

Dendrokronológiai kutatások és eredményei Magyarországon

The results of Dendrochronological research in Hungary

GRYNAEUS András¹

(3 ábra)

Tárgyszavak: dendrokronológia, kormeghatározás, régészet, tölgyfák, kora-újkor, középkor, római kor
Keywords: dendrochronology, dating, archaeology, oak, early modern age, middle age, roman period

Abstract

Dendrochronology is a special field of archaeological dating which makes it possible to determine the exact age of wooden remains. In some very favourable instances the exact year can be determined with the help of the ring-thickness-analysis. The principles of this method were first introduced by an American astronomer (A. E. DOUGLES) at the end of the nineteenth century. The method first became widespread on the American continent and later after World War II, in several European countries. Systematic dendrochronological research has been carried out in Hungary for only a few years. Its results – in some cases – go beyond dating and deal with questions concerning climate history, dendroclimatology and, in addition, they could be the starting point for answering these questions and making assumptions.

The main results of the systematic research are as follows: the middle part of Hungary (The Northern Mountains and the Great Hungarian Plain) forms one dendrochronological zone so it can be covered with one chronology. The other parts need limited, local chronologies but these cannot be compared with the already existing data of the territory (see Fig. 1).

Specialists in archaeology and ancient monuments have realised the importance of dendrochronological dating. It is also possible to analyse remains coming from sites rich in wood. As a result, the chain of chronologies has been slowly forming (Fig. 2) and by finding the missing links it is simply a matter of time before continuous chronologies are produced. In the case of some sites, the working out of relative chronological references could help the research (Fig. 3).

The analysis of sapwood shows that the average sapwood thickness in Hungary includes $17^{+2}/_{.5}$ rings.

Összefoglalás

A régészeti kormeghatározás sajátos területe a dendrokronológia, amely a famaradványok korának pontos – kedvező esetben évre pontos – meghatározását teszi lehetővé, az évgűrűk vastagságának vizsgálata segítségével. Az eljárás alapjait a XIX. század végén egy amerikai csillagász (A. E. DOUGLAS) ismerte fel. Először az amerikai kontinensen alkalmazták mind szélesebb körben a vizsgálati módszert, majd a második világháború után Európa sok államában is elkezdték a kutatásokat. Magyarországon csupán néhány éves múltta tekint vissza a rendszeres dendrokronológiai kutatás, mely eredményei egyes esetekben túlmutatnak a keltezés határán és éghajlattörténeti kérdéseket vetnek fel, illetve válaszlehetőségek, feltételezések megfogalmazásának kiindulópontjai lehetnek.

Systematic and planned research has yielded the most important results in Hungary. The middle part of the country (the Northern Mountains and the Great Hungarian Plain) forms one dendrochronological zone and can be covered with one chronology, while other parts need limited, local chronologies which cannot be compared with the already existing data of the territory (see Fig. 1). Specialists in archaeology and ancient monuments have realised the importance of dendrochronological dating. It is also possible to analyse remains coming from sites rich in wood. As a result, the chain of chronologies has been slowly forming (Fig. 2) and by finding the missing links it is simply a matter of time before continuous chronologies are produced. In the case of some sites, the working out of relative chronological references could help the research (Fig. 3).

¹ Baár-Madas Református Gimnázium, 1021 Budapest Szeher út 76/a

A régészeti és műemléki kutatások terén szerencsére jó pár kutató felismerte a dendrokronológiában rejlő lehetőségeket, illetve lehetőségünk nyílt több, fában igen gazdag, lelőhely anyagának megvizsgálására. Ennek eredményeképpen lassan kirajzolódik a kronológiák láncolata (2. ábra), és csak idő kérdése, hogy a hiányzó láncszemek előkerülésével folyamatos kronológiákká álljanak össze. Néhány lelőhely esetében sikerült relatív kronológiai támpontok adásával segíteni a kutatásokat (3. ábra).

A szíjácsvizsgálatok révén megállapíthattuk, hogy a tölgyfák szíjácsához Magyarország területén átlagosan $17^{+2}/_5$ évszázad tartozik.

Bevezetés

A régészeti kormeghatározás sajátos területe a dendrokronológia, amely a famaradványok korának pontos – kedvező esetben évre pontos – meghatározását teszi lehetővé, az évszázadok vastagságának vizsgálata segítségével. Az eljárás alapjait a 19. század végén egy amerikai csillagász, A. E. DOUGLAS ismerte fel (DOUGLAS 1929). Először az amerikai kontinensen alkalmazták mind szélesebb körben a vizsgálati módszert, majd a második világháború után Európa sok államában is elkezdték a kutatásokat (SCHWEINGRUBER 1983). Magyarországon csupán néhány éves múltra tekint vissza a rendszeres dendrokronológiai kutatás, de máris figyelemre méltó eredmények születtek. Ezek némelyike túlmutat a keltezés határán és éghajlattörténeti kérdéseket vet fel, illetve válaszlehetőségek, feltételezések megfogalmazásának kiindulópontja lehet.

A dendrokronológia a fák növekedésének azon sajátosságaira épül, hogy szerint az egyes fák éves növekedését – amelyet a minden egyes évben képzett évszázad vastagságán érzékelhetünk – az időjárás döntően befolyásolja. Mivel ez nagy területeken azonos jellegű, az egyes fapéldányok közel azonos módon reagálnak, azaz évszázadvastagságaik egymásutánisága, időrendje hasonló, illetve az adott sorrendben többet nem ismétlődő, egyedi jelenség. Így ha az egyes évszázadok keletkezési évét meg tudjuk határozni, akkor a fa kivágási időpontja is ismertté válik számunkra, hisz azonos a kéreg alatti legkülső évszázad keletkezési évével.

Magyarországon viszonylag korán felfigyeltek az évszázadvizsgálatok fontosságára, és az első e témára vonatkozó tanulmány 1941-ben jelent meg (KULIN 1941). Ennek ellenére nem kezdtek hozzá a szisztematikus kutatáshoz, és csupán néhány részletkérdést vizsgáltak. Ezek között a legtöbb időt a napfolttevékenység hatásának elemzésére szenteltek (BABOS & FILLÓ 1972, BABOS 1983, 1987–1988). A tervszerű kutatás megindítására az 1990-es évek elejéig kellett várni. Ekkor két kutatóhelyen kezdtek el a vizsgálatokat: egyrészt az Erdészeti Tudományos Kutatóintézetben (SZABADOS I. erdőmérnök és HORVÁTH E. hidrológus) másrészt az Eötvös Loránd Tudományegyetem Régészeti Tanszékcsoportján (GRYNAEUS A. régész). Sikerült megteremteni az együttműködést a két kutatóhely között, ami az addigi eredmények közös publikálását eredményezte (GRYNAEUS, et al. 1994). A régészeti célú kutatások az ELTE keretén belül kezdődtek el, majd a munkát GRYNAEUS A. önállóan folytatta, 2001 májusáig a Bolyai Ösztöndíj támogatásával.

A kutatás módszere

Az évgyűrűvastagságok lemerését és elemzését egy használt „Digital positionimeter” és a CATRAS programcsomag segítségével végeztük.

Mivel az eljárás nemcsak terület, hanem fajspecifikus is, a kutatásra rendelkezésre álló idő és lehetőség korlátozott volta miatt szűkíteni kényszerültünk a kutatás területét. Érdeklődésünk homlokterébe a tölgyfa került, mert túl azon, hogy ez a faj a „legalkalmasabb” a kronológiai vizsgálatokra csekély álévgyűrűképzési hajlandósága miatt, a régészeti feltárásokon ez került elő legnagyobb mennyiségben. Ez nem jelenti természetesen azt, hogy csak ezzel foglalkozunk, mert az egyéb famaradványok adatait is rögzítjük és tároljuk adatbázisunkban a későbbi kutatások számára.

A téma kifejtése

A kutatások kezdetén négy különböző, de egymással összefüggő kérdés megválaszolására törekedtünk:

1. Mindenekelőtt azt vizsgáltuk, hogy Magyarország területe dendrokronológiai szempontból egy területnek minősül-e, vagy több kisebb, egymással nem, vagy csak kis mértékben összehasonlítható zónára oszlik-e? Ehhez az ország előre kiválasztott területeiről 5–12, frissen kivágott, recens, tölgytörökgyűjtünk be. Ezek segítségével 13 helyi tölgykronológiai görbét, illetve adatsort készítettünk, az évgyűrűk vastagságát 1/100 milliméter pontossággal lemérve. Ezt követően ezeket a helyi kronológiai görbéket és adatsorokat összehasonlítottuk egymással, és a „szomszédos” területekre már összeállított hasonló adatsorokkal. Így két kérdés vált eldönthetővé: dendrokronológiai szempontból egységes-e az ország területe, illetve ha nem, akkor hol húzódik az egyes zóna(k) közötti határ, illetve hogyan viszonyul hazánk területe a dél-német (HUBER 1948), észak-görög (KUNIHOLM 1983), lengyel (WALNY 1990) és novgorodi (KOLCSIN & BITVINSZKASZ 1972) adatsorokhoz?

2. E kutatások lezárulásáig elfogadva azt a hipotézist, hogy az egész ország „lefedhető” egy görbével, illetve adatsorral, megpróbáltunk összeállítani egy olyan kronológiai görbét, illetve adatsort, amely a régészet által vizsgált korokig nyúlik vissza.

3. Egyre több régészt ismerte fel az eljárásban rejlő új lehetőségeket, így számos ásatásokon előkerült és viszonylag épen maradt famaradványt vizsgálhattunk meg. A mintavételkor e famaradványok esetében is, mindegyikéből teljes keresztmetszetű minta kifűréselésre törekedtünk. (A mintavétel és feldolgozás módszerének részletes leírását lásd GRYNAEUS 1998). E minták feldolgozásával legtöbbször „lebegő”, azaz egymással jelenleg nem összekapcsolható adatsorokat kaptunk, ám ezek segítségével relatív-kronológiai támpontokat is nyerhettünk. E „lebegő” adatsorok hozzávetőleges elhelyezkedését az időskálán a régészeti leletek megadják, pontos keltezését pedig idővel a kiépülő hazai dendrokronológiai alapadatsor teszi majd lehetővé.

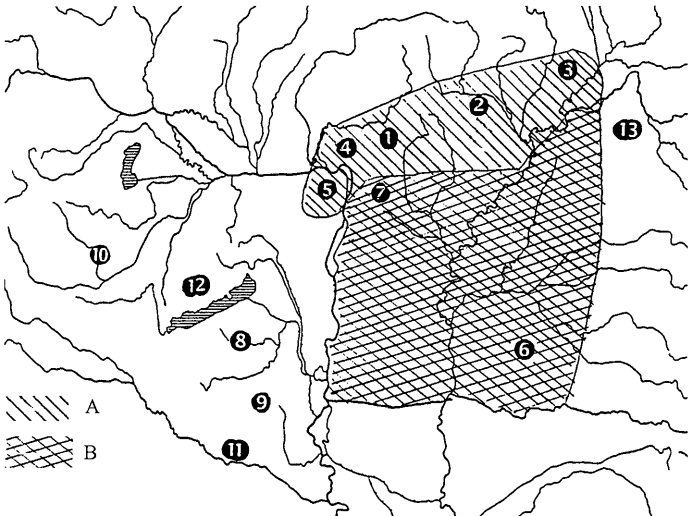
4. A recens minták segítségével azt is vizsgáltuk, hogy az Ernst HOLLSTEIN (HOLLSTEIN 1965) által Európára statisztikai módszerekkel kiszámított átlagos tölgy-szíjácsvastagság érvényes-e Magyarországon?

Eredmények

1. A térképen (1. ábra) jelzett helyekről begyűjtött recens minták segítségével 90–100 évet átfogó helyi kronológiákat készítettünk, és ezeket hasonlítottuk össze egymással és a szomszédos régiók adataival. Az eredmények az alábbi képet rajzolták ki:

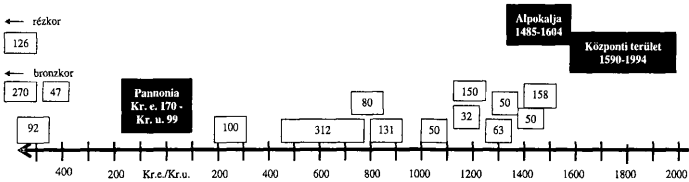
– az ország középső területe (az Északi-középhegység területe és az Alföld) egy dendrokronológiai zónát alkot, így egy kronológiával lefedhető, a többi területre kis kiterjedésű, helyi kronológiák készítése szükséges. További kutatásokat igényelne e terület létezésének indoklása, a biológiai és éghajlati okok feltárása.

– ezen kronológiák egyike sem volt összehasonlítható más, már létező kronológiák adataival, azaz Magyarország területe és valószínűleg a Kárpát-medence is, önálló dendrokronológiai egységet alkot. Az elvégzett kutatások egy



1. ábra. A recens magyarországi tölgy-kronológiák. 1. Nógrád megye; 2. Borsodi-dombság és Bükk hegység; 3. Zemplén hegység; 4. Börzsöny; 5. Pilis, Budai-hegység; 6. Békés megye; 7. Gödöllői-dombság; 8. Somogy megye; 9. Mecsek; 10. Alpokalja; 11. Dráva-mente; 12. Bakony; 13. Nyírség; A Északi-középhegység, B Alföld

Fig. 1 Recent oak chronologies in Hungary



2. ábra. A magyarországi tölgy-kronológiák elhelyezkedése az időskálán (a pontosan keltezettek helyét sötét, a „lebegő” adatsorok hozzávetőleges helyét üres téglalapok jelölik)

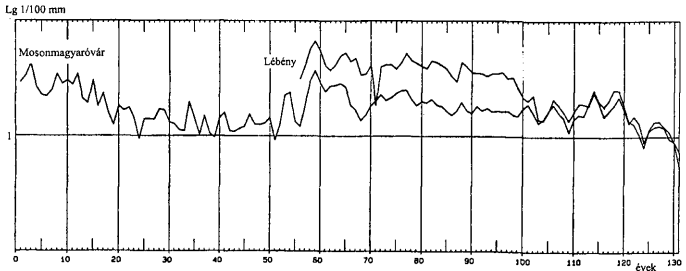
Fig. 2 Oak chronologies in Hungary. The black box is the dated, the white box the floating chronologies

– a régészeti maradványok keltezésében döntő – kérdésre nem adhattak választ: ez a 19–20. századi kép mennyire vetíthető vissza a térség korábbi századainak életére? Sajnos e kérdéssel sem a hazai, sem a külföldi szakirodalom nem foglalkozott még érdemben. Feltétlenül szükséges lenne a terv- és iparszerű erdőgazdálkodásnak a fák növekedésére (pl. szabályozott vágásfordulók) gyakorolt hatását is vizsgálni, és e kutatások eredményeit összevetni a dendrokronológiai vizsgálatok során felmerült kérdésekkel.

2. A régészeti és műemléki kutatások terén szerencsére jó pár kutató felismerte a dendrokronológiában rejlő lehetőségeket, illetve lehetőségünk nyílt több, fában igen gazdag lelőhely anyagának megvizsgálására. Ennek eredményeképpen lassan kirajzolódik a kronológiák láncolata (2. ábra), és csak idő kérdése, hogy a hiányzó láncszemek előkerülésével folyamatos kronológiákká álljanak össze. Eddig több mint 100 régészeti lelőhelyről vizsgálhattunk meg maradványokat, melyek száma 1 és 60 között változott lelőhelyenként. A központi területre egy napjainktól 1590-ig visszanyúló kronológiát sikerült készítenünk. Hála a Bécsi-medencében folyó kutatásoknak (R. WIMMER és munkatársai) sikerült egy, a nyugat-magyarországi térségre érvényes, késő-középkori–kora-újkorai kronológiát készíteni, mely a térségben 1485 és 1604 között kivágott tölgyfák keltezését teszi lehetővé.

Sajátos a Ménfőcsanak melletti régészeti feltárások (83-as út és Bevásárló-központ lelőhelyek) során előkerült kutak anyagának vizsgálata (VADAY & GRYNÆUS 1996). Az ácsolt szerkezetű kutak faanyagából nyert közel 270 éves kronológiát sikerült a dél-német adatok segítségével évre pontosan keltezni, ami más, például Savariában előkerült hasonló korú lelőhelyek abszolút keltezését is lehetővé teszi (3. ábra). Ez jelzi, hogy a recens maradványokból nyert kép nem vetíthető vissza a történeti korokba, és legalább egy, a késő-római korban bekövetkező „dendrokronológiai zóna átrendeződéssel” kell számolnunk. Ennek éghajlat- és növényzettörténeti párhuzamait csak e tudományágakkal közösen lehet megválaszolni.

Egyes lelőhelyeken külföldről származó faanyag került elő, így a külföldi kutatók eredményeire építve keltezhető volt a Nagymaros–Sólyomszigetnél feltárt középkori hajómaradvány, melynek faanyagát egy, a dél-német területen lévő erdőben vágták ki 1384 körül. De ilyen a Muhi késő-középkori mezőváros



3. ábra Két avar kori kút faanyaga évgűrűvastagságainak összehasonlítása

Fig. 3 Dendro-data of wood remains of two Avar-period's wells

egyik kútjából előkerült középkori heringeshordó faanyaga és azok a Feketerdőben kivágott fenyőkből készült hordók is, melyekben eredetileg – valószínűleg – rajnai bort szállítottak a római katonák számára, majd a „göngyöleget” kutak készítésére másodlagosan felhasználták (az eredmények részletes publikálását megkezdtük).

A kutatások időhatárainak kiterjesztését eredményezhetné, ha sikerülne az elemzéseket a szubfosszilis tölgy (és egyéb fajú) maradványokra is kiterjeszteni

3. Néhány lelőhely esetében sikerült relatív kronológiai támpontok adásával segíteni a kutatásokat:

Kiderült, hogy két egymás közelében levő lelőhely avar kútjai teljesen egyidősek (Lébény–Kaszásdomb és Mosonmagyaróvár–Szolnoki pihenő), amit a hagyományos régészeti keltezési eljárásokkal nem lehetett megállapítani (3. ábra).

Kiderült, hogy a Muhiban feltárt kutak nem egy időben léteztek, hanem egymást váltva használták őket, így fontos, más források révén nem kutatható ismereteket kaptunk (GRYNAEUS 1997) a kutak használatáról és „élettörténetéről”, és a késő-középkori mezőváros vízellátásáról.

Két őskori lelőhely, a vaskori százhalombattai halomsír és a Mosonmagyaróvár–német-dűlői bronzkori kút faanyagának időbeli átfedése is kiderült, ami e korszak eseményeinek újragondolását is szükségessé teszi (GRYNAEUS 1998–1999).

4. A szíjácsvizsgálatokhoz használt mintaanyag két forrásból származik: egyrészt a dendrokronológiai elemzésekhez használt tőkorongok vizsgálatából, másrészt a terepen gyűjtött mintákból, melyek zöme favágási döntőék-darab volt. Összesen 168 mintát elemeztünk. Ezek alapján a tölgyfák szíjácsához tartozó évgűrűk átlagos számát Magyarország területére $17^{+2}/_5$ évgűrűben határozhattuk meg.

Fontos hangsúlyozni, hogy ezek az adatok vágáskorú fákra vonatkoznak, azaz a fenti szíjácsvastagság, illetve (el)gesztesedési idő a 150 évnél fiatalabb fákra érvényes! Ezt azért fontos kiemelni, mert E. HOLLSTEIN adatai (HOLLSTEIN 1965) szerint a szíjácsához tartozó évgűrűk száma a fák korának növekedésével emelkedik! Sajnos nem volt lehetőségünk vágáskorúnál idősebb fák statisztikailag értékelhető mennyiségű elemzésére.

A kutatás jövőbeni feladatai világosan megfogalmazhatók: újabb lelőhelyek faanyagának elemzésével rövid időn belül lehetséges lesz a ma még „lebegő”, azaz pontosan nem keltezhető adatsorok egymással, majd a pontosan keltezett kora-újkori kronológiával való összekapcsolása, és a középkor teljes időszakában használható kronológiai adatsor készítése. Ehhez hozzákapcsolhatók lesznek az avarkori adatsorok és más, a népvándorlás korából származó adatok, melyek idővel a római kori famaradványok adataihoz illeszkednek majd. Ezzel párhuzamosan elvégezhető munka lesz a kutatás szélesítése a klimatológiai kutatások és az erdőművelés- és vegetációtörténet felé, szoros együttműködést keresve a területek szakembereivel.

Köszönetnyilvánítás:

Befejezésül szeretnék köszönetet mondani mindazoknak, akiktől a kutatásaimhoz nélkülözhetetlen támogatást, segítséget kaptam: az ELTE BTK Középkori és Koraiújkorai Régészeti Tanszékének vezetőinek KUBINYI András professzor úrnak, LASZLOVSZKY József és BARTOSIEWITZ László docenseknek, F. ROMÁNYI Beatrix adjunktusnak; a faanyag-ismeret terén nyújtott segítségért és oktatásért BABOS Károly docens úrnak (ELTE TTK Növényismereti Tanszék); a munkámat famaradványokkal és mintákkal segítő régészeknek és erdészeknek!

Külön köszönet illeti a bécsi Forstliche Bundesversuchsanstaltt valamint a közelmúltban elhunyt Klaus JOHANN nagylelkűségét, akinek köszönhetően jelképes összegért vásárolhattuk meg a kutatásokhoz használt öreg „Digitalpositionmeter”-t. A CATRAS programcsomagot az OTKA kutatásfejlesztési támogatása révén sikerült megvásárolnunk.

Irodalom – References

- BABOS K. 1983: Néhány fajfa évgyűrűszélességeinek összehasonlítása a napfolttevékenység ciklusával. – *Botanikai Közlemények* 70, 83–90.
- BABOS K. 1987–88: Átmeneti kórkorból származó *Quercus robur* L. törzs évgyűrűszélességeinek összehasonlítása a napfolttevékenység ciklusával. – *Botanikai Közlemények* 74–75, 219–233.
- BABOS K. & FILLÓ Z. 1972: Egy 345 éves *Larix sibirica* Ledeb. törzs évgyűrűszélességeinek összehasonlítása a napfolttevékenység ciklusával. – *Botanikai Közlemények* 59, 23–27.
- DOUGLAS, A. E. 1929: The secret of the Southwest solved by talkative tree rings. – *Nat. Geogr. Mag.* 54, 737–770.
- GRYNAEUS A. 1997: A Muhiban feltárt kutak faszekeretének dendrokronológiai és anyagvizsgálata. – In: KOVÁCS T., ANDERS A. & RACZKY P.: *Utak a Múltba* - Paths into the Past - Az M3-as autópálya régészeti leletmentései - Rescue Excavations on the M3 Motorways, Budapest 1997, 155–156.
- GRYNAEUS A. 1998: Dendrokronológia. – In: ILON G. (szerk.): *A régésztechnikus kézikönyve I.* (Panniculus Ser. B. No. 3.) Szombathely 357–366.
- GRYNAEUS A. 1998–99: A Mosonmagyaróvár-Német dűlőben feltárt bronzkori kút dendrokronológiai vizsgálata. – *Savaria* 24/3, 73–81.
- GRYNAEUS A., HORVÁTH, E. & SZABADOS I. 1994: Az évgyűrű mint természetes információhordozó. – *Erdészeti Lapok* 129, 203–205.
- HOLLSTEIN, E. 1965: Jahringchronologische Datierung von Eichenhölzern ohne Waldkante. – *Bonner Jahrbuch* 165, 12–27.

- HÜBER, B. 1948: Aufbau einer mitteleuropäischen Jahrring-Chronologie. – *Mitt. H.G. Akad. dt. Forstwiss.* 3, 137–142.
- KOLCSIN, B. A. & BITVINSZKASZ, T. T. 1972: Szovremenyie problemi dendrokronologii. – In: KOLCSIN, B. A. 1972: *Problemi abszolutnava datirovanyija v archeologii.* Moszkva, 80–92.
- KULIN, Gy. 1941: A fák évgyűrűi és a napfoltperiódus. – *Csillagászati Lapok* 4, 33–37.
- KUNIHOLM, P. I. 1983: Dating in the Aegean region. – In: ECKSTEIN, D. S. WROBEL, S. & ANIOL, R. W. (eds): *Dendrochronology and archaeology in Europe.* Edited by Hamburg 1983, 179–194.
- SCHWEINGRUBER, F. H. 1983: Der Jahrring. (Standort, Methodik, Zeit und Klima in der Dendrochronologie) Bern-Stuttgart 1983, 230 p.
- VADAY, A. & GRYNÆUS, A. 1996: Dendrochronological study of the Roman wells found during the rescue excavations of the Ménfőcsanak–83 road. – In: MARTON, E. (Ed.): *The Future of Our Past '93-'95* Budapest, 1996, 115–123.
- WALNY, T.: Aufbau und Anwendung der Dendrochronologie für Eichenholz in Polen. Hamburg 1990.