

## Spremljanje barve bukovega lista skozi vegetacijsko obdobje

### Observing the Colours of a Beech Tree Leaf through the Vegetation Period

Jerneja ČODERL\*

#### Izvleček

Čoderl, J.: Spremljanje barve bukovega lista skozi vegetacijsko obdobje. *Gozdarski vestnik*, št. 10/1993. V slovenščini s povzecom v angleščini, cit. lit. 10.

V topli polovici leta, ko se v rastlinah intenzivno odvijajo življenjski procesi, so spremembe opazne tudi pri obarvanosti listnega aparata. Sestavek povzema rezultate opazovanja spreminjanja barvnih tonov bukovega lista v vegetacijskem obdobju. Barvne spremembe so povezane s pojavom posamezne fenološke faze in prikazane v odvisnosti od srednjih dnevniških temperatur. Kot primerjalna skala za določitev barvnega tona bukovega lista je služil: Standard barv, sit in vzorcev posebnih znakov za vegetacijske karte (I. Puncer, 1968).

**Ključne besede:** fenologija, bukev

#### 1. UVOD

##### 1. INTRODUCTION

V večji ali manjši meri vsi zaznavamo spremembe na vegetaciji v topli polovici leta, v vegetacijskem obdobju. Spremembe so najbolj očitne s pojavljanjem posameznih fenoloških faz: z začetkom brstenja, z razgrnitvijo listja, s cvetenjem, dozorevanjem plodov, obarvanjem listja in njegovim odpadanjem. Že naši predniki so dosledno opazovali vegetacijo, kar dokazujejo tudi pregovori, kakor: »Pšenica petkrat barvo spremeni preden dozori!« in podobno. Hitrost pojava oz. datum nastopa posamezne fenološke faze je odvisen pri rastlinski vrsti od dejavnikov okolja v povezavi z ravnimi lastnostmi rastlinske vrste same. Najvažnejši dejavniki okolja so: rastišče – nadmorska

#### Synopsis

Čoderl, J.: Observing the Colours of a Beech Tree Leaf through the Vegetation Period. *Gozdarski vestnik*, No. 10/1993. In Slovene with a summary in English, lit. quot. 10.

In the warm half of the year, when life processes are going on in a plant with great intensity, changes as regards the colour of the leaf apparatus also be perceived. The article summarizes the results of the observation as to the changing of colour shades of a beech leaf through the vegetation period. Colour changes are linked to the phenomenon of an individual phenologic phase and presented in the correlation to the mean daily temperatures. The Standards for Colours, greetings and Patterns of Special Signs for Vegetational Maps (I. Puncer, 1968) served as a comparison scale for the defining of a colour shade of a beech leaf.

**Key words:** phenology, beech tree

ska višina, lega oz. ekspozicija, relief, nagib, talni tip ter klimatske razmere – temperatura, padavine, osončenje.

Barvne spremembe pri rastlinah so najočitnejše na začetku in ob zaključku vegetacijske dobe. Barve mladih, komaj razgrnjenih listov so zelo opazne, pri iglavcih so vpadljivi mladi poganjki. Pri listavcih nas ponovno navdušujejo jesenski spektri barv. Vendar se barva listnega aparata spreminja vso vegetacijsko dobo, čeprav manj izrazito.

#### 2. O ZGRADBI LISTA IN O DOGAJANJU V NJEM MED LETOM

##### 2. ON THE STRUCTURE OF A LEAF AND THE PROCESSES GOING ON IN IT THROUGH THE YEAR

Glavni sestavni deli lista so zgornja in spodnja povrhnjica s kutikulo ter listna sredica, ki sestoji iz palisadnega in gobastega

\* J. Č., GG Slovenj Gradec, Vorančev trg 1, 62380 Slovenj Gradec, SLO

tkiva. Sestavni del celic obeh tkiv so številna klorofilna zrna.

Sončna svetloba, ki jo prestreza listno zelenilo, omogoča odvijanje fotosinteze in produkcijo sladkorjev. Rastline imajo poleg klorofila, ki list obarva, še pomožna barvila, da bolje izkoristijo sončno svetlobo. Med najpomembnejša pomožna barvila spadajo karotinoidi, ksantofili in antociani. Karotinoidi so lahko oranžni, rumeni ali rdeči, ksantofili so rumeno barvilo, antociani pa purpurni, škrlatni in modri (Burnie 1990). Življenjski procesi v listu so odvisni od temperature, osončenja, vlage, tal in od same količine kloroplastov. Močna svetloba in suša pospešujeta razvoj palisadnega tkiva in zavirata razvoj gobastega tkiva. (Krajncič 1984). V jeseni začne klorofil propadati in se razkroji. Razmerje med barvili se spreminja, pisane jesenske barve listov so posledica vrste kemičnih sprememb. Rumeni karotinoidi se spremenijo v oranžne in rdeče. Iz sladkorja nastanejo škrlatni antociani. List se obarva rumeno, oranžno, rdeče (Burnie 1990). Škrob in sladkor se preselita v steblo, količina kemičnih elementov se spremeni. Med listno poskvijo in bazo peclja se pojavi plast za odstopanje lista. List končno zaradi svoje teže odpade. Nizka temperatura pospeši odpad, glavni dejavnik je dolžina dneva oz. svetloba.

### 3. IZVEDBA OPAZOVANJA

#### 3. OBSERVATION METHOD

Na Čavkovi kmetiji, katastrska občina Planina na Pohorju, smo leta 1992 spremljali barvo bukovega listja od razgrnitve do odpada. Na kmetiji so se za namene ovrednotenja energijske bilance celka, med drugimi, izvajale tudi meritve temperatur. Temperatura zraka je najpomembnejši klimatski pogoj določene lokacije, od katerega je odvisen čas nastopa fenološke faze (Šegula Ilič 1990). Podatke o temperaturah je mogoče uporabiti za prikaz odvisnosti dogajanja v listu od vsote povprečnih dnevni temperatur, saj že Schneile (1955) navaja, da nastopi vegetacijska faza tedaj, ko je dosežena neka določena temperaturna

vsota. Da so temperaturne razmere nekega obdobja dovolj dobro podane z vsoto srednjih dnevni temperatur in da je razvoj rastlin enolično odvisen od temperaturnih vsot (metoda aktivnih ali efektivnih temperatur), sta zapisala tudi Hočevar in Petkovšek (1988). Padavin neposredno na kmetiji nismo spremljali. Ker vlaga vpliva na rast, cvetenje, produkcijo plodov, smo za prikaz vlažnostnih razmer uporabili podatke padavinske postaje v Ribnici na Pohorju (Hidrometeorološki zavod Slovenije) za leto 1992. Ribnica na Pohorju je najbližja merilna postaja opazovane lokacije. Leži na nmv. 715 m, kar je le 30 m višje od nmv. mesta opazovanja.

Opazovana sta bila sočasno dva bukova lista, ki sta bila naključno izbrana na drevesu premera 20 cm, na JV ekspoziciji, na nmv. 685 m, v mešanem sestoju smreke, jelke, bukve, v razvojni fazi mlajšega debeljaka. Izbrana bukev je zavzemala sovladajoči sestojni položaj. Lista oz. vejici z listoma sta bili trajno označeni s trakovima, opazovana lista pa sta bila terminalna na označenih vejah. Za opazovanje sta bila izbrana dva lista, da bi eden še zmeraj ostal za opazovanje, če bi morda eden iz kakršnega koli vzroka odpadel, in manj za primerjavo oz. ugotavljanje razlik barvnih odtenkov obeh listov. Ker sta oba lista ostala na drevesu vso vegetacijsko dobo, je mogoča tudi primerjava spreminjanja barv med letom za oba lista. Opazovanje barvnih sprememb se je izvajalo enkrat na teden, zmeraj ob ponedeljkih. Kot primerjalna skala barv za evidentiranje barvnih sprememb je služil »Standard barv, sit in vzorcev posebnih znakov za vegetacijske karte« I. Puncerja iz leta 1968, ki zajema 252 barvnih vzorcev, nastalih s kombiniranjem 9 barv (škrlatna, rdeča, oranžna, rumena, rjava, zelena, modra, vijoličasta, siva) in 15 sit.

### 4. REZULTATI

#### 4. RESULTS

Vegetacijska doba je na opazovani lokaciji trajala v letu 1992 od 24. aprila do 9. oktobra, če za dolžino vegetacijske dobe

upoštevamo definicijo, da je to obdobje, ko srednja dnevna temperatura zraka presega  $10^{\circ}\text{C}$  (Hočevar, Kajfež-Bogataj 1986, Lexikon der Biologie 1987). Vegetacijska doba je na opazovani lokaciji trajala v letu 1992 169 dni, za občino Radlje ob Dravi, kamor k.o. Planina, kjer smo opazovali, spada, pa najdemo podatke o dolžini obdobja s srednjo dnevno temperaturo zraka  $10^{\circ}\text{C}$  od 90–175 dni (Hočevar, Kajfež-Bogataj 1986). Obdobje s povprečno dnevno temperaturo nad  $10^{\circ}\text{C}$  je bilo v letu 1992 izjemno dolgo in je odstopalo od povprečja, ker so bile v letu 1992 tudi povprečne dnevne temperature zelo visoke. Hočevar in Kajfež-Bogatajeva (1986) navajata, da traja vegetacijska doba v Radljah v povprečju 171 dni (nmv. 402 m) in da se skrajšuje za 8 dni s 100 m višjo nmv. (Čavkovo 685 m). Na opazovanem mestu je bila leta 1992 vegetacijska doba le dva dneva krajša od dolgoletnega povprečja za Radlje, čeprav leži Čavkovo 283 m višje.

1. Začetek brstenja smo pri opazovanju bukvi zabeležili 13. aprila oz. po ključu za fenološka opazovanja v 104. dnevu od

začetka leta. Za to fazo še ni smiselno določiti barvnih sprememb. Vsota povprečnih dnevni temperatur do nastopa začetka brstenja je bila pri Čavku  $199,7^{\circ}\text{C}$ , v Ribnici na Pohorju je padlo do tega dne  $193,6\text{ mm}$  padavin.

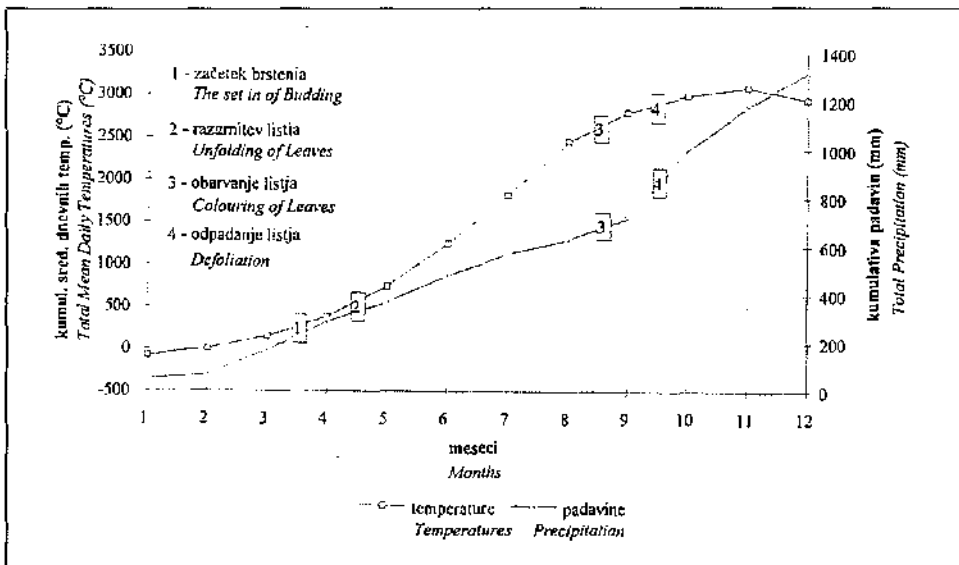
Pojavljanje posameznih fenoloških faz bukke v odvisnosti od kumulativ srednjih dnevni temperatur in kumulativ dnevni padavin prikazuje graf št. 1.

2. V 125. dnevu oz. 4. maja je nastopila fenofaza razgrnitve listja. Šegula Ilič navaja podatke o prvih listih v razdobju 1967 do 1986 za Maribor. V povprečju je bukke olistala 108. dan v letu, najprej 99. in najkasneje 115. Pri Čavku je bukke, glede na povprečne podatke za Maribor, pozno olistala, vendar bi morali upoštevati razlike lokacij opazovanja in dejstvo, da se bukke na olistanje pripravlja skoraj dve leti (Veselič 1990). Razlike datumov spomladanskih fenofaz med posameznimi leti pa so lahko za drevesne vrste tudi okrog 30 dni (Šegula Ilič 1990).

Barva prvih listov je bila svetlo rumeno-zelena oz. po standardu barv, sit in vzorcev

Grafikon 1: Fenološke baze bukke v odvisnosti od kumulativ srednjih dnevni temperatur ( $^{\circ}\text{C}$ ) in kumulativ dnevni padavin (mm)

Graph 1: Phenologic Phases of a Beech Tree in Relation to the Total of the Mean Daily Temperatures ( $^{\circ}\text{C}$ ) and Daily Precipitation (mm)



posebnih znakov za vegetacijske karte so bili mladi, komaj razgrnjeni listi določeni z barvnim odtenkom 140c2-y10. Kumulativa temperature je tega datuma znašala 400,4°C, vsota padavin je bila 284,7 mm.

Ker opazovana bukev v letu 1992 ni cvetela, se je naslednja fenološka faza pojavila šele čez 18 tednov oz. 125 dni. V vmesnem obdobju se je izmenjalo 6 barvnih odtenkov na opazovanih listih.

V maju se je barva lista še dvakrat spremenila – od svetlo rumeno-zelene prek rahlo temnejše do srednje temno zelene barve. Zadnja dva tedna v maju je zabeležena ista barva, spremembe so se upočasnile.

V juniju so bili na bukovih listih opaženi trije odtenki barvnega spektra. Osmega, petnajstega in dvaindvajsetega junija sta bila lista najbolj izrazito temno zeleno obarvana, pri zadnjem opazovanju v juniju (29. 6.) je bil zabeležen za stopnjo manj izrazito živo temno zelen odtenek.

Naslednjih devet tednov – meseca julij in avgust, se barva obeh opazovanih listov ni opazno menjala. Neizrazito zelen oz. zeleno-rjavkast-petrolejsko zelen odtenek (174s-g10), je bil skozi celo opazovanje, po

času, prevladujoč.

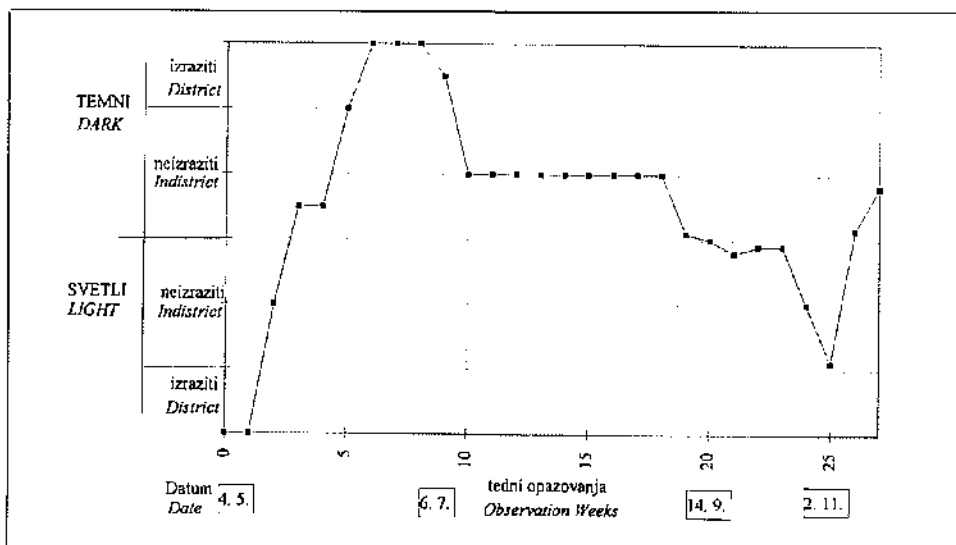
Tudi 7. 9. je bila še zabeležena ista barva, vendar z opombo, da imajo deli lista opazne malo svetlejše odtenke, ki pa jih nismo določili z novo barvno nianso.

3. Štirinajstega septembra je bil zabeležen nastop nove fenološke faze – začetek obarvanja listja. Vsota srednjih dnevni temperatur je 258. dan v letu (14. 9.) znašala 2620,1°C, do 14. 9. je v Ribnici na Pohorju padlo 712 mm padavin. V literaturi je najti podatke (Schnelle 1955), da se obarvanje začne, ko se ponoči temperatura približa 6°C ali pa je še nižja. Nato naj bi poteklo še 7 do 10 dni, da se obarvanje res očitno pokaže. Rezultati našega opazovanja se zelo skladajo z zapisi Schnelleja, saj so tudi pri Čavku v tednu od 1. 9. do 7. 9. temperature padle ponoči na 4 do 6°C, od 7. 9. do 13. 9. so bile nočne temperature spet višje: od 10 do 13°C, 14. 9. pa smo že zabeležili obarvanje listja.

Od tega datuma naprej ni zabeležen na listih več samo en barvni odtenek, temveč se pojavlja sočasno več barv. Štirinajstega septembra se osnovni olivno oz. petrolejsko zeleni barvi primešata mestoma še svetlo zeleno-rumena ter rjavo-rumena barva.

Grafikon 2: Barvni toni bukovega lista v vegetacijskem obdobju

Graph 2: The Shades of Colours of Beech Tree Leaves in the Vegetation Period



Teden dni pozneje obledi osnovna zelena barva (od 174 s4-g10 na 172 s3-g9), odtenki zeleno-rumene in rjavo-rumene barve se pojavljajo po večji površini lista.

Tudi 28. 9. ni večjih sprememb, le list je še malenkost bolj obledel.

4. Petega oktobra oz. 279. dne v letu smo zabeležili začetek splošnega odpadanja listja pri bukvih, kumulativa povprečnih dnevni temperatur je znašala 2887°C, kumulativa padavin pa 755,3 mm. Barva obeh opazovanih listov se ujema z barvo listov preteklega tedna.

V drugi polovici oktobra so bile barvne spremembe listnih ploskev izrazitejše. Zamolklo zeleno barvo so nadomestili spet izrazitejši rumeno-zeleni in rumeno-rjavi toni. Sočasno je bilo mogoče evidentirati vsaj tri barvne odtenke.

V zadnjem tednu oktobra sta bila opazovana lista po celi površini drobno-rjavordeče pikasta, listna ploskev je barvno obledela, osnovna barva je bila rumeno-zelena (bolj rumena), pojavljali so se barvni toni: 104 s2-y10, 123 g3-y8, 108 s-y10, 240 s-r9. Eden od sočasno opazovanih listov je

v tednu od 26. 10. do 2. 11. odpadel. V tem tednu je prišlo do izredne spremembe barv. Vsi listi so dobili izrazito rjavo-rdeče rjaste odtenke.

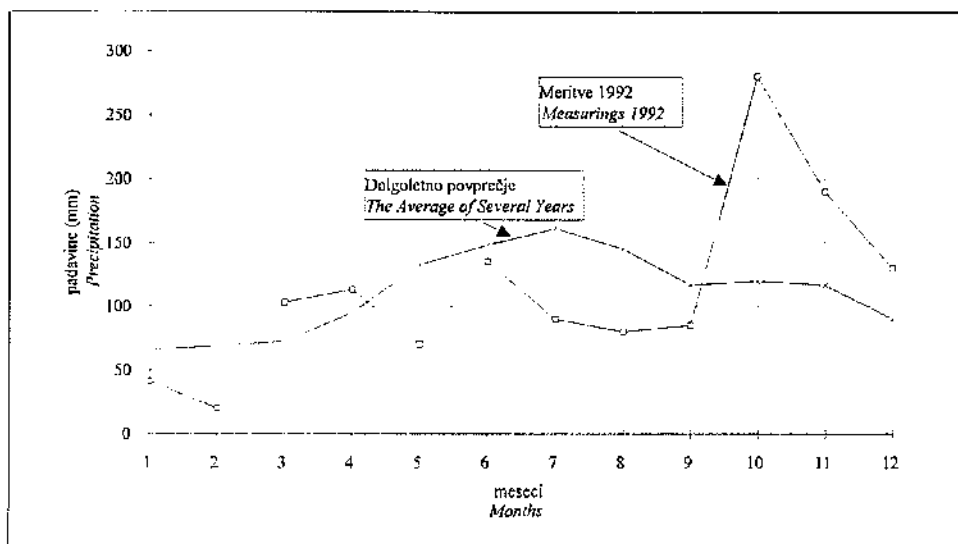
Osnovna barva lista, ki je še ostal za opazovanje, je bila rjavo-rdeča, čokoladna oz. barva prsti z odtenki – pegami zamolklo oranžne barve (240 s-r9 in 90 y5-m8).

Devetega novembra se je opazovanje spreminjanja barve bukovega lista zaključilo, ker je tudi zadnji za opazovanje označen in izbran list v tednu od 2. 11. do 9. 11. odpadel. Bukev je v tem tednu v splošnem ogolela.

Fenološko opazovanje in spremljanje niansiranja barv je bilo osredotočeno na naključno izbrani bukvih, vendar smo sočasno opazovali tudi druga bukova drevesa na JV ekspoziciji. Fenološki razvoj opazovanega drevesa je bil tipičen za vse bukve enake ekspozicije in socialnega položaja. Tudi pri spreminjanju barv listnega aparata ni bilo opaznih razlik.

Povzetek spreminjanja barvnih tonov bukovega lista skozi vegetacijsko dobo prikazuje graf številka 2.

Grafikon 3: Dolgoletno povprečje mesečnih padavin za Ribnico na Pohorju (Hočevar, Kajfež-Bogataj 1986) in primerjava s podatki o padavinah v letu 1992 (Hidrometeorološki zavod Slovenije)  
Graph 3: The Average of Monthly Precipitation through Several Years for Ribnica on Pohorje (Hočevar, Kajfež-Bogataj 1986) and a Comparison with the Data on Precipitation in 1992 (The Hydrometeorologic Institute of Slovenia)



Vlažnostne razmere v letu 1992, ko smo opazovanja izvajali, so odstopale od večletnega povprečja. Pomanjkanje vlage je gotovo vplivalo na vegetacijo. Domnevamo lahko, da se je pomanjkanje padavin odrazilo tudi na spreminjanju barve bukovega lista in na dinamiki fenofaz.

Z grafa številka 3 je razvidno, da je padlo v Ribnici na Pohorju v vegetacijskem obdobju leta 1992 precej manj padavin, kot pa je značilno za dolgoletno povprečje 1926–1975. Na področju občine Radlje ob Dravi pade v vegetacijskem obdobju od 700–850 mm padavin (Hočevar, Kajfež-Bogataj 1986), v Ribnici jih je v 1992. letu padlo le 484,6 mm, čeprav ima izmed vseh krajev v občini ravno Ribnica največ padavin.

## 5. SKLEP

## 5. CONCLUSION

Opazovanje spreminjanja barvnih tonov bukovega lista smo izvajali 28 tednov in v tem času evidentirali 18 barvnih odtenkov.

Čeprav je za primerjavo uporabljeni standard barv zelo podroben, smo bili večkrat v zadregi pri odločitvi za določen barvni ton, ki se je na bukvi pojavil. Narava je pri izoblikovanju barv neprekosljiva umetnica.

V vegetacijskem obdobju se spremembe na rastlinah naglo odvijajo. Le natančnejše opazovanje nam približa dinamiko življenjskih procesov v naravi. Ker smo opazovali samo enkrat v tednu, smo morda prezrili katerega od barvnih tonov, ki je bil kratkotrajno zastopan oz. se je pojavil med dvema opazovanjema.

Enkratno opazovanje na eni sami lokaciji ima omejeno vrednost, lahko pa služi kot izhodišče za nadaljnja opazovanja. Mogoča so sočasna opazovanja istovrstnih dreves na različnih ekspozicijah, primerjamo lahko barvne spremembe listov raznovrstnih dreves ob negiranju dejavnikov okolja (enaka lega, tla, sestojni položaj, dimenzije opazovanih dreves). Za dobro osvetlitev rezultatov bi morali izvajati sočasno z opazovanji meritve osnovnih klimatskih parametrov.

Večkratno opazovanje bi omogočilo primerjave in zaključke.

## LITERATURA

1. Burnie, D.: Drevesa, Pomurska založba, 1990.
2. Hočevar, A. in Kajfež-Bogataj, L.: Klimatske razmere občine Radlje ob Dravi, rokopis, 27 strani. Ljubljana, 1986.
3. Hočevar, A., Petkovšek: Meteorologija. Ljubljana, 1988.
4. Krajncič, B.: Botanika. Skripta, Maribor, 1984.
5. Puncer, I.: Kartiranje vegetacije in vegetacijska kartografija. Ljubljana, 1984. Priloga: Standard barv, sit in vzorcev posebnih znakov za vegetacijske karte. Ljubljana, 1968.
6. Schnelle, F.: Pflanzen – Phytologie. Leipzig, 1955.
7. Šegula-Ilić, A.: Model ozelenitve nekaterih drevesnih vrst v Sloveniji glede na meteorološke parametre okolja. Ljubljana, 1990.
8. Veselič, Z.: Olistanje bukke na Snežniško-Javorniškem masivu z razčlenbo splošnih zakonitosti olistanja bukke. Magistrska naloga, Postojna, 1990.
9. Hidrometeorološki zavod Slovenije – podatki o količini padavin v letu 1992 za Ribnico na Pohorju.
10. Lexikon der Biologie in acht Banden. Freiburger Graphische Betriebe, 1987.