

# DOPAD VÝCHOVY NA KVANTITATÍVNU PRODUKCIU BUKOVEJ (*FAGUS SYLVATICA* L.) ŽŔDKOVINY V OBLASTI VIHORLATSKÝCH VRCHOV (SLOVENSKO)

## EFFECT OF TENDING ON QUANTITATIVE PRODUCTION OF BEECH (*FAGUS SYLVATICA* L.) POLE STAGE STAND IN THE VIHORLAT MTS. REGION (SLOVAKIA)

IGOR ŠTEFANČÍK<sup>1,2)</sup> ✉ - STANISLAV VACEK<sup>2)</sup> - VILÉM PODRÁZSKÝ<sup>2)</sup> - TOMÁŠ KLOUČEK<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav, Masarykova 22, SK - 960 92 Zvolen

<sup>2)</sup> Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Kamýcká 129, CZ - 165 21 Praha 6 - Suchbát

✉ e-mail: stefancik@nlcsk.org

### ABSTRACT

In this paper, a thinning experiment aimed at silvicultural and production issues is analysed. The long term experiment was established in a beech stand located in the east part of Slovakia in 1960, in order to find out the effect of low and high thinning on parameters of production. Tending of the stand started at the age of 30 years. Research was conducted in three treatment plots: (i) heavy thinning from below (C grade according to the German forest research institutes from 1902), (ii) free crown thinning according to method developed by ŠTEFANČÍK (1974), and (iii) control plot (without thinning). The basic stand quantitative parameters (number of trees, basal area, and volume of the merchantable timber - the sawlog top 7 cm in diameter, basal area and volume increment, total yield) were evaluated from 12 biometric measurements, which were performed during the 53-year-period of investigation. From quantitative production perspective, the best results were usually obtained in the plot with heavy thinning from below, followed by the free crown thinning. The worst parameters showed the unthinned plot.

**Klíčové slová:** buk, rozdielna výchova, kvantitatívna produkcia

**Key words:** beech, different tending, quantitative production

### ÚVOD

Lesný porast v priebehu vývoja zaznamenáva rôzne zmeny, ktoré najčastejšie vyjadrujeme prostredníctvom kvantitatívnych parametrov (napr. počet stromov, hrúbka, výška, objem jedincov), resp. odvodených veličín (kruhovú základňu, zásoba, prírastky a pod.). Vzájomné vzťahy a rast uvedených veličín tvoria podstatu rastového procesu a vzájomne sa ovplyvňujú (ŠEBÍK, POLÁK 1990). Na vývoj týchto kvantitatívnych parametrov má významný vplyv viacero faktorov, ako napr. druh a vek dreviny, stanovište, klimatické faktory, kompetícia atď. (VACEK et al. 1996; FICHTNER et al. 2012; SZMYT 2012; UTSCHIG 2013; MAATEN 2013). Avšak jedným z najdôležitejších je aj spôsob obhospodarovania lesných porastov, resp. spôsob ich výchovy, ktorú reprezentujú druh a sila (intenzita) výchovných zásahov (ASSMANN 1968; ŠEBÍK 1971; ŠTEFANČÍK 1974; LEGOFFE, OTTORINI 1993; HLA-DÍK, SEDMÁK 1996; DHÔTE 1997; UTSCHIG 2000; PRETZSCH 2005; TUFEKCIOGLU et al. 2005; SAJE et al. 2013).

Pre účinnosť výchovy porastov je určujúcou predovšetkým jej včasnosť. Podľa údajov z literatúry sa v závislosti od ďalších prírodných a stanovištných faktorov v bukových porastoch odporúča začať s výchovou už v mladinách (RÉH 1968, 1969; JURČA, CHROUST 1973; KORPEL et al. 1991; TUFEKCIOGLU et al. 2005), resp. najneskôr v žrdkovinách (ŠTEFANČÍK 1974). Známe sú však aj experimenty, keď sa z výchovou začalo až vo fáze žrdovín (ŠTEFANČÍK 1974; KLÄDTKE 1997). Výsledky dlhodobých sledovaní ukázali, že oneskorenou, ale systematickou a intenzívnou výchovou v bukových porastoch možno dosiahnuť požadovanú kvantitatívnu produkciu, pričom však záleží

od spôsobu výchovy, resp. druhu prebierky (ŠTEFANČÍK 2013a). V tejto súvislosti ŠEBÍK, POLÁK (1990) na základe syntézy prebierkových pokusov uskutočnených v bukových porastoch v minulosti najmä v zahraničí konštatovali, že objemová produkcia pri výchove úrovňovou prebierkou je približne rovnaká v porovnaní so slabou alebo silnou podúrovňovou prebierkou. Novšie výsledky vyhodnotenia dlhodobých pokusov (PRETZSCH 2005; ŠTEFANČÍK 2013) aj keď nie vo všetkých prípadoch to viac-menej potvrdili.

V nadväznosti na uvedené je cieľom tohto príspevku zistiť a porovnať zmeny vybraných znakov kvantitatívnej produkcie v bukovom poraste dlhodobého (53 rokov) vychovávanom rozdielnymi prebierkovými metódami.

### MATERIÁL A METODIKA

Objektom výskumu bola séria troch trvalých výskumných plôch (TVP) Koňuš, ktorá sa nachádza na východnom Slovensku v oblasti pohoria Vihorlat. Predmetný bukový porast vznikol z prirodzenej obnovy, veľkoplošným clonným rubom. Pri založení výskumných plôch (jeseň 1960) mal porast 30 rokov.

Séria TVP Koňuš sa skladá z troch čiastkových plôch (C, H, 0), každá s výmerou 0,25 ha. Podrobnú charakteristiku plôch uvádza tab. 1.

Na ploche označenej ako C sa realizuje silná podúrovňová prebierka (C – stupeň podľa Nemeckých lesníckych výskumných ústavov z roku 1902). Na ploche označenej ako H sa uskutočňuje výchova úrovňovou voľnou prebierkou v zmysle ŠTEFANČÍKA (1984), ktorá sa zameriava

na individuálnu výchovu stromov výberovej kvality (nádejné a cieľové). Na obidvoch plochách (C, H) bol pri prvých troch zásahoch prebierkový interval 4 roky, resp. od roku 1969 až doteraz sa aplikuje 5ročný interval meraní a v prípade potreby aj zásahov. Plocha s označením 0 je kontrolná, bez zásahov.

Do založenia TVP sa na výskumných plochách nevykonali nijaké úmyselné výchovné zásahy. Od založenia výskumných plôch sa realizovalo na všetkých čiastkových plochách 12 biometrických meraní. Na všetkých čiastkových plochách sa číslovaním registrujú všetky živé stromy s hrúbkou  $d_{1,3}$  3,6 cm a väčšou. Pri 2. meraní vo veku porastu 34 rokov sa zvýšil počet stromov na plochách „H“ a „0“ o jedince, ktoré dosiahli uvedenú registračnú hranicu. Okrem štandardných meraní (hrúbka  $d_{1,3}$ , výška stromov a nasadenia koruny, šírka korún) sa hodnotili aj znaky kmeňa a koruny. V rámci nich sa posudzovali stromy podľa pestovnej a hospodárskej klasifikácie.

Podkladový materiál bol spracovaný bežnými biometrickými metódami v zmysle štandardných metodík s využitím softvérového balíka Excel a QC Expert. Odvozené kvantitatívne parametre a produkčné charakteristiky (kruhovú základňu – G, objem hrubiny –  $V_{7b}$ , celková produkcia, prírastok na kruhovej základni a objeme hrubiny) sa vypočítali podľa obvyklých vzorcov (PRIESOL, POLÁK 1991).

## VÝSLEDKY

Vývoj porastových charakteristík za sledované obdobie uvádzame v tab. 2 a 3. Pri založení plôch bol východiskový počet stromov (N) najvyšší na kontrolnej ploche (4600 ks.ha<sup>-1</sup>), resp. na ostatných dvoch plochách (C, H) bol takmer rovnaký (cca 3800 ks.ha<sup>-1</sup>). Ani po 53 rokoch sa poradie nezmenilo, keď na kontrolnej ploche zostalo z pôvodného počtu jedincov 14,7 %, na ploche H to bolo 14,1 % a na ploche C iba 12,0 %. V prípade kruhovej základni – G a objemu hrubiny –  $V_{7b}$  sme zistili najvyššie hodnoty na ploche so silnou podúrovňovou prebierkou (plocha C) a najnižšie na ploche s úrovňovou voľnou prebierkou (plocha H).

Pri analýze celkového úbytku stromov (prebiecky, samopriedievanie, abiotické činitele) za 53 rokov (tab. 3) podľa G aj  $V_{7b}$  sme zistili

najvyšší úbytok na ploche s úrovňovou voľnou prebierkou a najnižší na kontrolnej ploche.

Keď porovnáme celkovú produkciu (podľa G a  $V_{7b}$ ), najvyššie hodnoty sme zistili na ploche so silnou podúrovňovou prebierkou (pre  $V_{7b}$ ) a plochou s úrovňovou voľnou prebierkou (pre G). Zaujímavou je skutočnosť, že celková produkcia za celé sledované obdobie 53 rokov bola na kontrolnej ploche a ploche s úrovňovou voľnou prebierkou prakticky rovnaká. Pri vyjadrení indexu rastu celkovej produkcie za sledované obdobie (hodnoty indexu združeného porastu v tab. 3), bola podľa kruhovej základne najlepšia plocha s úrovňovou voľnou prebierkou, ale podľa objemu hrubiny naopak najhoršia, keď najlepšia bola kontrolná plocha.

Sledovanie trendu bežného ročného prírastku na kruhovej základni ( $i_G$ ) počas celého sledovaného obdobia 53 rokov ukázalo na jeho znižovanie, a to na všetkých plochách (obr. 1). Pri porovnaní jednotlivých plôch vidno, že najvyššie hodnoty  $i_G$  sa vo väčšine 5ročných periód dosiahli na ploche s úrovňovou voľnou prebierkou (plocha H), resp. najnižšie hodnoty na kontrolnej ploche (plocha 0).

Podobná, i keď menej jednoznačná bola situácia pri objemovom prírastku ( $i_{V_{7b}}$ ) v jednotlivých 5ročných periódach (obr. 2), keď najmä po prvých troch meraniach (zásahoch) bol najvyšší prírastok ( $i_{V_{7b}}$ ) na ploche so silnou podúrovňovou prebierkou, neskôr boli rozdiely medzi plochami viac v prospech plochy s úrovňovou voľnou prebierkou.

Celkový priemerný objemový prírastok dosiahol najvyššie hodnoty na ploche C – 10,8 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>, a rovnaké na ploche H – 10,2 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>, a na kontrolnej ploche – 10,2 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>. Rovnako aj pri celkovom bežnom ročnom objemovom prírastku boli najvyššie hodnoty na ploche so silnou podúrovňovou prebierkou 15,2 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>, na ploche s úrovňovou voľnou prebierkou 14,5 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup> a najnižšie na kontrolnej ploche 14,3 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>.

## DISKUSIA

Jedným z faktorov ovplyvňujúcich kvantitatívnu produkciu lesných porastov je spôsob ich obhospodarovania. Nezasahované porasty majú spravidla vyššiu objemovú produkciu ako zasahované, a to bez

Tab. 1.

Stanovištné charakteristiky trvalej výskumnej plochy (TVP) Koňuš  
Site characteristics of the permanent research plot (PRP) Koňuš

| Charakteristika/Characteristic                                                   | TVP/PRP Koňuš                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Založenie/Establishment                                                          | 1961                                              |
| Vek porastu [roky]/Stand age [years]                                             | 30                                                |
| Absolútna bonita/Site index                                                      | 28                                                |
| Geomorfologický celok/Geomorphologic unit                                        | Vihorlatské vrchy                                 |
| Expozícia/Aspect                                                                 | SSZ/North North-West                              |
| Nadmorská výška/Altitude [m]                                                     | 510                                               |
| Sklon/Slant [degrees]                                                            | 16                                                |
| Geologický podklad/Parent rock                                                   | Andezit, pyroklastiká/Andesite                    |
| Pôdny typ/Soil unit                                                              | kambizem typická nasýtená/Eutric Cambisol         |
| Lesný vegetačný stupeň/Forest altitudinal zone                                   | 3. dubovo-bukový/oak-beech                        |
| Ekologický rad/Ecological rank                                                   | živný/fertile mesophilous                         |
| Hospodársky súbor lesných typov/Management unit                                  | 310 – svieže dubové bučiny/fresh oak beechwoods   |
| Skupina lesných typov/Ecosite category                                           | <i>Fagetum pauper</i> (Fp) n.st.                  |
| Lesný typ/Ecosite                                                                | 3312 ostricová bučina n.st./bent-grass beechwoods |
| Priemerná ročná teplota/Average annual temperature [°C]                          | 6,5                                               |
| Priemerný ročný úhrn zrážok/Average annual precipitation [mm.rok <sup>-1</sup> ] | 900                                               |

ohľadu na spôsob výchovy. Doterajšie poznatky z dlhodobých prebiehových pokusov to potvrdzujú (ASSMANN 1968; ŠEBÍK, POLÁK 1990; ŠTEFANČÍK, BOLVANSKÝ 2011). Na sledovanej TVP Koňuš sa tento poznatok potvrdil čiastočne, resp. do veku porastu cca 70 rokov, keď na kontrolnej ploche boli najvyššie hodnoty kruhovej základne i objemu hrubiny. Neskôr už dominovala plocha vychovávaná silnou podúrovňovou prebiehovou. Rovnakú skutočnosť sme zistili aj na TVP Jalná,

kde od veku porastu 69 rokov bol objem hrubiny vyšší na ploche so silnou podúrovňovou výchovou (ŠTEFANČÍK 2013) a tiež na TVP Zlatá Idka a TVP Cigánka, kde sa s výchovou začalo neskôr, takže uvedený jav sa prejavil vo vyššom veku porastu 80–85 rokov. BOBINAC (2004) zistil tiež najmenšie hodnoty prírastu (na kruhovej základni i objeme) na kontrolnej ploche, resp. na plochách s prebiehkami boli hodnoty vždy vyššie. Podobné výsledky publikoval aj PRETZSCH (2005), ktorý

**Tab. 2.**

Vývoj porastových charakteristík na TVP Koňuš  
Development of stand characteristics on PRP Koňuš

| Plocha/<br>Plot | Vek/<br>Age        | Počet/<br>Density                                  | Kruhová<br>základňa/<br>Basal area  | Objem hrubiny /<br>Merchantable bole<br>volume | Úbytok/Decrease                                    |                                     |                                     | Stredná/Mean                                                   |                                           |
|-----------------|--------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                 | (roky)/<br>(years) | (ks.ha <sup>-1</sup> )/<br>(pcs.ha <sup>-1</sup> ) | (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> ) | (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )            | (ks.ha <sup>-1</sup> )/<br>(pcs.ha <sup>-1</sup> ) | (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> ) | (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> ) | hrúbka/<br>diameter d <sub>1,3</sub><br>(cm) (d <sub>g</sub> ) | výška/<br>height<br>(m) (h <sub>g</sub> ) |
| 0               | 30                 | 4604                                               | 23,7                                | 87                                             | -                                                  | -                                   | -                                   | 8,1                                                            | 10,3                                      |
|                 | 34                 | 4100                                               | 25,7                                | 120                                            | 580                                                | 1,7                                 | 4,2                                 | 8,9                                                            | 11,8                                      |
|                 | 38                 | 3844                                               | 29,5                                | 181                                            | 256                                                | 0,8                                 | 2,1                                 | 9,9                                                            | 14,0                                      |
|                 | 43                 | 2948                                               | 33,2                                | 249                                            | 896                                                | 1,9                                 | 1,3                                 | 12,0                                                           | 16,4                                      |
|                 | 48                 | 1968                                               | 34,7                                | 296                                            | 980                                                | 3,8                                 | 12,9                                | 15,0                                                           | 18,2                                      |
|                 | 53                 | 1476                                               | 35,4                                | 370                                            | 492                                                | 3,1                                 | 17,6                                | 17,5                                                           | 21,8                                      |
|                 | 58                 | 1088                                               | 36,1                                | 417                                            | 388                                                | 3,4                                 | 25,2                                | 20,6                                                           | 23,9                                      |
|                 | 63                 | 956                                                | 38,8                                | 494                                            | 132                                                | 2,1                                 | 22,0                                | 22,7                                                           | 26,3                                      |
|                 | 68                 | 892                                                | 41,9                                | 568                                            | 64                                                 | 0,8                                 | 8,3                                 | 24,5                                                           | 27,8                                      |
|                 | 73                 | 808                                                | 41,6                                | 585                                            | 84                                                 | 2,7                                 | 34,7                                | 25,6                                                           | 28,6                                      |
|                 | 78                 | 712                                                | 42,3                                | 634                                            | 96                                                 | 2,0                                 | 23,6                                | 27,5                                                           | 30,5                                      |
| H               | 83                 | 676                                                | 45,2                                | 684                                            | 36                                                 | 0,9                                 | 10,1                                | 29,2                                                           | 30,5                                      |
|                 | 30                 | 3820                                               | 23,3                                | 96                                             | 388                                                | 3,9                                 | 19,4                                | 8,8                                                            | 10,7                                      |
|                 | 34                 | 2624                                               | 17,6                                | 89                                             | 1088                                               | 5,8                                 | 25,2                                | 9,3                                                            | 12,3                                      |
|                 | 38                 | 2312                                               | 20,7                                | 138                                            | 312                                                | 1,5                                 | 7,5                                 | 10,7                                                           | 14,2                                      |
|                 | 43                 | 1772                                               | 23,2                                | 175                                            | 540                                                | 4,0                                 | 25,3                                | 12,9                                                           | 15,8                                      |
|                 | 48                 | 1532                                               | 26,5                                | 221                                            | 240                                                | 2,8                                 | 21,0                                | 14,9                                                           | 17,0                                      |
|                 | 53                 | 1140                                               | 24,7                                | 250                                            | 392                                                | 6,5                                 | 64,0                                | 16,6                                                           | 20,1                                      |
|                 | 58                 | 936                                                | 27,1                                | 327                                            | 204                                                | 2,7                                 | 28,0                                | 19,2                                                           | 21,1                                      |
|                 | 63                 | 828                                                | 30,4                                | 369                                            | 108                                                | 2,0                                 | 22,0                                | 21,6                                                           | 23,3                                      |
|                 | 68                 | 772                                                | 32,5                                | 419                                            | 56                                                 | 2,5                                 | 32,3                                | 23,3                                                           | 24,8                                      |
|                 | 73                 | 680                                                | 33,4                                | 454                                            | 92                                                 | 1,7                                 | 17,3                                | 25,0                                                           | 25,7                                      |
| C               | 78                 | 608                                                | 36,0                                | 518                                            | 72                                                 | 0,6                                 | 4,3                                 | 27,5                                                           | 27,2                                      |
|                 | 83                 | 540                                                | 37,2                                | 542                                            | 68                                                 | 2,7                                 | 34,7                                | 29,6                                                           | 27,4                                      |
|                 | 30                 | 3808                                               | 23,8                                | 100                                            | 1512                                               | 3,8                                 | 5,7                                 | 8,9                                                            | 10,8                                      |
|                 | 34                 | 1328                                               | 19,5                                | 117                                            | 968                                                | 5,2                                 | 20,0                                | 13,7                                                           | 13,5                                      |
|                 | 38                 | 1076                                               | 22,5                                | 179                                            | 252                                                | 2,4                                 | 15,0                                | 16,3                                                           | 17,4                                      |
|                 | 43                 | 784                                                | 24,4                                | 224                                            | 292                                                | 4,8                                 | 39,3                                | 19,9                                                           | 19,7                                      |
|                 | 48                 | 656                                                | 26,7                                | 265                                            | 128                                                | 3,2                                 | 30,0                                | 22,8                                                           | 21,1                                      |
|                 | 53                 | 584                                                | 28,1                                | 308                                            | 72                                                 | 2,8                                 | 29,7                                | 24,7                                                           | 23,0                                      |
|                 | 58                 | 532                                                | 30,7                                | 375                                            | 52                                                 | 1,6                                 | 17,9                                | 27,1                                                           | 25,5                                      |
|                 | 63                 | 508                                                | 34,7                                | 462                                            | 24                                                 | 0,9                                 | 10,1                                | 29,5                                                           | 27,4                                      |
|                 | 68                 | 508                                                | 38,7                                | 535                                            | -                                                  | -                                   | -                                   | 31,1                                                           | 28,5                                      |
|                 | 73                 | 492                                                | 41,0                                | 593                                            | 16                                                 | 0,6                                 | 7,3                                 | 32,6                                                           | 29,9                                      |
|                 | 78                 | 492                                                | 43,3                                | 643                                            | -                                                  | -                                   | -                                   | 33,5                                                           | 30,4                                      |
|                 | 83                 | 456                                                | 45,2                                | 701                                            | 36                                                 | 1,6                                 | 24,0                                | 35,6                                                           | 32,4                                      |

Vysvetlivky: 0 – kontrolná plocha (bez výchovy); H – plocha s úrovňovou voľnou prebiehovou; C – plocha so silnou podúrovňovou prebiehovou (C stupeň podľa Nemeckých lešných výskumných ústavov z roku 1902)/Captions: 0 – control plot (no tending); H – plot with the free crown thinning; C – plot with heavy thinning from below (C grade according to the German forest research institutes from 1902)

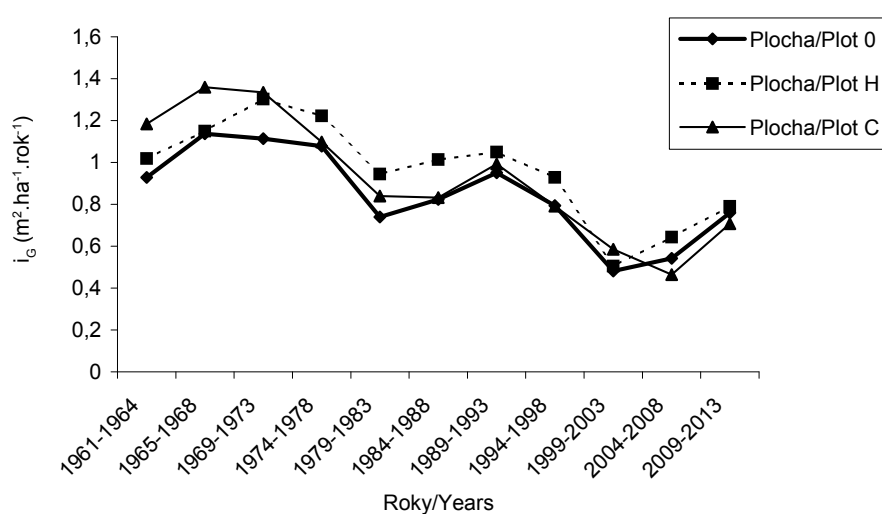
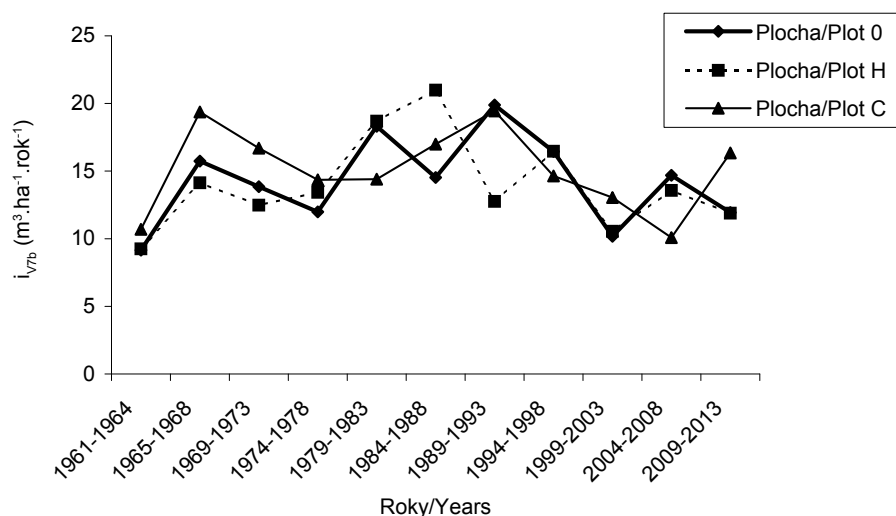
**Tab. 3.**

Vývoj kvantitatívnej produkcie za obdobie 53 rokov

Development of quantitative production of the stand for 53 years

| Plocha/<br>Plot | Celkový úbytok/Total decrease                  |               |                                  |               |                                  |               | Celková produkcia/Total production             |                                  |                                                     |                                  |                                                     |
|-----------------|------------------------------------------------|---------------|----------------------------------|---------------|----------------------------------|---------------|------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------|
|                 | N                                              |               | G                                |               | $V_{7b}$                         |               | N                                              |                                  | G                                                   |                                  | $V_{7b}$                                            |
|                 | ks.ha <sup>-1</sup><br>(pcs.ha <sup>-1</sup> ) | % of<br>CP/TP | m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> | % of<br>CP/TP | m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> | % of<br>CP/TP | ks.ha <sup>-1</sup><br>(pcs.ha <sup>-1</sup> ) | m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> | Index združeného<br>porastu/Index of<br>total stand | m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> | Index združeného<br>porastu/Index of<br>total stand |
| 0               | 4004                                           | 85,5          | 23,2                             | 33,9          | 162                              | 19,1          | 4680                                           | 68,4                             | 2,884                                               | 846                              | 9,694                                               |
| H               | 3560                                           | 86,8          | 36,7                             | 49,6          | 301                              | 35,7          | 4100                                           | 73,9                             | 3,177                                               | 844                              | 8,769                                               |
| C               | 3352                                           | 87,1          | 26,9                             | 37,3          | 199                              | 22,1          | 3808                                           | 72,2                             | 3,037                                               | 900                              | 9,005                                               |

Vysvetlivky/Captions: N – Počet stromov na hektár/Number of trees per hectare; G – Kruhovú základňu/Basal area;  $V_{7b}$  – Objem hrubiny/Merchantable bole volume (sawlog top of 7 cm in diameter); CP/TP – Celková produkcia/Total production

**Obr. 1.**Hodnoty bežného ročného prírastku na kruhovej základni ( $i_G$ )**Fig. 1.**Values of current annual basal area increment ( $i_G$ )**Obr. 2.**Hodnoty bežného ročného objemového prírastku ( $i_{v7b}$ )**Fig. 2.**Values of current annual volume increment ( $i_{v7b}$ )

podrobne vyhodnotil 10 dlhodobo sledovaných výskumných plôch z rôznych oblastí Nemecka. Pri porovnávaní troch druhov podúrovňovej prebierky (slabej, miernej a silnej) vo veku 100 rokov, vo viacerých prípadoch podľa celkovej produkcie dominovala tiež silná (C-stupeň) podúrovňová prebierka s hodnotami 400 až 806 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.

Pokiaľ však porovnávame kruhovú základňu, vždy bola najvyššia na kontrolných (nezasahovaných) plochách, čo súvisí s najvyšším počtom stromov, resp. hrúbkovou štruktúrou. Stromy sú tu najtenšie, čo dokazujú aj hodnoty ich strednej hrúbky ( $d_g$ ), takže nižšie hodnoty objemu hrubiny v porovnaní s vychovávanými plochami sú zákonité. Na uvedený jav upozorňuje už ASSMANN (1968), ktorý konštatoval, že pri rôznej hustote porastu (počte stromov) nie je hmotový prírastok priamo úmerný prírastku na kruhovej základni ani vtedy, keď sa zhodujú výška a výtvarnica porovnávaných pokusných plôch. PRETZSCH (2005) uvádza hodnoty kruhovej základne v rozpätí 13,0–48,3 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>, resp. objem hrubiny 47,6 až 795 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>. Sú to hodnoty za dlhšie obdobie sledovania, ako nami porovnávané plochy, pre to sú tieto hodnoty vyššie.

Absolútne hodnoty zisťovaných charakteristík sú porovnateľné s našimi údajmi z ďalších výskumných plôch na Slovensku (TVP Kalša, TVP Žalobín a TVP Zlatá Idka), kde sa tiež prvou prebierkou zasiahlo vo veku 30–40 rokov (ŠTEFANČÍK 1974). Na uvedených TVP sa pri založení pokusov počet stromov na plochách s úrovňovou voľnou prebierkou pohyboval v rozpätí 3780–4200 ks na 1 ha, čo sú rovnaké počty ako na TVP Koňuš (okrem kontrolnej plochy), kde to bolo 4600 ks.ha<sup>-1</sup>. Kruhovú základňu na 1 hektár sa na uvedených TVP pohybovala od 23,4 m<sup>2</sup> do 29,7 m<sup>2</sup>, pričom na skúmanej TVP Koňuš bola takmer rovnaká (rozdiel 0,5 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>). Objem hrubiny sa pohyboval od 87 do 100 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>, čo sú hodnoty o málo nižšie ako na TVP Kalša, TVP Žalobín a TVP Zlatá Idka, kde dosiahli 101 až 168 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>. HLADÍK, SEDMÁK (1996) uvádzajú v porovnateľných podmienkach v bukovom poraste na TVP Poruba vo veku 29 rokov hodnoty kruhovej základne od 24,2 do 26,8 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>, resp. objem hrubiny 65,3–77,5 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>, čo korešponduje s našimi údajmi.

Zaujímavejšie je porovnanie uvedených parametrov kvantitatívnej produkcie po dlhodobej rozdielnej výchove. Najnižšie hodnoty sa vo veku porastu 83 rokov dosiahli na ploche s úrovňovou voľnou prebierkou ( $G = 37,2$  m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>,  $V_{70} = 542$  m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>). Na troch TVP (Jalná, Cigánka a Zlatá Idka) sa po rovnako trvajúcej 53ročnej systematickej výchove pohybovali hodnoty kruhovej základne od 34,5 do 39,7 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>, resp. objemu hrubiny od 540 do 560 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> pre plochu s úrovňovou voľnou prebierkou, čo sú hodnoty minimálne rozdielne od analyzovanej TVP Koňuš (37,2 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> a 540 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>).

Celková produkcia vyjadrená kruhovou základňou dosiahla najvyššie hodnoty na ploche s úrovňovou voľnou prebierkou (73,9 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>), kým celková objemová produkcia bola najvyššia na ploche s podúrovňovou prebierkou (900 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>). Aj tieto hodnoty sú podobné s porovnávanými tromi TVP, kde sa pohybovali pre kruhovú základňu (56,8–79,0 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>), pre objem hrubiny (637–1086 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>), pričom platilo, že plochy s úrovňovou voľnou prebierkou mali najvyššiu kruhovú základňu, ale celková objemová produkcia bola najvyššia na plochách s podúrovňovou výchovou.

ASSMANN (1968) považuje prírastok na kruhovej základni ( $i_g$ ) za objektívny ukazovateľ posúdenia vplyvu prebierok na kvantitatívnu produkciu. Na TVP Koňuš sme zaznamenali od 3. prebierky (vo veku 38 rokov) najvyššiu hodnotu  $i_g$  na ploche vychovávanej úrovňovou voľnou prebierkou. Pri prvých dvoch zásahoch ho síce prevýšil prírastok na ploche so silnou podúrovňovou prebierkou, čo je však logické, nakoľko ide o rastovú reakciu na rozdielny charakter (umiestnenie) zásahu. Pri úrovňovej voľnej prebierke sa v rámci pozitívneho výberu odstraňovali aj vyspelejšie (hrubšie jedince) z porastovej úrovne (pri 1. zásahu to bolo až 76 %, resp. pri 2. zásahu 44 % z kruhovej základne všetkých ťažbou odstránených jedincov). Kým na ploche so silnou podúrovňovou prebierkou sa do úrovne prakticky nezasahovalo. Na všetkých plochách, bez ohľadu na spôsob obhospodarovania, je

zrejmý trend znižovania prírastku  $i_g$ , čo je dôsledok veku i stanovištných faktorov, ktoré ovplyvňujú najmä hrúbkový prírastok bukových porastov (ASSMANN 1968; VYSKOT et al. 1971; ŠEBÍK, POLÁK 1990). Tieto výsledky sú v protiklade s údajmi BONČINU (1994), ktorý zistil o 73 % väčší hrúbkový prírastok na ploche so silnou prebierkou a o 40 % väčší prírastok na ploche s miernou prebierkou v porovnaní s kontrolnou (nezasahovanou) plochou. Rovnako zistil väčší aj objemový prírastok na plochách s prebierkami oproti kontrolnej ploche. Klesajúci trend prírastku  $i_g$  na TVP Koňuš taktiež nepotvrdil výsledky FOERSTERA (1993), ktorý porovnával slabú, miernu a silnú podúrovňovú prebierku v 160ročnom bukovom poraste. Konštatoval dobrý prírastok až do tohto veku, pričom ako najlepší bol na ploche so slabou podúrovňovou prebierkou.

Trochu zložitejšia bola situácia pri objemovom prírastku ( $i_{v70}$ ). Aj tu prevyšovali jeho hodnoty pri silnej podúrovňovej prebierke hodnoty zistené na ploche s úrovňovou voľnou prebierkou, a to až do 4. prebierky, t. z. do veku porastu 48 rokov. Ďalších 20 rokov už dominovala plocha s úrovňovou prebierkou s výnimkou obdobia 1989–1993, kedy hodnota  $i_{v70}$  na tejto ploche zaznamenala výrazný pokles v porovnaní s ostatnými plochami. Vysvetľujeme si to tým, že v roku 1988 sa vykonal na ploche s úrovňovou prebierkou silný zásah (19,5 % podľa objemu hrubiny), kde sa odstránili prakticky iba úrovňové stromy, čím sa čiastočne zmenilo zakmenenie, resp. podmienky v porastovej úrovni porastu. Okrem toho v tomto období, t. z. na začiatku 90. rokov minulého storočia sa vyskytli roky (najmä 1992 a 1993) s extrémnym suchom, čo ovplyvnilo priebeh tohto prírastku viacej na ploche s najmenším zakmenením (0,68 na ploche s úrovňovou výchovou) v porovnaní s plochou so silnou podúrovňovou prebierkou (zakmenenie 0,83). Aj keď v tomto období sme zistili najvyšší prírastok na kruhovej základni ( $i_g$ ) práve na ploche s úrovňovou prebierkou, platí tu zrejme už ASSMANNOM (1968) konštatovaný poznatok, že pri rôznej hustote porastu (počte stromov) nie je hmotový prírastok priamo úmerný prírastku na kruhovej základni ani vtedy, keď sa zhodujú výška a výtvarnica porovnávaných pokusných plôch. Navyše hodnoty strednej výšky na TVP Koňuš boli najnižšie na ploche s úrovňovou výchovou. Výsledky korešpondujú s údajmi PRETZSCHA (2005), ktorý uvádza hodnoty periodického ročného prírastku 6,7 až 28,8 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup> a celkového priemerného objemového prírastku 9,3 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>.

O niečo lepšie hodnoty celkového priemerného objemového prírastku pre plochy vychovávané silnou podúrovňovou prebierkou sa potvrdili aj na ostatných dlhodobo sledovaných TVP (Jalná, Cigánka a Zlatá Idka), keď sa pohybovali v rozpätí 8,4 až 10,6 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>, kým na ploche s úrovňovou voľnou prebierkou 8,2–9,9 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup> a kontrolnej ploche 6,8–9,1 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>.

Tieto výsledky sú porovnateľné aj so zisteniami iných autorov, ktorí sledovali vplyv akostnej Schädelineovej prebierky na vývoj bukových porastov (ŠEBÍK 1971; RÉH 1994), resp. pokusov založených v minulosti, ktoré zhrnuli ASSMANN (1968) a ŠEBÍK, POLÁK (1990).

## ZÁVER

Na základe výsledkov dlhodobého 53ročného výskumu bukového porastu v oblasti východného Slovenska (Vihorlatské vrchy), systematicky sledovaného od veku 30 rokov, kde sa aplikovali rôzne spôsoby výchovy možno zhrnúť:

- Po 53 rokoch odlišných výchovných režimov sa prejavili rozdiely medzi jednotlivými plochami, a to z hľadiska počtu stromov, kruhovej základne a objemu hrubiny. Najmenší počet stromov zostal na ploche so silnou podúrovňovou prebierkou, ktorá však dosiahla najväčšiu kruhovú základňu a objem hrubiny. Na ploche s úrovňovou voľnou prebierkou sme zistili najnižšie hodnoty kruhovej základne i objemu hrubiny.
- Celková produkcia podľa kruhovej základne bola najvyššia na ploche s úrovňovou voľnou prebierkou a najnižšia na kontrol-

- nej (nezasahovanej) ploche, resp. podľa objemu hrubiny dosiahla najvyššie hodnoty plocha so silnou podúrovňovou prebierkou.
- Bežný ročný prírastok periodický (podľa kruhovej základne) bol s výnimkou prvých troch zásahov najvyšší na ploche s úrovňovou voľnou prebierkou, ale podľa objemu hrubiny mal nejednoznačný priebeh.
  - Celkový priemerný objemový prírastok dosiahol najvyššie hodnoty na ploche so silnou podúrovňovou výchovou a nižšie, ale rovnaké na ploche s úrovňovou výchovou a kontrolnou plochou.
  - Rovnako aj pri celkovom bežnom ročnom objemovom prírastku boli najvyššie hodnoty na ploche so silnou podúrovňovou prebierkou a najnižšie na kontrolnej ploche.
- Uvedené výsledky v podstate potvrdzujú poznatky z podobných dlhodobých experimentov založených a vyhodnotených v zahraničí. V našich podmienkach sú takéto poznatky vcelku ojedinelé, a preto aj ich interpretácia má z hľadiska súčasných pohľadov na výchovu bukových porastov významné miesto. Pri hodnotení kvantitatívnej produkcie sa potvrdilo, že väčšinou lepšie výsledky sa dosiahli pri výchove silnou podúrovňovou prebierkou a najhoršie na plochách bez výchovy. Opačná je situácia v prípade hodnotenia kvalitatívnej produkcie, kde doterajšie poznatky z dlhodobo sledovaných experimentov na Slovensku jednoznačne potvrdili lepšie výsledky pre výchovu úrovňovými prebierkami, resp. rovnako najhoršie boli plochy bez výchovy. To dostatočne podporuje opodstatnenosť aj dôležitosť výchovy bukových porastov. Záleží len na tom, či chceme dosiahnuť v rubnom veku finančné zhodnotenie iba maximálnou produkciou „dreva“, alebo vypestovaním dostatočného počtu stromov s najkvalitnejšími sortimentami s oveľa vyšším finančným efektom.
- Podakovanie:**
- Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja Slovenskej republiky na základe zmluvy č. APVV-0262-11 a tiež v rámci riešenia projektu NAZV QI102A085 „Optimalizace pěstebních opatření pro zvyšování biodiverzity v hospodářských lesích“.
- LITERATÚRA**
- ASSMANN E. 1968. Náuka o výnose lesa. Bratislava, Príroda: 488 s.
- BOBINAC M. 2004. Effect of selection thinning on beech tree and stand increment on Mt. Južni Kučaj. Glasnik Šumarskog Fakulteta, Univerzitet u Beogradu, 90: 65–78.
- BONČINA A. 1994. Vplyv redcenj na razvoj bukovih sestojev na Somovgori. Zbornik gozdarstva in lesarstva, Ljubljana, 44: 85–106.
- DHÔTE J.-F. 1997. Effets des éclaircies sur le diametre dominant dans des futaies regulieres de hetre ou de chene sessile. Revue Forestiere Francaise, 49: 557–578.
- FICHTNER A., STURM K., RICKERT C., HÄRDLE W., SCHRAUTZER J. 2012. Competition response of European beech *Fagus sylvatica* L. varies with tree size and abiotic stress: minimizing anthropogenic disturbances in forests. Journal of Applied Ecology, 49: 1306–1315.
- FOERSTER W. 1993. Der Buchen-Durchforstungsversuch. Allgemeine Forst-Zeitschrift, 48: 268–270.
- HLADÍK M., SEDMÁK R. 1996. Vplyv výchovných zásahov na štruktúru a množstvo produkcie bukového porastu (na príklade Trvalej výskumnej ploche Poruba). Acta Facultatis Forestalis Zvolene, 38: 127–149.
- JURČA J., CHROUST L. 1973. Racionalizace výchovy mladých lesních porostů. Praha, SZN: 239 s.
- KLÄDTKE J. 1997. Buchen-Lichtwuchsdurchforstung. Allgemeine Forst-Zeitschrift, 52: 1019–1023.
- KORPEL Š. et al. 1991. Pestovanie lesa. Bratislava, Príroda: 472 s.
- LE GOFF N., OTTORINI J.M. 1993. Thinning and climate effects on growth of beech (*Fagus sylvatica* L.) in experimental stands. Forest Ecology and Management, 62: 1–14.
- MAATEN E. VAN DER. 2013. Thinning prolongs growth duration of European beech (*Fagus sylvatica* L.) across a valley in southwestern Germany. Forest Ecology and Management, 136: 135–141.
- PRETZSCH H. 2005. Stand density and growth of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) and European beech (*Fagus sylvatica* L.): evidence from long-term experimental plots. European Journal of Forest Research, 124: 193–205.
- PRIESOL A., POLÁK L. 1991. Hospodárska úprava lesov. Bratislava, Príroda: 448 s.
- RÉH J. 1968. Štúdium štruktúry bukovkej húštiny. Lesnícky časopis, 14: 651–671.
- RÉH J. 1969. Príspevok k poznaniu vývoja a niektorých morfológických znakov buka v húštinách. Zborník vedeckých prác LF VŠLD vo Zvolene, 11: 67–82.
- RÉH J. 1994. Vplyv systematickej a oneskorenej výchovy v bukových porastoch na niektoré biometrické a morfológické znaky porastu a budúcich rubných stromov. Lesnícky časopis - Forestry Journal, 40: 409–419.
- SAJE R., PAJK B., KADUNC A., BONČINA A. 2013. Beech thinning experiment in the research objects Pišce and Brezova reber. Gozdarski Vestnik, 71: 387–401.
- SZMYT J. 2012. Spatial structure of managed beech-dominated forest: applicability of nearest neighbors indices. Dendrobiology, 68: 69–76.
- ŠEBÍK L. 1971. Vplyv miernej podúrovňovej a akostovej úrovňovej prebierky na štruktúru a produkciu predrubných bukových porastov. Zborník vedeckých prác LF VŠLD vo Zvolene, 13: 63–91.
- ŠEBÍK L., POLÁK L. 1990. Náuka o produkcii dreva. Bratislava, Príroda: 322 s.
- ŠTEFANČÍK I., BOLVANSKÝ M. 2011. Pestovanie bukových porastov. In: Barna M. et al. (eds.): Buk a bukové ekosystémy Slovenska. Bratislava, Veda: 431–452.
- ŠTEFANČÍK I. 2013. Vplyv dlhodobej rozdielnej výchovy na vývoj kvantitatívnej produkcie bukovkej žŕdkoviny v oblasti stredného Slovenska. Zprávy lesníckeho výzkumu, 58: 307–313.
- ŠTEFANČÍK I. 2013a. Effect of delayed tending on development of beech (*Fagus sylvatica* L.) pole stage stand. Folia Oecologica, 40: 272–281.
- ŠTEFANČÍK L. 1974. Prebierky bukových žŕdovín. Bratislava, Príroda: 141 s. Lesnícke štúdie, 18.
- ŠTEFANČÍK L. 1984. Úrovňová voľná prebierka – metóda biologickej intenzifikácie a racionalizácie selektnej výchovy bukových porastov. Vedecké práce VÚLH vo Zvolene, 34: 69–112.
- TUFEKIOGLU A., GUNER S., TILKI F. 2005. Thinning effects on production, root biomass and some soil properties in a young oriental beech stand in Artvin, Turkey. Journal of Environmental Biology, 26: 91–95.
- UTSCHIG H. 2000. Wachstum vorherrschender Buchen in Abhängigkeit von Standort und Behandlung. Forst und Holz, 55: 44–50.
- UTSCHIG H. 2013. Relevance of long term experimental plots for the design of new silvicultural concepts. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 184: 159–167.
- VACEK S., CHROUST L., SOUČEK J. 1996. Produkční analýza autochtonních bučin. Lesnictví, 43: 54–66.
- VYSKOT M. et al. 1971. Základy růstu a produkce lesů. Praha, SZN: 440 s.

## EFFECT OF TENDING ON QUANTITATIVE PRODUCTION OF BEECH (*FAGUS SYLVATICA* L.) POLE STAGE STAND IN THE VIHORLAT MTS. REGION (SLOVAKIA)

### SUMMARY

The long term (53 years) research in the beech stand in Eastern Slovakia in the area of the Vihorlat Mountains is presented (Tab. 1). In 1960, at the age of 30 years, there were set up three permanent research plots covering: (i) area with heavy thinning from below (C grade, according to the German forest research institutes from 1902), (ii) area with the free crown thinning according to ŠTEFANČÍK (1974), and (iii) unthinned treatment (control plot). Each plot covers an area of 0.25 ha and prior to the beginning of the research, the particular plots had been untouched, i.e. they were more or less homogeneous with the same structure (diameter, height). So far, the mensurational measurements were carried out at regular 4- and later 5-year intervals, totally 12 measurements were provided up to date. The aim of the paper was to determine and compare the influence of 53-year thinning on selected characteristics of quantitative production in beech stands.

The results of the research can be summarized as follows:

- Differences between individual plots were detected after 53 years of particular thinning methods application, evaluating tree number, basal area, and timber volume (Tab. 2). The lowest tree density was documented on the plot with heavy thinning from below (low thinning), on the contrary there was registered the highest basal area and timber volume. On the plot with thinning from above (the free crown thinning), the lowest basal area and timber volume was determined.
- Total production (Tab. 3) based on basal area was the highest on the plot with the free crown thinning, and the lowest one on the control plot (without thinning), on the contrary based on timber volume, the total production was the highest on the plot with heavy low thinning.
- Current annual periodic increment (based on basal area) was the highest on the plot with the free crown thinning with exception for the two first cuts (Fig. 1), however, based on timber volume the trends were not clear (Fig. 2).
- Total average volume increment reached the highest values on the plot with heavy low thinning; the situation was comparable on both other plots.
- Also for the total current annual increment the highest values were observed on the plot with heavy low thinning and the lowest on the control plot.

The results presented in this paper have confirmed the outcomes of similar long term experiments established in other countries in the past. The mentioned results are very rare and unique under the similar conditions and may thus be very interesting to contribute to current knowledge. Concerning quantitative production, long term tending showed better results in the forest stand managed by heavy thinning from below (C grade according to the German forestry research institutes from 1902) in comparison to that one treated by thinning from above, as well as the one without tending. Conversely, the best results were unambiguously found for the free crown thinning, when qualitative production was compared. Similarly in the case of quantitative production, the untouched (control) forest stand showed the worst results. It can be concluded that systematic tending of beech stands is desirable from both quantitative and qualitative production point of view. It depends on what we want to achieve by tending in rotation age. In other words, if we are satisfied with maximizing "beech wood quantity" only, or want to get the best quality assortments with the highest financial value.