

GDK 561.24 + 174.7 *Abies alba* (Mill.) : (497.12)

PRIMERJAVA STANDARDNIH KRONOLOGIJ JELKE (*Abies alba* Mill.) V  
DINARSKI FITOGEOGRAFSKI REGIJI SLOVENIJE

Tomislav LEVANIČ\*, Katarina ČUFAR\*\*

*Izvleček*

Na sedmih rastiščih v dinarski fitogeografski regiji smo preučevali debelinski prirastek jelke (*Abies alba* Mill.). Ugotavljamo, da so nihanja skladna, podobnosti med kronologijami so statistično značilne, značilna leta in značilni intervali dobro sovpadajo. Na tej osnovi smo oblikovali standardno jelovo kronologijo za področje dinarske fitogeografske regije. Dinarska standardna jelova kronologija je primerljiva z dvema nemškima standardnima kronologijama. T-vrednosti po Baillie-Pilcherju so visoke in značilne, enako velja za koeficiente istosmernosti. Hkrati s preučevanjem debelinskega prirastka, potekajo tudi naporji za oblikovanje večstoletne jelove kronologije za področje Dinarske fitogeografske regije. Zaenkrat je standardna kronologija dobro pokrita v obdobju 1800-1994, nekoliko slabše pa v obdobju 1730-1800. Za podaljšanje standardne kronologije v preteklost bo potrebno pridobiti arheološki material in opraviti meritve na zelo starih jelkah.

*Ključne besede: Abies alba, jelka, dendrokronologija, Slovenija, dinarska fitogeografska regija*

COMPARISON OF STANDARD CHRONOLOGIES OF SILVER FIR (*Abies alba* Mill.) IN DINARIC PHYTOGEOGRAPHICAL REGION IN SLOVENIA

*Abstract*

Preliminary dendrochronological investigations of the silver fir in seven silver fir - beech forest stands in the Dinaric phytogeographic region show that the growing pattern of the silver fir is comparable, the t-values are high and significant, the signature years and the pointer intervals match well. On this basis the standard chronology for the Dinaric phytogeographic region was formed. The comparison of the Dinaric standard chronology and the silver fir chronologies from Germany (Southern Germany and Bavarian Forest) shows high similarity. The t-values after Baillie-Pilcher are high and significant. The same is true of the "Gleichläufigkeit" coefficient. Slovenia does not have a log-term silver fir chronology yet, but a considerable effort has been made to achieve one. Chronologies have been made for the period of 1800-1994. For the period before 1800 additional archaeological material should be collected.

*Key words: Abies alba, silver fir, dendrochronology, Slovenia, Dinaric phytogeographic region*

\* Asistent, mag., dipl. inž. gozd., Biotehniška fakulteta, oddelek za lesarstvo, 61111 Ljubljana, Rožna dolina, c. VIII/34, SLO

\*\* Docent, dr., dipl. inž. les., Biotehniška fakulteta, oddelek za lesarstvo, 61111 Ljubljana, Rožna dolina, c. VIII/34, SLO

**KAZALO**

|   |                               |     |
|---|-------------------------------|-----|
| 1 | UVOD.....                     | 133 |
| 2 | OBJEKT RAZISKAVE .....        | 133 |
| 3 | METODA DELA.....              | 134 |
| 4 | REZULTATI IN UGOTOVITVE ..... | 135 |
| 5 | POVZETEK.....                 | 140 |
|   | SUMMARY .....                 | 141 |
|   | VIRI .....                    | 143 |

## 1 UVOD

Jelka (*Abies alba* Mill.) je v dinarski fitogeografski regiji v svojem optimalnem arealu. Z bukvijo in delno smreko tvori visoko donosne jelovo-bukove sestoje različnih asociacij in subasociacij. Zaradi velike donosnosti jelovo-bukovih sestojev z njimi že skoraj dve stoletji gospodarimo. Posledica tega je močno spremenjena drevesna sestava, ogrožena mehanska stabilnost, problem pomlajevanja zaradi preštevilčne divjadi in prizadeta splošna odpornost sestojev na zunanje vplive (KOČAR 1995).

V raziskavi smo se osredotočili na jelko, ki raste v gospodarjenem gozdu. Domnevali smo, da med različnimi jelovo-bukovimi rastišči ni bistvenih razlik v vzorcu debelinskega priraščanja jelke. Zanimalo nas je tudi, kako reagira jelka na vplive okolja in kako način gospodarjenja vpliva na spremembo vzorca debelinskega priraščanja.

Eden izmed ciljev te raziskave in projekta "Uvajanje dendrokronologije v Slovenijo" je sestaviti večstoletno jelovo kronologijo za dinarsko fitogeografsko regijo. Pri tem uporabljamo predvsem arheološki material in podatke o širinah branik, ki jih pridobimo iz zelo starih, še živečih dreves ali ohranjenih kolobarjev (gozdne uprave, muzeji...).

## 2 OBJEKT RAZISKAVE

V dinarski fitogeografski regiji smo dosedaj izbrali in delno ali popolnoma analizirali sedem lokacij s po 1-6 raziskovalnimi ploskvami, odvisno od velikosti analizirane lokacije. Podatki o raziskovalnih ploskvah so prikazani v tabeli 1.

Tabela 1: Osnovni podatki o analiziranih lokacijah  
 Table 1: Basic data on the analysed research plots

| Lokacija              | N.m.v<br>m      | Število<br>ploskev      | Število<br>dreves       | Tip<br>vzorca             | Način<br>gospod.            | Povp.<br>starost       |
|-----------------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------|------------------------|
| <i>Location</i>       | <i>Altitude</i> | <i>No. of<br/>plots</i> | <i>No. of<br/>trees</i> | <i>Type of<br/>sample</i> | <i>Forest<br/>treatment</i> | <i>Average<br/>age</i> |
| Bistra                | 450-600         | 2                       | 37                      | K                         | G+                          | 139                    |
| Mokrec                | 900-1000        | 3                       | 43                      | I                         | G+                          | 91                     |
| Javornik              | 980             | 1*                      | 16                      | K+I                       | G                           | 100                    |
| Mašun                 | 950-1100        | 6                       | 90                      | I                         | G                           | 105                    |
| Goteniški<br>Snežnik  | 1230            | 1*                      | 2                       | K                         | G                           | 138                    |
| Ravnik                | 500-700         | 1                       | 44                      | K+I                       | G                           | 95                     |
| Draga na<br>Kočevskem | 850-950         | 1*                      | 3                       | K                         | U                           | 180                    |

Opomba / Note:

\*.....rezultati raziskav so preliminarni (*results are preliminary*,

K.....koluti (*discs*),

I.....izvrтки (*cores*)

G.....normalno gospodarjenje (*normal forest treatment*),

+.....pretirano izsekavanje (*excessive cut-off*),

U.....učni gozd (*special purpose forest*)

### 3 METODA DELA

Na vseh ploskvah, razen na Mokrecu in v Bistri, kjer so gozdove pretirano izsekali, in v Dragi na Kočevskem, kjer je učni gozd, so na raziskovalnih ploskvah gospodarili približno enako. Delež jelke je bil v preteklosti v vseh sestojih umetno povečan na račun listavcev predvsem bukve (KINDLER 1957, KOČAR 1989 in 1990). Kjer je propadanje jelke zelo izrazito, zapolnjujejo

nastale vrzeli z nasadi smreke, vendar to na pretekle dogodke v analiziranih sestojih ne vpliva.

Na ploskvah smo s pomočjo 400 oz. 700 mm prirastoslovnega svedra znamk SUUNTO in MORA odvzeli izvrtke, ki so segali do stržena. Vsako drevo smo natančno biometrijsko ocenili in premerili. Ocenili smo tudi zdravstveno stanje drevesa po modificirani Bosshardovi lestvici (ocene od 1-3) (BOSSHARD 1986), kjer pomeni 1 navidezno zdravo drevo, 2 intermediarno in 3 močno poškodovano drevo. Če je bilo v bližini poizkusnih ploskev tudi kakšno sečišče, smo na podrtih drevesih odvzeli kolobarje, s pomočjo katerih smo ugotavljali izpade branik.

V delavnici smo izvrtke in kolobarje površinsko obdelali ter pripravili za merjenje. Meritve smo opravili z merilno mizico LINTAB (natančnost 1/100 mm), ki je povezana z osebnim računalnikom, na katerem teče program TSAP/x. Ta podatke sprejema in jih po končanem merjenju shrani v ustrezni datoteki. Program med drugim omogoča grafično obdelavo podatkov na ekranu, sinhronizacijo (an. cross-dating), računanje t-vrednosti, korelacij in koeficientov istosmernosti (nem. Gleichläufigkeit). Nadaljnje obdelave smo opravili s programi COFECHA, ARTSAN, RESPO, DPL in EXTRAP, ki so last mednarodne banke dendrokronoloških podatkov ITRDB v Tucsonu (Arizona, ZDA). Vse analize so potekale v skladu z metodami, ki jih priporočajo FRITTS (1976), COOK et al. (1989) in SCHWEINGRUBER (1990).

#### 4 REZULTATI IN UGOTOVITVE

Uvodne raziskave prirastnega obnašanja jelke (*Abies alba* Mill.) v dinarski fitogeografski regiji kažejo precejšnjo podobnost v debelinskem prirastnem ritmu med raziskanimi lokacijami (tabela 2 in slika 2). Tako so si zelo podobne lokacije: Bistra, Ravnik, Mašun, Draga in Mokrec, medtem ko precej izstopata Javornik in Goteniški Snežnik. Ti dve lokaciji si tudi med seboj nista preveč podobni, saj razen splošne podobnosti prirastnega trenda o kakšni večji primerljivosti ne moremo

govoriti. Verjeten razlog za to je premajhno število odvzetih vzorcev, saj gre šele za uvodne raziskave.

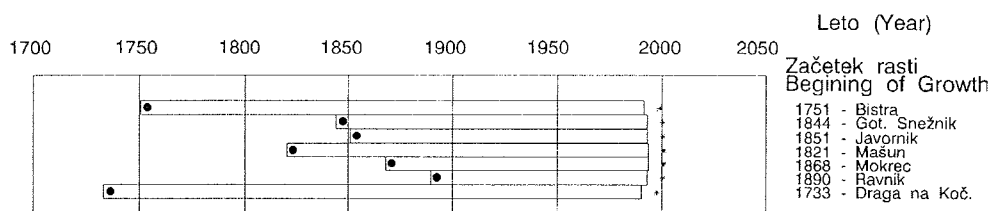
Pri oblikovanju večstoletne standardne kronologije za jelko smo dosegli večkratno pokritost v obdobju 1800-1994 (194 let) - glej sliko 1, kar nam v tem obdobju omogoča dokaj zanesljivo datiranje zgodovinskih objektov in predmetov iz jelovine. Slabša je pokritost za obdobje 1730-1800 (70 let). Zaradi velike časovne oddaljenosti in dolgoletnega gospodarjenja v naših gozdovih je število zelo starih jelk majhno, zato nameravamo kronologijo rastočih dreves dopolniti z zgodovinskim materialom.

Slovenska dinarska jelova kronologija oblikovana iz lokalnih standardnih kronologij jelke iz Bistre, Ravnika, Mašuna, Mokreca in Drage, je zelo podobna standardni južnonemški jelovi kronologiji (BECKER, GIERTZ-SIEBENLIST 1970, SIEBENLIST-KERNER 1984) s t-vrednostjo = 20.2\*\*\* in GLK% = 66.9%. Podobno dobro se s standardno jelovo kronologijo za področje Bavarskega gozda (ECKSTEIN, SASS 1988) s t-vrednostjo = 17.5\*\*\* in GLK% = 64.6% (slika 4).

Tabela 2: Osnovni podatki za analizirana drevesa na sedmih raziskovalnih ploskvah

Table 2: Basic data on the analysed trees from seven research plots

| Serija   | Analiziran interval | Starost | Arit. sr.   | Mediana | Sr. občutljivost | Std. dev. | Skewness | Kurtoza  | Trend var % | Parcialna avtokorelacija<br>Partial autocorrelation |          |          |
|----------|---------------------|---------|-------------|---------|------------------|-----------|----------|----------|-------------|---|----------|----------|
|          |                     |         |             |         |                  |           |          |          |             | zamik -1  | zamik -2 | zamik -3 |
| Data set | Analysed interval   | Age     | Arith. avg. | Median  | Mean sens.       | Std. dev. | Skewness | Kurtosis | Trend var % | Lag -1  | Lag -2   | Lag -3   |
| BISTRA   | 1751 1992           | 242     | 1.642       | 1.660   | 0.149            | 0.953     | 0.416    | 0.299    | 0.0181      | 0.93  | 0.21     | -0.18    |
| GOT.SNEŽ | 1844 1993           | 150     | 1.265       | 1.200   | 0.191            | 0.486     | 1.192    | 3.176    | 0.0160      | 0.69  | 0.20     | -0.06    |
| JAVORNIK | 1851 1993           | 143     | 1.957       | 1.980   | 0.199            | 0.847     | 0.144    | -0.840   | 0.0370      | 0.84  | 0.03     | -0.14    |
| MAŠUN    | 1821 1994           | 174     | 1.903       | 1.850   | 0.100            | 0.702     | 0.429    | -0.945   | -0.2292     | 0.95  | 0.08     | 0.03     |
| MOKREC   | 1868 1994           | 127     | 2.175       | 2.320   | 0.109            | 1.027     | -0.165   | -0.884   | -0.6756     | 0.95  | 0.09     | 0.01     |
| RAVNIK   | 1890 1993           | 104     | 2.563       | 2.725   | 0.131            | 1.232     | 0.212    | -1.118   | -0.5829     | 0.92  | 0.21     | -0.16    |
| DRAGA    | 1733 1991           | 259     | 1.774       | 1.830   | 0.140            | 0.664     | -0.194   | -1.049   | -0.0612     | 0.89  | 0.29     | 0.22     |



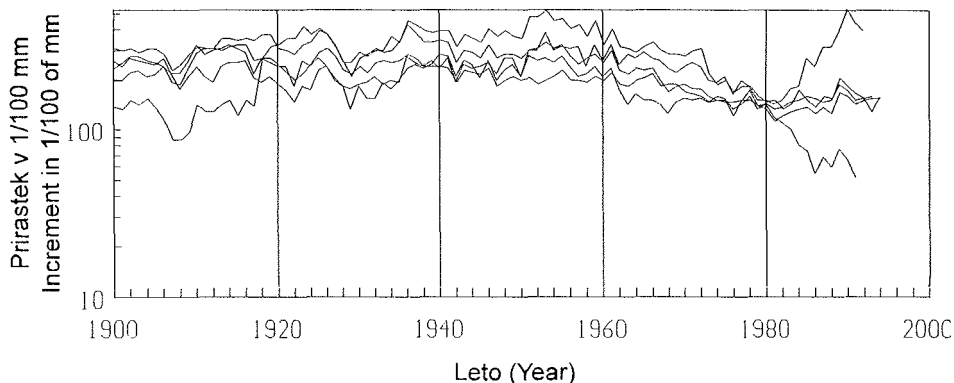
Slika 1: Časovni razpon analiziranih kronologij. Vrstni red kronologij ustreza vrstnemu redu v tabeli 1. Črna pika pomeni, da je bil na vzorcih prisoten tudi stržen, zvezdica pa označuje prisotnost skorje.

Picture 1: Time interval of the analysed chronologies. The displayed order corresponds to the order in the table 1. Black circles denote the presence of pith while the stars denote presence of bark.

Tabela 3: Primerjava t-vrednosti po Baillie-Pilcherju med analiziranimi rastišči. Večja vrednost pomeni večjo podobnost. Vrednosti nad 3 so značilne pri 5% tveganju, nad 5 pri 1% in nad 10 pri 0.1% tveganju.

Table 3: Comparison of t-values after Baillie-Pilcher between the analysed locations. All the values higher than 3 are significant at 5% level, above 5 at 1% and above 10 at 0.1% significance level.

|          | BISTRA | GOTENIŠKI<br>SNEŽNIK. | JAVORNIK | MAŠUN | MOKREC | RAVNIK |
|----------|--------|-----------------------|----------|-------|--------|--------|
| GOT.SNEŽ | 8.5    |                       |          |       |        |        |
| JAVORNIK | 7.0    | 8.1                   |          |       |        |        |
| MAŠUN    | 10.6   | 12.4                  | 11.6     |       |        |        |
| MOKREC   | 10.5   | 12.5                  | 10.7     | 15.5  |        |        |
| RAVNIK   | 11.3   | 9.0                   | 11.2     | 13.7  | 15.2   |        |
| DRAGA    | 11.5   | 11.0                  | 10.1     | 13.3  | 13.1   | 10.2   |



Slika 2: Potek debelinske rasti jelke v obdobju 1900-1994 na petih raziskovalnih ploskvah Bistra, Mašun, Mokrec, Ravnik in Draga.

Picture 2: Tree-ring widths of silver fir in the period 1900-1994 on five research plots Bistra, Mašun, Mokrec, Ravnik and Draga.

Na sliki 2 vidimo, da je vzorec debelinskega priraščanja jelke na analiziranih ploskvah skladen, zato smo pet lokalnih kronologij združili v eno samo standardno jelovo kronologijo. Zaradi velike podobnosti lokalnih jelovih kronologij sklepamo, da pretekli gozdnogospodarski posegi v sestojih niso bistveno spremenili krovnega vpliva klime na debelinski prirastek. Po letu 1960 opazimo močan upad debelinskega prirastka na vseh analiziranih ploskvah. Še posebno izrazit je upad na raziskovalnih ploskvah Bistra in Mokrec.

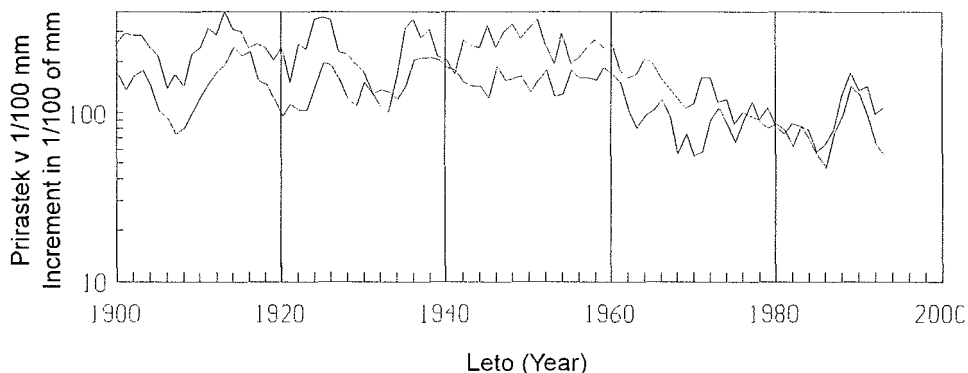
Na sliki 2 tudi vidimo, da se v obdobju 1900-1994 pojavi več značilnih let<sup>1</sup> (npr. 1942, 1976, 1984) in da se v obdobju 1959-1962 pojavi celo značilni interval - "podpis", ki močno olajša natančno sinhroniziranje in datiranje.

Po letu 1960 beležimo upadanje debelinskega prirastka na vseh ploskvah. Pojav je povezan s splošnim umiranjem jelke, natančnih razlogov zanj pa še ne

<sup>1</sup> Po definiciji je značilno leto tisto leto, kjer 80% ali več dreves kaže enak rasti odziv glede na prejšnje leto (Schweingruber 1990)



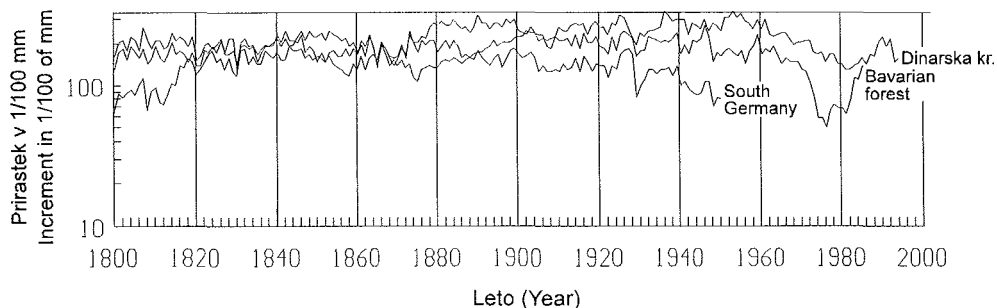
poznamo. Upadanje debelinskega prirastka se na nekaterih ploskvah po letu 1986 ustavi ali celo izboljša. To se sklada tudi z ugotovitvami PRELCA et al. (1993), ki po letu 1990 opažajo izboljšanje debelinskega in višinskega prirastka pri jelkah s Postojnskega GG območja. Razlogov za to ne poznamo, sklepamo le, da je to izboljšanje med drugim povezano z ugodnejšimi higrotermičnimi razmerami v zadnjih letih. Morebitnega dolgoročnega učinka hudih suš v letu 1992 in 1993 še ne moremo ovrednotiti.



Slika 3: Potek debelinske rasti jelke v obdobju 1900-1994 na dveh raziskovalnih ploskvah Javornik in Goteniški Snežnik

Picture 3: Tree-ring widths of silver fir in the period 1900-1994 on two research plots in Javornik and Goteniški Snežnik.

S primerjavo kronologij na sliki 3 opazamo določeno skladnost v debelinskem priraščanju jelke na Javorniku in Goteniškem Snežniku, vendar si kronologiji kljub vsemu nista preveč podobni. Zaradi splošne podobnosti trendov pa lahko sklepamo, da bomo z večjim številom testnih dreves dosegli boljše rezultate.



Slika 4: Primerjava slovenske dinarske kronologije z nemškima kronologijama Süddeutschland (BECKER, GIERTZ-SIEBENLIST 1970) in Bayerischer Wald (ECKSTEIN, SASS 1988).

Picture 4: Comparison between the Slovene Dinaric chronology and the South German (BECKER, GIERTZ-SIEBENLIST 1970) and Bavarian Forest (ECKSTEIN, SASS 1988) chronologies

## 5 POVZETEK

Primerjalne analize standardnih kronologij s sedmih različnih lokacij v dinarski fitogeografski regiji kažejo, da med večino analiziranih rastišč obstaja znatna podobnost. Le ploskvi Javornik in Goteniški Snežnik se razlikujeta od ostalih.

Osnovni statistični parametri, s katerimi ugotavljamo podobnost med krivuljami (t-vrednost in koeficient istosmernosti), so značilni. Značilna leta in značilni intervali na krivuljah dobro sovpadajo. Ko bodo znani rezultati poglobljenih raziskav na ploskvah Goteniški Snežnik in Javornik, bomo videli, ali se kronologiji s teh dveh lokacij vklapljata v predstavljeno standardno kronologijo ali pa bo potrebno oblikovati posebno standardno kronologijo.

Pri oblikovanju večstoletne standardne kronologije za jelko smo dosegli večkratno pokritost v obdobju 1800-1994, zato lahko v tem obdobju dokaj

zanesljivo datiramo zgodovinske objekte in predmete iz jelovine. Slabša je pokritost v obdobju 1730-1800, zato datiranje v tem obdobju ni zanesljivo. Za podaljševanje kronologije v preteklost bo potrebno vključevati tudi zgodovinski material.

Rezultati naših in predhodnih raziskav (primerjaj TORELLI et al. 1986) so pokazali, da je pri jelki na širšem dinarskem območju po letu 1960 močneje upadel debelinski prirastek, kar povezujemo s sindromom umiranja jelke. Trend upadanja, o katerem poročajo tudi iz drugih delov Evrope (primerjaj ECKSTEIN et al. 1988), traja približno do leta 1986. Po tem letu se na nekaterih ploskvah trend debelinskega priraščanja obrne navzgor. Razlogov za padec prirastka in njegov ponovni vzpon ne poznamo. Sklepamo, ne moremo pa tega potrditi, da gre predvsem za izboljšanje higrotermičnih pogojev.

Standardna dinarska kronologija se dobro ujema z južnonemško jelovo kronologijo (BECKER, GIERTZ-SIEBENLIST 1970), ki sega 1101 leto nazaj in kronologijo iz Bavarskega gozda (ECKSTEIN, SASS 1988), ki sega 226 let nazaj. Vrednosti  $t$ -ja po Baillie-Pilcherju sta v obeh primerih visoka in značilna, medtem ko sta koeficienta istosmernosti rahlo pod pragom značilnosti.

## SUMMARY

A comparison of seven local standard chronologies applying to different locations within the Dinaric phytogeographic region has revealed a high similarity of the analysed sites. Out of seven sites only two of them are different (Javornik and Goteniški Snežnik). A possible reason for this is relatively small sample size.

The similarity of the curves is confirmed by two significant basic statistical parameters, the  $t$ -value after Baille-Pilcher and Gleichläufigkeit. The pointer years and the pointer intervals match well, indicating that for the dating of historical samples only one standard chronology should suffice. Further

investigation in the research areas at Goteniški Snežnik and Javornik shall accept or reject the hypothesis that only one standard chronology is enough to date historical samples in the Dinaric region.

Standard chronology for the Dinaric phytogeographical region of Slovenia is well covered in the period of 1800 - 1994 and less in the period of 1730-1799. Historical material should be collected to improve the chronology of the latest period.

After 1960 a large decrease of the annual increment of silver fir has been observed. This phenomenon could be ascribed to silver fir dieback. However, after 1986 the annual increment has increased, presumably due to more favourable climatic conditions compared to those of the preceding period.

Our standard chronology for the Dinaric phytogeographic region has been compared to two German silver fir chronologies from Southern Germany (BECKER, GIERTZ-SIEBENLIST 1970) and Bavarian Forest (ECKSTEIN, SASS 1988). Our chronology is very similar to the German ones showing high t-values and the "Gleichläufigkeit" coefficients.

## VIRI

- BECKER, B., GIERTZ-SIEBENLIST, V. 1970. Eine über 1100 jährige mitteleuropäische Tannenchronologie.- *Flora* 159, s. 310-346.
- BOSSHARD, W. (Ed.). 1986. Kronenbilder.- Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen. Birmensdorf.
- COOK, E. R., KAIRIUKSTIS, L. A. 1989. *Methods of dendrochronology (applications in the environmental sciences)*.- Kluwer academic publishers, 394 s.
- ECKSTEIN, D., ANIOL, R. W., BAUCH, J. 1983. Dendroklimatologische Untersuchungen zum Tannensterben.- *Eur. J. For. Path.*, 13, s. 279-288.
- ECKSTEIN, D., SASS, U. 1988. Dendroecological assesment of decline and recovery of fir and spruce in Bavaria forest.- V Bucher, J.B., Bucher, W.I. (eds.): *Air polution and forest decline. Proceedings of 14th Meeting for Specialists in Air Polution - Effects on Forest Ecosystems*, IUFRO, P 2.05, Interlaken, Switzerland, Oct. 2-8, 1988, Birmensdorf, 255-260 s.
- FRITTS, H. C. 1976. *Tree rings and climate*.- Academic Press - London, 567 s.
- KOČAR, T. 1989. Zgodovina gospodarjenja z gozdovi.- *GozdV* 47, s. 319-326.
- KOČAR, T. 1990. Nekaj o zgodovini samostana Bistra ter pregled gospodarjenja z gozdovi tega predela v obdobju od prve svetovne vojne do danes.- *GozdV* 48, s. 43-51.
- KOČAR, T. 1995 Jelka v Ljubljanskem gozdnogospodarskem območju.- *GozdV* 53, s. 91-95.
- KINDLER, V. 1957. Zgodovina snežniških gozdov (v Prebiralni gozdovi na Snežniku - vegetacijska in gospodarska monografija).- *Strokovna in znanstvena dela št. 4, IGLG Slovenije*, s. 81-84.
- PRELC, F., VESELIČ, Ž., JEŽ, P. 1993. Rast jelke (*Abies alba* Mill.) se izboljšuje.- *GozdV* 51(7-8), s. 314-331.
- SIEBENLIST-KERNER, V. 1984. Der Aufbau von Jahrringchronologien für Zirbelkiefer, Lärche und Fichte eines Alpinen Hoch-gebirgsstandortes.- *Dendrochronologia* (2), s. 9-29.

- SCHWEINGRUBER, F., ECKSTEIN, D., SERRE-BACHET, F., BRÄKER, O. U. 1990. Identification, presentation and interpretation of event years and pointer years in dendrochronology.- *Dendrochronologia* 8, 1990, s. 9-38.
- TORELLI, N., ČUFAR, K., ROBIČ, D. 1986. Some xylotomical, physiological and silvicultural aspects of silver fir dieback in Slovenia (NW Yugoslavia).- *IAWA Bulletin* n.s. 7 (4), s. 343-350.
- TREGUBOV, V. 1957. Prebiralni gozdovi na Snežniku (vegetacijska in gozdnogospodarska monografija).- *Strokovna in znanstvena dela št. 4, IGLG Slovenije*, 163 s.