



## Tudományos tartalom:

- Különböző rönktárolási módszerek összehasonlító gazdasági vizsgálata ... 5.
- Fa-acél hibrid híd: mért és számított eredmények összehasonlítása ... 11.
- Dunántúli tölgyek gesztessedési folyamatai ... 19.

## Scientific content:

- Comparative economic analysis of various log storage methods ... 5.
- Wood-steel hybrid bridge: comparison of measured and calculated results ... 11.
- Heartwood formation process of oak in Transdanubia ... 19.

# Szerkesztői közlemény

A FAIPAR c. folyóirat évfolyam számozása a 2009/1. és a 2009/2. számokban hibásan jelent meg. A helyes számozás:

2008-ban: LVI. évf. és 2009-ben: LVII. évf.

\_\_\_\_\_

## Egy vadonatúj FAIPAR

*Bejó László*

Mint kedves olvasóink láthatják, és mint előző számunkban is jeleztük, az idei évtől folyóiratunk megújult formában kerül kiadásra. Az új külső és professzionálisabb tipográfia mellett több más változást is felfedezhet a figyelmes olvasó.

A folyóirat kiadása mostantól három szervezet – a FATE, a NymE Faipari Mérnöki Kar és a folyóiratunkban korábban már bemutatott Erdő- és Fahasznosítási Regionális Egyetemi Tudásközpont (ERFARET) utódjaként megalakult NymE-ERFARET Nonprofit Kft. – hatékony együttműködésével történik. A terjesztést elsősorban a FATE, a kiadás munkálatait pedig a NymE-ERFARET végzi, míg a kiadvány tudományos színvonaláért a Faipari Mérnöki Kar felel. A szerkesztőség és a szerkesztőbizottság összetétele is változott; a főszerkesztő az eddigi tudományos szerkesztő, Dr. Bejó László lett, míg a szerkesztés gyakorlati feladatait Dr. Varga Dénes, a tördelést pedig Farkas Péter, a NymE-ERFARET munkatársai végzik. Dr. Winkler András, az eddigi főszerkesztő a szerkesztőbizottság tagjaként továbbra is aktív szerepet vállal a folyóirat megjelentetésében.

A megjelenés mellett a tartalom is változik. Az elsődleges hangsúly továbbra is a magas színvonalú, tudományos publikációk megjelentetésén van, emellett viszont több teret szeretnénk adni a szakma és a kapcsolódó területek híreinek, érdekességeinek, a faipari kutatás, szakoktatás és a szakmai élet legfontosabb újdonságait ismertető írásoknak is. Reményeink szerint ezzel tovább tudjuk növelni az érdeklődést folyóiratunk iránt, és ezáltal egyre szélesebb körben tudjuk népszerűsíteni a faipar és a faanyagtudomány legfrissebb kutatási eredményeit is.

Reméljük, hogy a megújult folyóirat elnyeri majd olvasóink tetszését. Bár a forma és a tartalom némileg megváltozott, arra törekszünk, hogy kiadványunk szakmai és tudományos színvonala ne csökkenjen, és megőrizze egyedülálló szerepét a hazai faipar szakfolyóiratai között.



## **Prológus Prologue**

Egy vadonatúj FAIPAR

» *Bejő L.* «

... 3.

## **Tudomány Science**

Különböző röntkárórási módszerek összehasonlító gazdaságossági vizsgálata

» *Gerencsér K. - Molnár A. - Bejő L. - Hantos Z.* «

Comparative economic analysis of various log storage methods

» *K. Gerencsér - A. Molnár - L. Bejő - Z. Hantos* «

... 5.

Fa-acél hibrid hid: mért és számított eredmények összehasonlítása

» *Kiss L. - Sasaki T. - Iijima Y. - Usuki S.* «

Wood-steel hybrid bridge: comparison of measured and calculated results

» *L. Kiss - T. Sasaki - Y. Iijima - S. Usuki* «

... 11.

Dunántúli tölgyek gesztesedési folyamatai

» *Fehér S. - Krajcsák Z.* «

Heartwood formation process of oak in Transdanubia

» *S. Fehér - Z. Krajcsák* «

... 19.

## **Gazdaság Economy**

A gazdasági válság és a magyar bútorgyártás

» *Gyallai G.* «

... 25.

## **Művészet Art**

Erdélyi látásmód a festészetben?

» *Pogány G.* «

... 29.

Koós Daniella Moholy-Nagy László ösztöndíja

... 32.

## **Élet Life**

Universitas Spin-Off Mentor program indul Sopronban

» *Gálné Kapás M. - Farkas P.* «

... 34.

Nanotechnológiai kutatás indul a Nemzetbiztonsági Szakszolgálat Szakértő Intézete megbízásából

» *Csóka L.* «

... 35.

IV. Pannon Design

... 36.

Ankét a Magyar Szabadalmi Hivatalban

... 37.

## **Szerkesztői oldal Editorial**

... 38.

# Különböző rönktárolási módszerek összehasonlító gazdaságossági vizsgálata

GERENCSÉR Kinga<sup>1</sup>, MOLNÁR András<sup>2</sup>, BEJÓ László<sup>1</sup>, HANTOS Zoltán<sup>3</sup>

<sup>1</sup> NymE, Fa- és Papíriparti Technológiák Intézet

<sup>2</sup> Techno-World System Csiszolóanyag gyártó Kft.

<sup>3</sup> NymE, Építéstan Intézet

## Kivonat

A hagyományos nedves rönktárolási módszerek (rönktavas és permetezéssel történő tárolás) mellett az utóbbi időben egyre több kutatás foglalkozik alternatív tárolási módszerek kidolgozásával, mint pl. a fólia alatti rönktárolás. A módszer gyakorlati bevezetésének lehetőségét megfelelő gazdaságossági számításokkal lehet megalapozni. Cikkünk a fólia alatti és a hagyományos rönktárolási módszerek összehasonlító gazdaságossági vizsgálatának eredményeit ismerteti. A számítások az egyes módszerek hozzávetőleges beruházási költségeinek és az inflációnak megfelelően diszkontált üzemeltetési költségeinek összehasonlításán alapulnak, 500 m<sup>3</sup> tárolókapacitást figyelembe véve. Az eredmények azt mutatják, hogy a fólia alatti rönktárolás beruházási költségei lényegesen (55-60 %-kal) kisebbek, mint a hagyományos nedves tároláséi. Az új módszer üzemeltetési költségei szintén kedvezőbbek, de az eltérés már nem ilyen jelentős. Az eredmények alapján a fólia alatti rönktárolás elsősorban új üzemek létesítése esetén javasolható, a kedvező beruházási költségeknek köszönhetően.

**Kulcsszavak:** rönktárolás, beruházás, üzemeltetési költség, gazdasági elemzés

## Comparative economic analysis of various log storage methods

### Abstract

In addition to the traditional wet log storage systems (like spraying and underwater storage), more and more research focuses on alternative storage methods like plastic wrapping. Sound economic analysis is needed to prepare the practical application of the new method. The article introduces the results of a comparative economic analysis of traditional and plastic-wrapped log storage. The calculations are based on the approximate investment and operation costs over ten years, discounted according to inflation, for a 500 m<sup>3</sup> storage capacity log yard. Results show that the investment costs are significantly lower in the case of plastic wrap storage than those of the traditional wet log storage. The operating costs of the new method are lower as well, but the difference is less significant. Based on the results, storage under plastic wrap may be recommended mostly when creating new log yards, due to the lower investment costs.

**Key words:** log storage, investment costs, operating costs, economic analysis

### Bevezetés

A fűrész- és lemezipari alapanyagokkal kapcsolatos egyik legnagyobb kihívás a rönkök állagmegóvása a téli kitermelés után szükséges, több hónapos tárolás folyamán. Ezt hagyományosan tipikusan valamilyen nedves tárolási módszerrel – víz alatti

vagy permetezéssel történő tárolással – oldják meg. Ezek a tárolási módszerek egyrészt meglehetősen költségesek, másrészt pedig a nagy víz- és energiafelhasználás, valamint a fából kioldódó anyagok talajba szivárgása miatt nagy környezetterheléssel járnak.



A '90-es évektől több, elsősorban német kutatás foglalkozott a fólia alatti rönttárolás lehetőségével (Bues és Weber 1998, Maier 1998, Maier és tsai. 1999, Schüller 2001.) A közelmúltban a NymE Fa- és Papíripari Technológiák Intézetében végeztek kutatásokat hazai fafajok tárolásával kapcsolatban. Ezzel kapcsolatos korábbi cikkünkben (Gerencsér és tsai. 2007) részletesen ismertettük a módszer lényegét, és tárgyaltuk annak előnyeit és hátrányait. Vizsgálataink megmutatták, hogy a fólia alatti rönttárolás a hazai fafajok esetében is megfelelő állagmegóvást biztosít, ha a rakatok fóliatakarása nem sérül.

A fólia alatti rönttárolás a hagyományos nedves tárolási eljárásokkal szemben a rakatok kialakítása után nem jár további víz- és energiafelhasználással. Tekintettel arra, hogy a környezetvédelmi szempontok az utóbbi időben egyre nagyobb hangsúlyt kapnak, ez önmagában is nagyon fontos előny. Ennek ellenére jelenleg az új módszer elterjedésére csak akkor van esély, ha demonstrálható, hogy pusztán pénzügyi szempontból is megéri az alkalmazása. Ennek érdekében összehasonlítottuk a víz alatti, a permetezéssel, illetve a fólia alatti tárolás beruházási és üzemeltetési költségeit.

#### **Az egyes tárolási módszerek jellemzése**

A beruházási és üzemeltetési költségek mellett az egyes rönttárolási módszerek összehasonlításakor tekintettel kell lenni a tárolási módszerek sajátosságaira; milyen fokú és időtartamú védettséget biztosítanak, milyen esetben, milyen fafajokhoz használhatók, stb.

A víz alatti tárolásnál az anyagot – természetes rönttóban vagy mesterségesen kialakított rönttároló medencében, esetleg folyóvízben – teljes egészében víz alá merítve tároljuk. Ezáltal az anyagot gyakorlatilag tökéletesen és korlátlan ideig meg lehet óvni a károsodástól. A rönköket valamilyen módon a vízfelszín alatt kell tartani, vagy gondoskodni kell a felszín feletti részek védelméről (pl. permetezéssel). A szükséges medencetér fogat kb. a tárolandó mennyiség másfélszerese. A medence vizét időszakosan – télen 30 naponként, nyáron 15 naponként – cserélni kell. Télen a vizet le kell engedni vagy melegíteni kell, a befagyás elkerülése végett. A módszer egyaránt alkalmas kérgezett és kérgezetlen rönkök tárolására. Kiválóan alkalmas füledékeny fafajok tárolására is, és akár a részlegesen kiszáradt anyag újranedvesítése is megoldható ezen a módon. A kialakuló oxigénszegény környezetnek köszönhetően nem csak a gombák, de a

farontó rovarok károsítása ellen is védi a faanyagot. A minőség szempontjából az egyetlen negatívum, hogy egyes fafajoknál hosszú idejű tárolás folyamán elszíneződés léphet fel.

A permetezéssel rönttárolás folyamán a rönk száradási folyamatait vízpermet segítségével gátoljuk, illetve lassítjuk. Ezzel a módszerrel csak élőnedves, vagy kissé csökkent nedvességtartalmú, kérgezetlen rönkök tárolhatók. A rönköket – ideális esetben – beton téréburkolatú rönttéren, ennek hiányában alacsony alátéteken, tömören kialakított máglyákban tároljuk. A permetezőrendszert úgy kell kialakítani, hogy a permetvíz a rönk teljes felületét filmszerűen borítsa be, különös tekintettel a legnagyobb kipárolgást biztosító bütüfelületekre. A permetezést a máglyák kialakításától kezdve folyamatosan kell végezni. 7 °C hőmérséklet alatt, illetve megfelelő intenzitású esőben a permetezés szüneteltethető. A permetezéssel rönttárolás szintén minden fafaj tárolására alkalmas (füledékeny fafajok esetén különös körülményt igényel), és kitűnő, hosszú távú védelmet biztosít a gombásodás ellen.

A fólia alatti rönttárolás sajátossága, hogy a hermetikusan lezárt rönkök felületén gombatevékenység indul meg, amely azonban csak felületi jellegű, nem károsítja a faanyag belső részét. A gombák anyagcseréje során a rendelkezésre álló oxigén egy része elhasználódik, ami meggátolja a további károsítást. Az oxigénszegény környezetnek köszönhetően a farontó rovarok ellen is hatékony védelmet nyújt. A rakatok megbontása után a rönköket gyors ütemben fel kell dolgozni az esetleges további károsítás elkerülése végett. Az oxigén elhasználását siettetni lehet a fólia alatti levegő nagy részének kiszivattyúzásával (Gerencsér 2007).

A fóliás rönttárolás egyik hátránya, hogy kivitelezése nagy körülményt igényel a megfelelő légzárás biztosítása érdekében. A rakatokon lévő fóliát a tárolás ideje alatt rendszeresen ellenőrizni kell, hogy nem sérült-e. Megfelelő aljzat kialakítással, kellően erős fóliát alkalmazva biztosítható a hosszú távú, sérülésmentes tárolás.

#### **A beruházási és üzemeltetési költségek meghatározása**

A beruházási és üzemeltetési költségek meghatározását viszonylag alacsony, 500 m<sup>3</sup>-es tárolókapacitás figyelembe vételével végeztük. Fontos megemlíteni, hogy rönttároló medence vagy permetező rendszer kialakítása esetén a tárolókapacitás növekedésével a fajlagos beruházási költségek csökkennek. Ez a csökkenés feltehetőleg viszonylag kis mértékű,

mivel nagyobb tárolókapacitás általában arányosan több tárolómedencét, nagyobb tároló területet jelent, így a költségek jelentős részét kitevő kivitelezési költségek nem csökkennek. Fólia alatti röntárolás esetén a beruházási költségek a röntér kapacitásával arányosan növekednek, a fajlagos költségek nem csökkennek.

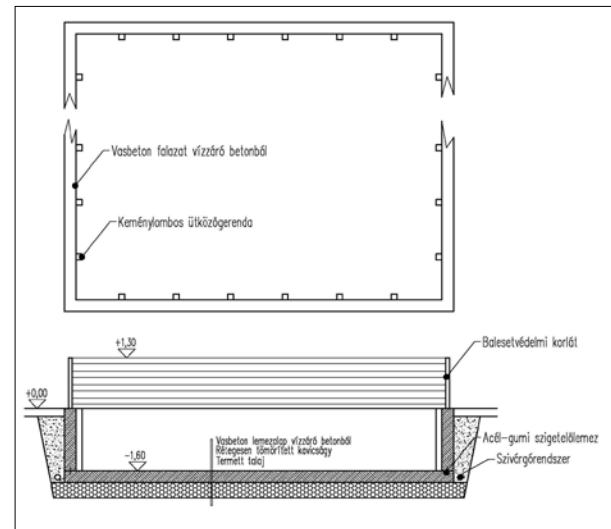
A beruházási költségek meghatározása építész tervezők közreműködésével történt. A megadott értékek 2008-as árszínvonalon meghatározott, hozzávetőleges költségek, amelyek a gyakorlatban nagyban függenek a helyi adottságoktól és kívánalmaktól. Ezért a megadott értékek csupán tájékoztató jellegűek, pontosabb meghatározásuk nem volt lehetséges. Feltételezve, hogy a beruházás egy éven belül megvalósul, az inflációs hatások a költségeket nem befolyásolják, diszkontálásra nincs szükség.

A röntároló medence, a permetezett röntér illetve a fóliás tároláshoz kialakított röntér építészeti terveit az 1. ábra mutatja. Az összehasonlító elemzéshez  $42 \times 10 \times 1,8$  m méretű röntároló medence,  $30 \times 49$  m-es permetezett betonozott röntér, illetve – a fólia alatti tároláshoz –  $21 \times 35$  m méretű betonozott röntér kialakítását vettük figyelembe.

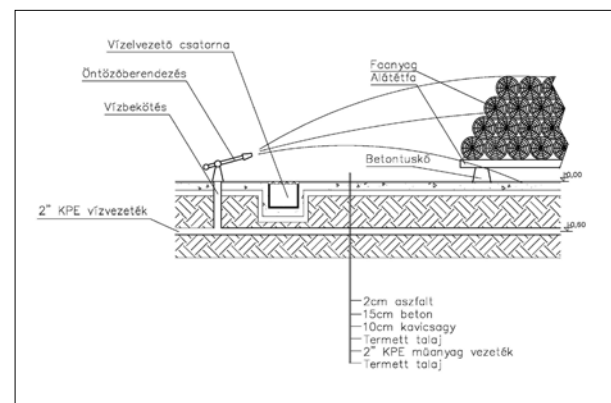
A beruházási költségek négy nagyobb csoportra bonthatók. Az első csoport az előkészítés, adatfelvétel költségei, a második a tervezéssel, engedélyeztetéssel kapcsolatos kiadások, a harmadik a kivitelezési költsége, a negyedik pedig – a fólia alatti röntárolás esetében – a szükséges berendezések beszerzése.

Az előkészítés és adatfelvétel elsősorban a létesítmény helyszínének felmérését jelenti, beleértve a terepviszonyok, szintmagasságok felmérését, a környező épületek és közművek elhelyezkedését is. Ennek költsége az alapterülettel arányos. Nedves tárolásnál emellett fel kell mérni a vízszükségletet és a szennyvíz-feldolgozás lehetőségeit, továbbá be kell szerezni a szükséges közműnyilatkozatokat. Tekintettel a nagy mértékű talajterhelésre, a röntároló medence kialakításához talajmechanikai szakvélemény is szükséges.

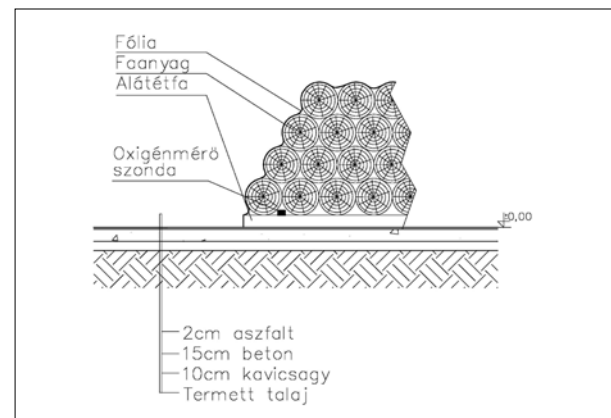
Mivel mindhárom esetben vasbeton alapszerkezet készül, el kell készíteni a szükséges engedélyezési és kiviteli terveket. A röntároló medence és a permetező rendszer vízforgató rendszerének kialakításához gépészeti tervek is szükség van. A medence tervezésekor ezen felül statikai és alapozási tervek is készülnek, valamint meg kell tervezni a szivárgó rendszert és a szükséges kiegészítő szerkezeteket (fa ütközőelemek, korlátok, járdák, utak).



a.



b.



c.

**1. ábra** A három különböző röntárolási módszerhez kialakítandó röntterek építészeti terveit (a. röntároló medence, b. permetezéssel tárolás, c. fólia alatti röntárolás)

**Figure 1** Architectural plans for various log storage methods (a. log storage in vat, b. spraying, c. plastic wrapping)

A permetezéssel és fólia alatti röntároláshoz mindkét esetben betonozott röntér készül. Ennek kivitelezési költségei arányosak a kialakítandó röntér méretével, ami permetezéssel tárolásnál a kisebb





magasságú rakatok, és a permetező és vízelvezető rendszerek helyigénye miatt szükségszerűen nagyobb. A permetezési röntároláshoz természetesen a permetezőrendszer gépészeti előkészítését és installációját is el kell végezni, ami tovább növeli a költségeket.

A röntároló medence kivitelezésének költségei jelentősen meghaladják a permetezési és fóliás röntároláshoz szükséges röntterek építési költségeit, mivel ebben az esetben komoly statikai terhelésnek kitett, süllyesztett medencét kell építeni. Az oldalfalak megépítésén kívül a kiadásokat itt növelik a szükséges talajvíz-mentesítés, a vízszigetelés, a szivárgó rendszer és a kiegészítő szerkezetek kivitelezésének költségei is.

A másik két módszerrel ellentétben a fóliás röntárolás kivitelezéséhez szükség van bizonyos, nem közvetlenül a rönttérhez kapcsolódó berendezések beszerzésére is. A rakatokra helyezett fólia lezárásához nagy teljesítményű hegesztő berendezést és a levegő kiszivattyúzásához ipari porszívót kell beszerezni. A rakatok esetleges károsodásának a detektálásához oxigénmérő műszerre, és minden rakathoz egy-egy szondára van szükség.

Az üzemeltetés költségeinek meghatározásához egy-egy röntároló medencével illetve permetezőrendszerrel rendelkező üzem segítségét kértük. Az üzemektől kapott tájékoztatás alapján határoztuk meg a szükséges víz és energia mennyiségét és árát, valamint az egyéb költségeket a 2008-as árszínvonalnak megfelelően.

A vízszükségletet röntároló medence esetén évi 12 db. vízcserének megfelelően határoztuk meg, a röntároló medence térfogata alapján. A teljes vízszükséglet ez alapján  $12 \times 250 \text{ m}^3$ . Permetezés esetén  $15 \text{ l/m}^3/\text{h}$  vízszükséglettel számoltunk. A permetezési órák számát az 1. táblázat tartalmazza. Az egyéb költségeket (energia, karbantartás, meghibásodás, stb.) a megkérdezett üzemektől kapott tájékoztatás alapján állapítottuk meg.

A fólia alatti röntároláshoz elsősorban a fólia anyagszükségletét kell figyelembe venni. A rönttérket 5 db  $20 \times 6 \times 3 \text{ m}$ -es, egyenként  $100 \text{ m}^3$  befogadására alkalmas rakatba csomagolják, a fóliás tárolásnál szükséges gyors feldolgozás érdekében. (Ezt a mennyiséget egy nagyobb üzem kb. 3 nap alatt képes feldolgozni.) A csomagolás kivitelezése és az egyéb, előre nem látható költségek becslési adatok. Az üzemeltetési költségek a későbbi években várhatóan az infláció ütemében növekedni fognak.

**1. táblázat** A permetezési órák száma az év folyamán (Gyarmati és tsai. 1975).

**Table 1** Spraying periods throughout the year (Gyarmati et al. 1975)

Hónap	Permetezési időszak	Permetezett órák száma
Január-Március	—	—
Április	9 – 16 h	30×7
Május	7 – 17 h	31×10
Június-Augusztus	Napközben	92×16
Szeptember	7 – 17 h	30×10
Október	10 – 15 h	31×5
November-December	—	—
<b>Összesen</b>		<b>2447</b>

A gazdaságossági számítások során az egymás követő években jelentkező költségeket az inflációból következő kamatos kamatok figyelembevételével diszkontálják, az alábbi képlet szerint (Dorogi és Rott 1981, Samuelson 1988):

$$K = K_0 + \sum_{i=1}^n \frac{K_i}{(1 + r_i)^i} \quad [1]$$

ahol:

- K - a teljes (beruházási és üzemeltetési) költség a vizsgált időszakban
- $K_0$  - a beruházási költség a 0. évben
- $r_i$  - a kamatláb az i-dik évben
- n - a vizsgált évek száma.

Esetünkben a költségek várhatóan évente az inflációnak megfelelően növekednek, azaz  $K_i = K_1 (1 + r_i)^{i-1}$ . Ennek megfelelően a diszkontált üzemeltetési költség minden évben állandó (a 0. évre számított üzemeltetési költséggel megegyező) és a számítás során csupán ezt a költséget kell megszorozni a vizsgált évek számával (esetünkben  $n = 10$ ).

### Eredmények és értékelés

A 2. táblázatban összefoglaltuk az vizsgált röntárolási módszerek szükséges beruházási költségeit. Mint várható volt, a rönttárolási rendszer kiépítése kerül a legtöbbszörre, elsősorban a medencék kialakításának költsége miatt. A permetezett rönttér kialakítása valamennyivel kevesebbe kerül, de a különbség nem jelentős. Ez elsősorban a permetezett rönttér nagyobb helyigényének köszönhető.

A fólia alatti tároláshoz kialakított betonozott rönttér megépítésének költsége mintegy 60%-kal alacsonyabb mint a röntároló medence, és mint-



**2. táblázat** Az egyes rönktárolási eljárások beruházási költségei (1 000 Ft).

**Table 2** Investment costs of different log storage methods (1 000 HUF)

	<b>Költség</b>	<b>Víz alatti tárolás</b>	<b>Permetezéssel tárolás</b>	<b>Fólia alatti tárolás</b>
Adatfelvétel	Terepfelmérés, geodézia	300	500	300
	Talajfeltérési vizsgálatok	360	—	—
	Közműnyilatkozatok, hatástanulmányok	100	100	—
	Tervek, engedélyek	1 700	800	300
Kivitelezés	Talajelőkészítés	150	300	150
	Kitűzés	100	200	100
	Talajvíz-mentesítés	1 500	—	—
	Alapgödör kiemelése	2 000	400	250
	Döngölt szűrőkavics terítés	1 000	3 000	1 500
	Szerelőbeton készítése	1 000	4 000	2 000
	Fenéklemmez vasszerelése, zsaluzása	3 500	10 000	5 000
	Gépészeti előkészítés	1 500	2 000	—
	Toldó-vízszigetelő szalag elhelyezése	400	—	—
	Betonozás, vibrálva készített vízzáró betonnal	5 000	15 000	7 500
	Szilárdulás/hűtés	50	300	150
	Zsaluzat bontása, előkészítés	50	—	—
	Oldalfalak vasszerelése és zsaluzása	9 500	—	—
	Oldalfal betonozás, vibrálva készített vízzáró betonnal	6 000	—	—
	Zsaluzat bontása	300	—	—
	Szivárgó rendszer elkészítése	1 000	—	—
	Gépészeti szerelés	5 000	3 000	—
	Feltöltés, járdák, tereprendezés	2 500	—	—
	Fa ütközők szerelése	2 000	—	—
	Korlátok szerelése	800	—	—
Berendezések	Fóliahegesztő gép	—	—	200
	Oxigénmérő műszer és szondák	—	—	55
	Ipari porszívó	—	—	50
	Egyéb	—	—	5
<b>Összesen</b>		<b>45 810</b>	<b>39 600</b>	<b>17 560</b>

egy 55%-kal alacsonyabb, mint a permetezett rönktér építési költsége. Ebben az esetben lényegesen kisebb rönkteret kell kialakítani, és nincs szükség telepített gépészeti megoldásokra, kiegészítő szerkezetekre. Ezzel szemben a fóliák lezárásához és az oxigén mennyiségének a folyamatos ellenőrzéséhez megfelelő berendezésekre van szükség. Ezek ára azonban elenyésző a permetetési és a víz alatti rönktároló rendszer telepítési költségeihez viszonyítva.

A 3. táblázat az egyes rönktárolási módszerek éves üzemeltetési költségeit tartalmazza. Víz alatti és permetezéssel tárolásnál ennek nagy részét a felhasz-

nált vízmennyiség adja, míg a fólia alatti rönktárolás esetén a szükséges fólia ára a legjelentősebb tétel. Amint látható, az üzemeltetési költségek tekintetében is a fólia alatti rönktárolás bizonyul a leggazdaságosabbnak, bár az eltérés már nem olyan jelentős, mint a beruházási költségek esetében, különösen a permetezéssel tárolással összehasonlítva.

A három rönktárolási módszer összes költségét 10 éves időszakot tekintetbe véve a 4. táblázatban hasonlítottuk össze. Az éves tárolási költséget a beruházás évére diszkontáltuk, 8 %-os inflációt feltételezve. Amint az a 4. táblázatból kiderül, 10 éves időtartamra vetítve a víz alatti és permetezéssel



röntárolás fajlagos költsége közel megegyező, a fólia alatti röntárolás fajlagos költsége viszont csupán a hagyományos röntárolási módszerekének a fele.

A fenti következtetés közelítő számítások eredménye, amelyek egy 500 m<sup>3</sup> kapacitású röntérre kerültek kiszámításra, 10 éves időtartamot figyelembe véve.

**3. táblázat** A különböző röntárolási módszerek éves üzemeltetési költségei (Ft)

**Table 3** Operating costs of different log storage methods (HUF)

Megnevezés	Mennyiség	Egységár <sup>1</sup>	Költség (1000 Ft)
<b>VÍZ ALATTI TÁROLÁS</b>			
Vízigény	12×250 m <sup>3</sup>	300 Ft/m <sup>3</sup>	900
Egyéb			500
<b>Összesen</b>			<b>1 400</b>
<b>PERMETEZÉSES TÁROLÁS</b>			
Vízigény	15 l/m <sup>3</sup> /h ×500 m <sup>3</sup> ×2447 h	70 Ft/m <sup>3</sup>	1 280
Villamos energia			400
Egyéb			100
<b>Összesen</b>			<b>1 780</b>
<b>FÓLIA ALATTI TÁROLÁS</b>			
Fólia	5×550 m <sup>2</sup>	350 Ft/m <sup>2</sup>	963
Csomagolás kivitelezése			120
Egyéb			12
<b>Összesen</b>			<b>1 095</b>

<sup>1</sup> A víz egységára eltérő a víz alatti tárolásnál, ahol friss ipari vizet használnak fel, és a permetezéssel tárolásnál, ahol a víz nagy részét tisztítás után recirkulálják.

**4. táblázat** A különböző tárolási módszerek összes költsége, és a fajlagos tárolási költség egy 10 éves időszak alatt (1 000 Ft)

**Table 4** Total cost of different log storage methods and the specific storage cost for a 10 years period (1 000 HUF)

	Víz alatti tárolás	Permetezéssel tárolás	Fólia alatti tárolás
Beruházási költség	45 810	39 600	17 560
Éves üzemeltetési költség	1 400	1 780	1 095
Üzemeltetési költség 10 év alatt	14 000	17 800	10 950
Összes költség 10 év alatt	59 810	57 400	28 510
1 m <sup>3</sup> faanyag éves tárolási költsége	11,8	11,4	5,7

A valóságos költségeket több tényező is befolyásolhatja:

- A beruházási költségek jelentős mértékben függenek a helyi adottságoktól, tényezőktől. A pontos költségeket csak ezek ismeretében lehet meghatározni.
- A röntér méretének a növelése a permetezéssel és víz alatti tárolás fajlagos beruházási költségeit kis mértékben csökkenti, míg a fólia alatti röntárolás költségei változatlanok maradnak.
- Hosszabb időszakot vizsgálva a beruházási költségek jobban megoszlanak, jelentőségük csökken, feltételezve, hogy a tárolórendszeren nem kell jelentősebb felújítást végezni. Ez a nagy beruházásigényű, hagyományos eljárásoknál a fajlagos tárolási költségeket csökkenti, azonban ezek még így is bizonyosan meghaladják a fólia alatti röntárolás költségeit.
- Kisebb üzemek nem feltétlenül képesek 100 m<sup>3</sup> anyagot 2-3 nap alatt feldolgozni. Ez azt jelenti, hogy fóliás röntárolás esetében kisebb rakatokat kell kialakítani, ami növeli a fajlagos röntárolási költségeket.
- A jelenlegi tendenciák szerint az energia- és vízárak az inflációnál nagyobb mértékben növekszenek. Amennyiben ez tartósan így marad, az a hagyományos nedves tárolási módszerek fajlagos költségeit növeli. Ebben az esetben a fólia alatti röntárolás gazdaságossága még nagyobb hangsúlyt kaphat.

#### Összefoglalás és következtetések

Cikkünkben a hagyományos, röntavas és permetezéssel röntárolás költségeit hasonlítottuk össze egy kísérleti módszerrel, a fólia alatti röntárolással. A három röntárolási módszer hozzávetőleges beruházási és működtetési költségeinek összehasonlítása után az alábbi következtetéseket vonhatjuk le:

- A hagyományos tárolási eljárások beruházási költségei mintegy kétszer olyan magasak, mint a fólia alatti röntároláséi.
- Az üzemeltetési költségek tekintetében szintén a fólia alatti röntárolás bizonyult a leg gazdaságosabbnak, de a különbség nem olyan jelentős, mint a beruházási költségek esetében.
- A fólia alatti röntárolás különösen javasolható új beruházás esetében, ahol még nincs kiépítve röntér, vagy permetező rendszer.
- A számítások közelítő jellegűek; a helyi adottságok, a röntér kapacitása és a víz- és energia-költségek változásai az ismertetett eredményeket jelentősen befolyásolhatják.

**Köszönetnyilvánítás**

A szerzők köszönetet mondanak a Bakonyerdő Erdészeti és Faipari Zrt. és az OWI Zala Fa- és Műanyagipari Termékeket Gyártó és Forgalmazó Bt. vezetőinek és munkatársainak, akik a rönktavas illetve permetezéses rönktárolással kapcsolatos információkat rendelkezésre bocsátották. A projekt az „Új minőségmegővő tárolási módszer kidolgozása fülledekeny faanyagokhoz” c. Baross Gábor pályázat (ND\_INRG-05-FA-TAROL) keretében és támogatásával zajlott.

**Irodalomjegyzék**

Bues CT, Weber A (1998) Eine neue Methode der Rundholzlagerung. Forstwissenschaftliches Zentralblatt 117(4):231-236

Dorogi I, Rott N (1981) Korszerű beruházás-előkészítési módszerek az élelmiszergazdaságban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

Gerencsér K, Molnár A, Bejő L (2007) A fólia alatti rönktárolás lehetőségei. I. rész: optimális rönktárolási módszer kialakítása. Faipar 55(1-2):3-8

Gyarmati B, Igmándy Z, Pagony H (1975) Faanyagvédelem. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

Maier T (1998) Ein neues Lagerverfahren für Rundholz. AFZ/Der Wald 53(26):1597-1598

Maier T, Schüler G, Mahler G (1999) Ganzjährig frisches Rundholz aus dem Lager. Holz Zentralblatt 124(73):1092-1094

Samuelson PA (1988) Közgazdaságtan. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest

Schüler G, Schleier D, Mahler G, Maier T (2001) Rundholzkonservierung in Folie nach „Lothar” Holz Zentralblatt 127(21):295

# Wood-steel hybrid bridge: comparison of measured and calculated results

KISS Lajos<sup>1</sup>, SASAKI Takanobu<sup>2</sup>, IIJIMA Yasuo<sup>3</sup>, USUKI Seizo<sup>4</sup>

<sup>1</sup> International Operations Headquarters, Taisei Corporation, Tokyo, Japan

<sup>2</sup> Institute of Wood Technology, Akita Prefectural University, Noshiro, Japan

<sup>3</sup> Institute of Wood Technology, Akita Prefectural University, Noshiro, Japan

<sup>4</sup> Department of Civil and Environmental Engineering, Akita University, Akita, Japan

## Abstract

In Japan, an increasing number of research programs concentrate on engineering applications using Japanese cedar. The authors, as a part of these initiatives, focus on developing a highly durable timber bridge for short and medium span bridges, using Japanese cedar glulam and steel. This plan is achieved by continuing their research on the behavior of a glulam beam-orthotropic steel deck hybrid structure, discussed in previous works. In this paper, measured data from a reduced scale test are compared to calculated results from a finite element analysis, as well as from plastic composite beam theory. Test results are obtained from a failure test performed on a one-third-scale hybrid bridge model, with a span of 5.0 m and a width of 2.1 m. The glulam-steel system comprises an orthotropic steel deck, two double glulam beams with one upper and two lower, vertically inserted, epoxy resin glued-in steel ribs. The finite element model consists only of a quarter of the tested hybrid structure, with simplified modeling of joints. All structural members are modeled by solid elements.

**Key words:** Japanese cedar, glulam, hybrid bridge, finite element model



## Fa-acél hibrid híd: mért és számított eredmények összehasonlítása

### Kivonat

Japánban egyre több kutatási program koncentrálna japán cédrust alkalmazó mérnöki megoldásokra. E kezdeményezések részeként a szerzők egy olyan kiemelkedő tartósságú, rövid és közepes fesztávolságú fahíd fejlesztésére fókuszálnak, mely japán cédrus rétegelt-ragasztott tartó és acél felhasználásával készül. Korábbi munkáikra támaszkodva, a rétegelt-ragasztott gerenda – ortotrop acél borítás hibrid szerkezet tulajdonságainak vizsgálatával folytatva valósítják meg a kitzűzött tervet. E cikkben egy kicsinyített léptékű vizsgálat mérési eredményeit hasonlítják össze végelem módszerrel illetve a plasztikus kompozit gerendák elmélete alapján számított eredményekkel. A mérési eredmények egy 1:3 léptékű, 5,0 m fesztávolságú, 2,1 m széles hibrid híd modellen végrehajtott tönkremeneteli vizsgálatból származnak. A rétegelt-ragasztott tartó – acél rendszer egy ortotrop acélborításból és két dupla rétegelt-ragasztott gerendából áll, melyek felső élébe egy, alsó élébe kettő acél szalagot ragasztottak vertikálisan epoxi gyantával. A végelem modell csak a vizsgált hibrid szerkezet egynegyedét tartalmazza a kötések egyszerűsített modellezésével. Minden szerkezeti elemet szilárd elemként modelleztek.

**Kulcsszavak:** japán cédrus, rétegelt-ragasztott tartó, hibrid híd, végelem modell

### Introduction

Using the widely available Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) in civil engineering applications has become a priority research theme in Japan, resulting in an increasing number of research projects focusing on this material. As a part of these efforts, the authors have been working on developing a highly durable timber bridge, using a hybrid structural system, comprising Japanese cedar glulam main and floor beams, as well as an orthotropic steel deck. In accomplishing their goal, the authors investigated the structural performance of this hybrid system. The ongoing study focuses on the comparison of the measured results, observed during bending and failure tests, and the calculated results, obtained from two analytical methods: plastic composite beam theory and the finite element method (Kiss et al. 2008, Kiss et al. 2007a). The authors introduced this hybrid structure for short and medium span bridges in their previous works (Kiss et al. 2007b, Kiss et al. 2006a, Kiss et al. 2006b). A comprehensible design method was necessary in order to let clients and bridge designers know about the advantages and possibilities of this type of bridge structure. Earlier, the authors proposed the use of plastic composite beam theory as a simple but reliable way of design for this type of bridge. In order to validate the adaptability of this approach for this hybrid system, experimental verification was

necessary. Therefore the authors prepared a reduced scale model of the timber-steel hybrid bridge. In order to promote the use of the Japanese cedar for structural applications, a material widely planted in Japan, in this newly designed structure Japanese cedar glulam replaced Douglas fir, which was initially used for the glulam main beams. As a result of this material replacement, Japanese cedar was used not only for the main beams, but also for the floor beams (instead of steel floor beams used initially).

In addition to the simplified analytical approach (plastic composite beam theory) and testing of the structure, a three-dimensional finite element analysis was necessary. Results from the analytical approach using plastic composite beam theory are presented together with results from the FEM analysis. These are compared to measured results from bending and failure tests. This paper presents results focusing mainly on the deformed shape, as well as deflection and strain distributions of the hybrid structure, using the three available sets of results, i.e. from the tests performed, from the plastic composite beam theory and from the FEM analysis.

### Experimental Setup

The timber-steel hybrid bridge model was set up, then equipped with measuring instruments and subjected to bending and failure tests at the

structural testing laboratory of the Institute of Wood Technology, Akita Prefectural University, situated in Noshiro City, Japan. The tested structure comprised an orthotropic steel deck, attached through epoxy glued-in steel ribs to two double glulam main beams made of Japanese cedar. It was a reduced model, shown in Fig. 1, the scale being one-third of the prototype bridge (Kiss et al. 2006b).

The hybrid bridge model had a total length of 5.2 m (span being 5.0 m) and a width of 2067 mm. The steel deck was built up of a deck plate (with thickness  $t_d = 4.5$  mm), stiffened by eight U-shaped longitudinal ribs and seven double glulam floor beams (60x250 mm each), arranged with an interval of 833 mm. A width variation of each main beam took place from width  $b = 60$  mm to 93.5 mm at near beam-ends, in order to overcome shear forces developing by the reactions on supports. This variation happened over a length of 335 mm, the length of widened beam portion becoming equal to 1015 mm, about  $\frac{1}{5}$  of the total bridge length (Kiss et al. 2006b). The depth of the main beams was  $h = 300$  mm.

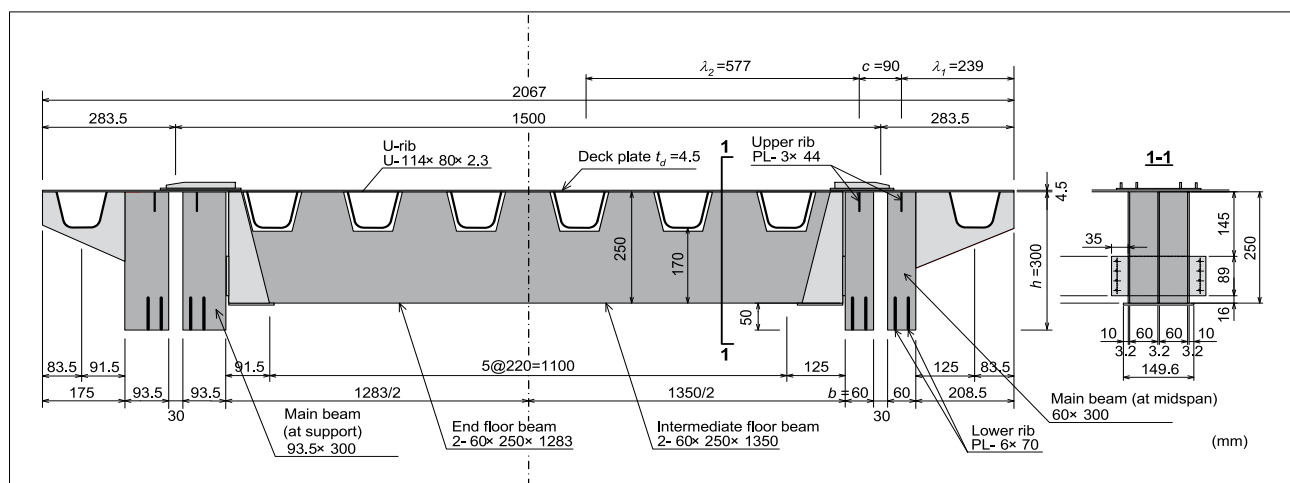
Fig.1 shows the cross section of the widened main beam at the support on the left side and the cross section of the main beam at midspan on the right side. Main beams were reinforced by two sets of vertically inserted, epoxy glued-in steel ribs. The compression reinforcement was a single rib of 3x44 mm, while the tension reinforcement was a double rib of 6x70 mm each. The timber was Japanese cedar of strength grade E75-F240 JAS, while steel was SS400.

For timber, measured modulus of rupture  $\sigma_{y,W} = 39$  MPa, measured modulus of elasticity  $E_W = 9$  GPa, and shear modulus  $G_W = 601$  MPa were applied. For steel, measured yield strength  $\sigma_{y,S} = 297$  MPa, allowable bending stress  $\sigma_{ba} = 137$  MPa, and modulus of elasticity  $E_S = 206$  GPa were used. The timber-steel bridge was designed using plastic composite beam theory, all steel being converted to an equivalent wood area (Kiss et al. 2006b).

Prior to undergoing the failure test, the hybrid model was subjected to nine bending tests, corresponding to nine loading cases. The difference between these scenarios was the position of the applied truck wheel load (Kiss et al. 2007b). A load-controlled testing machine loaded the simply supported model. Results of one of the bending tests (at load case LC1) and of the failure test (at load case LC2) are presented later in this paper. A total number of 100 strain gauges were installed at four different cross sections along the timber-steel bridge model. At section B-B (midspan) gauges were installed at the bottom of floor beams, to steel side plates and to lower inserted ribs. At sections C-C (350 mm from midspan) and D-D (Fig. 13) gauges were applied along the depth of the main beams, to the upper surface of the orthotropic steel deck and to the bottom of the U-ribs (Kiss et al. 2006a).

### Finite Element Analysis

The epoxyglued-in single steel rib on the compression side of each glulam main beam served as a shear connector between the upper and lower structure of the hybrid model, i.e. the steel deck and the glulam



**Fig. 1** Hybrid bridge model cross section (left: at support, right: at midspan)

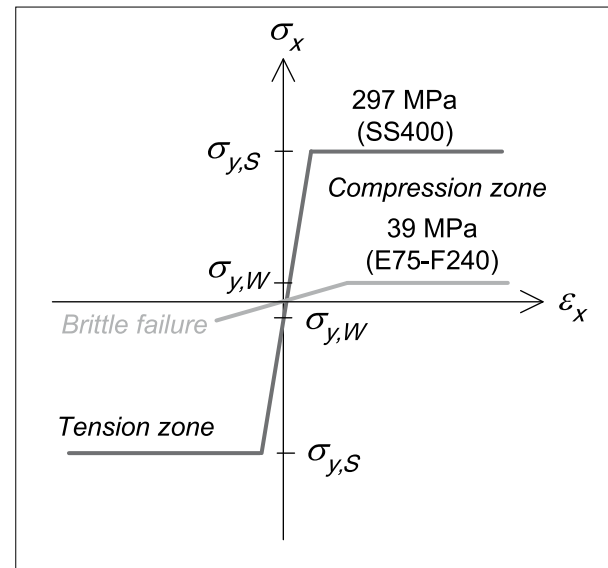
**1. ábra** A hibrid híd modell keresztmetszete (bal oldalon az alátámasztásnál, jobb oldalon a fesztáv közepén)



main beams. The role of the epoxy glued-in double steel rib on the tension side of each main beam was to compensate the longitudinal axial strength. Thus, a part of the steel deck (determined by the effective widths  $\lambda_1 = 239$  mm and  $\lambda_2 = 577$  mm, obtained by applying the Japanese shear lag formula for roadway bridges), the upper and lower ribs and the double glulam main beam formed a composite beam. Therefore, the plastic composite beam theory was applied to calculate the bending and shear stresses (Kiss et al. 2006b). The composite beam was defined as the timber-steel hybrid structure within the width  $\lambda_1 + c + \lambda_2$  (see Fig. 1).

Performing a three-dimensional finite element analysis was the next step in understanding the behavior of the proposed timber-steel hybrid bridge. In addition to the already existing experimental and analytical study, finite element calculations were performed by ANSYS Academy Teaching Introductory v11.0, which is a general purpose FEM package. Among other mechanical problems, the ANSYS package can also be used for static non-linear structural analysis. Considering the loading scheme during testing and taking advantage of the geometric symmetry, only half of the tested structure was modeled for the analysis (see Fig. 4 and Fig. 8). Symmetry boundary conditions were applied at midspan and the structure was simply supported.

In order to obtain reliable results in the FEM, accurate modeling of material properties is important. Japanese cedar glulam was of strength grade E75-F240, steel was SS400 (Fig. 2). Timber was modeled as an elasto-plastic orthotropic material with a bilinear stress-strain curve, using a bending moment capacity equal to  $\sigma_{y,W} = 39$  MPa. The following values of Young's modulus, shear modulus and Poisson's ratio were used:  $E_Z = 9$  GPa,  $E_X = E_Y = 300$  MPa,  $G_{YZ} = G_{XZ} = 601$  MPa,  $G_{XY} = 60$  MPa,  $\nu_{YZ} = \nu_{XZ} = 0.01$ ,  $\nu_{XY} = 0.2$ , where Z-axis is parallel to grain. Steel was modeled as a perfect elasto-plastic isotropic material, with the values  $E_S = 206$  GPa,  $\nu_S = 0.3$ , together with a yield strength of  $\sigma_{y,S} = 297$  MPa. The applied truck wheel load was modeled as a pair of uniformly distributed loads. The geometric model was used to create a mesh of 8-node solid elements with different sizes, comprising 21,266 elements and 21,170 nodes in total (Miki et al. 2005, Poussette 2003).



**Fig. 2** Material models applied in the analysis

**2. ábra** Az analízis során alkalmazott anyagmodellek

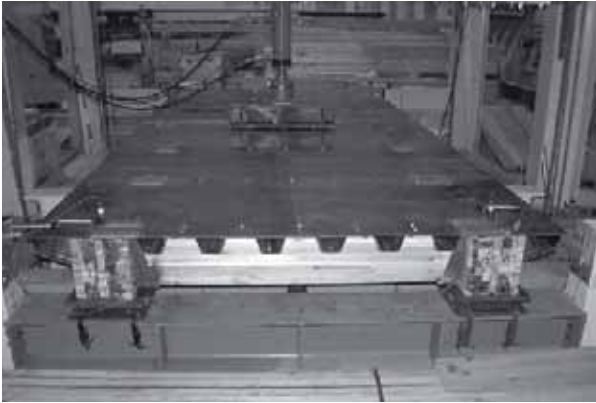
## Results and Discussions

### Bending Test (Load Case LC1)

The hybrid model shown in Fig. 3 was subjected to bending in load case LC1, prior to other bending tests (Kiss et al. 2007b), not discussed here, and failure test in load case LC2. A half-structure three-dimensional model (Fig. 4) was created for this load case. Fig. 5 shows the deformed shape of the FEM model at midspan (magnified 10 times for better visibility) at load  $P = 120$  kN. Measured and calculated deflections are shown in Table 1 and compared to each other in Fig. 6. In the test, glulam floor beams and main beams were not connected to each other in order to check the effectiveness of the special structural members (situated on top of the main beams) used for load transfer from floor beams to main beams (Fig. 1). Table 1 shows a disagreement between experimental and analytical data, due to these special structural members not being modeled at this stage of the FEM analysis. Both in the test and in the analysis, floor beams were connected only to the steel deck plate.

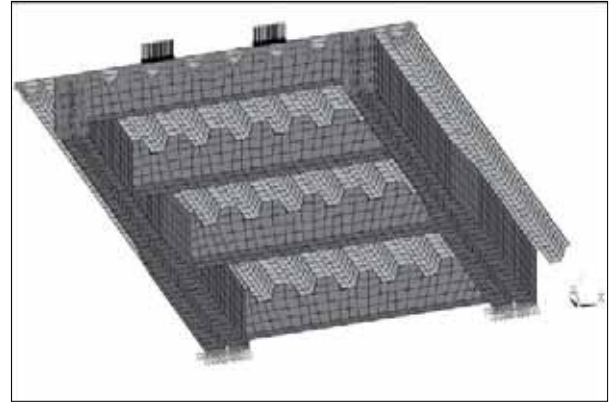
### Failure Test (Load Case LC2)

The failure test in load case LC2, shown in Fig. 7, took place after the bending tests performed in load case LC1 and other load cases. The corresponding FEM model is shown in Fig. 8. Based on the applied material models, a non-linear static analysis was performed. Fig. 9 shows the hybrid bridge model during testing at plastic load  $P_P$  and ultimate load  $P_U$ , while Fig. 10 shows the



**Fig. 3** Bridge model in load case LC1

**3. ábra** A hidmodell az LC1 terhelés esetében



**Fig. 4** Finite element model in load case LC1

**4. ábra** A végelem modell az LC1 terhelés esetében

**Table 1** Deflections for loading scenai LC1

**1. táblázat** Alakváltozások az LC1 terhelés esetében

Section	Deflection meter	$\delta$ (mm)	
		Test	FEM
B - B	CH2	8,4	7,5
	CH1	8,3	7,5
C - C	CH5	13,8	15,1
	CH4	13,5	15,0
	CH3	13,9	15,1

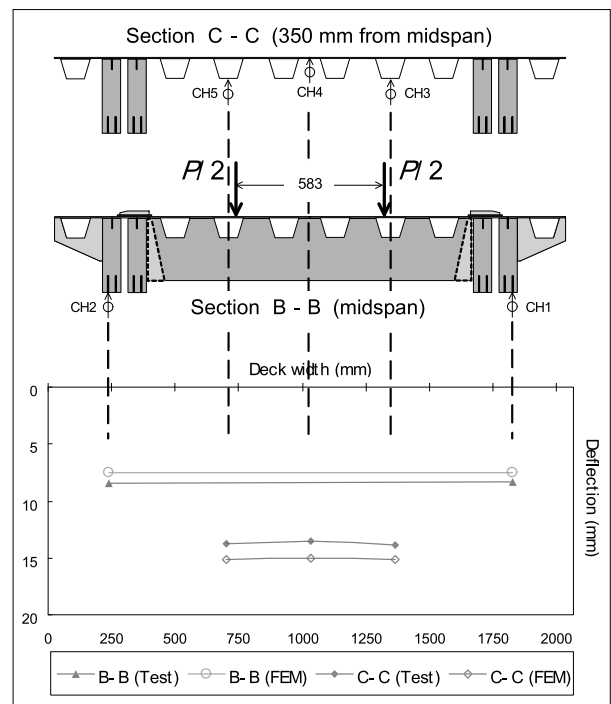


**Fig. 5** Deformed shape at load  $P = 120$  kN (magnified 10 times)

**5. ábra** Deformálódott alak  $P=120$  kN nagyságú terhelésnél (10-szeres nagyítás)

accompanying load-deflection curves, capturing only a portion of the ductile experimental curve (Kiss et al. 2006a).

Calculated  $P-\delta$  curves determined for deflection meters CH2 and CH1 at midspan by the plastic composite beam theory (PCBT), along with curves resulting from the FEM analysis are included here, the latter being in good agreement with the measured ones. Yield load  $P_Y$ , plastic load  $P_p$  and ultimate load  $P_U$  were determined by the plastic composite beam theory (Kiss et al. 2006b). This theory assumes that at yield load  $P_Y$ , the steel of



**Fig. 6** Deflection distribution at load  $P = 120$  kN

**6. ábra** A behajlás eloszlása  $P=120$  kN nagyságú terhelésnél

lower rib at deflection meter CH2 reaches its yield strength and starts to yield: in the FEM analysis, this happened at a load larger than the assumed yield load (see Fig.10).

However, at plastic load  $P_p$ , the whole lower rib at midspan was in a fully plastic state, as assumed by the PCBT. At ultimate load  $P_U$ , the glulam of main beam at deflection meter CH2 did not reach its modulus of rupture as predicted by the PCBT: in the FEM analysis, this happened at the experimental ultimate load  $P_{U,exp}$ , when is the load where ductile failure of the structure started to begin during testing.



**Fig. 7** Bridge model in load case LC2

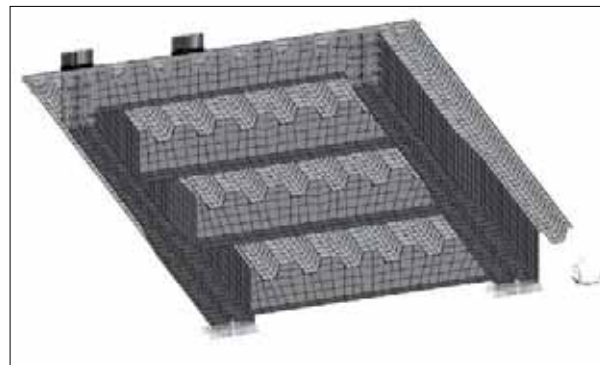
**7. ábra** A hídmodell az LC2 terhelés esetében



**Fig. 9** Bridge model shown during loading

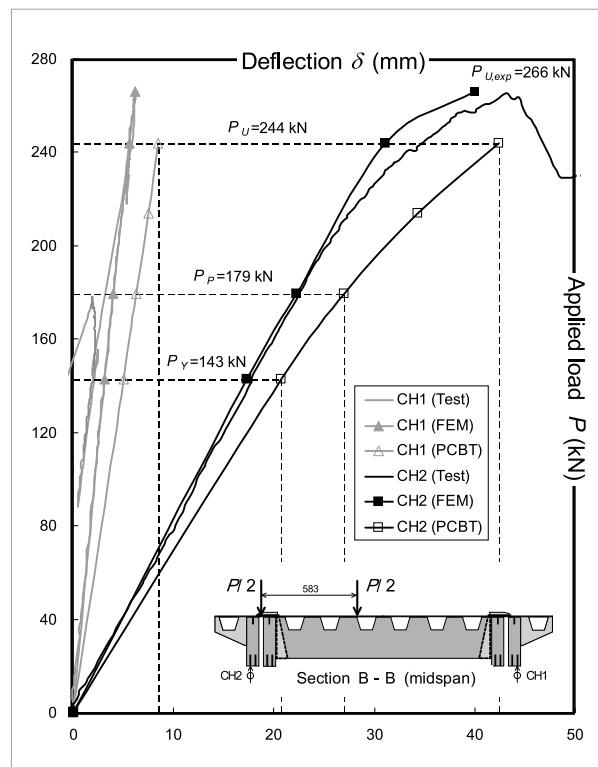
**9. ábra** A hídmodell terhelés közben

Failure of the bridge model occurred in a ductile manner, as concluded from the observed failure mechanism during the test. Eight distinct failure positions were detected (Kiss et al. 2006b). Flexural failure started from a knot situated at the tension side of main beam G4, near midspan (Fig. 13). Then failure propagated due to a horizontal crack, close to the first failure position. Glue line represented a major cause of premature failure, proven by the next failure, i.e. separation of glulam and glue from the lower ribs of main beam G3. The fourth, fifth and sixth positions also exhibited flexural failure. Shear failure occurred at the seventh position (close to the neutral axis) and eighth (final) failure position. Up to the seventh position, the deck plate and U-ribs



**Fig. 8** Finite element model in load case LC2

**8. ábra** A végelem modell az LC2 terhelés esetében

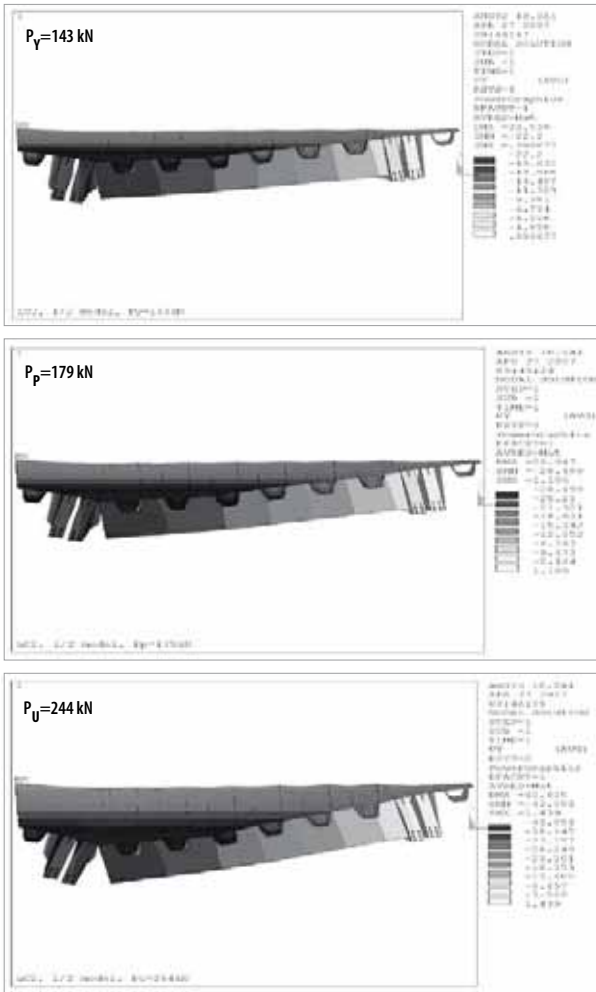


**Fig. 10** Comparison of load-deflection curves (detail)

**10. ábra** A terhelés-alakváltozás görbék összehasonlítása

were in an elastic state. Nevertheless, at the final position, U-ribs were already in a plastic state.

The deformed shape of hybrid structure at midspan (shown in Fig. 11) was obtained from the FEM analysis under each applied truck wheel load  $P_N$  ( $N = Y, P, U$ ), calculated by the plastic composite beam theory. Note that the deformed shapes from the FEM analysis are magnified 10 times to provide better visibility. Fig. 12 shows the deflection distributions at loads  $P_N$  ( $N = Y, P, U$ ). Three sets of deflection are included: first, experimental deflections of main beams G4 and G2, measured at section B-B by deflection meters CH2 and CH1, as well as experimental deflections of U-ribs, measured at section C-C by

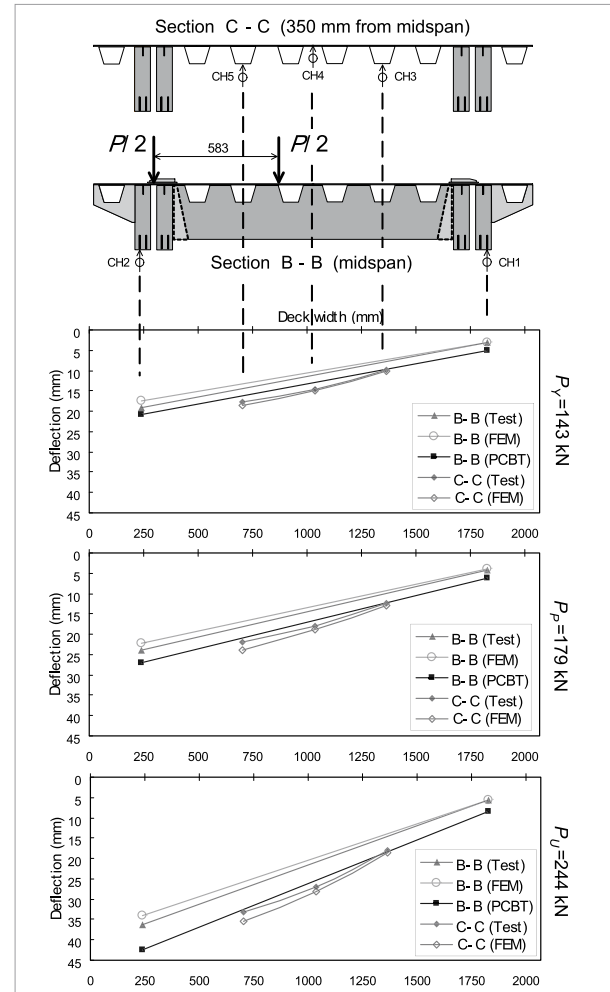


**Fig. 11** 11 Deformed shape at applied loads  $P_N$  ( $N = Y, P, U$ ) (magnified 10 times)

**11. ábra** Torzult alakok az alkalmazott  $P_N$  terheléseknél ( $N = Y, P, U$ , 10-szeres nagyítás)

deflection meters CH3, CH4 and CH5 are shown. Then, deflection values calculated by FEM analysis are included for the same sections. Finally, for glulam main beams at section B-B, deflection values determined analytically by the plastic composite beam theory (PCBT) are also included.

Comparing these three sets of values to each other, a good agreement can be observed, calculated values from the FEM analysis closely following the measured data. Compared to measured deflections, deflections obtained from FEM are larger for the U-ribs and smaller for the main beams, due to a simplified approach in the analysis, regarding the connection between the structural members. All deflection values that were used to construct Fig. 12 are shown in a tabulated form in Table 2. In addition to the deflection data at applied truck wheel loads  $P_N$  ( $N = Y, P, U$ ), measured deflections and deflections



**Fig. 12** Deflection distribution at applied loads  $P_N$  ( $N = Y, P, U$ )  
**12. ábra** A behajlás eloszlása az alkalmazott  $P_N$  terheléseknél

calculated by the FEM analysis are also included for the experimental ultimate load  $P_{U,exp}$ , to demonstrate the good agreement between the two sets of data. For section C-C, deflections calculated by the plastic composite beam theory are not available.

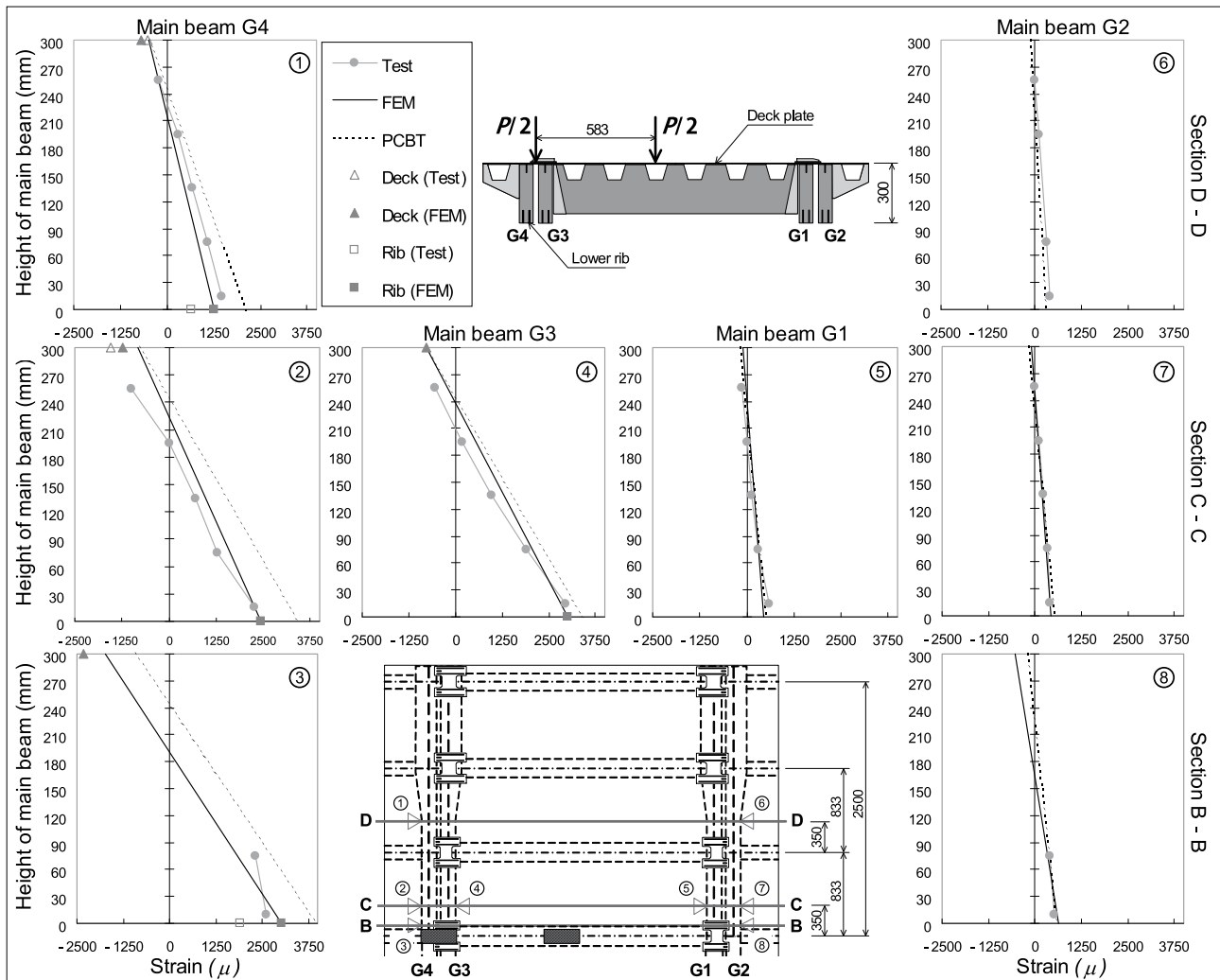
Fig. 13 shows a lateral view of the longitudinal strain distribution of glulam main beams at the ultimate load  $P_U = 244$  kN, determined by the plastic composite beam theory. Measured and calculated strain values are included, FEM strain distribution following closely the measured one. For G4 and G3, measured strain values and strains determined by the FEM analysis are also included for the deck plate and lower rib at each section considered. Composite action could not be achieved completely between deck plate, glulam beam and lower ribs, therefore differences appeared between the strain values of these members.



**Table 2** Measured and calculated deflections at applied loads  $P_N$  ( $N = Y, P, U$ ) for load case LC2

**2. táblázat** Mért és számított behajlások az alkalmazott  $P_N$  terheléseknél ( $N = Y, P, U$ ) az LC2 terhelés esetében

Section	Defl. meter	$P_Y = 143 \text{ kN}$			$P_P = 179 \text{ kN}$			$P_U = 244 \text{ kN}$			$P_{U,exp} = 266 \text{ kN}$	
		$\delta$ (mm)			$\delta$ (mm)			$\delta$ (mm)			$\delta$ (mm)	
		Test	FEM	PCBT	Test	FEM	PCBT	Test	FEM	PCBT	Test	FEM
B-B	CH2	19,3	17,3	20,7	23,9	22,2	27,0	36,3	31,1	42,4	44,6	40,0
	CH1	3,2	3,1	5,0	4,1	4,0	6,3	5,7	5,6	8,5	6,2	6,1
C-C	CH5	17,8	18,6	N/A	21,9	23,8	N/A	33,1	35,5	N/A	40,0	40,9
	CH4	14,6	14,8	N/A	18,1	18,9	N/A	26,9	28,0	N/A	32,1	32,0
	CH3	9,9	10,0	N/A	12,3	12,8	N/A	17,9	18,5	N/A	20,9	21,0



**Fig. 13** Longitudinal strain distribution of glulam main beams at ultimate load  $P_U = 244 \text{ kN}$  (lateral view)

**13. ábra** A rétegelt-ragasztott főtartók longitudinális igénybevétel-eloszlása  $P_U=244\text{kN}$  nagyságú végterhelésnél (oldalnézet)

**Conclusions**

A non-linear three-dimensional FEM analysis was performed in order to compare the performance and calculated results with measured data of a one-third-scale timber-steel hybrid bridge model. Test and FEM results showed a good agreement for the strain distribution of glulam main beams. However, when comparing deflection data, timber main beams were

stiffer in the FEM analysis and steel deck was stiffer in the test. The reason was the absence of connection details between structural members in the FEM model at this stage. Also, glue line represented a major cause of premature failure in the failure test. Since glue properties seem critical for this system, in the future they need to be included in the FEM model, together with refined connection details.

Besides the above, a new timber-steel hybrid system was developed. The new structure keeps the timber main beams, but replaces the steel deck-timber floor beam configuration with longitudinal steel square tubes, connected to each other at certain intervals through transverse steel pipes embedded in concrete. The authors intend to present the structural performance of this new timber-steel hybrid system in a future paper.

### References

- Kiss L, Sasaki T, Iijima Y, Usuki S (2008) Failure test and finite element analysis of timber-steel hybrid bridge, Proceedings of the 10th World Conference on Timber Engineering, 3-107p.pdf
- Kiss L, Sasaki T, Iijima Y, Usuki S (2007a) FEM analysis of timber-steel hybrid bridge structure, JSCE Proceedings of the 6th Symposium on Timber Bridges, pp. 27-34
- Kiss L, Sasaki T, Usuki S (2007b) Finite element modeling of timber-steel hybrid bridge, Proceedings of the 62nd Annual Conference of the Japan Society of Civil Engineers, pp. 297-298
- Kiss L, Sasaki T, Toyota A, Usuki S (2006a) Performance of glulam beam-orthotropic steel deck hybrid bridge structure, Proceedings of the 9th World Conference on Timber Engineering, 2.10.4.pdf
- Kiss L, Sasaki T, Usuki S (2006b) Behavior of glulam beam-orthotropic steel deck hybrid bridge structure, JSCE Proceedings of the 5th Symposium on Timber Bridges, pp. 101-106
- Miki C, Suganuma H, Tomizawa M, Machida F (2005) Cause study on fatigue damage in orthotropic steel bridge deck, Proceedings of the Japan Society of Civil Engineers, No. 780, I-70, pp. 57-69 (in Japanese)
- Pousette A (2003) Full-scale test and finite element analysis of a wooden spiral staircase, Holz Roh-Werkst. 61:1-7



# Dunántúli tölgyek gesztesedési folyamatai

FEHÉR Sándor<sup>1</sup>, KRAJCSÁK Zoltán<sup>2</sup>

<sup>1</sup> NymE, Faanyagtudományi Intézet

<sup>2</sup> Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Menedzsment és Vállalatgazdaságtan Tanszék

## Kivonat

A fatest két, különböző tulajdonságokkal rendelkező részre, a szíjácsra és a gesztre bontható. A faipari hasznosítás szempontjából az utóbbinak van kiemelkedő jelentősége, amit elsősorban a fa-rész nagyobb tartóssága és jobb műszaki tulajdonságai eredményeznek. A színes gesztű fajoknál a feldolgozás során igyekszünk is ezt figyelembe venni a szíjács kiejtésével. Különösen igaz ez a tölgyekre. A jellemzően állományalkotó, fényigényes tölgy az egyik legértékesebb lombos fafajunk, feldolgozása rendkívül széleskörű területeket érint. Hazai erdeink fatömegének több mint harmadát a tölgy fajok teszik ki. A tölgyek gesztesedési folyamatát – csakúgy, mint bármely más fafajét – nagyon sok tényező határozza meg. A legfontosabb talán az adott fa genetikai jellemzői, azaz a fafaj határozza meg a gesztesedés jellegzetességeit. Azonban számos külső tényező is meghatározó jelentőséggel rendelkezik, mint a növekedés körülményei (alászorultság, záródás, stb.) és az ökológiai jellemzők (földrajzi elhelyezkedés, klíma, termőhely, hidrológia, stb.). A gesztesedés körülményeinek hatását sajnos már nem értékelik, annak ellenére, hogy azok jelentősége igen nagy. Új megközelítést adhat a tölgy állományok minőségi javítása szempontjából a kitermelt faanyag geszt-szíjács arányának vizsgálata. A geszt arányának növekedése számos előny közül elsősorban gazdasági előnyöket eredményez, így a gesztesedés mértékének



vizsgálata nem elhanyagolható. Ezt alátámasztva, e tanulmány bizonyítja, hogy az állományok földrajzi elhelyezkedése fontos tényező a gesztesedés folyamatában.

**Kulcsszavak:** tölgy, geszt, szíjács, gesztarány, szélességi körök

## Heartwood formation process of oak in Transdanubia

### Abstract

The two main parts of a log, sapwood and heartwood, have different properties. With regard to utilization in the wood industry, the latter is of great importance because of its higher durability and better mechanical properties. In case of wood species with colored heartwood, this fact is considered through the removal of the sapwood. This is especially true for oak, which is one of the most valuable dominant hardwood species in Hungary that prefers full sunlight and has a wide range of utilization. More than one third of the domestic wood volume consists of oak species. The heartwood formation process of oak – just like in any other wood species – is influenced by many factors. Perhaps the most important is the genetic features of the tree, namely the wood species. There are several external determinative factors, however, like the growing conditions and ecological circumstances (geographical situation, climate, site, hydrology, etc.). Unfortunately, the effect of the circumstances is usually not taken in account despite its high importance. In terms of the quality improvement of oak stands, the examination of the relationship between heartwood-sapwood ratio and environmental factors can be a new approach. Increasing heartwood ratio, among numerous other benefits, primarily results in economic asset, therefore the investigation of the heartwood formation rate cannot be neglected. To confirm this statement, the present study demonstrates that the geographic situation of forest stands is an important factor in the heartwood formation process.

**Key words:** oak, heartwood, sapwood, heartwood ratio, lines of latitude

### Bevezetés

Mind az erdészeti, mind a faipari szakma számára fontos, hogy egy adott területen az arra a helyre jellemző ökológiai tulajdonságokkal rendelkező erdőket neveljünk (Béky 1989). Ugyanilyen fontos az is, hogy az egyes fafajok vágási életkorát a helyi adottságoknak megfelelően alakítsuk ki. Ezáltal változhat az erdészeti szemlélet, mely a hazai fafeldolgozó ipar számára még jobb minőségű alapanyagot állíthat elő, javítva ezzel a fatermékek minőségét. A jellemzően állományalkotó, fényigényes tölgy az egyik legértékesebb lombos fafajunk, feldolgozása rendkívül széleskörű területeket érint (Molnár és Bariska 2002). Hazai erdeink fatömegének több mint harmadát a tölgy fajok teszik ki. Ezek közül jelentősebb mennyiségben fordul elő a kocsányos, a kocsánytalan, a cser, a magyar, a molyhos, és a vörös tölgy (Kolozsár 1990).

A tölgyek – csakúgy, mint bármelyik más fafaj – gesztesedési folyamatát nagyon sok tényező határozza meg. Leginkább talán az adott fa genetikai

jellemzői, azaz a fafaj határozza meg a gesztesedés jellegzetességeit (Kovács 1979). Azonban számos külső tényező is meghatározó jelentőséggel rendelkezik (Vorreiter 1949), mint a növekedés körülményei (alászorultság, záródás, stb.) és az ökológiai jellemzők (földrajzi elhelyezkedés, klíma, termőhely, hidrológia, stb.). A szakirodalmi adatbázisokat elemezve megállapítható, hogy számos munka foglalkozik a gesztesedés jelenségével, amelyek azonban elsősorban annak kémiai folyamatait vizsgálják (Albert et al. 1999, 2003). A gesztesedés körülményeinek hatását sajnos már nem értékelik, annak ellenére, hogy azok jelentősége igen nagy. Több kutatás is fellelhető a témakörben, amelyek azonban más fafajokra vonatkoznak, mint pl. bükk, ahol a kor, ill. az ökológiai tényezők hatását vizsgálják a gesztesedési folyamatban (Bíró 2005).

Új megközelítést adhat a tölgy állományok minőségi javítása szempontjából, a kitermelt faanyag geszt-szíjács aránya és a környezeti tényezők össz-

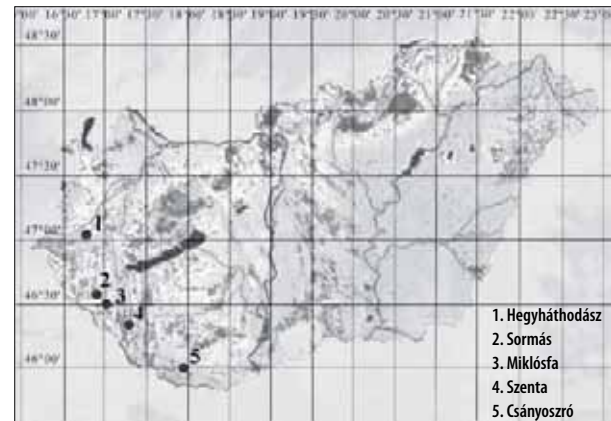
szefüggésének a vizsgálata. Az elhalt, de a fafeldolgozás szempontjából értékesebb farész a geszt. A geszt jobb mechanikai tulajdonságokkal és kisebb nedvességtartalommal rendelkezik, mint a szíjács (Molnár 2004, 2006). A geszt bütüfelülethez viszonyított aránya, a bütün és a paláston feltárt fahibák meghatározása, valamint e jellemzők egymás, és az állományok ökológiai tulajdonságai közötti párhuzamainak feltárása segítheti a kitűzött cél elérését.

### A vizsgálati területek leírása

A tanulmány a dunántúli régió erdőállományaiból kitermelt kocsányos tölgy egyedek gesztjesedési folyamatait kutatja. Ezen belül négy megyében (Vas, Zala, Somogy, Baranya), összesen öt különböző helyszínen vizsgáltuk a kocsányos tölgyek geszt-szíjács arányait, a gesztjesedés mértéke és az előforduló fahibák, valamint az adott állomány üzemtervi kivonatában szereplő ökológiai tényezők közötti összefüggéseket.

A kutatás célja, hogy a 2006. első felében, öt dunántúli helyszínen végzett erdőkitermelésből kikerülő tölgy rönkök esetében vizsgálja az egyedek bütüfelületének elemzése során feltárt fahibákat, valamint ezek, és a geszt-szíjács arány változásainak összefüggéseit az állományok életkorával, záródásával, talajtípusával, hidrológiájával, termőrétegével, és fakészlet-hozamával kapcsolatban.

A helyszíneket az 1. ábra mutatja be (1. Hegyháthodász, 2. Sormás, 3. Miklósfa, 4. Szentá, 5. Csányoszró). A különböző vizsgálati területek jellemző ökológiai és a fák növekedését jelentősen befolyásoló egyéb környezeti tényezőinek hatásvizsgálatát szerettük volna minden egyes paraméterre kiterjeszteni, amit azonban az egyes területek



1. ábra Vizsgálati helyek

Figure 1 Sample sites

nagy hasonlósága eddig nem tett lehetővé (1. táblázat). Így az értékelés elsődlegesen a földrajzi, azaz a szélességi körök mentén való elhelyezkedésnek a gesztjesedési folyamatra gyakorolt hatását tárja fel. A vizsgálatokat újabb és újabb területek felvételével szándékozunk bővíteni.

### Vizsgálati módszerek

A gesztjesedés mértékének vizsgálatához az egyes területeken véletlenszerű mintavételi eljárással a következő számú törzsek kerültek vizsgálatra: Hegyháthodász 34 db, Sormás 34 db, Miklósfa 63 db, Szentá 45 db és Csányoszró 42 db. A kutatás során a kivágott tölgy egyedek bütüfelületei digitális fényképezőgéppel rögzítésre kerültek. A fahibák leírása ezeken alapszik. A geszt és szíjács arány meghatározása egyedenként – azaz fényképenként – történt, az ImagePro Plus 4.0 számítógépes grafikai program segítségével. Ezzel meghatározhatóvá váltak minden esetben a geszt-bütü, szíjács-bütü, valamint geszt-szíjács területarányok.

1. táblázat A vizsgálat alá vont területek ökológiai jellemzői

Table 1 Ecological features of the investigated sites

Terület	Ökológiai és állományviszonyok								
	Fafaj	Klíma	Hidrológia	Genetikai talajtípus	Fekvés	Fatermőképesség	Kor	Fatermési osztály	Záródás
Hegyháthodász	KST + KTT	GYT	VFLEN	ABE	É	10	92	3-1	85
Sormás	KST	GYT	TVFLEN	ABE	Sík	3,2	108	3	87
Miklósfa	KST	KTT	VFLEN	ABE	K	10	97	2-2	85
Szentá	KST	GYT	IDŐSZ	RBE	Sík	NA	95	3	72
Csányoszró	KST	GYT	VFLEN	ABEV	NA	10	68	3	90

KST – kocsányos tölgy, KTT – kocsánytalan tölgy, GYT – gyertyános-tölgyes, VFLEN – vízhatástól független, TVFLEN – többször vízhatástól független, IDŐSZ – időszakos vízhatású, ABE – agyagbemosódásos erdőtalaj, RBE – rozsdabarna erdőtalaj, ABEV – Agyagbemosódásos erdei vályog

Tekintettel arra, hogy területnagyságok egymáshoz viszonyított arányáról van szó, a mérés szempontjából lényegtelen, hogy a felvételt készítő objektív és az adott metszet között mekkora, és egyáltalán állandó-e a távolság. Alátámasztja ezt az a tény is, hogy a tölgyek szabályos geszttel rendelkező fajok, vagyis a geszt határvonala minden esetben az évgyűrűvonalat követi (Taskovics 2005), és a fa teljes hosszában a határ évgyűrű vonalán az egészséges, természetes geszt nem hatol át. Az viszont már lényeges, hogy mindegyik mintadarabon azonos fa-magasságnál történjen a vizsgálat.

Megjegyzendő, hogy kissé hasonló kutatás már történt néhány nyárfajta esetében is, de ott nem geszt- és bütüterületek, hanem geszt- és bütüátmérő adatokon alapultak a gesztesedési arányok (Babos és Zsombori 2003).

### Vizsgálati eredmények

Az 5 területen összesen 217 db rönk került elemzésre. Az ezekből kapott összesített adatok szerint az összes területre vonatkozóan az:

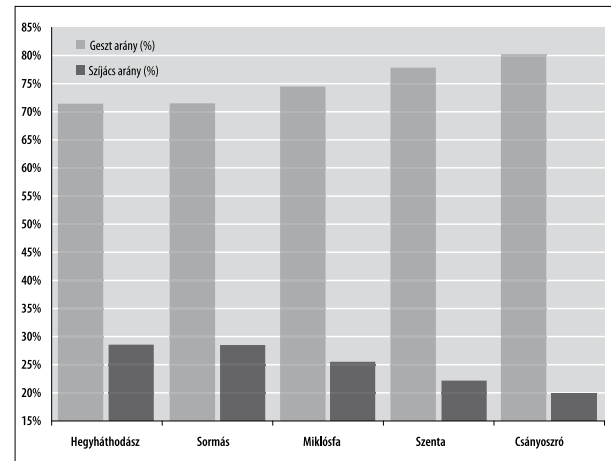
- átlagos geszt–bütü arány: 77,83%;
- átlagos szíjács–bütü arány: 22,17%;
- átlagos szíjács–geszt arány: 28,90%.

A geszt arányok eredményeit értékelve egyértelműen megállapítható, hogy bizonyos tendencia figyelhető meg a vizsgálati helyszínek szerint. Dél-keleti irányban növekedik a gesztarány (2. ábra). Északról dél felé haladva a szélességi körök mentén a gesztesedés mértéke szintén növekvő tendenciát mutat.

Az egyes helyszínek eredményeit vizsgálva jól látható a 3. ábra alapján, hogy a délebben fekvő területek adatai szorosabb tartományon belül helyezkednek el (Szentá, Csányoszró). Ugyan ez igaz az adatok 50%-os tartományára is. Mindezek arra utalnak, hogy ezek a területek megbízhatóbb eredményt produkálnak a geszt arány tekintetében.

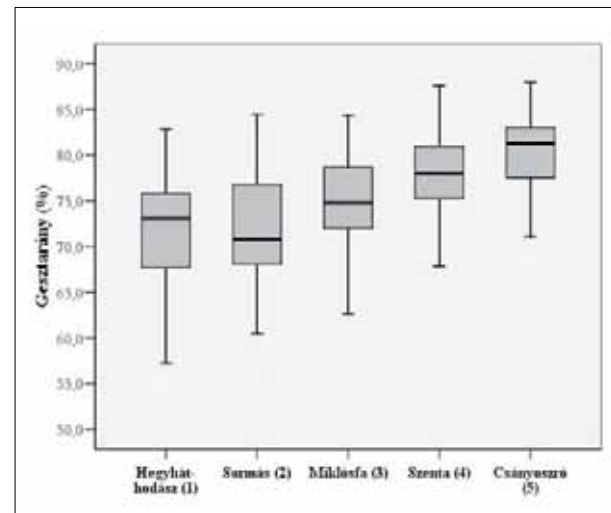
Annak megállapítására, hogy az egyes területek közötti különbségek szignifikánsak-e, azaz valódi különbséget takarnak-e, variancia analízisre volt szükség (ANOVA). Hogy mely területek adnak közel azonos eredményt, a Duncan-teszt alkalmazásával mutatható ki (2. táblázat). A statisztikai vizsgálat kimutatta, hogy a Hegyháthodász és Sormás területek között nincs lényeges különbség, valamint a Szentá és a Csányoszró területek között sem.

A teszt alapján megállapítható, hogy három csoportra oszthatók a vizsgálati helyszínek. Első csoportba tartoznak a legkisebb geszt arányt adó területek, Hegyháthodász és Sormás. Második



**2. ábra** Gesztesedési arányok változása Vas – Zala – Somogy – Baranya vonalban, DK irányú haladással

**Figure 2** Alteration of the heartwood-sapwood ratio along the counties Vas–Zala–Somogy–Baranya in south-east direction depending on the sample site



**3. ábra** Gesztarányok változásai délkeleti irányban

**Figure 3** Alteration of the heartwood-sapwood ratio

**2. táblázat** A különböző területek homogenitásának vizsgálata

**Table 2** Homogeneity test of the investigated sites

Terület	N	Geszt arány (%)		
		1	2	3
Duncan <sup>c</sup> Hegyháthodász	34	71,4206		
Sormás	34	71,5018		
Miklósfa	63		74,4613	
Szentá	45			77,8344
Csányoszró	42			80,1850
Sig.		0,9490	1,0000	0,0650

A homogén csoportok azonos oszlopban vannak.

<sup>c</sup> Alfa = 0,05

csoportba tartozik Miklósfa, kb. 74–75%-os értékkel, míg a Senta és Csányoszró adta a legnagyobb értékeket (77–80%).

A vizsgálati eredményekből jól látszik, hogy a három csoport kialakulásában a mikroökológiai adottságokon túl az egyes területek földrajzi elhelyezkedései is fontos szerepet játszanak. A vizsgált állományok elhelyezkedésének déli, ill. keleti irányba való eltolódása a gesztesedés mértékének nagyságát megnöveli. Mint ahogy az 1. ábra is mutatja az állományok helyzetét, a mikroökológiai hatások jelentősége nem elhanyagolható. Annak megállapítására azonban, hogy az egyes tényezők milyen fontossági sorrendet alkotnak, (Milyen szerepet játszanak a gesztesedési sajátosságokban az egyedek erdőben elfoglalt helye, az alászorultság, az aljnövényzet, stb.?) még további vizsgálatok, értékelések szükségesek.

Figyelemre méltó összefüggések mutatkoztak a fahibák és a gesztesedési arányok között is (pl. benőtt göcsöknél, vagy ikerbélnél). Mindegyik helyszínr igaz, hogy a gesztesedési arány mértéke alacsonyabb volt azoknál a rönköknél, ahol vízajtások és benőtt göcsök, tűgöcsök voltak megfigyelhetők. A különböző típusú fahibák kialakulását elsősorban azonban az egyéb környezeti tényezők határozzák meg, mint pl. lejtés, talaj, stb. Ahol a fizikai talajréteggként homok volt feltüntetve (pl. a Somogy megyei Senta), ott igen nagymértékű volt a gyűrűs elválás előfordulási aránya. A késő-tavaszi, meleg időjárásnak is köszönhetően igen jelentős mértékű bélrepedés volt tapasztalható mindegyik helyszínen. Továbbá feltűnő volt, hogy a Csányoszróban kitermelt tölgy rönköknél igen nagy arányban jelentkezett a szíjács sötétült színe. Az erdőrészi ökológiai viszonyai lényegében megegyeznek a másik négy területen jellemzővel, az egyetlen komoly különbség a vágáséletkorban mutatkozik; ezek a fák a szokásos 100–120 éves átlagkor helyett (Schopp 1974) jóval korábban kerültek kivágásra. A különleges törzsek aránya azokban az állományokban, ahol a lejtés nagyobb, mint nulla, azaz a terület nem sík, jelentős növekedést mutat.

### **Összefoglalás**

A fák gesztesedésének sajátosságaiban a genetikai tulajdonságokon túl igen jelentős szerepe van az adott állományra ható ökológiai és egyéb környezeti tényezőknek. A növekedés körülményei legalább olyan fontosak a fák fejlődése szempontjából, mint a faj és a kor. Mindezt alátámasztják és kihangsúlyozzák vizsgálataink eredményei is, melyeket

röviden összefoglalva a következő fontosabb megállapítások tehetők:

- Megállapítható, hogy a négy dunántúli megyéből származó tölgy rönkök gesztesedési aránya a Vas megye déli részétől Baranya megye délnyugati részéig tartó zónában, délkeleti irányban növekvő tendenciát mutat. A földrajzi elhelyezkedés hatása a gesztesedés mértékére befolyással van.
- A délibb, ill. keletibb fekvésű területek értékeiből faanyagot szolgáltathatnak a faipar számára, ha a növekedés egyéb körülményei közel azonosak.
- Homokos talajréteg következményeként nagy számban fordul elő gyűrűs elválás, amely a faanyag értékes területen való felhasználását jelentősen korlátozza.
- Általánosan megállapítható, hogy a gesztesedési arány alacsonyabb azoknál a törzseknél, amelyeknél a vízajtások és a benőtt göcsök, tűgöcsök részaránya kiemelkedően magas.
- Az állományok tereplejtésének növekedése ug-rásszerű változást idéz elő a különleges törzsek számának alakulásában.

Általános problémaként megfigyelhető volt a nem megfelelő erdőnevelés, valamint az állományok túltartottsága. A fafaj összetételek azonban a Borhidi-klimatérképnek a legtöbb esetben megfeleltek. A délebben fekvő területek által produkált geszterányok szorosabb tartományon belül helyezkednek el, ami arra utal, hogy ezek a területek a gesztesedés mértéke szempontjából megbízhatóbb eredményt adnak a felhasználó számára.

A fakárosodások, fahibák nagyobb arányú megjelenésével kapcsolatban fontos megállapítani az erdő-túltartottságot is. Ennek oka azon túl, hogy erdészeti szempontból a vágáséletkor kitolása előirányzat, közrejátszik a rendszerváltást követő állami kárpótlások okozta tulajdonosi elaprózódás (Bács, Herczeg 2005). Ez azzal járt, hogy egyes erdőrészek sok, kis részarányal rendelkező tulajdonos kezébe kerültek, ezáltal a végvágások tervezése nehézkessé vált.

### **Köszönetnyilvánítás**

A tanulmány készítői köszönetet mondanak a Krajcsák Dezső egyéni vállalkozónak, aki az általa végzett fahasználati munkák során biztosította a kutatáshoz szükséges feltételeket.



**Irodalomjegyzék**

- Albert L, Hofmann T, Németh Zs I, Rétfalvi T, Koloszar J, Varga Sz, Csepregi I (2003) Radial variation of total phenol content in Beech (*Fagus sylvatica* L.) wood with and without red heartwood. *Holz Roh- Werkst* 61:227-230
- Albert L, Németh Zs I, Halász G, Koloszar J, Varga Sz, Takács L (1999) Radial variation of pH and buffer capacity in the red-heartwooded Beech (*Fagus sylvatica* L.) wood. *Holz Roh- Werkst* 57:75-76
- Babos K, Zsombori F (2003) Néhány nyár-fajta faanyag-tulajdonságának összefoglaló jellegű értékelése. *Faipar* 51(1):7-10
- Bács Z, Herczeg A (2005) Mezőgazdasági vállalkozások tőkestruktúrája. Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum kiadványa, Debrecen
- Béky A (1989) A tölgy termesztése és hasznosítása. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Bíró B (2005) A bükk álgesztesedés vizsgálata a Somogyi Erdészeti és Faipari Rt. erdőállományaiban. Ph.D disszertáció, Sopron
- Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium (2006. március): Az erdők egészségi állapotáról. <http://www.fvm.hu>
- Koloszar J (1990) Erdőműveléstan I. A. NYME – EMK egyetemi jegyzet, Sopron.
- Kovács I (1979) Faanyagismeret. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Molnár S, Bariska M (2002) Magyarország ipari fái. Szaktudás Kiadó Ház. Budapest, 78-176
- Molnár S (2004) Faanyagismeret. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó. Budapest, 15-161, 341-347, 36-373
- Molnár S (2006) Fahibák, fakárosítások. Hillebrand Nyomda Kft. Sopron
- Schopp L (1974) Fatömeg-számítási táblázatok. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Taskovics P (2005) Faipari anyagismeret. Műszaki Könyvkiadó, Budapest
- Vorreiter L (1949) Holztechnologisches Handbuch, Band I. Verlag Georg Fromme & Co. Wien
-



# A gazdasági válság és a magyar bútorgyártás

GYALLAI Gábor<sup>1</sup>

<sup>1</sup> NymE FMK, Informatikai és Gazdasági Intézet

## Kivonat

A világgazdaság minden kétséget kizáróan nehéz évek előtt áll. Elapadnak a pénzforrások, megrendelést veszítenek a cégek, tízezrek kerülnek az utcára. A válság mélyen érinti a magyar gazdaság szereplőit, az államot, az önkormányzatokat, a háztartásokat, és nem utolsósorban a vállalkozásokat. A cikk azt mutatja be, honnan, hogyan alakult ki a globális gazdasági krízis, hogy érinti ez Magyarországot, melyek a hazai bútorgyártást érintő aspektusai.

**Kulcsszavak:** válság, jelzálog-hitelezés, pénzügyi piacok, bútorgyártás

## Bevezetés

A világgazdaság az elmúlt évtizedek legsúlyosabb recesszióját éli, pedig világszerte határozott politikai intézkedéseket tesznek a pénzügyi zavar súlyos következményeinek enyhítésére. A pénzügyi piacok megfelelő működését változatlanul veszély fenyegeti, a fogyasztói és az üzleti bizalom minden eddiginél mélyebb szintre süllyedt.

A háztartások nettó vagyonának csökkenése és a nagyfokú bizonytalanság hatására a háztartások és a vállalatok visszafogták kiadásait, így világszerte megcsappant a fogyasztási cikkek és a termelőeszközök iránti kereslet. Elsősorban a lanyhuló keresletnek, és az ipari termelés világméretű visszaesésének tudható be, hogy meredeken csökkent a nemzetközi kereskedelem, minek következtében a fejlett gazdaságokat sújtó recesszió egyre gyorsabban áttért a feltörekvő piacokra.

## Az amerikai jelzálogpiaci válság

A 2001. szeptember 11-i események után 2002. végére magára talált az USA pénzügyi piaca, folyamatosan nőttek az ingatlan árak, a lakóingatlan-kereslet emelkedett. Az amerikai fogyasztók szerettek hitelből beruházni, fogyasztani.

A folyamatosan emelkedő ingatlanárak mellett a fogyasztó szívesen vett fel újabb és újabb kölcsönt, mivel az ingatlanérték emelkedése erre lehetőséget biztosított.

A korábbi hitelezési forma, a prime jelzáloghitelezés esetében a bankok megfelelő hitelminősítést és fedezeti minősítést követően folyósították jelzálog fedezetű hiteleiket. A prime típusú lakáshitelek fe-

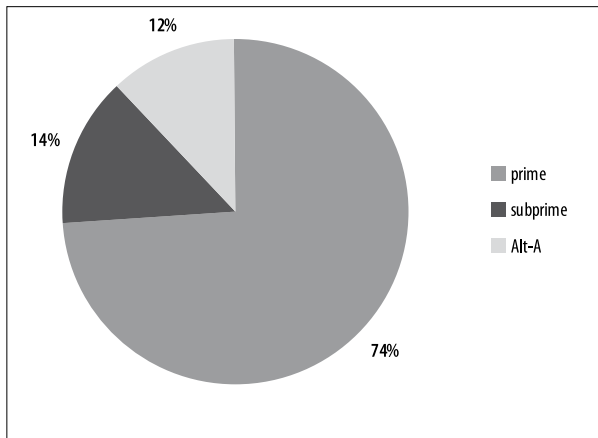
dezeti mértéke ritkán haladta meg a fedezetként behozott ingatlan 50%-át, valamint az adós hitelképességi vizsgálata is jellemzően szigorú volt, azaz a megfelelő jövedelemmel rendelkező hitelfelvevők számára kedvezett. Ezzel a hitelezési folyamattal a bankok közel biztos megtérülésű, hosszú távú befektetési formát kerestek, amely relatív alacsony kockázattal bírt mind a hitelt nyújtó, mind hitelfelvevő számára.

Nagyfokú likviditásbőség mellett a bankok a magasabb haszon érdekében kialakították a subprime, vagyis a másodlagos jelzáloghitelezés rendszerét. A másodrendű jelzáloghitel lényegében a kockázatosabb adósoknak nyújtott hiteleket foglalja magába. A hitelfelvétel alanyai vagy nem rendelkeztek megfelelő minősítéssel, vagy már a múltban is voltak fizetési problémáik, emiatt az elsődleges hitelezésből kiszorultak.

Ide sorolhatóak az ún. ALT-A minősítéssel rendelkező hiteligénylők is, akik viszonylag megfelelő jövedelmükhöz képest magas hitelállománnyal bírtak, emiatt jelentettek magas kockázati tényezőt. Külön kockázati tényezőként szerepelhetett az alacsony önerő aránya. Számos hitelezésnél az önerő mértéke nem haladta meg a hitelügylet 5%-át, azaz a fedezetként bevont ingatlan szinte teljes mértékben leterhelté, vagy már kezdetben túlterheltté vált.

Természetesen a bankok részéről a subprime hitelezés jelentősebb kockázattal bírt, de az ügyleteken realizálható profit lényegesen magasabb volt a prime hitelezéssel elérhetőhöz képest. Ezzel párhuzamosan tovább nőtt a hitelfelvételek száma és a

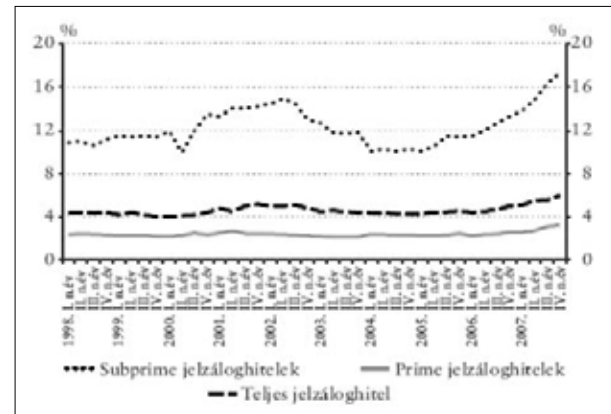
hitelezési kedv. A subprime és az „ALT-A” hitelek gyors expanziója a 2004–2006 közötti időszakra koncentrált. (1. ábra). Ebben az időszakban az amerikai ingatlanárak folyamatosan emelkedőben voltak. Mind a hitelt nyújtó, mind a hitelt felvevő az ingatlanárak további emelkedésével számolt; az ez által elért tőkenyereség biztosította volna a visszafizetést. Mindehhez hozzájárult, hogy a FED (Federal Reserve) monetáris politikájával a beruházások ösztönzését célozta meg, melynek érdekében rendkívül alacsonyan tartotta a kamatokat.



**1. ábra** Az amerikai lakáscélú jelzálogfedezettel rendelkező értékpapírok megoszlása, 2007. január (Forrás: IMF)

2003. végétől kezdődően a kamatok emelkedése a subprime adósok egy részének megnehezítette a hitelek felvételét, ezért az amerikai hitelezők folyamatosan lazítani kezdték a hitelezési feltételeiket. Ennek a lazulásnak köszönhetően egyre többen jutottak jelzálog alapú hitelekhez megfelelő jövedelemigazolás nélkül, vagy hiányos fedezetigazolással. 2006-ra a subprime hitelek aránya tovább nőtt; kategóriáján belül kedvenc hitelforma lett a kb. 2 évig alacsony kamatterhet biztosító, változó kamatozású hitel. A rohamos hitelkihelyezésekhez nagymértékben hozzájárult a befektetők magasabb hozamú eszközök iránti kereslete is. Ennek kapcsán gyorsan nőtt a lakáscélú jelzálogfedezettel rendelkező értékpapírok, illetve az ezekkel kombinált hiteltermékek kibocsátása.

A másodrendű lakáshitelezés problémái 2006-ban, a lakásárak emelkedésének fokozatos csökkenésével, majd leállásával kezdtek jelentkezni. Ezt tovább fokozta a megemelt kamatszint is, amely további törlesztési problémákhoz vezetett, folyamatosan nőtt a késedelmes fizetésű subprime hitelek aránya (2. ábra).



**2. ábra** A késedelmes fizetésű jelzáloghitelek aránya az USA-ban (Forrás: Mortgage Bankers Association)

2007-re a probléma átgyűrűzött az ALT-A kategóriára, majd a hitelkártyák és autóhitelek területére is. A banki jelzálog-portfóliókban megsokasodtak a késedelmesen, vagy egyáltalán nem fizető ügyfelek, amely több amerikai pénzintézetet és befektetési céget sodort a csőd szélére. 2007. júniusára a krízis már az amerikai hitelbiztosító cégeket is elérte, akik az alacsonyabb minősítéssel rendelkező ügyfeleknek nyújtottak kockázati támogatást. A törlesztések elmaradásával a hitelbiztosító cégeket egyre magasabb fizetési kötelezettség terhelte, emellett a hitelbiztosító leértékelését eredményezte. A leértékelés pedig az általuk kibocsátott értékpapírok értékcsökkenésével tovább sújtotta az amerikai gazdaságot. Sőt, a hitelnüjtáskor keletkezett, egyre növekvő kockázat gyorsan szétterült a világ értékpapírpiacain. Néhány problémás eset is elegendő volt ahhoz, hogy bizalmatlanná tegye a bankok betéteseit, és az értékpapírok vásárlóit. Ez a bizalmatlanság pedig veszélyes helyzetbe, több esetben csődbe sodorta a pénzintézeteket.

### Magyarország a válság közepette

A nemzetközi pénzügyi rendszert megrázó válság alapvetően változtatta meg a magyar gazdaság pályáját. A globális kockázattvállalási hajlandóság visszaesése és a likviditás szűkülése elkerülhetetlenné teszi a magyar gazdaság külső finanszírozási igényének további csökkenését, ami a hazai gazdasági szereplők kiadásai és jövedelmei közötti rés záródásán keresztül valósulhat meg. Különösen nehézé teszi az alkalmazkodást, hogy a pénzügyi válság következtében az ország legfontosabb külkereskedelmi partnereinek növekedése is számottevően lelassult, így a külföldi és belföldi kereslet korrekciója párhuzamosan zajlik.

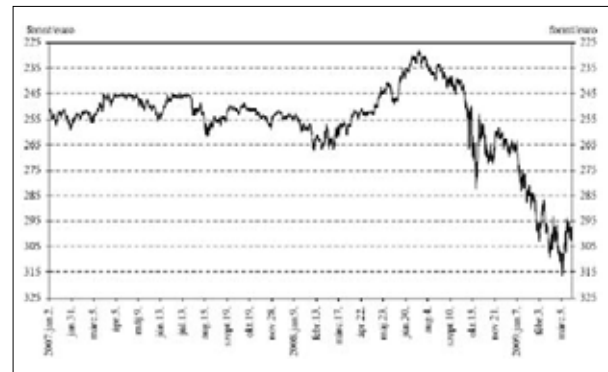
A turbulens környezeti hatások egy legyengült magyar gazdaságot érintettek, mely így még nehezebben tud válaszokat adni a válság kihívásaira. Az, hogy Magyarországot a régió országainál mélyebben érinti a pénzügyi krízis, a következő okokra vezethető vissza:

1. A magyar gazdaság magas finanszírozási igénye, amely az állam éveken át tartó túlköltekezése és az ennek következtében felhalmozott deficit és adósságállomány miatt alakult ki.
2. A külső finanszírozás magas aránya miatt a magyar gazdaság finanszírozási kockázata jelentős. Ez nem okoz akkora problémát, ha likviditásbőség van a világban, de ha nem lehet hozzájutni friss forrásokhoz – a hitelválságnak pedig ez a lényege –, akkor még inkább megnő az ország kiszolgáltatottsága. Magyarország mindig újabb hitelekkel fizette, illetve fizeti vissza a korábban felvett hiteleket, így „kap mindig egy kis levegőt”.
3. Az elmúlt 8-10 év során, amikor a világgazdaság az aranykorát élte, Magyarország elszalasztotta lehetőségeit. Nem halmozott fel tartalékokat, a nagy elosztási rendszereket nem alakította át, így sérülékenyebb, mint más országok, rosszabbak az esélyei.

Az általános kockázatvállalási hajlandóság visszaesése, a globális likviditás szűkülése és az ország külső adósságának finanszírozhatóságát illetően felmerült bizalmatlanság közepette a forint árfolyamára a fundamentálisan indokolható mértéket meghaladó leértékelődési nyomás nehezedett. A rendkívüli helyzetben a Monetáris Tanács 2008. október 22-én az alapkamat 300 bázispontos emelése mellett döntött, a pénzügyi közvetítőrendszer stabilitásának megőrzése, a tőkeáramlás és a leértékelési várakozások további erősödésének megfékezése, valamint a forint elleni spekuláció megdrágítása érdekében. Az alapkamat emelés azonban csak napokra jelentett megoldást a forint árfolyamának erősítésére, majd megindult az árfolyam erodálódása, újabb és újabb történelmi mélypontok érintése mellett. (3. ábra)

Különösen veszélyes a gazdaság szereplőire nézve az árfolyam nagymértékű volatilitása, melyet a folyamatos forint elleni spekulációs ügyletek és a jegybanki beavatkozások közepette élnek meg. A magas volatilitás és rendkívül gyakran váltakozó irányú eszközár-alakulás továbbra is fennmaradt, az átmeneti optimizmust egy-egy rossz hír is könnyen megfordítja, a befektetői hangulat törekenynek nevezhető. (4. ábra)

A hazai bankszektor sem tudta kivonni magát a nemzetközi pénzügyi tendenciák hatása alól. 2008 utolsó negyedében a bankok hitelezési tevékenysége mind



**3. ábra** A forint-euro árfolyam 2007. január 2. - 2009. március 5. között (Forrás: Thomson Reuters, Fordított skála, óránkénti árfolyam adatok alapján)



**4. ábra** A forint-euro árfolyam 2009. február 18. - március 19. között (Forrás: Thomson Reuters, Fordított skála, óránkénti árfolyam adatok alapján)

a háztartási, mind a vállalati üzletágban határozottan megtorpant. A jelenséget egyaránt okozták hitelkeresleti és kínálati folyamatok. Keresleti oldalról a gazdasági visszaesés és a jövedelemvárakozások növekvő bizonytalansága mérsékelte a hitelfelvételi hajlandóságot. A bankok csökkenő kockázatvállalása ugyanakkor kínálati oldalról a hitelezési feltételek szigorodásához és a hitelek árának emelkedéséhez vezetett.

#### A hazai bútorgyártás helyzete gazdasági krízis idején

A hazai bútorgyártás 2008. I. félévének számait megvizsgálva megállapítható, hogy a gazdasági válság hatásai közvetlenül még nem mutatkoztak az ágazatban. A 2007. évi növekedés 2008. első félévében folytatódott, a bútorgyártás több, mint 50%-át kitevő ülőbútorok gyártása esetében. A termelés 49,9%-kal, a hazai értékesítés 162%-kal emelkedett, a kivitel azonban 0,6%-kal visszaesett az egy évvel korábbihoz képest. Meg kell azonban jegyezni, hogy a növekedés a 2007. évi alacsony bázishoz képest következett be. Az egyes hónapok adatainak megvizsgálása alapján megállapítható, hogy a termelés addigi bővülését



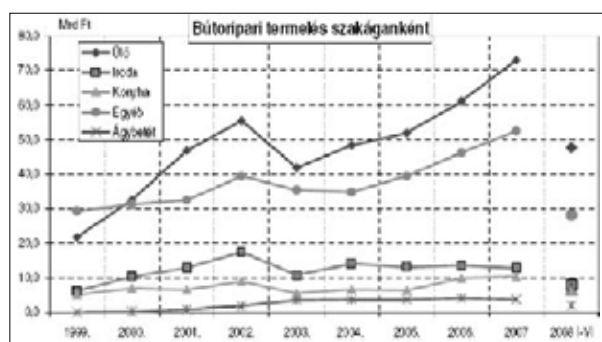
elsősorban a hazai eladások növekedése ösztönözte. A termelés emelkedése januárban és áprilisban volt a legmagasabb, üteme a köztes hónapokban lassult, de még júniusban is igen magas, 40%-os volt (5. ábra). A hazai értékesítés növekedési üteme is áprilisban volt a legmagasabb, de júniusban is még több, mint kétszeresére nőtt (6. ábra). Az export januárban, februárban és áprilisban növekvő ütemben bővült, a félv év többi hónapjában azonban csökkent (7. ábra).

A 2008. októberére felerősödő negatív gazdasági hatások megváltoztatták az ágazat kilátásait. A lakossági viselkedés tekintetében a romló munkaerőpiaci feltételek, a szűkülő hitelezés, a kormányzati szigorítások

és az átmenetileg emelkedő infláció együttes hatása érvényesül. A kormányzati intézkedések a nominális transzferek visszafogásán és az emelkedő infláción keresztül csökkentik a reáljövedelmeket. A fenti hatások eredőjeként a háztartások reáljövedelmei 2009-ben és 2010-ben is érdemben csökkennek.

Tekintve, hogy rövid távon a jövedelmek mellett a fogyasztási és beruházási kiadások finanszírozására felhasználható hitelforrások is visszaesnek, és a háztartások jövedelem-kilátásai is bizonytalanabbá válnak, így a társadalom széles rétegeinél a fogyasztási és beruházási kereslet visszaesése a reáljövedelmek mérséklődésénél erőteljesebb lehet. A fenti folyamatok előrevetítik az ágazat belföldi értékesítéseinek megtorpanását. Ami az ágazati folyamatokat illeti – a csökkenő termelés, a történelmi minimumra eső bizalmi indikátorok, a piaci szolgáltatásoknál és az építőiparban kibontakozó negatív folyamatok – szintén a visszaesés irányába mutatnak.

A bútorgyártó ágazat exportértékesítéseit továbbra is a főbb exportpartnerek egyre kedvezőtlenebbé váló konjunkturális kilátásai határozzák meg. A globális dekonjunktúra várhatóan mind a fejlett, mind a felzárkózó gazdaságok esetében a GDP visszaesését, illetve a növekedés jelentős lassulását eredményezi. A külső kereslet lassulása különösen érzékenyen érintheti az ágazatot.



**5. ábra** A bútorgyártó ágazat exportértékesítéseit továbbra is a főbb exportpartnerek egyre kedvezőtlenebbé váló konjunkturális kilátásai határozzák meg. A globális dekonjunktúra várhatóan mind a fejlett, mind a felzárkózó gazdaságok esetében a GDP visszaesését, illetve a növekedés jelentős lassulását eredményezi. A külső kereslet lassulása különösen érzékenyen érintheti az ágazatot.



**6. ábra** A bútorgyártó ágazat exportértékesítéseit továbbra is a főbb exportpartnerek egyre kedvezőtlenebbé váló konjunkturális kilátásai határozzák meg. A globális dekonjunktúra várhatóan mind a fejlett, mind a felzárkózó gazdaságok esetében a GDP visszaesését, illetve a növekedés jelentős lassulását eredményezi. A külső kereslet lassulása különösen érzékenyen érintheti az ágazatot.



**7. ábra** A bútorgyártó ágazat exportértékesítéseit továbbra is a főbb exportpartnerek egyre kedvezőtlenebbé váló konjunkturális kilátásai határozzák meg. A globális dekonjunktúra várhatóan mind a fejlett, mind a felzárkózó gazdaságok esetében a GDP visszaesését, illetve a növekedés jelentős lassulását eredményezi. A külső kereslet lassulása különösen érzékenyen érintheti az ágazatot.

## Összefoglalás

A világgazdaság kilátásait továbbra is rendkívül nagy bizonytalanság övezi, de a globális konjunktúrával kapcsolatos kockázatok jelenleg kiegyensúlyozottabbnak tűnnek. Egyfelől a folyamatban levő átfogó makrogazdasági élénkítés, valamint egyéb gazdaságpolitikai intézkedések a vártnál erősebb pozitív hatással járhatnak, ami a bizalmat is erősíti. Másfelől az aggodalmak elsősorban a pénzügyi piaci zavarok potenciálisan nagyobb reálgazdasági hatásához, a protekcionista nyomás kialakulásához és fokozódásához kötődnek.

A hitelintézetek várhatóan azokban az ágazatokban törekszenek majd először az aktivitás mérséklésére, amelyek egyrészt kevésbé jövedelmezőek, másrészt, ahol a szerződéses kötelezettségvállalásaik ezt könnyebben lehetővé teszik. A hitelezési aktivitás a különböző ágazatokban várhatóan attól is erősen függ, hogy a hitelkereslet miként alakul.

Összességében a gazdaság erőteljes visszaesésére lehet számítani 2009-ben. A visszaesés legfontosabb tényezői a lakossági fogyasztás, a nemzetgazdasági beruházások és az exportértékesítések csökkenése lesznek.



## Erdélyi látásmód a festészetben?

*Pogány Gábor*

A magyar művészettörténetben és a művészetkedvelők, ismerők körében van egy előítélet, mely szerint a XX. századi erdélyi festészetben létezik egy speciálisan erdélyi látásmód. Hiszen általában igaz, hogy ha bemegyünk egy összmagyar festménykiállításra, ahol együtt szerepelnek felvidéki, erdélyi, vajdasági és anyaországi festők, akkor messziről, a képek részletei érzékelése nélkül ki lehet választani az erdélyieket, ezt azonban nem sikerül megtenni a vajdasággal vagy a felvidékkel. A kérdést egyébként még írásban nem dolgozta fel senki, és beszélgetések során sem ismert ennek részletes kifejtése, de ahol szó kerül erdélyi festésze-tről, ott mint egy adottságot kezelik az erdélyi szemléletet. Mindenki tudja ilyenkor, miről van szó, de sosem részletezik. A szóban forgó jelenség (hogy mi is az, majd alább részletesen kifejtem) nem jellemző persze minden erdélyi festőre, ám éppen azokra, akiket úgymond Budapesten is a legjobban ismerünk – Nagy István, Nagy Albert, Szolnay Sándor, Incze János, és természetesen Nagy Imre – igencsak jellemző. A mai erdélyi festők közül Gaál Andrásnál és Páll Lajosnál található még meg ez a jelenség.

Amikor a szerző alaposabban kezdett a témán gondolkodni, zsögödi Nagy Imre születésének századik évfordulójára készülve, rájött, hogy a szóban forgó jelenség az Erdélyben alkotó vagy onnan elszármazott festők körén kívül is megtalálható, csak statisztikailag jóval ritkábban, mint a Királyhágón túl. Igen jellegzetesen jelenik meg például az Erdélyben alig előfordult, néhányszor a nagybányai festőkolónián dolgozó Galimberty Sándor egypár, éppen Nagybányát ábrázoló képén. A XX. századi Erdéllyel semmilyen kapcsolatba sem hozható magyar festők közül megtaláljuk a jelenséget Rippl-Rónai Józsefnél, Szőnyi Istvánnál és a ma élők közül Németh Józsefnél. És éppen ő volt az, aki rávilágított a jelenség lényegére. A Németh Józseffel e témáról folytatott alapos beszélgetés után (elolvasható e sorok író-

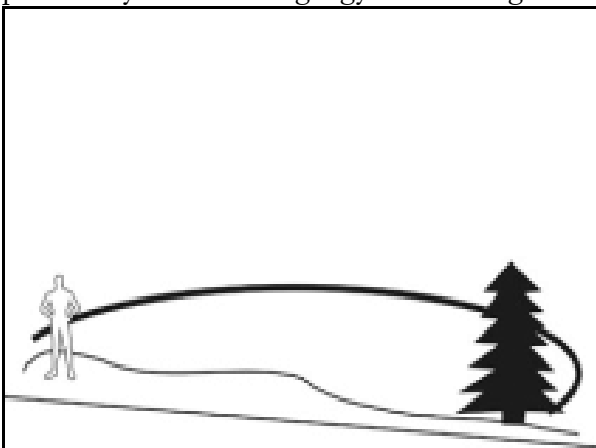
jának Németh Józsefről írott könyvében, amely a Corvina Műhely sorozatban jelent meg 1988-ban) tűnt fel a szerzőnek, hogy a szóban forgó képépítési mód igen régóta és igen sokféle előfordul a festészet történetében Brueghel Ikarusz zuhanása és Téli vadászat című képétől a mai jeles dél-amerikai festő, Fernando Bottero Bíboros című festményéig.

### *A sajátos látásmód*

Mit hittünk mi, magyar és erdélyi műtörténészek, művészetkedvelők, sőt művészek erdélyi látásmódnak? Valójában egy komponálási, képépítési módszerről van szó. Tájképek festésénél használják, igen ritkán előfordul városképen is (Galimberty Sándor, Incze János, sőt Galimberty apja, a Velencéből Kaposvárra került és ott megtelepedett olasz vándorfestő, Luigi Galimberty is alkalmazza két kaposvári vedutáján), más témakörre nem jellemző, illetve, ha előfordul, mint például Cézanne néhány csendéletén, biztosak lehetünk benne, hogy ez esetekben tudatos az alkalmazása, nem ösztönös, mint például az erdélyieknél.

Ezt a képépítési módot ugyanis maga az adott táj sugallja festőjének. Bizonyos természeti környezet megköveteli a festőtől, hogy eltérjen a hagyományos tájkép szerkesztési módtól. A reneszánsz óta – Leonardo da Vinci elméletben is megalapozva a tapasztalati úton megtanultakat – a hagyományos tájképszerkesztés módja az, hogy a perspektivikus enyészpont a néző szemmagasságában, elvben a kép átlóinak a kereszteződésén van, s ehhez rendeződnek a motívumok a centrálperspektíva optikai törvényei szerint. Így az optimális tájkép úgy jelenik meg, mint a pontosan vízszintesen tartott fényképezőgép filmkockáján, hogy a horizont a kép felénél van, s ami a felett van, egy kicsit alulnézetből, ami pedig alatta, kicsit felülnézetből látszik, illetve ábrázolja a festő. Ehhez jön aztán a XVI–XVII. századi tájképfestők jól bevált fogása, ami a térszerkesztést, térláttatást nagyon megkönnyí-

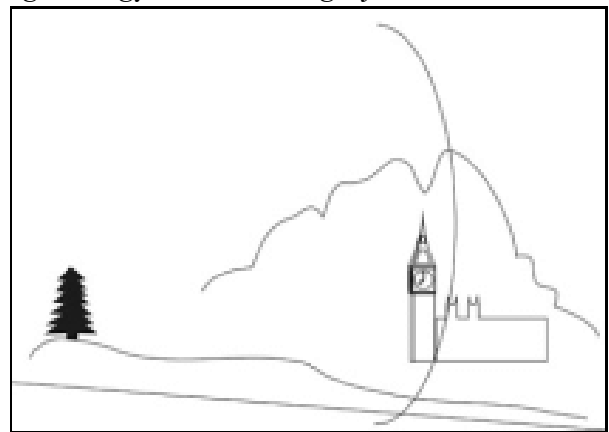
ti, az úgynevezett röpuszoár alkalmazása. Ez a röpuszoár tájképnél általában egy fa szokott lenni, vagy egy épület, vagy egy figura (már a reneszánsz festők is alkalmazzák, még inkább ösztönösen, mint tudatos fogásként, például Giorgione Vihar című képének előtérbeli figurája) a képnek valamelyik, gyakrabban a bal, valamivel ritkábban a jobb szélén. Ez nyitja a teret, a középtérbe kerül a fő motívum, a horizont a teret lezárja, de a kompozíció valahogy 'visszagörcsíti' a teret a képnek a röpuszoárral ellentétes szélén valamilyen motívummal. Ha ez nem történik meg, mint például Csontváry Nagy Tarnapatakjánál, ahol a kép bal oldalán életnagyságú virágok szolgálnak röpuszoárként, míg a jobbszélén a hegyek kiszaladnak a képből, erőteljes teret érzékelünk, de mégis féloldalmasnak, hiányosnak érezzük a képet. A „hagyományos” tájkép felületének közepén van nyitva a tér a legnagyobb távolságra.



Ha hegyes vidéken akar az ember tájat ábrázolni, rögtön azzal a problémával kerül szembe, hogy eltűnt a horizont. A horizont, a föld görbületének következtében sík vidéken vagy tengeren pontosan szemmagasságban van, hiszen a görbület az emberi test magasságához képest végtelen egyenesnek tekinthető. Ezen alig változtat valamit, ha felmegyünk az árbockosárba vagy a toronytetőre, bár így kétségtelenül valamivel messzebbre látunk. (Sík terepen mindig akkor látunk a legmesszebbre, ha vízszintesen előrenézünk.) Igen ám, de hegyvidéken, ha vízszintesen előrenézünk, tekintetünk beleütközik a legközelebbi hegybe, ha völgyben állunk, annak is az aljában, ami jobb esetben lehet akárha csak 50 vagy 20 m távolságra. Hegyes vagy dombos vidéken, ha az ember messzire akar látni, fel kell mennie valamilyen magaslati helyre. Ha felmegyünk, va-

lóban messzire látunk, de nem tudunk tájképet szerkeszteni a tanultak szerint, a középtér üres lesz, ahol a fő motívumnak kellene lenni, ott éppen elnézünk egy láthatatlan völgyfenék felett, nem látunk bele, hiszen vízszintesen előre nézünk – s a képfelület közepére valószínűleg a legtávolabbi hegy kerül. Sok festő, ha hegyvidéken él is, úgy gondolja, hogy az évszázados képszerkesztési módszerek jók, hiszen azért maradtak meg évszázadokig, ő is, a néző is ismeri a szabályokat, mindketten könnyebben igazodnak el a képen, ha a készítő betartja a szabályokat. A hegyvidéken dolgozó festők bizonyára hamar rájöttek a megoldásra, s nem is kellett, feltehetőleg ennyit spekulálni rajta; nyilván ösztönösen eszükbe jutott a teendő Zsögödtől kezdve egészen az Andokig.

A megoldás roppant egyszerű. A klasszikus szerkesztési sémát 90°-al el kell forgatni. Felmegyünk a dombra, hegyre, s nem vízszintesen előrenézünk, hanem le a völgybe, a hegyi ember szokása szerint. Így a festmény közepén, a középtérben levő motívum rálátásban látszik, a háttér megint felszalad, s lehet, hogy az ég lemarad a képről. Nagy Istvánnál igen gyakran az ég csak egy kis háromszög a jobb felső sarokban.



Incze János egy téli utcarészletet ábrázoló képén még a szemből lévő ház tetejét is le hagyta, s az utcán lévő ló vontatta szán egészen felülről látszik. Nem lett volna szüksége erre a beállításra, de megszokta. Röpuszoárként pedig valami apró jelenet vagy tárgy, növény szolgál az előtérben a kép alsó szélén bárhol. Csók István Amalfi című képén például egy tányér citrom az ablakdeszkán, mögötte mélyen lenni (rögtön a citromok felett) a város, a háttérben a tenger, mintha összemósódna az éggel...



*Az én falum*

Szinte iskolapéldája az elmondott képszerkesztésnek Nagy Imre: *Az én falum* című festménye. A falu a kép középterében van, ahogy egy jól szervezett tájképben illik. Van ugyan két nagy fa a festményen, de semmiféle röpüszoár szerepük nincsen a középtér elején gyökeredznek. Elöl, a kép alsó szélén lovas kocsik, lovak, emberek; már ez a jelenet is röpüszoárként működik, de nyilván egyenesen annak van szánva elől-középen egy fakerítés, s az annak támaszkodó, csak derékgig látszó emberalak. A kép háttérében, a falu házai mögött majdnem „hagyományos” tájképbe illően magasodik a Nagylaji-domb. Ám a festő megoldja, hogy a képteret a 90°-os elforgatásnak megfelelően visszagörbítse: a már említett két fa ágai felmagasodnak a kép felső széléig, ezáltal a felső szélén a nézőhöz viszonylag közel zárva a teret.

Ennek a komponálási módnak aztán fel lehet fedezni az ízét; például, Incze János már említett képén túl más városi festményén is alkalmazza. Az erdélyi származású, de losonci születésű, élete legnagyobb részét Budapesten leélt Varga Nándor Lajos síkvidéki kompozícióin is előfordul, hogy valami más motívummal igyekszik lezárni a háttérrel a horizont helyett. Ugyanezt láthatjuk Gy. Szabó Béla és Budai György számos fametszetén. Nagy Albert az így megszerkesztett teret a baromfiudvar sőt a tyúktól nagyságáig tudta zsugorítani.



Nagy Imre: *Az én falum* (1962)

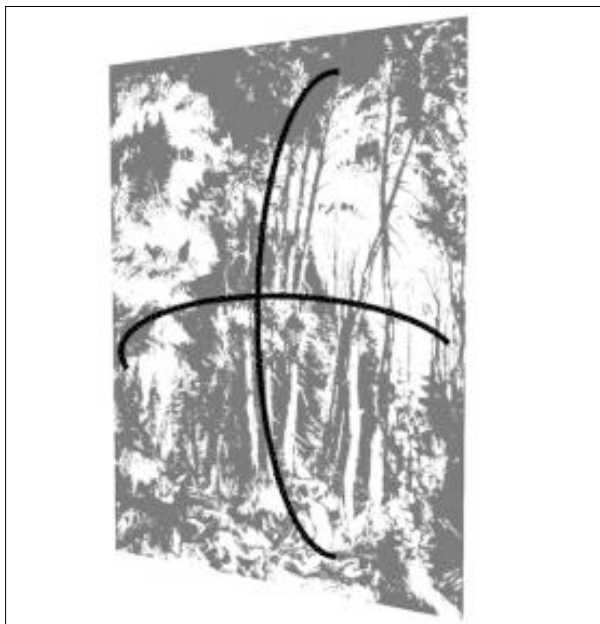
*A bőség forrása*

Miután egy jó festő rájön egy ilyen fogás lehetőségeire, s maga csavar egyet rajta, ha a témája úgy kívánja, a képessége pedig rávezeti. Nagy Imre *A bőség forrása* című festménye különös figyelmet érdemel, mert a festő a – lehet, hogy ösztönösen megtanult – sokszor alkalmazott fogást most már teljesen tudatosan megfordítja még egyszer. Szimbolikus képet festett. *A bőség forrása* valami nagyon magasztosat akart nála jelenteni, s ezt ennek megfelelően, de színpadias pátoasz nélkül akarta képpé tenni. Hogy a néző valami egészen fenségeset érezzen, a kép szinte beszívja magába...



Nagy Imre: *A bőség forrása* (1959)

Mintha a klasszikus tájképszerkesztés negatívját alkalmazta volna: az előtérben lenn lévő, röpüszoárként is működő, de mégis a kép lényegét jelentő bőségforrás és a körülötte tevékenykedő emberalakok mögül, de szorosán közel hozzájuk elindít három fát, amelyek felnyúlnak a kép felső széléig, sőt azon túl is. Az ábrázolás geometriája olyan, hogy a szemmagasság nagyjából a kép alsó negyedénél, valamivel a forrásnál lévő emberek felett van. A három fa innen indul felfelé, a kép felső szélé felé. A biológiai szabályok szerint vékonyodniuk, az optikai szabályok szerint perspektivikusan



„Mintha a klasszikus tájképszerkesztés negatívját alkalmazta volna...”

közeledniük kellene egymáshoz. Szabály szerint vékonyodnak is, de ugyanakkor mérhetően párhuzamosak maradnak. A kép közepét ezek a hatalmas fenyőszálak töltik ki. Ahogy az ember egyre emeli a fejét, hogy végignézze a fenyőket felfelé, várnánk, hogy összetartsanak, s felettük megjelenik az ég. Nagy Imre azonban párhuzamosan tartotta a fákat, s nem nyitotta meg a teret az ég felé, csak

amúgy, jelzésszerűen. Ezzel eléri azt, hogy a néző a fák törzsét folyamatosan azonos távolságban észleli, mintha a festő visszagörbítette volna a teret. Ezzel ér el a művén olyan magasztos hatást, hogy szinte a régi görögök szent ligeteinek hangulatát érezzük, s mély, tiszta lélekkel megilletődünk

Jelen írás értelmezésében lehet, hogy kiiktat a műtörténet fogalomtárából egy mitikus fogalmat, az „erdélyi látásmód”-ot, azonban erre nincs szükség. Nem attól érezzük, erdélyiek és magyarországiak inkább magunkénak az erdélyi festészetet, hogy egy szerkesztési módból látásmóddá mitizált festői fogás az összetartó kapocs az e körből származó festők között; ez művi lenne és mesterkéltné. Nincs szükség rá, illetve ott legyen a helye, ahol a valóságban van: a festés munkafogásai között, s ezzel is bekapcsolódik az egyetemes művészetbe.

Az igazi erdélyi látásmód pedig az a művészi szemlélet, amely az ottani művészek munkáiból kiérzik ugyan, de szavakkal kielemezhetetlen.

# Koós Daniella Moholy-Nagy László ösztöndíja

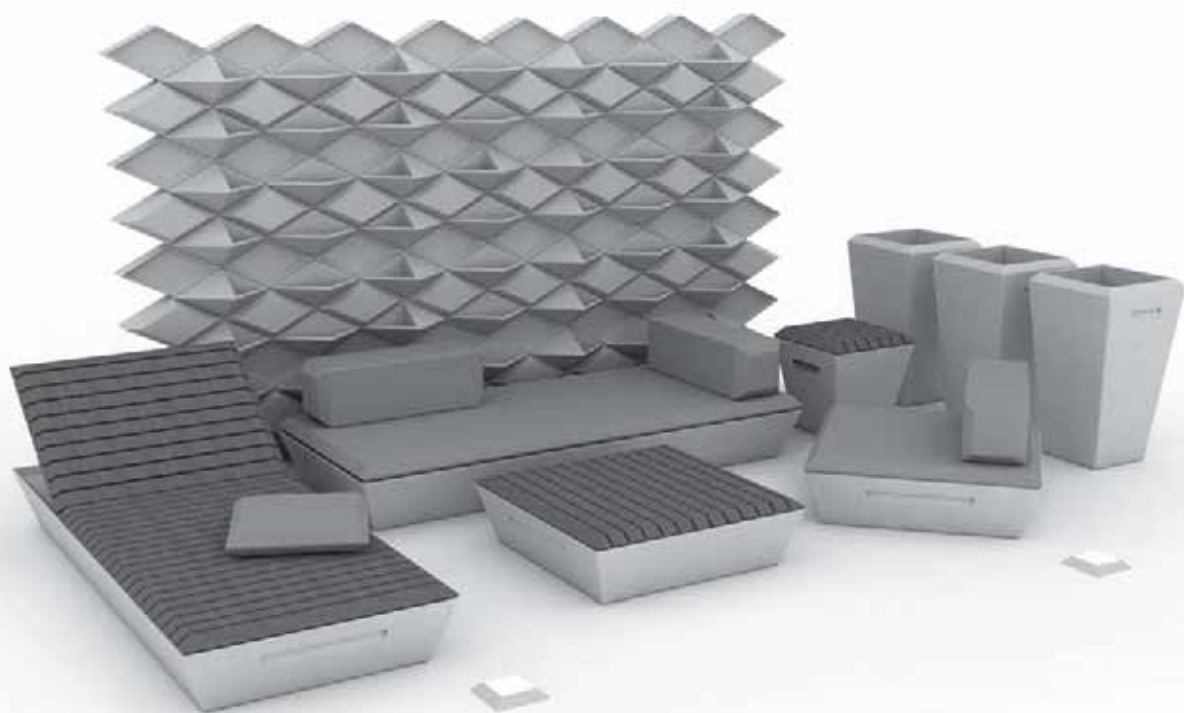
*Modern kertkultúrához illeszkedő tárgycsoport tervezése*

A 35 év alatti művészek pályakezdését, alkotói egyéniségük kibontakozását a kulturális kormányzat ösztöndíjakkal segíti. A fiatal designerek támogatására életre hívott Moholy-Nagy László ösztöndíjban már több, a Nyugat-magyarországi Egyetemen végzett alkotó részesült. Az ez évben is meghirdetett pályázaton az Alkalmazott Művészeti Intézetben végzett építészek-formatervezők közül a Koós Daniella a 2008/09 -ben második évre is kiérdemelte az elismerést.

*„Az emberek a kertet egyre inkább, mint a lakótér részét kezelik.”*

Minthogy napjainkban a kert is a mindennapi életünk szerves része, megtervezése és berendezése nagy figyelmet igényel. Látványának és ebből fakadóan kialakításának alapvető tartozéka a határoló kerítés, a fő hangsúly mégis a benne elhelyezkedő legkülönbözőbb elemekre (bútorok, világítótestek, virágtartó edények és ládák) esik.

Ez a betonból tervezett kerti bútorcsalád a passzív pihenést elősegítő tárgyi környezet esztétikus megteremtésére hivatott. Darabjait az organikus környezettel ellentétben következetesen geometrikus egyszerű formavilág jellemzi. Méretezésében a piacon kapható beltéri bútorokat követi. Formai-szerkezeti megformálásának alapeleme azonban a csonkolt gúla, amely táblás csiszolású drágakövekre emlékeztet. Ezt az idomot követik a fa-, illetve kárpitozott felülettel ellátott ülőkék, a virágedények, a szintén fával vagy szivaccsal



borított napozóágyak és asztalok. Mozgatásukat oldalaikon fogásra alkalmas bemélyedések könnyítik meg, a felesleges esővíz elvezetéséről lejtő és nyílás gondoskodik. A kerítés és az energiatakarékos LED fényforrással készülő kerti lámpa a fentiekkel rokon rombuszos formavilág jegyeit viseli.

(Forrás: [http://www.hpo.hu/testuletek/mft/moholy/moholy-katalogus2008\\_web.pdf](http://www.hpo.hu/testuletek/mft/moholy/moholy-katalogus2008_web.pdf))



## Universitas Spin-Off Mentor program indul Sopronban

*Gálné Kapás Márta, Farkas Péter*

A NymE-ERFARET Nonprofit Kft. és a Soproni Felsőoktatási Alapítvány konzorciuma a Nyugat-dunántúli Régiós INNOREG pályázaton összesen 25,5 millió Forintot nyert. A megvalósítás során az Universitas Spin-Off Mentor program (UNI-SPIN) elsősorban a Nyugat-magyarországi Egyetem környezetében fellelhető innovatív kezdeményezéseket, és az azokból felnövekedő vállalkozásokat támogatja az induló szakaszban oktatással, üzletfejlesztéssel, ingyenesen használható infrastruktúrával és az üzletvitelhez nélkülözhetetlen szolgáltatások költségtérítésével.

A spin-off program célja, hogy támogató háttérrel nyújtson a Nyugat-magyarországi Egyetemen született kutatási eredmények vállalkozásokban történő hasznosításához, biztosítsa az ehhez szükséges tárgyi, humán erőforrás és szakmai támogató háttérrel, valamint a működéshez szükséges infrastruktúrát biztosítsa, minél szélesebb körben tegye ismertté a hallgatók, kutatók, oktatók számára. A program mind az oktatók, mind a hallgatók figyelmét ráirányítja a kutatási eredmények vállalkozói hasznosítására, a tudásalapú vállalkozás sikeres megnedzseléséhez szükséges tudás megszerzésére.

A program során várhatóan egy olyan szemléletváltás következik be a K+F eredmények hasznosítása vonatkozásában, melyeknek alapja a kutatások üzleti szemléletű megközelítése, a hallgatók, kutatók, oktatók és a gazdasági szféra szereplői közötti kapcsolat szorosabbá válása. A támogatásra méltó tudásalapú innovatív vállalkozások hosszútávon nyereségesen tudnak majd működni, munkahelyeket teremtenek, erősítik a helyi KKV-k helyzetét; az UNI-SPIN program terveink szerint pályázati forrásokból, alapítványi támogatásokból, a létrehozott vállalkozásokban szerzett részesedésből fenntartható lesz, és ezáltal hosszútávon szolgálja az NymE kutatásfejlesztési kapacitásának és szellemi portfóliójának növekedését. A projekt további célja, hogy az oktatói és hallgatói kutatócsoportbeli együttműködések erősödjenek, bekapcsolhatók legyenek nemzetközi kutatói munkacsoportok, az egyetemi környezetben a vállalkozói kultúra ismertebbé, népszerűbbé váljon, segítse az oktatás életszerűbbé válását, illetve, hogy a

technológiai transzferrel, szellemi tulajdonvédelemmel kapcsolatos ismeretek általánosan elterjedjenek.

Jelenleg az egyetemi technológia transzfert segítő, innovációs folyamatokat támogató rendszer kiépítés alatt áll, sok eleme várhatóan az UNI-SPIN projekttel egy időben valósul meg. A feladatok és a költségek tervezésénél figyelembe vettük azt, hogy az egyetemi kutatók, hallgatók elméleti szinten szerzik meg a vállalkozásmenedzsment ismereteket. Gyakorlati tapasztalatok, és megfelelő támogató háttér nélkül nem vállalják a műszaki, humán, művész és informatikai spin-off vállalkozások elindítását és az azzal kapcsolatos kockázatokat.

Elsődleges szempont volt, hogy a kutatási eredmények üzleti szempontú megközelítése része legyen a kutató-, hallgató attitűdnek, az egyetemi köztudatba beépülhessen, az arra érdemes kutatási eredmények lehetőségét kapjanak az üzleti hasznosításra. E cél elérése érdekében megfelelő számú megkeresést, workshopot terveztünk és a célcsoport igényeihez igazodó marketing kommunikációs eszközöket szeretnénk használni (saját honlapot, workshopokat, konferenciákat, hirdetések, szóróanyagok kihelyezését, az elért eredmények konferenciákon történő publikálását tervezzük).

Szeretnénk, ha az egyéni és munkacsoportos kutatásokat az egyetem kutatói, hallgatói egy megváltozott, üzleti típusú szemlélettel tudnák a jövőben végezni. Ehhez szoros együttműködést képzelünk el az NymE más, technológia transzfert, innovációt támogató projekteivel, intézményeivel, kutatócsoportjaival.

Az UNI-SPIN program során szeretnénk minimum 200 hallgatót és kutatót személyesen is elérni és informálni különböző fórumokon, hogy megtaláljunk körülbelül 15 tudásintenzív, vállalkozás alapításra érdemes projektet. Szándékunk, hogy a mentori szolgáltatást minden érdeklődő számára hozzáférhetővé tesszük a meghirdetett workshopokon keresztül. A 15 vállalkozásra érdemesnek ítélt ötletgazdát a spin-off alapításra felkészítjük, majd a megalakulás után a 2 éves projekt-időtartam alatt mentorálljuk. A szolgáltatások támogatott időszakon túli működtetését a NymE-ERFARET Nonprofit Kft. egyrészt további támogatásokból, másrészt piaci alapokon kívánja folytatni.



A tervezett munkamegosztás szerint az Soproni Felsőoktatási Alapítvány vállalja a projekt koordinációs feladatait, segíti a marketing- és pénzügyi feltételrendszer kidolgozását, a szelektáláskor vizsgálja az üzleti, pénzügyi és marketing szempontokat, a projektötlet piaci megvalósíthatóságát, a cégalapítási feltételeket. Vállalja a banki és könyvelési ismeretek terén a tanácsadást és a szolgáltatások rendelkezésre bocsátását, valamint a projekt megvalósítás kommunikációs feladatainak a két partner között szerződésben rögzített részét. A Soproni Felsőoktatási Alapítvány által felkért jogász végzi az ötletgazdák jogi felkészítését, a cégalapításokat. Dedikált bank és könyvelő iroda készíti fel az ötletgazdákat a vállalkozás-pénzügyi ismeretekre és a számlavezetésre.

A NymE-ERFARET Nonprofit Kft. vizsgálja a projektötletek technikai, műszaki újdonság tartalmát, koordinálja a szabadalmi ügyeket, közreműködik a bejegyzési eljárásokban, irányítja a technológia transzfer folyamatokat, a technológiai auditokra külső szakértőket kér fel.

A belső szakértői team kompetenciáinak, szakmai kapcsolatainak bővítése érdekében szükség lesz

külső, a napi gyakorlatból hozott vállalkozói, finanszírozói ismeretekkel, tőkével rendelkező szakértők bevonására, akik a mentorált vállalkozások számára kedvezményes szolgáltatásokat nyújtanak.

Az ötletgazdák számára várhatóan májusban és októberben is meghirdetésre kerül az UNI-SPIN program pályázata, melyhez a projektötleteket a tervek szerint egy 1-2 oldalas bemutatkozó levél és egy projektvázlat formájában lehet benyújtani. A befogadott pályázatok benyújtóival ezután egyenként foglalkoznak a szakmai mentorok azért, hogy egy olyan üzleti modellt készítsen el a pályázó, amely alapján a bírálóbizottság dönteni tud a támogatásról.

A programról további információkat *Gálné Kapás Márta*, a Soproni Felsőoktatási Alapítvány innovációs menedzsere (tel: 30/969 9669, [mgal@emk.nyme.hu](mailto:mgal@emk.nyme.hu)), valamint *Farkas Péter*, a NymE-ERFARET Nonprofit Kft. innovációs menedzsere (tel: 20/803 2502, [farkas@nyme.hu](mailto:farkas@nyme.hu)) tud nyújtani.

---



# Nanotechnológiai kutatás indul a Nemzetbiztonsági Szakszolgálat Szakértő Intézete megbízásából

*Csóka Levente*

A Nemzetbiztonsági Szakszolgálat Szakértő Intézete papíripari-nanotechnológiai kutatás igényével kereste meg a Nyugat-magyarországi Egyetemet.

A NymE FMK Fa- és Papíripari Technológiák Intézete néhány éve foglalkozik a nanotechnológia papíripari alkalmazásával. Az első ilyen jellegű kutatás az ERFARET (Erdő- és Fahasznosítási Regionális Egyetemi Tudásközpont) 2005-2008 között működő kutatásfejlesztési programjában a 2.3. alprogramon belül valósult meg. Az itt elért eredmények alapozták meg a NymE és a Nemzetbiztonsági Szakszolgálat Szakértő Intézete között április 16-án létrejött megállapodást.

Dr. Csóka Levente vezetésével a kutatócsoport arra vállalkozik, hogy nanotechnológiai eljárások segítségével biztonsági elemeket helyez el a papírt alkotó a rostok felületén, valamint a rostok közötti térben. Az így létrejött molekuláris elemeket magába záró papír már olyan egyedi fizikai és kémiai tulajdonságokkal rendelkezik, mely utánozhatatlanná, egyedivé, és azonosíthatóvá teszi azt.

Amennyiben a projekt 2009. november 30-áig sikeresen zárul, úgy remélhetően később az együttműködő felek még további célokat valósíthatnak majd meg.



## IV. PANNON DESIGN

*Bútor és Lakberendezési Kiállítás és Vásár  
2009. május 22-24. Sopron, MKB Aréna*

**A Pannon Fa- és Bútoripari Klaszter és a Faipari Tudományos Alapítvány negyedik alkalommal rendezik meg a kiállítást, amely a szakmai látogatókon kívül elsősorban a nagyközönségnek szól.**

A vásár 2000 m<sup>2</sup>-es kiállítói területe kitűnő megjelenési lehetőséget kínál bútorgyártóknak, fa-építészeti vállalkozásoknak, lakberendezőknek és designereknek, hogy termékeiken, szolgáltatásaikon keresztül bemutassák felkészültségüket, versenyképességüket. A tavalyi évben, a 75 kiállítót felvonultató vásárt 5378 látogató tekintette meg.

Az idén is ingyenesen látogatható rendezvény szakmai programját tovább színesíti a TOP 10 étkezőbútor 2009 szakprogram. A Design teremben tehetséges fiatal designerek mutatják be termékeiket: lakástextíliákat, hangulatos lámpaernyőket, paravánokat, design kisbútorokat, karton és gyermekbútorokat. A nagyteremben a bútorgyártók, lakberendezési- és

lakótér kialakítók megjelenését – az energiatakarékosság jegyében, és az új trendnek megfelelően – cserépkályha és kandalló bemutató egészíti ki.

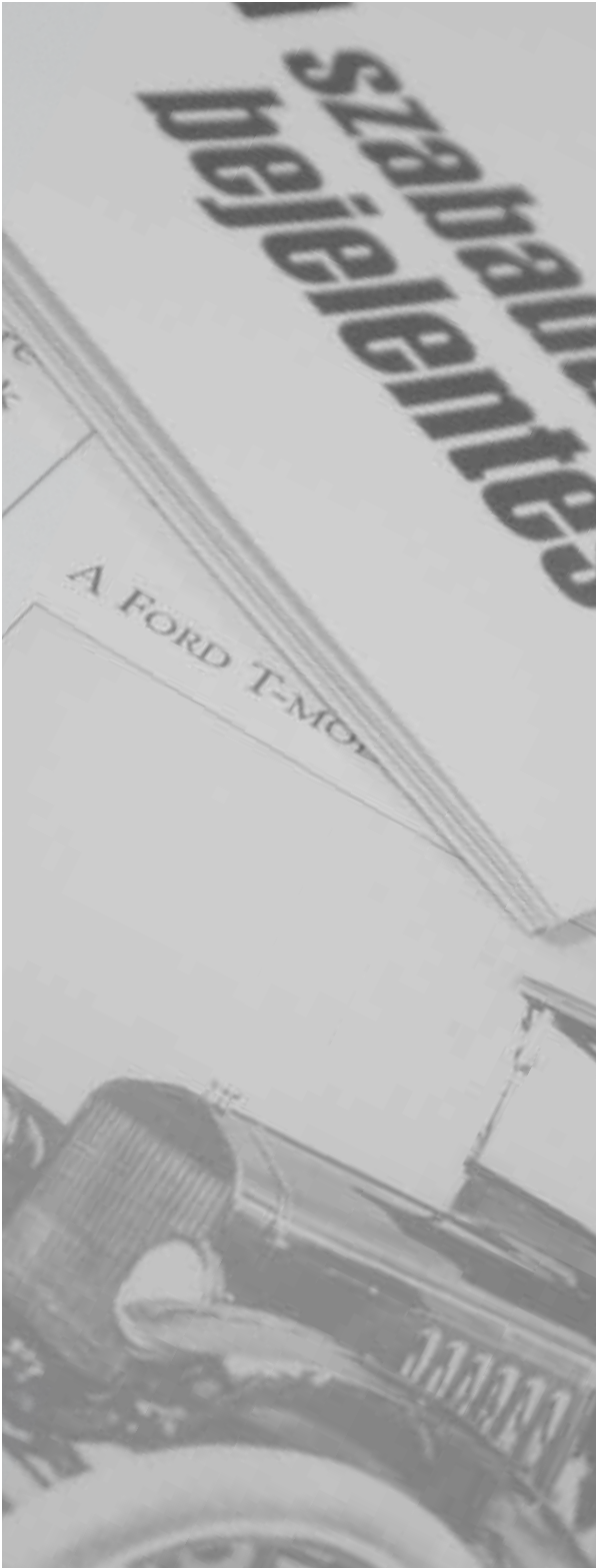
Kiállítóként gyártókat, kereskedőket, designereket várnak, akik reprezentálják a lakótér és lakberendezés különböző területeit, s így együtt körképet adnak a jelenlegi trendekről, környezetünk minőségi kialakításának lehetőségeiről.

### **Információ:**

Faipari Tudományos Alapítvány (99/518-388, 30/5316-599, 30/969-3620) vagy  
Zala Megyei Vállalkozásfejlesztési Alapítvány (92/316-033)  
[www.pannondesign.hu](http://www.pannondesign.hu)

## Ankét a Magyar Szabadalmi Hivatalban

2009. május 28., Budapest



A Magyar Szabadalmi Hivatal egyik legfontosabb törekvése, hogy a szellemi tulajdonvédelem, s ezen belül különösen az iparjogvédelem lehetőségeit, eszköztárát minél szélesebb körben megismertesse. Különösen lényegesnek tartjuk, hogy a kis és középvállalkozások tulajdonosai és dolgozói megfelelő tájékoztatást kapjanak ezekről a témákról, ami elősegítheti gazdasági tevékenységüket, és a jogsértések elkerülését egyaránt.

A Magyar Szabadalmi Hivatal időről időre bővíti szolgáltatásainak palettáját, annak érdekében, hogy a lehető legjobban testre szabott, ügyfélbarát módon állhasson az érdeklődők rendelkezésére.

### **A május 28-ra tervezett budapesti szellemi tulajdonvédelmi témájú ankét főbb témái:**

- Szabadalmi szolgáltatások
- Védjegyszolgáltatások,
- Közösségi védjegy- és minta-szolgáltatások (Ezeket a területeken a Hivatal számos új szolgáltatást vezetett be.)
- Iparjogvédelmi diagnózis, melynek segítségével a vállalkozások pontos képet kaphatnak a rendelkezésükre álló szellemi vagyronról, és kiaknázásának lehetőségeiről.
- A jogérvényesítés lehetőségei és buktatói

### **További információ a rendezvényről:**

Magyar Szabadalmi Hivatal

1054 Budapest, Akadémia u. 21.

Tel.: (1) 474 5561, Fax: (1) 474 5534

Ingyenesen hívható szám: 06 (80) 345 678

e-mail: [mszh@hpo.hu](mailto:mszh@hpo.hu)

[www.mszh.hu](http://www.mszh.hu)

## Tudományos cikkek benyújtása a Faipar részére

Kiadványunkba örömmel várjuk tudományos igényű közleményeiket. Felhívjuk szíves figyelmüket, hogy a Faipar célja eredeti alkotások közzlése, ezért csak olyan cikkeket várunk, amelyeket más újságban még nem publikáltak. A folyóirat magas színvonala és a szerkesztői munka megkönnyítése érdekében kérjük az alábbiak betartását:

- A cikkeket egyszerű formátumban kérjük elkészíteni (12pt Times New Roman betűk, dupla sorköz, elválasztások nélkül.) A stílusok használatát kérjük mellőzni. Az ilyen formában elkészített cikkek terjedelme max. 10 oldal lehet, az ennél hosszabb munkákat kérjük több, külön publikálható részre bontani.
- A cikkekhez angol nyelvű címet, kulcsszavakat, és egy rövid (max. 100 szavas) angol összefoglalót kérünk mellékelni.
- A szerzőknél kérjük feltüntetni a tudományos fokozatot, a munkahelyet és beosztást.
- Az irodalomjegyzéket az első szerző neve szerint, ABC-sorrendben kérjük. Kérjük, ügyeljenek a hivatkozások pontos megadására (újságcikkek esetén év, évfolyam, szám, oldalak; könyvek esetén év, a kiadó neve, székhelye, oldalak száma.) Kérjük, a cikken belül a szerző és az évszám megadásával hivatkozzanak ezekre.
- Az ábrákat és táblázatokat a benyújtott anyag végén, külön lapokon kérjük megadni. A táblázatokat és ábrákat meg kell számozni, és címmel ellátni. A szövegben ezekre szám szerint kérünk hivatkozni (1. ábra, 2. táblázat, stb.)
- Az egyenleteket az MS Word egyenletszerkesztőjével kérjük elkészíteni (kivéve egészen egyszerű egyenletek esetében), és szögletes zárójelekkel beszámozni: [1]. Az állandóknál és változóknál dőlt betűformátum alkalmazását kérjük.

Felhívjuk szíves figyelmüket, hogy a Faiparhoz beérkező cikkek lektorálásra kerülnek, ami után azokat, ha szükséges, javításra / átdolgozásra visszaküldjük a szerzőknek. A szerzők javaslatait a lektor személyére vonatkozóan örömmel vesszük. A végleges, javított szöveget, elektronikus formában kérjük. A kéziratokat a következő címre várjuk:

Varga Dénes

NymE-ERFARET Nonprofit Kft

9400 Sopron Bajcsy-Zsilinszky u. 4.

E-mail: [vargadenes@nyme.hu](mailto:vargadenes@nyme.hu)

Tel./fax: 99/508-609

# FAIPAR

## A FAIPAR TUDOMÁNYOS FOLYÓIRATA

### **Szerkesztőség:**

Bejó László főszerkesztő

Varga Dénes, szerkesztő

Farkas Péter, tördelőszerkesztő

Wesztergom Viktorné, szerkesztő

### **Szerkesztőbizottság:**

Molnár Sándor (elnök),

Fábián Tibor, Hargitai László,

Kovács Zsolt, Láng Miklós,

Németh Károly, Szalai József,

Tóth Sándor, Winkler András

FAIPAR - a faipar tudományos folyóirata.

Megjelenik a Nyugat-magyarországi Egyetem Faipari Mérnöki Karának és a Faipari Tudományos Egyesületnek a közös gondozásában.

Kiadja a NymE-ERFARET Nonprofit Kft.

Design: Farkas Péter

A folyóirat célja tudományos igényű, lektorált cikkek megjelentetése és általános tájékoztatás a hazai és nemzetközi faipar híreiről, újdonságairól.

A cikkekben kifejtett nézetek a szerzők sajátjai, azokért a Faipari Tudományos Egyesület és a NymE Faipari Mérnöki Kar felelősséget nem vállal. A kiadványban található cikkeket, tanulmányokat a szerzők tudtával és beleegyezésével publikáljuk. A cikkek nem reprodukálhatók a kiadó és a szerzők engedélye nélkül, de felhasználhatók oktatási és kutatási célokra, illetve idézhetők más publikációkban, megfelelő hivatkozások megadása mellett.

Megjelenik negyedévente.

Megrendelhető a Faipari Tudományos Egyesületnél (1027 Budapest, Fő u. 68.) A kiadványt a FATE tagjai ingyen kapják. Az újságcikkeket, híreket, olvasói leveleket Varga Dénes részére kérjük elküldeni

A kiadvány elektronikusan elérhető a <http://faipar.fmk.nyme.hu> weboldalon.

Készült a soproni Hillebrand Nyomdában, 500 példányban.

HU ISSN: 0014-6897

### **Címlap:**

Fametsző Jost Amman fametszete (XVI. sz)