (1989) uporablja izraz vrzel za vse odprtine, povzročene v plasti krošenj zaradi odstranitve le te.

Oliver in Larsen (1996, cit. po McCarthy, 2001) opisujeta vrzel kot majhno motnjo, ki se zgodi v plasti krošenj v gozdu. Drevesa odmirajo še stoječa ali prelomljena in na ta način ustvarjajo luknje v plasti krošenj.

Lewis in Lindgren (2000, cit. po McCarthy, 2001) definirata vrzel (ang. gap) kot odprtino v plasti krošenj, ki ne presega 200 m².

White in Pickett (1985, cit. po McCarthy, 2001) definirata vrzel (ang. patch) kot večjo odprtino, ki presega površino 200 m² in jo je povzročila bodisi neka katastrofa ali pa biotska in abiotska motnja.

Romme in sod. (1982, cit po Lorimer, 1989) in Runkle (1982, cit. po Lorimer, 1989) ugotavljajo, da majhne vrzeli predstavljajo majhen del vseh naravnih motenj v zmernih listnatih gozdovih Severne Amerike. Vrzeli, ki nastanejo zaradi odmrtnosti enega ali več dreves, običajno merijo od 25 m² do 0,1 ha.

Canham in sod. (1984, cit. po Lorimer, 1989) in Foster (1988, cit. po Lorimer 1989) pišejo, da lahko večje motnje kot npr. vetrolomi obsegajo površine velikosti od enega do 3000 ha.

Whitmore (1982, cit. po Canham, 1989) in Swaine in sod. (1988, cit. po Canham, 1989) pišejo, da je večina dreves v vzhodnih listnatih gozdovih Severne Amerike sencozadržnih.

Canham (1988, cit po Canham, 1989) navaja, da sta poznana dva ekstrema sencozadržnosti. Prvi ekstrem ima npr. kanadska čuga (*Tsuga canadensis* (L.) Carr.). Mladostna rast pod zastorom je počasna in konstantna in se ne odziva na dinamiko vrzeli. Drugi ekstrem pa je opazen npr. pri sladkornem javoru (*Acer saccharum* Marsch.). Mladostna rast je ravno tako omejena na zastor, toda rast sledi dinamiki vrzeli in morebitnemu povečanju svetlobe v soseščini.

Horn (1971, cit po Canham, 1989) in Canham (1988, cit po Canham, 1989) navajata, da se večina sencozadržnih drevesnih vrst hitro odzove na povečanje direktne svetlobe. To je opaziti kot močno povečanje listne površine.

Barnes in sod. (1998) navajajo, da majhne vrzeli oziroma vrzeli, povzročene zaradi odmrtnja posameznih dreves, značilno vplivajo na strukturo in zgradbo zmernih gozdov po celem svetu, še posebno tistih gozdov, v katerih prevladujejo sencozadržne ali polsencozadržne drevesne vrste. Naprej navajajo, da je značilen primer zmerni gozd vzhodnega dela Severne Amerike. V teh gozdovih so večje motnje redek pojav in je zato interval med motnjami dolg, zato so majhne vrzeli in slabotne vendar trajne motnje v zgornji plasti dreves pomemben dejavnik pri obnovi. Pomembno vlogo pri obnovi imajo tudi veter in veliki lesni ostanki.

Webster in Lorimer (2005) navajata, da je gojenje rumene breze uspešnejše v vrzelih velikosti 100 – 400 kvadratnih metrov. Svetujeta, da je najbolje, če odstranimo štiri do osem dreves oziroma premer vrzeli, naj bo okoli 70 % povprečne višine okolišnjih dreves. Za gospodarjenje predlagata uporabo skupinsko postopnega gospodarjenja.

Arbogast (1975, cit. po Lorimer, 1989), Tubbs (1977, cit. po Lorimer, 1989), Marquis (1978, cit. po Lorimer, 1989) in Oberg (1978, cit. po Lorimer, 1989) navajajo, da je bila sečnja v ZDA in Kanadi v preteklosti zelo močna. Večina gozdov je bila po opravljeni sečnji uničena. Isti avtorji tudi ugotavljajo, da je danes drugače. Sečnja je bolj razpršena in

na ta način se ustvarja podobna dinamika vrzeli, kot je opazna v pragozdu. Temeljnica, odstranjena med vsako sečnjo, ne sme presegati 30 %. Toliko je tudi potrebno, da se sečnja oz. gospodarjenje z gozdom izplača. Avtorji zaključujejo, da je prebiralno gospodarjenje ekonomsko upravičeno tudi v listnatih gozdovih severovzhodne Amerike.

Parker in Herritt (1995 cit. po Nyland, 2002) in Smith (1995 cit po Nyland, 2002) navajajo, da ustvarjene vrzeli, kot jih opisuje skupinsko postopno gospodarjenje, lahko širijo med kasnejšimi sečnjami, še posebno v smeri vzhod–zahod, vendar ne premočno, kajti to lahko povzroči pojav epikormskih poganjkov in to znižuje kakovost debel.

Leak in Wilson (1959, cit po Nyland, 2002) sta mnenja, da se zdi skupinsko prebiranje idealen kompromis za obnovo sencozažrženih vrst. Navajata, da npr. v gozdovih okoli Velikih jezer v Quebecu in Novi Angliji med sečnjo ustvarijo zadosti velike površine tudi za obnovo svetloljubnih in polsencozažrženih drevesnih vrst. Tako dosežejo, da je v pomladku 35–40 % osebkov svetloljubnih drevesnih vrst. Če pa se poslužujejo drevesnega prebiranja (angl. *single tree selection*), pa uspejo obdržati samo 5–10 % osebkov svetloljubnih drevesnih vrst.

Bedard in Majcen (2003) ugotavljata, da ima drevesno prebiranje ugoden vpliv na gozd sencozažrženih listavcev. Omogoča ugodno pomlajevanje in stalne donose kvalitetnega lesa. Beaudet in sod. (2000) so ugotovili, da so rumena breza, sladkorni javor in ameriška bukev (*Fagus grandiflora* L.) fotosintetsko veliko bolj aktivne v vrzelih kot pod zastorom. Vendar se rumena breza in bukev veliko bolje odzivata na povečanje količine svetlobe kot sladkorni javor.

Tubbs (1969, cit. po Metzger, 1977) in Godman in sod. (1960, cit po Metzger, 1977) so ugotovili, da poganjki rumene breze (*Betula alleghaniensis* Britt.), ki spomladi pomrznejo, pogosto rastejo bolje kot nepomrznjeni. Ugotovili so tudi, da so popki, iz katerih zrastejo stranski poganjki, ki nadomestijo poškodovani vodilni poganjek, nameščeni na vodilnem poganjku. Če se je vodilni poganjek poškodoval letos, je rastni potencial stranskih poganjkov, ki ga nadomestijo, odvisen od rastnih razmer prejšnjega leta. Pri rumeni brezi (*Betula alleghaniensis* Britt.) avtorji ugotavljajo, da poškodovanje vodilnega poganjka

nima vpliva na stranskega, ki ga nadomesti, torej nadomestni poganjek zraste toliko, kot bi zrastel vodilni poganjek. Pri sladkornem javoru (*Acer saccharum* Marsch.) je pa drugače. Nepoškodovan vodilni poganjek zraste dvakrat toliko kot stranski poganjek, ki v primeru poškodovanja nadomesti vodilnega.

Bonser in Aarssen (1994) sta pri rasti sladkornega javora (*Acer saccharum* Marsch.) ugotovila naslednje zakonitosti:

- Osebkki, ki rastejo na prostem, prej oblikujejo lateralne poganjke kot osebkki, ki rastejo pod zastorom.
- Pri osebkkih, ki rastejo na prostem, so lateralni poganjki krajši kot pri osebkkih, ki rastejo pod zastorom.
- Višina osebkov pod zastorom je nižja kot višina osebkov na prostem. Rast je najhitrejša do osmega leta starosti.
- Osebkki na prostem pri nižjih višinah dosegajo v povprečju en do dva poganjka več kot osebkki pod zastorom.

Tubbs (1977) ugotavlja, da se korenine sladkornega javora (*Acer saccharum* Marsch.) raztezajo v širino toliko, kolikor je široka krošnja. Korenine rumene breze (*Betula alleghaniensis* Britt.) zelo pogosto presegajo širino krošnje in se raztezajo daleč v okolico. Graber in Leak (1992) sta ugotovila, da je rumena breza (*Betula alleghaniensis* Britt.) v najboljšem letu pridelala 64 milijonov semen/ha, v najslabšem letu pa 0,35 milijona semen/ha. Sladkorni javor (*Acer saccharum* Marsch.) je v najboljšem letu pridelal 11,86 milijona semen / ha, v najslabšem letu pa semen sploh ni bilo.

M. Wraber (1952, cit po Diaci 2006) navaja, da je pragozd gozdna združba, ki je po svoji rastlinski sestavi, zgradbi in rasti končna klimaksna razvojna stopnja in je nastala brez človekovih vplivov.

Diaci (2006) navaja, da raziskovalci v Severni Ameriki redko uporabljajo izraz pragozd (ang. virgin forest), kajti indijanske civilizacije so s požiganjem gozdove spreminjale in tako ustvarjale ugodnejše razmere za nabiralništvo, lov in pašo. Namesto o pragozdu

govorijo o gozdu pred kolonizacijo Evropejcev (angl. *pre-settlement forest*) ali o starih naravnih gozdovih (angl. *old-growth forest*).

4 CILJI RAZISKOVANJA

V Kanadi je gospodarjenje z listavci podrejeno gospodarjenju z iglavci. Pogosto se dogaja, da z listavci gospodarijo enako kot z iglavci. To vodi do hudih napak in neuspehov. Tipičen primer je gozd rumene breze in sladkornega javora. V tem tipu gozda je malo iglavcev. V nalogi želimo proučiti najprimernejše svetlobne razmere za pomlajevanje sladkornega javorja in rumene breze v zmernih listnatih gozdovih na jugozahodu Quebeca. Želimo primerjati tudi svetlobne razmere v gospodarskem gozdu in pragozdu.

5 OBJEKT IN METODE DELA

5.1 OBJEKT RAZISKAVE

Območje, na katerem smo izvedli raziskavo sodi v »Western Sugar Maple–Yellow Birch«, klimatsko podpodročje v jugozahodnem delu pokrajine Quebec in pripada združbi *Betula lutea* – *Aceretum sacchari fagetosum*.

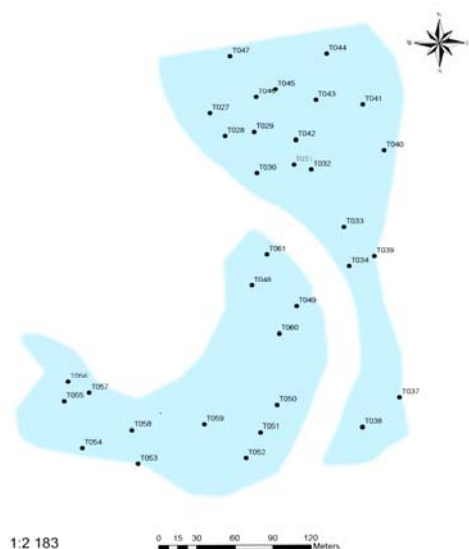
Znotraj območja, ki pripada omenjeni združbi sta bila izbrana dva objekta raziskave. Oba objekta sta si podobna po tipu tal in podnebnih razmerah. Nahajata se na nadmorski višini 320–450 metrov, nagib terena znaša 9–15 %, podnebje je zmerno z zmerno toplimi poletji in hladnimi zimami. Povprečna letna temperatura se giblje med 3,1 in 3,4°C. Rastna sezona traja od 160 in 180 dni. Razporejenost padavin je ugodna in znaša 1025–1045 mm letno. Od tega znaša sneg 25 % (200–300 cm.). Tla so podzoljena.



Slika 17: Označena objekta raziskave (Google map)

Prvi objekt predstavlja gospodarski gozd. To je privatni gozd, s katerim gospodari družba Polysilva management inc., imenovan »Massif du Grand Bois«. Nahaja se 23 kilometrov vzhodno od mesta Mont-Laurier. Objekt je velik pet hektarov. Zadnja sečnja je bila izvedena leta 1994. Z uporabo sistema zastornih sečenj so odstranili 30–35 % temeljnice in

poskušali doseči enakomerno razporeditev odprtin oziroma vrzeli. Na objektu prevladuje sladkorni javor (80 %), sledi rumena breza (10 %), ameriška bukev (*Fagus grandiflora* L.) (5 %), ameriška lipa (*Tilia americana* L.) (3 %) in bela breza (*Betula papyrifera* Marsh) (2 %).



Slika 18: Objekt raziskave (modro) z označenimi vrzeli v gospodarskem gozdu, imenovan »Massif du Grand Bois« oz. Polysilva foresf (PF)





Slika 20: Označena drevesa na robu vrzeli (foto: Adamič 2006)

Na izbranih vrzelih smo zakoličili mrežo velikosti 5 x 5 metrov. S kompasom smo se postavili v center vrzeli in odmerili kot 0° . Na ta način smo določili sever. Nato smo v tej smeri raztegnili meter in na vsakih pet metrov zabili količek, dokler nismo dosegli severnega in južnega roba vrzeli. Pravokotno na linijo S–J smo potegnili linije in na ta način dobili mrežo, ki se je končala na robu vrzeli.



Slika 21: Postavitev linije (foto: Adamič, 2006)

Količke smo predhodno pobarvali z oranžno barvo, da so bili lažje vidni. Na vsak količek, ki smo ga zabili, smo sproti privezovali roza trakove, na katere smo zapisali zaporedno številko količka. Številko količka smo kasneje uporabili za ime slike.



Slika 22: Pobarvani in oštevilčeni količek (foto: Adamič 2006)

Nad vsakim količkom smo posneli sliko s fotoaparatom NIKON COOLPIX 995 (2048 x 1536) in ribjim očesom FC-08. Za lažjo obdelavo slik smo uporabili samonastavljivi nosilec (O-MOUNT) z iskalcem severa (NORTH-FINDER) podjetja Regent's Instruments. Višina snemanja je znašala 2,5 metra.



Slika 23: Fotoaparat Nikon Coolpix 995 in ribje oko FC-08 (Curtin, 2000)

V vzorec smo zajeli vse rumene breze, ki smo jih našli v vrzelih višine pol do štiri metre. Vsaka rumena breza je bila oštevilčena s kovinski ploščico in s kovinsko vrvjo privezana na osebek.



Slika 24: Oštevilčena rumena breza (foto: Adamič 2006)

V vrzelih smo poiskali oštevilčene rumene breze in tik nad njimi posneli svetlobne razmere enako kot nad količki.

Rumene breze (*Betula alleghaniensis* Britt.) pod zastorom smo našli tako, da smo se sprehodili med vrzelmi in oštevilčili vsako najdeno brezo.

Enako kot osebkom v vrzelih smo posneli svetlobne razmere tudi osebkom pod zastorom.

Vsaki rumeni brezi (*Betula alleghaniensis* Britt.) v vrzeli in pod zastorom smo popisali naslednje znake:

- dolžina rastline,
- višina rastline,
- prirastek leta 2004 (ali je bil poganjek objeden ali ne),
- prirastek leta 2005 (ali je bil poganjek objeden ali ne),
- za tekoče leto nismo popisovali prirastka, ker rast še ni zaključena, popisali pa smo objedenost,
- ocena oblike terminalnega poganjka in razrast krošnje,
- nad vsako rastlino smo izmerili svetlobne razmere.

Dolžina rastline

Dolžino smo merili z navadnim kovinskim metrom dolžine tri metre in razdelbo v milimetrih. Merili smo na milimeter natančno, in sicer od točke, kjer rastlina izrašča iz tal, pa vse do vrha najdaljšega (ne nujno najvišjega) poganjka.

Višina rastline

Višino rastline smo prav tako merili s kovinskim metrom dolžine tri metre in sicer na milimeter natančno. Merili smo od točke, kjer rastlina izrašča iz zemlje vertikalno do navidezne linije najvišjega poganjka.

Prirastki

Prirastke smo merili s kovinskim metrom dolžine tri metre z mm razdelbo na milimeter natančno. Merili smo prirastke za leto 2004 in 2005. Za leto 2006 nismo merili prirastkov, ker rast v času meritev še ni bila zaključena.

Objedenost

Popisovali smo tudi objedenost od divjadi in sicer za leta 2004, 2005 in 2006. Ocenjevali smo le ali je poganjek določenega leta objeden ali ne.

Oblika terminalnega poganjka

Osebke smo razvrstili v tri razrede. V prvem razredu so vsi osebki, ki imajo nepoškodovan in jasno oblikovan vodilni poganjek.



Slika 25: Letošnji nepoškodovan poganjek (ocena 1) (foto: Adamič 2006)

V drugem razredu so vsi tisti osebki, ki imajo dva letošnja poganjka, ki izraščata skupaj na isti višini in ni razvidno, kateri bo nadaljeval višinsko rast.



Slika 26: Dva letošnja poganjka (ocena 2) (foto: Adamič 2006)

V tretjem razredu pa so vsi tisti osebki, ki imajo tri ali več poganjkov, ki izraščajo skupaj. V ta razred smo uvrstili osebke, ki so imeli objeden letošnji poganjek.



Slika 27: Močno objeden osebek (ocena 3) (foto: Adamič 2006)

Svetlobne razmere

Nad vsako rastlino smo posneli svetlobne razmere. Snemali smo po sončnem zahodu oziroma, ko se je sonce že umaknilo iz vidnega polja objektiva. Uporabljali smo digitalni fotoaparat Nikon Coolpix 995, ki je bil nameščen na samoizravnalno stojalo z avtomatskim iskalcem severa podjetja Regent's Instruments (Canada). Posnete digitalne fotografije smo neposredno pretočili na osebni računalnik in jih obdelali s programom WinScanopy PRO 2004b (Regent's Instruments Inc.) Ocenjevali smo DSF (delež direktnega sevanja), ISF (delež indirektnega oziroma difuznega sevanja) in TSF (delež skupnega sončnega sevanja).

V vsaki vrzeli smo poiskali zakoličeni liniji S–J in V–Z. Vsak količek na teh dveh linijah je predstavljal središče kroga s ploščino 2 m². Na tej površini smo poiskali najvišji dominantni javor. Vsak izbrani osebek smo označili z zelenim trakcem. Popisali smo vsa drevesca sladkornega javora v višini od pol do štiri metre. Če na ploskvi javora ni bilo, smo vrednosti označili z 0.

Ponovno snemanje svetlobnih razmer nad osebki javora ni bilo potrebno, saj smo uporabili podatke za svetlobo nad količki.

Med vrzelmi, pod zastorom smo zakoličili več ravnih linij in na vsakih pet metrov zabili količek. Enako kot v vrzelih smo tudi tu poiskali najvišji dominantni javor na površini 2 m² okoli količka.

Na višini dveh metrov smo nad vsakim količkom poslikali svetlobne razmere in to upoštevali kot svetlobo nad sladkornim javorom.

Vsem osebkom sladkornega javora smo izmerili enake znake kot rumenim brezam.

Fotoaparat je posnetke shranjeval na spominske kartice. Po prihodu s terena smo slike pretočili na prenosni računalnik in jih ustrezno preimenovali. Vse slike smo poimenovali po istem ključu.

- Slike, posnete nad količki v vrzelih, smo poimenovali s številko vrzeli in številko količka (npr. T029-3), na centru vrzeli pa smo dodali še okrajšavo CTR (npr. T042-10CTR).
- Slike, posnete nad rumenimi brezami, smo poimenovali s številko vrzeli, okrajšavo za rumeno brezo (yellow birch-YB) in številko rumene breze (npr. T051-YB165).
- Slike, posnete nad sladkornimi javori pod zastorom, smo poimenovali z nazivom UNDER in zaporedno številko količka, ki je sestavljal mrežo pod zastorom (npr. UNDER-16).
- Slike, posnete nad rumenimi brezami pod zastorom, smo poimenovali z nazivom UNDER, okrajšavo za rumeno brezo (yellow birch-YB) in številko breze pod zastorom (npr. UNDER-YB339).

Tako preimenovane slike smo nato obdelali s programom WinScanopy PRO 2004b (Regent's Instruments Inc.). Ocenjevali smo DSF (delež direktnega sevanja), ISF (delež indirektnega oziroma difuznega sevanja) in TSF (delež skupnega sončnega sevanja).

Na terenu smo izmerjene vrednosti zapisovali v ustrezni obrazec (glej prilogo 1). Po prihodu s terena smo jih vnesli v računalnik. Ko smo imeli zbrane podatke, smo s programom SPSS 10.0 pridobljene podatke analizirali.

6 REZULTATI

6.1 IZRAČUN POVPREČNIH VREDNOSTI

Če primerjamo preglednici 3 in 4, ugotovimo, da je povprečen relativni prirastek pri brezi v pragozdu in gospodarskem gozdu večji kot pri sladkornem javoru. Povprečni relativni prirastek predstavlja aritmetično sredino prirastkov v letih 2004 in 2005. Breza je v vrzelih in pod zastorom v pragozdu v povprečju višja od javora. Drugače je v gospodarskem gozdu (preglednici 1 in 2), kjer je kljub slabšemu priraščanju sladkorni javor višji kot breza. Glede na omenjeno bi lahko sklepali, da rumena breza prejme več svetlobe kot javor. Vendar ni tako. Breza v pragozdu (preglednica 3), tako pod zastorom kot v vrzelih, prejme manj svetlobe kot sladkorni javor (preglednica 4). V gospodarskem gozdu rumena breza v vrzelih (preglednica 1) prejme manj svetlobe (preglednica 2), pod zastorom pa več kot sladkorni javor. Iz napisanega je razvidno, da svetloba na rast mladja odločilno ne vpliva.

Preglednica 1: Primerjava rumene breze v vrzelih in pod zastorom v gospodarskem gozdu

	GOSPODARSKI GOZD			
	RUMENA BREZA – vrzel		RUMENA BREZA – zastor	
	aritm.sredina [cm]	std.odklon	aritm.sredina [cm]	std.odklon
dolžina	101,5	39,8	264,7	80,9
višina	75,4	28,9	216,3	71,4
dim.razm	0,76	0,14	0,81	0,09
prir04	13,3	11,1	35,6	13,3
prir05	13,3	16,1	34,1	16,7
rel.prir.	0,272	0,206	0,275	0,085
DIR	7,3	3,4	8,5	3,2
DIFF	7,8	3,1	9,1	3,8
n	17	17	16	16

Preglednica 2: Primerjava sladkornega javora v vrzelih in pod zastorom v gospodarskem gozdu

	GOSPODARSKI GOZD			
	SLADKORNI JAVOR - vrzel		SLADKORNI JAVOR - zastor	
	aritm.sredina [cm]	std.odklon	aritm.sredina [cm]	std.odklon
dolžina	221,9	107,5	82,9	87,4
višina	203,0	103,6	76,3	80,3
dim.razm	0,91	0,09	0,92	0,06
prir04	12,7	9,3	4,7	3,2
prir05	12,1	12,8	4,0	3,2
rel.prir.	0,124	0,074	0,141	0,067
DIR	10,3	10,1	4,6	1,9
DIFF	10,7	8,1	5,1	0,7
n	109	109	32	32

Preglednica 3: Primerjava rumene breze v vrzelih in pod zastorom v pragozdu

	PRAGOZD			
	RUMENA BREZA – vrzel		RUMENA BREZA– zastor	
	aritm.sredina [cm]	std.odklon	aritm.sredina [cm]	std.odklon
dolžina	200,0	125,8	186,3	113,9
višina	141,7	99,1	132,3	81,2
dim.razm	0,74	0,18	0,73	0,14
prir04	13,7	13,8	6,9	6,6
prir05	13,6	11,1	11,0	8,8
rel.prir.	0,174	0,151	0,126	0,12
DIR	4,2	2,6	4,3	1,8
DIFF	5,4	1,6	4,7	1,1
n	45	45	38	38

Preglednica 4: Primerjava sladkornega javora v vrzelih in pod zastorom v pragozdu

	PRAGOZD			
	SLADKORNI JAVOR – vrzel		SLADKORNI JAVOR– zastor	
	aritm.sredina [cm]	std.odklon	aritm.sredina [cm]	std.odklon
dolžina	203,5	126,0	187,3	123,9
višina	177,3	109,7	161,4	107,5
dim.razm	0,88	0,12	0,87	0,07
prir04	4,4	5,5	3,3	2,7
prir05	3,7	4,3	3,0	1,7
rel.prir.	0,061	0,077	0,047	0,031
DIR	5,9	4,9	4,4	2,3
DIFF	7,4	4,4	5,7	1,4
n	111	111	38	38

6.2 PREIZKUŠANJE RAZLIK MED SVETLOBNIMI STRATUMI S KRUSKAL - WALLISOVIM TESTOM

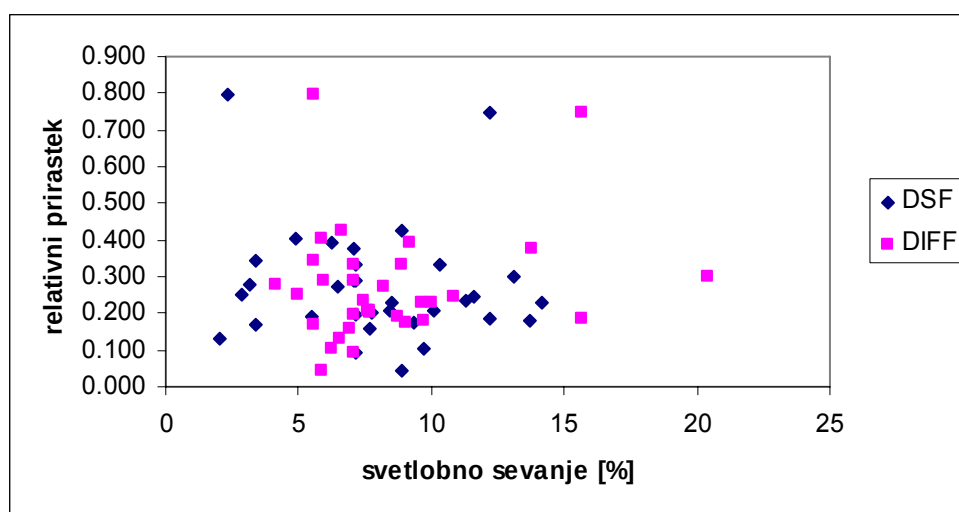
Ker se ugotovitve iz prejšnjega poglavja ne ujemajo z našo hipotezo, smo se odločili statistično analizo nekoliko poglobiti. Izdelali smo grafe svetlobnega sevanja v odvisnosti od relativnega prirastka. Grafi (slike 28–31) so močno razpršeni, kar kaže na nizko odvisnost med relativnim prirastkom in svetlobnim sevanjem.

Svetlobno sevanje smo, ločeno za: rumeno brezo v gospodarskem gozdu, sladkorni javor v gospodarskem gozdu, rumeno brezo v pragozdu, sladkorni javor v pragozdu, vse osebke v gospodarskem gozdu in vse osebke v pragozdu, razdelili na štiri stratumе (1, 2, 3, 4). Stratumе smo oblikovali glede na kvartile sevanja. V prvem stratumu so najnižje vrednosti sevanja, v četrtem pa najvišje vrednosti sevanja. S Kruskal-Wallisovim testom smo preizkušali razlike med svetlobnimi stratumi. Ugotovitve so naslednje:

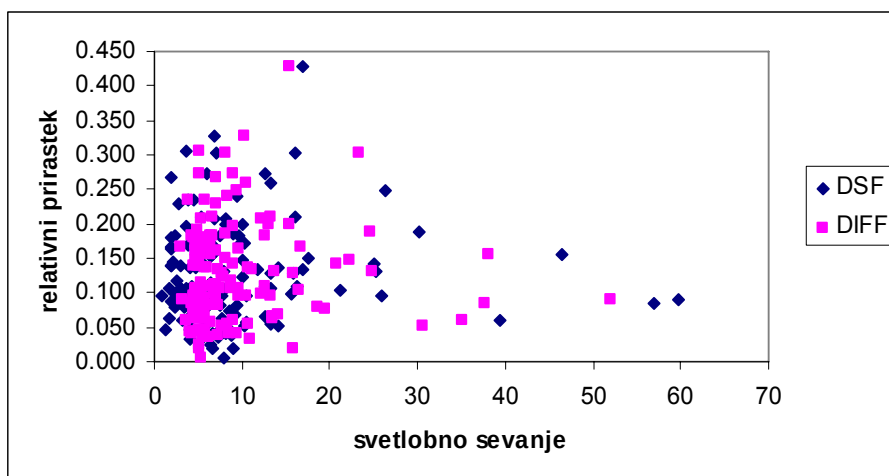
- Na rumeno brezo v gospodarskem gozdu direktna svetloba ne vpliva. Razlike med stratumi za difuzno sevanje so statistično značilne za znaka dolžina rastline in višina rastline. Korelacijski test je pokazal tesno odvisnost med znakoma dolžina rastline, višina rastline in difuznim sevanjem (preglednica 5). Torej difuzna svetloba vpliva na dolžino in višino rumenih brez v gospodarskem gozdu. Najvišje višine in dolžine dosegajo rastline v četrtem stratumu, torej pri najvišjih vrednostih difuznega sevanja ($< 9,5\%$ DIFF) (preglednica 6).
- Nekoliko drugače je pri sladkornem javoru v gospodarskem gozdu. Tu smo s Kruskal-Wallisovim testom potrdili razlike med stratumi za difuzno in direktno sevanje za znaka dolžina in višina rastline. Tudi korelacijski test je pokazal tesno odvisnost med znaki (preglednica 5). Torej na višino in dolžino sladkornega javora v gospodarskem gozdu vplivata tako difuzno kot direktno sevanje. Najvišje dolžine in višine so zopet v četrtem stratumu ($< 10,1\%$ DIR in $< 10,6\%$ DIFF) (preglednica 6).
- Pri rumeni brezi v pragozdu Kruskal-Wallisov test pokaže razlike med stratumi za direktno svetlobo za znak relativni prirastek. Korelacijske povezave med direktnim sevanjem in relativnim prirastkom ni. (preglednica 5). Kljub temu

rumena breza doseže najvišje relativne prirastke v četrtem stratumu ($< 6,5\%$ DIR) (preglednica 6).

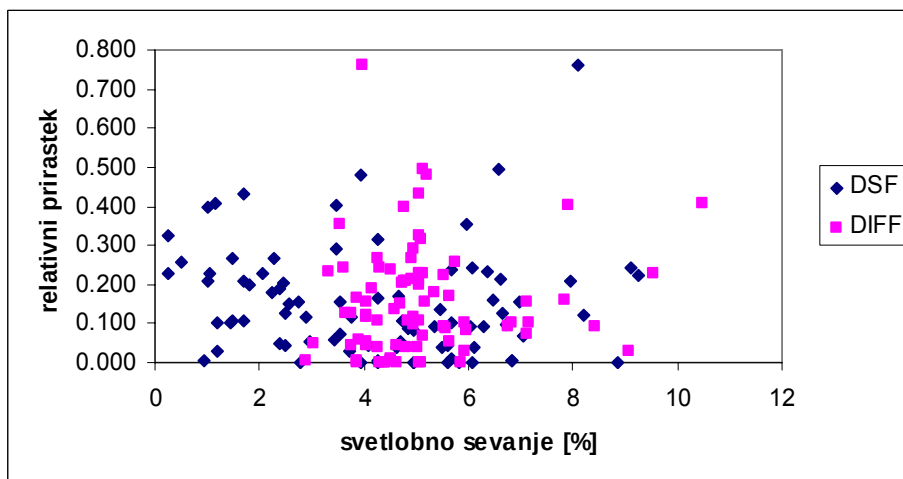
- Podobno kot pri rumeni brezi v gospodarskem gozdu, tudi pri rumeni brezi v pragozdu Kruskal-Wallisov test pokaže razlike med stratumi za difuzno svetlobo za znaka dolžina in višina rastline. Korelacijsko povezanost nam pokaže Spearmanov korelacijski koeficient (preglednica 5). Tudi tu dosegajo najvišje višine in dolžine osebki iz četrtega stratumu ($< 6,0\%$ DIFF) (preglednica 6).
- Na priraščanje osebkov obeh vrst v pragozdu vpliva direktno sevanje. Razlike med stratumi smo potrdili s Kruskal-Wallisovim testom. Test korelacije nam je potrdil povezanost med znakoma (preglednica 5). Zanimivo je, da imajo najvišje prirastke osebki iz prvega stratumu ($> 2,6\%$ DSF).
- S statistično analizo smo ugotovili, da sta višina in dolžina osebkov obeh vrst v gospodarskem gozdu odvisni tako od direktnega kot od difuznega sevanja. Razlike med stratumi smo potrdili in tudi korelacijski test nam je potrdil odvisnost. Najvišje višine in dolžine dosegajo osebki iz četrtega stratumu ($< 4,0\%$ DSF, $< 5,2\%$ DIFF).



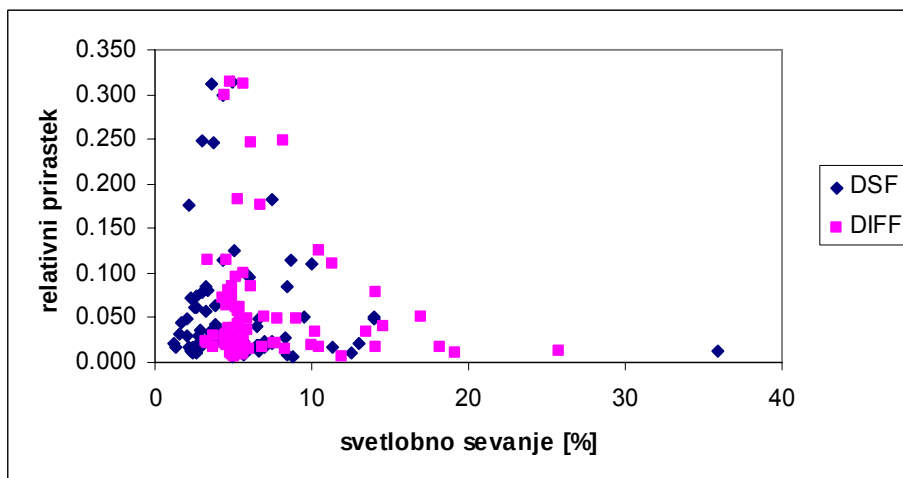
Slika 28: Graf relativnega prirastka v odvisnosti od direktnega in difuznega sevanja za rumeno brezo v gospodarskem gozdu



Slika 29: Graf relativnega prirastka v odvisnosti od direktnega in difuznega sevanja za sladkorni javor v gospodarskem gozdu



Slika 30: Graf relativnega prirastka v odvisnosti od direktnega in difuznega sevanja za rumeno brezo v pragozdu



Slika 31: Graf relativnega prirastka v odvisnosti od direktnega in difuznega sevanja za sladkorni javor v pragozdu

Preglednica 5: Rezultati Kruskal-Wallisovega testa, kjer so razlike med stratumi statistično značilne, ter ustrezni Spearmanovi korelacijski rangi

	Kruskal-Wallis test: <i>H</i>	<i>P</i>	Spearman: <i>R</i>	<i>P</i>	<i>N</i>
Breza v gospodarskem gozdu					
STRDIFF - dolžina rastline	14,96	0,002	0,60	0,000	33
STRDIFF - višina rastline	11,77	0,008	0,53	0,000	33
Javor v gospodarskem gozdu					
STRDSF - dolžina rastline	28,42	0,000	0,46	0,000	135
STRDSF - višina rastline	26,25	0,000	0,46	0,000	135
STRDIFF - dolžina rastline	39,76	0,000	0,48	0,000	135
STRDIFF - višina rastline	39,31	0,000	0,49	0,000	135
Breza v pragozdu					
STRDSF - relativni prirastek	8,99	0,029	-0,19	0,090	83
STRDIFF - dolžina rastline	8,89	0,310	0,24	0,028	83
STRDIFF - višina rastline	11,86	0,008	0,29	0,007	83
Gospodarski gozd skupaj					
STRDSF - dolžina rastline	28,42	0,000	0,44	0,000	168
STRDSF - višina rastline	26,25	0,000	0,42	0,000	168
STRDIFF - dolžina rastline	39,76	0,000	0,49	0,000	168
STRDIFF - višina rastline	39,31	0,000	0,49	0,000	168
Pragozd skupaj					
STRDSF - dolžina rastline	9,74	0,021	0,11	0,182	160
STRDSF - relativni prirastek	8,88	0,031	-0,20	0,010	160

Opombe:

STRDSF – stratumi direktnega sevanja, STRDIFF – stratumi difuznega sevanja, N – število osebkov

Preglednica 6: Vrednosti direktnega in difuznega sevanja po stratumih

☀	stratum	DSF [%]	DIFF [%]	☀	stratum	DSF [%]	DIFF [%]
PF Breza	1	0,0 – 5,9	0,0 – 6,1	DM Breza	1	0,0 – 2,8	0,0 – 4,5
	2	6,0 – 7,7	6,2 – 7,5		2	2,9 – 4,6	4,6 – 5,1
	3	7,8 – 10,2	7,6 – 9,4		3	4,7 – 6,4	5,2 – 5,9
	4	10,3 – 100	9,5 – 100		4	6,5 – 100	6,0 – 100
PF Javor	1	0,0 – 3,9	0,0 – 5,1	DM Javor	1	0,0 – 3,1	0,0 – 4,9
	2	4,0 – 6,7	5,2 – 6,8		2	3,2 – 4,9	5,0 – 5,5
	3	6,8 – 10,1	6,9 – 10,5		3	5,0 – 6,7	5,6 – 7,7
	4	10,2 – 100	10,6 – 100		4	6,8 – 100	7,8 – 100

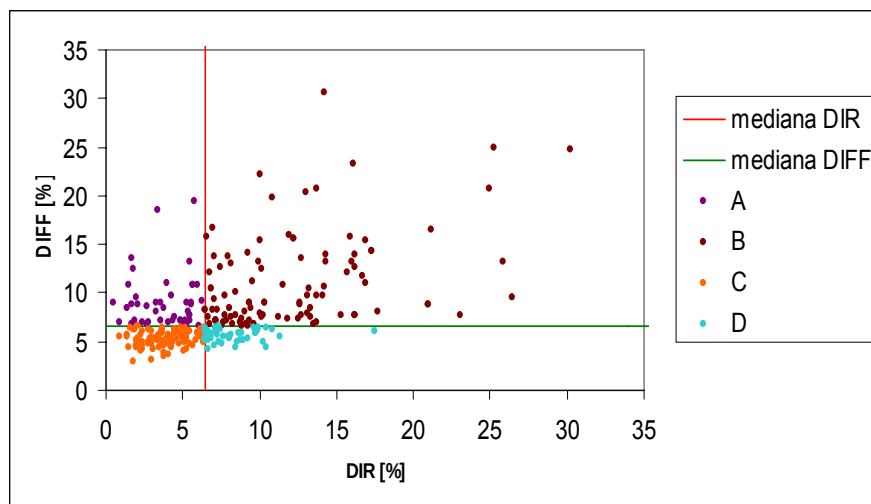
Opombe:

PF – gospodarski gozd, DM – pragozd, DSF – direktno sevanje, DIFF – difuzno sevanje

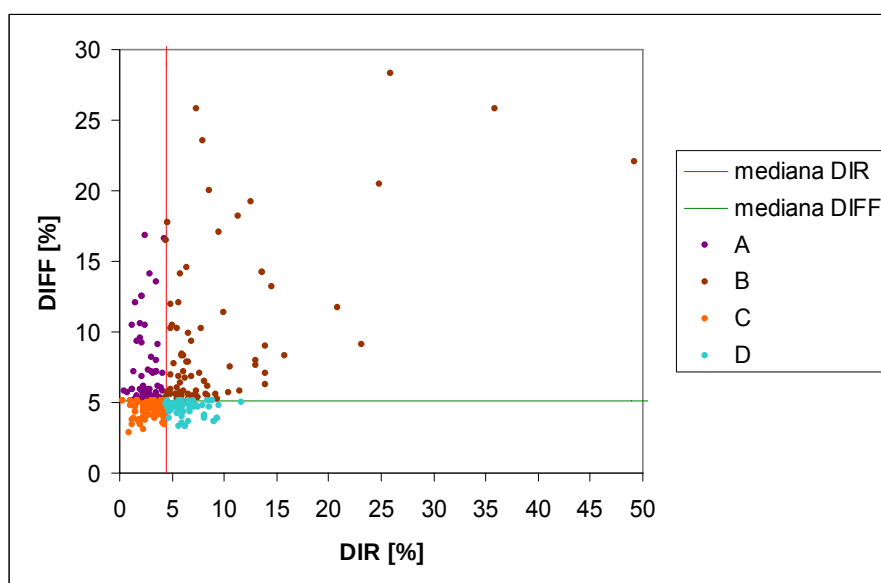
Ker smo ugotovili, da svetloba v nekaterih primerih vpliva na pomlajevanje, smo želeli ugotoviti, pri katerih kombinacijah sevanja je pomlajevanje najuspešnejše. V ta namen smo izdelali grafe, ki kažejo povezavo med direktnim in difuznim sevanjem z označenima medianama. Mediani razdelita graf na četrtine. Vsaka četrtina predstavlja stratum (A, B, C, D). Vsak stratum predstavlja kombinacijo direktnega in difuznega sevanja (primer slika 32). Osebki v stratumu A prejemajo malo direktnega in veliko difuznega sevanja. Osebki v

stratumu B prejemajo veliko direktnega in veliko difuznega sevanja. Osebki v stratumu C prejemajo malo direktnega in malo difuznega sevanja. Osebki v stratumu D pa prejemajo veliko direktnega in malo difuznega sevanja. Za testiranje razlik med stratumi smo uporabili Kruskal-Wallisov test. Ugotovitve so naslednje:

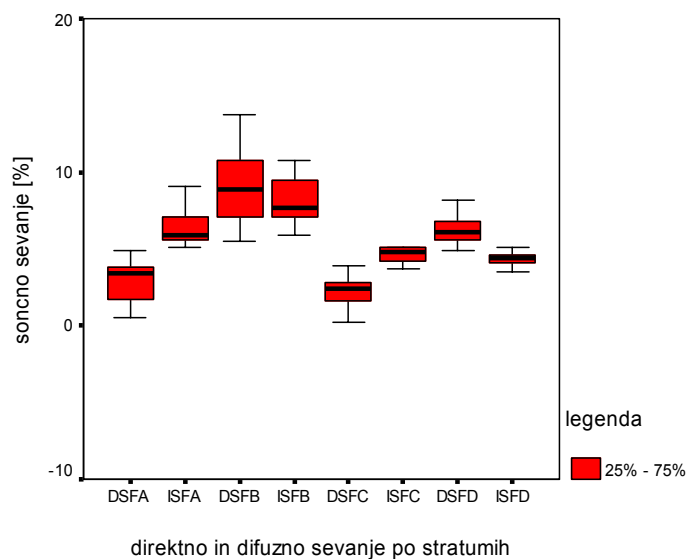
- Med stratumi za gospodarski gozd je Kruskal-Wallisov test pokazal statistično značilne razlike za naslednje znake: dolžina ($H = 38,23$; $\rho = 0,000$) in višina ($H = 35,53$; $\rho = 0,000$) rastline ter relativni prirastek ($H = 8,20$; $\rho = 0,042$). Največje mediane za omenjene znake so v vseh primerih v stratumu B. Torej imajo osebki z visokimi vrednostmi direktnega in difuznega sevanja večje dolžine, višine in relativne prirastke. Osebki v gospodarskem gozdu najbolj uspevajo pri vrednostih direktnega sevanja, ki so večja kot 6,9 % in vrednostih difuznega sevanja ki so večja kot 7,1 %.
- Med stratumi za pragozd nismo odkrili razlik.
- Med stratumi za osebke sladkornega javorja je Kruskal-Wallisov test potrdil statistično značilne razlike in sicer za naslednje znake: dolžina ($H = 23,23$; $\rho = 0,000$) in višina rastline ($H = 25,48$; $\rho = 0,000$) ter za relativni prirastek ($H = 8,36$; $\rho = 0,039$). Mediane za analizirane znake so največje v stratumu B. Torej so osebki sladkornega javorja najvišji in najdaljši, ter imajo najvišje relativne prirastke pri vrednostih difuznega sevanja nad 5,8 % in vrednostih direktnega sevanja nad 5,7 %.
- Med stratumi za osebke rumene breze je test potrdil statistično značilne razlike za znak relativni prirastek ($H = 10,95$; $\rho = 0,012$). Tudi tu so največje mediane za omenjen znak v stratumu B. Torej imajo osebki rumene breze največje relativne prirastke pri vrednostih difuznega sevanja nad 5,1 % in vrednostih direktnega sevanja nad 4,9 %.



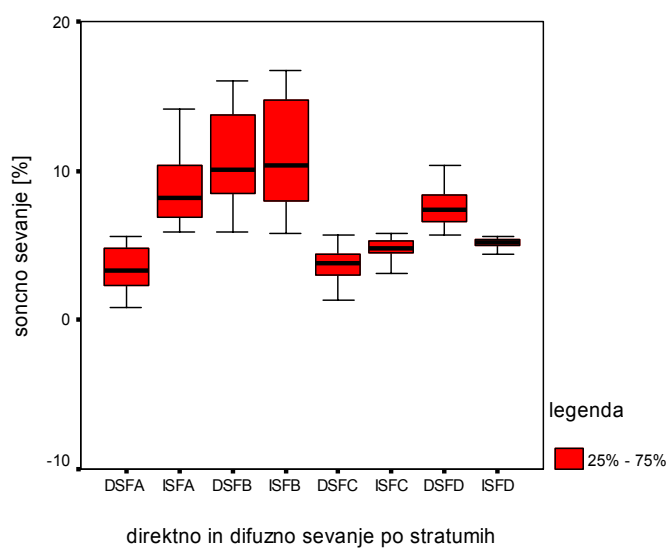
Slika 32: Graf direktne in difuzne svetlobe za osebkve v gospodarskem gozdu



Slika 33: Graf direktne in difuzne svetlobe za osebkve v pragozdu

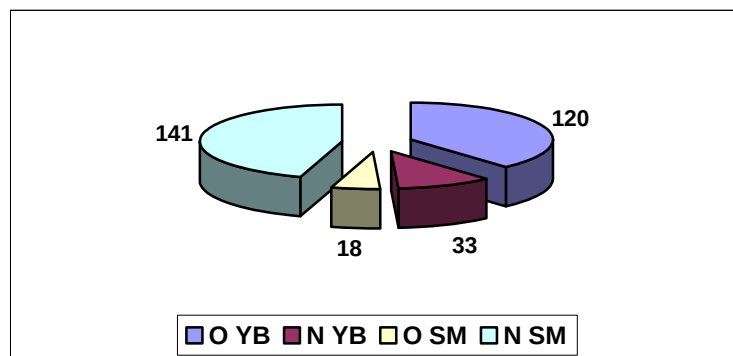


Slika 34: Direktno in difuzno sevanje po stratumih za rumeno brezo

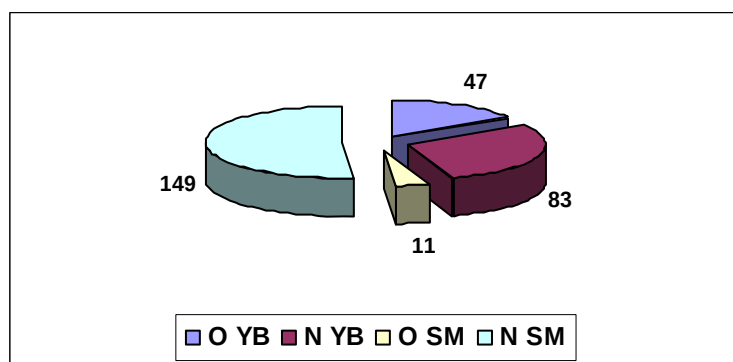


Slika 35: Direktno in difuzno sevanja po stratumih za sladkorni javor

6.3 VPLIV RASTLINOJEDE DIVJADI



Slika 36: Primerjava števila objedenih (O) in neobjedenih (N) osebkov rumene breze (YB) in sladkornega javora (SM) v gospodarskem gozdu



Slika 37: Primerjava števila objedenih (O) in neobjedenih (N) osebkov rumene breze (YB) in sladkornega javora (SM) v pragozdu

V gospodarskem gozdu je objedena večina (80 %) osebkov rumene breze. Pri sladkornem javoru pa je ravno obratno. Javor praktično ni objeden (slika 36).

V pragozdu je vpliv na rumeno brezo manjši. Objedenih je 36 % osebkov. Pri sladkornem javoru pa je objedenih 6 % osebkov (slika 37).

7 RAZPRAVA IN SKLEPI

Rumena breza in sladkorni javor sta v mladosti izrazito sencozažni drevesni vrsti. V literaturi zasledimo, da je sladkorni javor celo nekoliko bolj sencozažen od rumene breze. V naši nalogi smo to potrdili.

7.1 RAZMERE V GOSPODARSKEM GOZDU

Kot smo že v uvodnih poglavjih zapisali, je bila zadnja sečnja opravljena leta 1994. S posegom so poskušali ustvariti enakomerno razporeditev odprtin. Poslužili so se sistema zastornih sečenj. Sklep vrzeli se je do danes že precej sklenil in tudi mladje (predvsem sladkorni javor) je močno odreagiralo na povečano količino svetlobe. Ponekod je gošča že prerasla v fazo letvenjaka. Najdemo naslednje drevesne vrste: sladkorni javor (*Acer saccharum* Marsch.), rumeno brezo (*Betula alleghaniensis* Britt.), belo brezo (*Betula papyrifera* Marsh.) in ameriško lipo (*Tilia Americana* L.). Pomembno je opozoriti na zelo visoko gostoto javorovih osebkov, tako v mladju, gošči in tudi v letvenjaku. Podatkov o gostoti sladkornega javora sicer nimamo, vendar lahko to zagotovimo iz iskušenj na terenu. Število osebkov rumene breze je precej manjše. Klice rumene breze se zelo množično pojavljajo na mrtvih panjih, odmrlih deblih ter na lokalno dvignjenih mestih.



Slika 38: Vznik rumene breze na velikem lesnem ostanku (foto: Adamič 2006)

Problem v gospodarskem gozdu je ta, da ni veliko velikih lesnih ostankov. V gospodarskem gozdu je močno prisotno objedanje. Na petih hektarjih površine smo našli samo sedemnajst neobjedenih osebkov rumene breze v vrzelih in šestnajst osebkov pod

zastorom. Pomembno je pri interpretaciji tudi to, da smo sladkorni javor izbrali v vzorec sistematično, medtem ko smo v vzorec izbrali vse osebke rumene breze, ki smo jih našli v vrzelih in pod zastorom.



Slika 39: Odrasla rumena breza, zrasla na mrtvem panju (foto: Adamič 2006)

7.2 RAZMERE V PRAGOZDU

Pomembno je opozoriti, da so v pragozdu v letu 1904 posekali nekaj osebkov rumene breze. Med delom v gozdu smo našli samo en, že zelo razpadel panj, na katerem je bilo očitno, da je bil odžagan. Temu delu smo se pri pridobivanju podatkov izognili. Pragozd se od gospodarskega gozda precej razlikuje. V pragozdu je večja vrstna pestrost. Sladkornega javora je bistveno manj. Najdemo pa naslednje vrste: sladkorni javor (*Acer saccharum* Marsch.), rumeno brezo (*Betula alleghaniensis* Britt.), ameriško bukev (*Fagus grandifolia* Ehrh.) in ponekod tudi rdeči javor (*Acer rubrum* L.), kanadsko čugo (*Tsuga canadensis* (L.) Covr.) in rdeči hrast (*Quercus rubra* L.).

Pod zastorom je svetlobe precej manj kot v gospodarskem gozdu. Vrzel nastajajo počasi, z odmiranjem posameznih vej in šele nato s propadom celotnega drevesa. Objedanja je manj. Gostota sladkornega javora je manjša. Zaradi precej večje prisotnosti velikih lesnih ostankov je tudi več osebkov rumene breze.

7.3 RUMENA BREZA IN SLADKORNI JAVOR V GOSPODARSKEM GOZDU

Sladkorni javor je v vrzelih daljši, višji in z ugodnejšo ukrivljenostjo kot rumena breza. To zagotovo lahko pripišemo večji količini svetlobnega sevanja, ki ga prejme. Nekoliko nenavadno pri tem je, da ima rumena breza višje relativne prirastke kot sladkorni javor.

Pod zastorom se slika obrne, saj so osebki rumene breze v povprečju daljši, višji, z večjimi relativni prirastki in prejmejo več svetlobe kot javor. Statistična analiza pokaže, da direktna svetloba na rumeno brezo v gospodarskem gozdu ne vpliva. Večji vpliv ima difuzna svetloba, saj vpliva na dolžino in višino osebkov, na relativni prirastek pa ne. Očitno je, da je na relativni prirastek rumene breze v vrzelih v letih 2004 in 2005 močnejše kot svetloba na relativni prirastek vplival nek drug ekološki dejavnik. Ta je pospeševal nenavadno hitro rast rumene breze v omenjenih letih. Kateri je ta ekološki dejavnik, lahko samo ugibamo, saj nimamo podatkov. Iz razmerja med relativnim prirastkom in dolžino osebkov lahko ugotovimo, da je mladovje v vrzelih gotovo starejše kot vrzeli same. Torej je imela na razvoj današnjega mladja vpliv že predzadnja sečnja.

Nekoliko nenavadno je tudi to, da breza pod zastorom prejme višje svetlobne vrednosti kot breza v vrzelih. Pri sladkornemu javoru je slika bolj »pravilna«. Javor pod zastorom v povprečju prejme nižje svetlobne vrednosti kot javor v vrzelih. Tako »nepravilno« vedenje rumene breze lahko pripišemo tudi različnemu načinu vzorčenja. Osebkke sladkornega javora smo v vzorec izbrali sistematično, tako smo zagotovo zajeli v vzorec zelo pestre in različne osebkke in pogoje. Rumene breze je precej manj kot sladkornega javorja, zato se nismo mogli poslužiti sistematičnega vzorčenja, saj bi se lahko zgodilo, da v vzorec ne bi dobili rumenih brez. Zaradi navedenega smo enostavno izmerili vse rumene breze pod zastorom in v izbranih vrzelih.

Iz merjenj svetlobe pod zastorom lahko zanesljivo trdimo, da pravega zastora v gospodarskem gozdu ni. Večina rumenih brez pod zastorom se je nahajalo bodisi na robu vlake ali v bližini vrzeli – torej tam, kjer je lokalno nekoliko več svetlobe.

7.4 RUMENA BREZA IN SLADKORNI JAVOR V PRAGOZDU

Rumena breza in sladkorni javor sta si glede svetlobnih zahtev zelo izenačena. Razlika pa se zopet pojavi v relativnem prirastku, saj rumena breza prirašča bistveno bolje kot sladkorni javor. S statističnimi testi nismo dokazali povezave med priraščanjem sladkornega javora in svetlobo. Potrebno je opozoriti, da je svetlobe v pragozdu manj kot v gospodarskem gozdu. Drugače je pri rumeni brezi, saj smo s statističnimi testi uspeli dokazati povezavo med priraščanjem in svetlobo. Kljub nizkim svetlobnim vrednostim rumena breza uspe zadovoljivo priraščati. To kaže na njeno izredno sencozdržnost. Sladkorni javor je ravno tako močno sencozdržen. Po navedbah nekaterih avtorjev celo bolj kot rumena breza. Očitno je na njegovo hitro priraščanje, v letih 2004 in 2005, vplival nek drug ekološki dejavnik.

7.5 VPLIV RASTLINOJEDE DIVJADI

Velik problem predstavlja objedanje rumene breze. V gospodarskem gozdu je bilo od 153 popisanih osebkov neobjedenih le 33. V pragozdu je slika nekoliko boljša, vendar ne idealna. Tako močno objedanje ima zagotovo vpliv na pomlajevanje. Objedeni osebki rumene breze ne morejo tekmovati s konkurenčno močnim sladkornim javorom. Objedanje namreč slabi rumene breze in niža prirastke ter povzroča grmičast videz.

7.6 OPTIMALNE SVETLOBNE RAZMERE ZA RUMENO BREZO IN SLADKORNI JAVOR

Iz statistične analize ugotovimo, da so najprimernejše in najugodnejše svetlobne razmere za razvoj sladkornega javora in rumene breze takšne, kot jih opredeljuje stratum B – torej tam, kjer je veliko direktnega in difuznega sevanja. Vrednosti median, ki opredeljujejo stratume, so prikazane v preglednici 7. Svetlobne vrednosti so precej nizke in izenačene. To kaže na izrazito sencozdržnost obeh vrst (sliki 34 in 35).

Preglednica 7: Vrednosti median za direktno in difuzno sevanje po drevesnih vrstah

	rumena breza	sladkorni javor
DIR [%]	5.7	4.9
DIFF [%]	5.8	5.1

V naši nalogi se je pokazal slab vpliv svetlobe na pomlajevanje rumene breze in sladkornega javora. S tem glavne hipoteze nismo potrdili. Iz tega razloga smo poskušali razmisliti, kateri dejavniki so tisti, ki še dodatno vplivajo na pomlajevanje rumene breze. V pragozdu so krive nizke svetlobne vrednosti (ozek interval svetlobnih razmer), v gospodarskem gozdu pa: malo semenskih dreves, močno objedanje in malo velikih lesnih ostankov.

7.7 VELIKOST VRZELI V PRAGOZDU

Van der Kelen (2006) je v svoji predhodni raziskavi na istem objektu izmeril 25 vrzeli. Vrzeli definira kot majhno motnjo, ki se zgodi v plasti krošenj v gozdu. Izračunal je, da se v povprečju pojavi 3,49 vrzeli/ha. Velikosti vrzeli se gibljejo od 20,79 m² – 458,64 m², v povprečju 126,19 m².

Če rezultate, dobljene iz analiz podatkov, pridobljenih v pragozdu, smatramo kot »naravi najbolj primerne« in jih primerjamo z rezultati iz gospodarskega gozda, lahko zaključimo naslednje:

- V gospodarski gozd so v preteklosti premočno posegali. Očitno je, da sistem zastornih sečenj, ki so ga uporabili ob zadnji sečnji, ne vodi do zelenih rezultatov. V sestoj so spustili preveč svetlobe. To je močno izkoristil javor, ki se je bujno pomladil in danes prirašča zelo živahno. Takšni ukrepi vodijo v dvoslojno zgradbo gozda. Predvsem v dvoslojni gozd sladkornega javora s primesjo rumene breze.
- Med sečnjo leta 1994 so odstranili 35 % temeljnice, kar je preveč.
- V povprečju imajo velikosti vrzeli v pragozdu manjši premer od ene drevesne višine.
- Ker si v prihodnje želimo več rumene breze, bo potrebno pustiti sladkornemu javoru, da oblikuje primerno tesen sklep krošenj. Ko bo to doseženo, bo potrebno zelo previdno ukrepanje. Potrebna bo individualna premišljena obravnava tako, javorovih kot brezinih osebkov.
- Sistem zastornih sečenj očitno ni dobra rešitev, saj se pri tem preveč presvetli zastor. Predlagamo skupinsko-postopno gospodarjenje z oblikovanjem vrzeli velikosti do ene drevesne višine. Pomembno je, da je med vrzelmi dovolj zastora.

- Če bi v gospodarskem gozdu zagotovili več velikih lesnih ostankov, še posebno v bližini semenskih dreves rumene breze, in bi na teh mestih nekaj let po vzniku spustili več svetlobe v sestoj, bo uspeh zagotovljen.
- Zelo pomembno je tudi zmanjšati pritisk herbivorov. Objedanje namreč slabi že tako konkurenčno šibkejšo rumeno brezo.

8 POVZETEK

Kanada je država, ki obsega vso severno polovico Severne Amerike (razen Aljaske) in polarne otoke. Njena površina znaša 9.790.610 kvadratnih kilometrov in je druga največja država na svetu. Glavno mesto je Ottawa. Sestavlja jo 13 provinc. Ena od provinc je tudi Quebec. To je največja provinca, z najvišjo stopnjo gozdnatosti v Kanadi. Vsaka provinca izdaja svoje zakone in uredbe ter določa davke in zbira podatke o gozdovih.

Quebec je razdeljen na tri vegetacijska območja: severno zmerno območje, borealno območje in arktično območje. Vsako območje je znotraj razdeljeno na podobmočja glede na tip vegetacije in sukcesijo. Od podobmočij so najpomembnejša naslednja: borealni gozd, tundra in tajga.

Rumena breza je najvrednejša izmed vseh vrst breze. Precej enostavno jo spoznamo po rumeno bronasti barvi skorje, po kateri je dobila ime. Raste v sorazmerno hladnih predelih z bogatimi padavinami. Severna meja areala sovpada s povprečno letno izotermo 2°C, južna in zahodna meja pa z maksimalno izotermo 30°C. Najbolje raste na odcednih, hranilnih glinenih tleh. Je med brezami najbolj tolerantna glede sence, pionirska vrsta in občutljiva na sol ter kisel dež.

Sladkorni javor, včasih imenovan tudi trdi ali skalni javor, je ena od najpomembnejših vrst v skupini trdih listavcev. Omejen je na regije s svežim in sorazmerno vlažnim podnebjem. Najbolje uspeva na ilovnatih odcednih tleh. Ne ustrezajo pa mu suha, plitva in zamočvirjena tla.

Gozdnogojitvene zvrsti v Quebecu, so predvsem nazadnjaške in v Evropi poznane kot naravi oziroma gozdu neprijazne in neprimerne. Med najpogostejše uporabljenimi so: golosečni sistem, sistem zastornih sečenj ter neurejeno prebiralno gospodarjenje. Ostale, predvsem sodobne gozdnogojitvene zvrsti so v Kanadi in s tem tudi v Quebecu še v povojih. Nekoliko drugače je v zasebnem sektorju, kjer so lastniki odvisni od prihodkov iz svojega gozda in si želijo stalne dohodka. Če bi gospodarili na način kot v državnem

gozdu, bi jim gozda slej ko prej zmanjkalo. Zaradi vsega omenjenega lastniki sami iščejo rešitve. Pogosto prosijo za pomoč tudi Srednjo Evropo, kjer je gozdarstvo bolj napredno.

V nalogi želimo proučiti najprimernejše svetlobne razmere za pomlajevanje sladkornega javora in rumene breze v zmernih listnatih gozdovih na jugozahodu Quebeca. Območje na katerem smo izvedli raziskavo, sodi v »Western Sugar Maple – Yellow Birch«, klimatsko podpodročje v jugozahodnem delu pokrajine Quebec in pripada združbi *Betula lutea* – *Aceretum sacchari fagetosum*. Znotraj območja, ki pripada omenjeni združbi, sta bila izbrana dva objekta raziskave. Oba objekta sta si podobna po tipu tal in podnebnih razmerah. Prvi objekt predstavlja gospodarski gozd. To je privatni gozd, s katerim gospodari družba *Polysilva management inc.*, imenovan »Massif du Grand Bois«. Drugi objekt je gozdni rezervat z imenom »Montagne du Diable«, ki se nahaja 22 kilometrov severozahodno od mesta Mont-Laurier. V rezervatu je bila zadnja in edina sečnja opravljena leta 1904. Posekali so samo nekaj najlepših rumenih brez.

Če rezultate, dobljene iz analiz podatkov, pridobljenih v pragozdu, smatramo kot naravi najbolj primerne in jih primerjamo z rezultati iz gospodarskega gozda, ugotovimo, da se je v gospodarskem gozdu v preteklosti posegalo premočno. Očitno je, da je sistem zastornih sečenj neprimeren in vodi do neželenih rezultatov. Na ta način se v sestoj spusti preveč svetlobe. To močno izkoristi javor, ki se bujno pomladi. Takšen ukrep vodi v dvoslojno zgradbo gozda. Predvsem v dvoslojni gozd sladkornega javora z nizko primesjo rumene breze. V letu 1994, ko je bila v gospodarskem gozdu opravljena zadnja sečnja, so odstranili 35 % temeljnice, kar je preveč. V prihodnje si želimo več rumene breze. Zato bo potrebno pustiti sladkornemu javoru, da oblikuje tesen sklep krošenj, nato pa bo potrebno previdno ukrepanje. Potrebna bo predvsem individualna, premišljena obravnava osebkov obeh vrst. Predlagamo skupinsko postopno gospodarjenje z oblikovanjem vrzeli velikosti do ene drevesne višine. Pomembno je, da je med vrzelmi dovolj zastora. Ravno tako je pomembno zagotoviti več velikih lesnih ostankov, še posebno v bližini semenskih dreves. Zelo pomembno pa je zmanjšati pritisk herbivorov. Objedanje namreč slabi že tako konkurenčno šibkejšo rumeno brezo.

9 VIRI

CITIRANI VIRI

Barnes B. V., Zak D. R., Denton S.R. 1998. Gap dynamics. V: Forest ecology. Spurr S.H. (ed.). New York, John Wiley & Sons inc.: 473-479

Beaudet M., Messier C., Hilbert D., Lo E., Wang Z., Lechowicz M. 2000. Leaf and plant level carbon gain in yellow birch, sugar maple and beech seedling from contrasting forest light environments. Canadian journal of forestry research. 30, 3: 390-404

Bedard S., Majcen Z. 2003. Growth following single-tree selection cutting in Quebec northern hardwoods. The forestry chronicle, 79, 5: 898-905

Bonser S. P., Aarssen L. W. 1994. Plastic allometry in young sugar maple (*Acer saccharum*): adaptive responses to light availability. American journal of botany. 81, 4: 400-406

Canham D. C. 1989. Different responses to gaps among shade-tolerant tree species. Ecology, 70, 3: 548-550

Connell J. N. 1989. Some processes affecting the species composition in forest gaps. Ecology, 70, 3: 560-562

Diaci J. 2006. Gojenje gozdov : pragozdovi, sestoji, zvrsti, načrtovanje izbrana poglavja. 1.izdaja. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 348 str.

Graber R. E., Leak W. B. 1992. Seed fall in an old-growth northern hardwood forest. Research paper NE-663 of North central forest experiment station, Forest service, U.S. Department of agriculture: 1-12

Kokker S. 2002. Quebec (Lonely planet). Victoria, SNP Sprint: 400 str.

Leksikon Cankarjeve založbe. 1993. 3.izdaja. Ljubljana, Cankarjeva založba: 400 str.

Lorimer C. G. 1989. Relative effects of small and large disturbances on temperate hardwood forest structure. *Ecology*, 70, 3: 565-567

McCarthy J. 2001. Gap dynamics of forest trees: A review with particular attention to boreal forest. *Environ*, 10, 9: 1-59

Metzger F. T. 1977. Sugar maple and yellow birch seedling growth after simulated browsing. Research paper NC-140 of North central forest experiment station, Forest service, U.S. Department of agriculture: 55-65

Nyland R.D. 2002. Silviculture – concept and applications. 2nd ed. Boston, McGraw Hill: 682 str.

Poulson T. L., Platt W. J. 1989. Gap light regimes influence canopy tree diversity. *Ecology*, 70, 3: 553-555

The ecological land classification hierarchy. 2003. 1st. ed. Quebec, Ministere des ressources naturelles, de la faune et des parcs: 4 str.

Tubbs C.H. 1977. Root-crown relations of young sugar maple and yellow birch, Research paper NC-225 of North central forest experiment station, Forest service, U.S. Department of agriculture: 1-4

Van der Kelen G. 2006. Influence of gap disturbance patters of a western mesophilic sugar maple-yellow birch forest stand on yellow birch sapling occurance in Quebec, Canada. V: Abstracts of the conference on natural disturbance-based silviculture: Managing for complexity. Quebec city, IUFRO 1.05 Uneven-aged Silviculture Research group.

Webster C.R., Lorimer C.G. 2005. Minimum opening sizes for canopy recruitment of midtolerant tree species: A retrospective approach, *Ecological applications*. 15, 4: 1245-1260

Arcese P. 1999. Department of Forest Sciences Faculty of Forestry The University of British Columbia. Salamanders and forest harvesting. 6-13
<http://cacr.forestry.ubc.ca/photos.asp> (22.11.2006)

Baskauf S. 2000. Sugar Maple. Vanderbilt university. Department of biological sciences. 6-12
<http://www.cas.vanderbilt.edu/bioimages/a/wacsa3-lfl1294.jpg> (21.11.2006)

Blaise P. 2003. Quebec's forest resources and industry: a statistical report 2003 edition. 1-56
http://www.mrnfp.gouv.qc.ca/english/publications/forest/publications/stat_edition_resume_e/complet_anglais.pdf (30.9.2006)

Chip V. 1998. Greenpeace. Save the world.
<http://www.kidsorganics.com/clearcutting.jpg> (21.11.2006)

Curtin D. 2000. Nikon inc. A short course in Nikon Coolpix 995 photography.
<http://www.dcresource.com/reviews/nikon/coolpix995-review/camera-front-angled.jpg>
(17.11.2006)

Erdmann G. 1990. Yellow birch.
http://www.na.fs.fed.us/spfo/pubs/silvics_manual/volume_2/betula/alleghaniensis%20.htm
(20.7.2006)

Erdmann G. 1999. USDA Forest service. Trees of wesern North Carolina- Yellow birch. 13-17
http://wildwnc.org/trees/images/Betula_alleghaniensis.jpg (18.11.2006)

Godman M. 1989. Sugar maple.

http://www.na.fs.fed.us/pubs/silvics_manual/volume_2/acer/saccharum.htm (20.7.2006)

Google – map Data@2006, NAVTEQ™

<http://maps.google.com/> (20.11.2006)

Grondin P., Saucier J.P., Blouin J., Gosselin J., Robitaille A. 2003. Ecological information for Forestry Planing in Quebec, Canada: Research Note, Tabled at the XII World Forestry Congress – Quebec, Canada 2003, by the Ministere des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Quebec.

www.mrnf.gouv.qc.ca/english/publications/forest/publications/Grondin-A.pdf (30.9.2006)

Jacobson M. 2003. Penn State College of agricultural science research. Sustainable forest harvesting: An economic perspective. Forest finance. 1-44

<http://www.virtualforest.psu.edu/walkingtour/images/highgrade.jpg> (17.11.2006)

The state of Canada's Forests 2005-2006, Overview of Canada's forests and forest sector. 2006. Natural resources Canada, Ottawa: 9 str.

http://nfi.cfs.nrcan.gc.ca/overview_e.html (17.11.2006)

What is High-grading?

http://www.daviesand.com/Choices/Silvicultural_Systems/High-Grading/index.html

(18.11.2006)

OSTALI VIRI

Barnes B. V., Zak D. R., Denton S.R. 1998. History. V: Forest ecology. Spurr S.H. (ed.). New York, John Wiley & Sons inc.: 47-48

Brus R. 2004. Drevesne vrste na Slovenskem. Ljubljana, Mladinska knjiga: 399 str.

Crow T.R., Metzger F.T. 1986. Regeneration under selection cutting. V: Managing northern hardwoods. Nyland R.D. (ed.). New York, State University of New York, College of environmental science and forestry syracuse

Harvey S. 2003. Native people of Quebec, Quebec, Marois Conception: 58 str.

Hutcheson J. 2003. Best of Canada, Ottawa, Friesens: 159 str.

Kelty M.J. 1986. Shelterwood cutting as an even-aged reproduction method. V: Managing northern hardwoods. Nyland R.D. (ed.). New York, State University of New York, College of environmental science and forestry syracuse

Kneeshaw D.D., Bergeron Y. 1998. Canopy gap characteristics and tree replacement in the southeastern boreal forest. Ecology, 79, 3: 783-794

Mlinšek D. 1992. Gojenje gozdov II. BF Oddelek za gozdarstvo, skripta.

Perko F. 1995. Gojenje gozdov. 1.izd. Ljubljana, ČZD Kmečki glas: 226 str.

Staut S.L., DeCalesta D.S., DeMarco L. 1995. Can silviculture change deer impact?. V: A poster presented at the SAF national convention held at Portland, Main, on October 28 – November 1. 1995

Wallace R.G. 1986. Potential and needs of intensifying northern hardwood management. V: Managing northern hardwoods. Nyland R.D. (ed.). New York, State University of New York, College of environmental science and forestry syracuse

Minutes of the 29th Annual Meeting Canadian forest inventory committee. 2004. Dawson city, Yukon, Ministere des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Quebec: 216 str

http://nfi.cfs.nrcan.gc.ca/cfic/minutes/cfic2004_minutes.pdf (1.10.2006)

ZAHVALA

Za konec bi se rad zahvalil vsem, ki so sodelovali pri nastanku diplomske naloge:

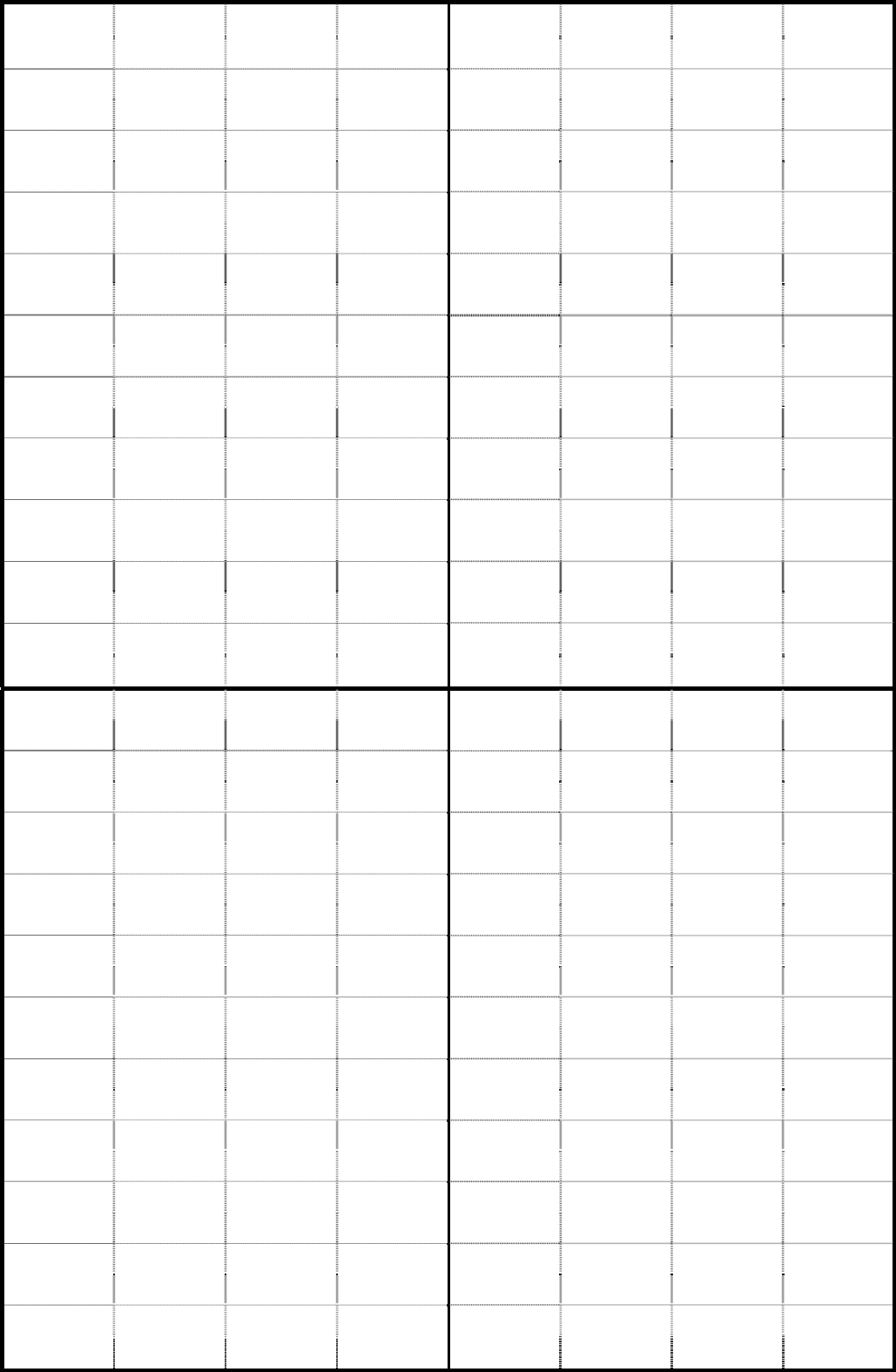
- Mentorju prof.dr. Juriju Diaciju, ki je prijazno ponudil pomoč kanadskim kolegom in s tem omogočil nastanek diplomskega dela.
- Recenzentu prof. dr. Andreju Bončini za opravljeno recenzijo.
- Dušanu Rožembergarju za pomoč pri statistični obdelavi podatkov in interpretaciji le teh.
- Urošu Kolarju za tehnično podporo.
- Lektorici, predmetni učiteljici slovenskega jezika s književnostjo in srbohrvaškega jezika s književnostjo, Jožici Koder za hitro in natančno lektoriranje naloge.
- Geryju Van der Kellenu – direktorju podjetja Polysilva management inc, v gozdu katerega so bile opravljene raziskave.
- Celotni družini Van der Kellen za prijazno gostoljubje.
- Mitji Ferlanu za pomoč pri delu na terenu in uporabne nasvete.
- Renee – Claude Giguere za pomoč pri delu na terenu in treningu francoščine.
- Gregi Pompetu, bodočemu uspešnemu računalniškemu strokovnjaku, za pomoč pri obdelavi slikovnega materiala.
- Svoji družini za vso nudeno pomoč in spodbude.
- Taborniškimi in ostalimi prijateljem za moralno podporo.
- Svoji dobri kondiciji in živcem, ker me med delom niso pustili na cedilu.

PRILOGE

Priloga A: Popisni obrazec

[illegible]

Priloga B: **Obrazec za skico mreže**



Priloga C: Navodila za izpolnjevanje popisnega obrazca

V polje **LOCATION** vpišemo lokacijo dela. Če je to Polysilva forest, vpišemo PF, če Devil mountain pa DM.

V polje **DATE** vpišemo datum.

V polje **GAP NBR.** vpišemo številko vrzeli (npr. T052).

V polje **PLANT NBR.** vpišemo številko rastline.

V polje **PICTURE NBR.** vpišemo številko slike.

V polje **LENGTH** vpišemo izmerjeno dolžino rastline.

V polje **HEIGHT** vpišemo izmerjeno višino rastline.

V polje **INC.05(B)** vpišemo višinski prirastek vodilnega poganjka za leto 2005. (B) pomeni, da hkrati ocenimo še objedenost. Če je bila rastlina leta 2005 objedena, poleg izmerjenega višinskega prirastka napišemo številko 1. Če rastlina v letu 2005 ni bila objedena, ne napišemo ničesar.

V polje **INC.04(B)** vpišemo višinski prirastek vodilnega poganjka za leto 2004. (B) pomeni, da hkrati ocenimo še objedenost. Če je bila rastlina leta 2004 objedena, poleg izmerjenega višinskega prirastka napišemo številko 1. Če rastlina v letu 2004 ni bila objedena, ne napišemo ničesar.

V polje **SS** (shoot shape) vpišemo oceno za obliko vodilnega poganjka. Ocene so tri (1,2,3). V prvem razredu so vsi osebki, ki imajo en letošnji poganjek in ta ni poškodovan, zato je očitno, da bo nadaljeval višinsko rast. V drugem razredu so vsi tisti osebki, ki imajo dva letošnja poganjka, ki izraščata skupaj na isti višini zato ni razvidno kateri bo nadaljeval višinsko rast. V tretjem razredu pa so vsi tisti osebki, ki imajo tri ali več poganjkov, ki izraščajo skupaj. V ta razred smo uvrstili osebke, ki so imeli objeden letošnji poganjek.

V polje **(B)06** vpišemo, ali je bil osebek letos objeden ali ne. Če je bila rastlina objedena, vpišemo številko 1, če pa rastlina ni bila objedena, pa ne napišemo ničesar.