

Doktori értekezés tézisei

A hidrotermikus kezelés hatása az akác
faanyagának szorpciós tulajdonságaira

Németh Róbert

Nyugat-Magyarországi Egyetem
Faipari Mérnöki Kar

Sopron

2002

1. A KUTATÓMUNKA CÉLJA

A fatest a kambiumnak, mint élő osztódó szövetnek a terméke vízben telített közegben jön létre. A sejtfal a fa élete során vízzel telített állapotban marad, míg rajta folyadék áramlik a korona levélzete és a gyökérzet között. Amint ez az áramlás megszűnik, a sejtek veszítenek nedvességtartalmukból, levegő kerül a fa-víz rendszerbe. E jelenség játszódik le, amikor egy fát kivágunk. Ettől kezdve a fa „új életre kel”: A környezeti állapotjelzőktől függően változtatja nedvességtartalmát és így csaknem minden fizikai tulajdonságát.

A fafaj választást az akác Magyarországon elfoglalt jelenlegi fagazdasági szerepe mellett a dolgozat írójának abbéli reménye is indokolta, hogy munkájával sikerül hozzájárulnia ezen igazán különleges tulajdonságokkal rendelkező faanyag felhasználási területeinek bővüléséhez. A fehéradak (*Robinia pseudoacacia*) hazai jelentőségét az akácok területe (320 000 ha) is jól érzékelteti.

Elmondhatjuk tehát, hogy a nyersanyag évtizedeken át folyamatosan biztosított.

A természetes akác rendkívüli inhomogenitása gondot jelent a faanyag szárításakor (repedés, vetemedés). Így fontos alapkutatási feladatként jelentkezik a különböző fatestrészek (juvenilis fa, érett geszt, szijács) szorpciós tulajdonságainak feltárása.

Az akác igényes ipari felhasználása ma szinte elképzelhetetlen a gőzölés nélkül. A gőzölés Európa szerte fontos módszer az akác feldolgozásánál. A hagyományos – főleg sajnos alárendelt – felhasználási területek mellett (szerszámnyél, gazdasági épületek stb.) új korszerű termékeket (nyílászárók, tartószerkezetek) is készítenek akácból. Az új termékek és a hozzájuk kapcsolódó technológiák új kutatási feladatokat jelentenek a szakembereknek.

A gőzölési eljárással az akác tarka színének homogenizálása mellett javítható annak megmunkálhatósága is. Ugyanakkor a fa-víz kapcsolatok szempontjából egy új minőségű anyag keletkezik, melynek tisztázatlanok voltak a szorpciós jellemzői.

A fentiek alapján alapvető kutatási célom volt a natúr és a gőzölt akác különböző makroszkópos részeinek a szorpciós vizsgálata, ami nélkülözhetetlen a minőségi szárítás és gőzölés tudományos megalapozásához.

A célkitűzés végrehajtásához a következő feladatokat jelöltem meg:

- ◆ A faanyag egyensúlyi nedvességtartalmának különösen nagy szerepe van mind a mesterséges szárítási folyamatoknál, mind a beépített fatermékek klimatikus kitettsége során. Vizsgálatokat végzek az akác egyensúlyi nedvességtartalma és a környezet relatív páratartalma (és hőmérséklete) közti összefüggések feltárására. A vizsgálatokhoz felveszem a 23°C-hoz tartozó szorpciós izotermákat.
- ◆ Vizsgálataimmal feltárom az akác szijácsának, gesztjének és juvenilis fájának eltérő szorpciós viselkedését.
- ◆ Bemutatom a gőzölésnek az egyensúlyi nedvességtartalomra gyakorolt hatását. Megállapítom, hogy a gőzölés egyes fokozatai mely fatesterészeknél, milyen mértékben változtatják az egyensúlyi nedvességtartalmat.
- ◆ Több szorpciós ciklus kimérésével konkrét értékeket állapítok meg a hiszterézis értékére. Vizsgálom a gőzölésnek, a szöveti jellegnek, és az ismételt nedvességfelvételnek és leadásnak a hiszterézisre gyakorolt hatását.
- ◆ A kutatómunka további feladata annak megállapítása, hogy a gőzöléssel elért minőségi változás maradandó-e, azaz véglegesen csökkenthető-e az egyensúlyi nedvességtartalom a kezeléssel.
- ◆ Külön kiemelném a juvenilis fával kapcsolatos vizsgálataimat. E szöveti rész az akác rövid vágásfordulója miatt viszonylag nagy százalékos aránnyal bír a fatesten belül. A juvenilis fa az érett gesztfától eltérő tulajdonságokkal rendelkezik, jelenléte sok problémát okoz a gyakorlatban. A felhasználást részben az is hátráltatta, hogy a szorpciós jellemzők nem voltak kellőképpen feltárva. (E szöveti rész anatómiájával kapcsolatban kiemelkedő munkát végzett MOLNÁR S. ÉS PESZLEN I.)
- ◆ A dolgozatomban feladatul tűzöm ki a különböző elméleti alapokon nyugvó szorpciós teóriák alkalmazását, abból a célból, hogy megvizsgáljam azok érvényességét az akác esetében, ill. alkalmazhatóságuk esetén további értékes következtetéseket vonhassak le, különös tekintettel az akác gőzölésével kapcsolatos eddigi gyakorlati eredményekre. (E területen igen értékes munkát végzett MOLNÁR S., TOLVAJ L., NÉMETH K., BÁLINT J., BÉLDI F., HORVÁTH-SZOVÁTI E.)
- ◆ Vizsgálataim választ adnak arra a kérdésre is, hogy ipari méretekben várhatóan együtt száríthatók, ill. gőzölhetők-e a különböző szöveti részek, ill. a kezelt és a kezeletlen anyagok.

2. ELŐZMÉNYEK

A faanyagnak, mint egyik legfontosabb nyersanyagunknak a tulajdonságai ősidők óta foglalkoztatják az emberiséget. Az első írásos anyag az ókori Görögországban élt THEOPHRASZTÓSTÓL (ie. 372–287) származik, aki már akkor rámutatott a fában található nedvesség fontosságára.

A szorpciós jelenségek vizsgálatával mára igen bő, könyvtárnyi szakirodalom keletkezett. A kutatás megalapozásának céljából az elmúlt évszázad szakirodalmát igyekeztem feldolgozni. A fa-víz kapcsolatok elméletének kutatásával kapcsolatban viszonylag kevés hazai publikáció született. A teljesség igénye nélkül megemlítem a témával foglalkozó és kiemelkedő jelentőségű munkát alkotó magyar kutatókat: NÉMETH K., NÉMETH J., SITKEI GY., MOLNÁR S., WINKLER A., TOLVAJ L., TAKÁTS P., TAMÁSINÉ BÁNÓ M., BÉLDI F., BÁLINT J.

A szorpciós elméletek fejlődését tekintve elsőként LANGMUIR (1918) szorpciós modellje született meg, ezt követte BRUNAUER, EMMET ÉS TELLER (BET, 1938) többrétegű adszorpciós modellje és ezt fejlesztette tovább Dent (1977). HAILWOOD ÉS HORROBIN (1946) egy szilárd oldat elvére épülő abszorpciós modellt vezetett le. A szorpciós elméletek faipari alkalmazására SKAAR ÉS BABIAK (1982) végeztek értékes vizsgálatokat. A klasszikus termodinamika is számos elmülethez szolgált alapul, pl. ANDERSON & MCCARTHY modellje (1963). BARISKA, PIZZI ÉS EATON (1987) a cellulóz és a hemicellulóz molekulák formáját figyelembe vevő, szorpciós energiákra épülő modellt állított fel. A legújabb teóriák a cluster és a fraktál elmületekre alapozva közelítik meg a szorpció jelenségét (PATHERIA 1988, FAN és tsai. 1999).

3. A KUTATÁS MÓDSZEREI

3.1. A próbatestek anyaga, készítésének módja, száma

A vizsgálatokhoz fehéarakác (*Robinia pseudoacacia*) fafajból készültek a próbatestek. Frissen döntött, közel 1m hosszúságú, 30 évgyűrűt tartalmazó kivágások formájában érkezett az anyag a Nyugat-Magyarországi Egyetem Faanyagtudományi Intézetébe. A hengeres anyagból a belet is tartalmazó középső 30 mm-es vastagságú szelvények kerültek kialakításra. A deszkákat ezután két csoportra bontottam: gőzölendő és kontroll anyagokra. A gőzölendő anyagokat további három csoportra bontottam: 3, 6, ill. 14 napig gőzölendőkre. Minden egyes kezelésnél külön vizsgáltam a juvenilis fát, az érett gesztet és a szijácsot. A juvenilis fa és az érett geszt elkülönítése az évgyűrűk száma alapján történt.

MOLNÁR (1999) az akác esetén a rosthossz alapján a kilencedik évgyűrűnél javasolja meghúzni a határt az érett fa és a juvenilis fa között. A szijács az akácnál a fatest néhány külső évgyűrűjét jelenti csupán. Jellemzője, hogy a geszttel ellentétben nem minden edénye tillisszel eltömött, színe világos-sárga. A fának ezen részét a gyártás során általában eltávolítják, így a gyakorlat szempontjából nincs nagy jelentősége. Mivel a szijács sejtjei már lignifikálódtak, a szorpciós jellemzőkben megmutatkozó különbségeket a gesztesedéskor lejátszódó folyamatok – itt most elsősorban az extraktanyagok berakódása – okozzák. Így e látszólag jelentéktelen szövetrész vizsgálata már nagy segítséget jelent, és a gyakorlat számára is hasznos információkat szolgáltat.

A próbatestek számát (mérési sorozatonként 6) a szorpciós mérőberendezés kapacitása határozta meg. A berendezésbe egyidejűleg 6 próbatestet lehet elhelyezni. A mérések rendkívüli időigénye miatt el kellett fogadni ezt a viszonylag alacsony számot. A folyamatos mérések így kb. 36 hónapot vettek igénybe.

A gőzölendő szelvényeket a NYME Fizika Intézetének laboratóriumi gőzölő-berendezésében gőzöltem 98°C-os hőmérsékleten, atmoszférikus nyomáson. A gőzölési menetrendet az iparban is elterjedten használt, MOLNÁR (1994) által javasoltaknak megfelelően alakítottam ki. Az ott leírtak szerint 30 mm-es deszkaanyagra 95°C-os hőmérséklet mellett 6 napos gőzölési időt javasolt. A kezelések hatásának bővebb elemzése céljából választottam egy 3 napos és egy 14 napos ciklust is megegyező viszonyok mellett. A gőzt a faanyag alatt elhelyezett tálcában lévő víz forralásával állítottam elő. A deszkákat hézaglécekkel rakásoltam, így biztosítva a minél homogénebb kezelést. A hőmérséklet állandóságát egy kontakt hőmérő biztosította $\pm 0,3^\circ\text{C}$ -os pontossággal.

Mivel a mérések az egyensúlyi nedvességtartalom megállapítására irányultak elengedhetetlen volt a kezdő nedvességtartalom stabilizálása, azaz a szorpciós előtörténet kontrollálása (PERALTA, 1995). Erre a célra a deszkákból kivágott darabokat légmentesen fóliába csomagolva hűtőben fagypont alatt tároltam. Ez az eljárás a szakirodalomban elfogadottnak mondható és ellenőrzött szorpciós előtörténetet biztosít a vizsgálati anyagoknak.

3.2. A vizsgálat eszközei, a mérés módja

Az izotermák felvételére Bariska Mihály professzorral együttműködve kialakított szorpciós berendezéssel nyílt mód. Magyarországon faanyagok ilyen tudományos igényű szorpciós vizsgálataira még nem került sor. A berendezés különlegessége, hogy a mérés vákuumban történik és így a mérések a szokásos idő 1/10-e alatt elvégezhetők.

Minden egyes mintasorozathoz 5 szorpciós izotermát határoztam meg. A szükséges relatív páratartalmakat sók telített vizes oldatai biztosították.

A mérés sorrendje a következő volt:

- első deszorpció,
 - első adszorpció,
 - második deszorpció,
 - második adszorpció,
 - harmadik deszorpció.
- } 1. hiszterézis hurok
- } 2. hiszterézis hurok

Minden deszorpciós folyamatot egy tömegállandóságig történő szárítás követett, melyre egy vákuumszárítóban került sor.

A próbatestek tömegét a kvarcüvegrugók nyúlásából lehet meghatározni a rugóállandók ismeretében $\pm 0,1\text{g}$ -os pontossággal. Így az egyensúlyi nedvességtartalmat $0,1\%$ -os pontossággal lehetett meghatározni. A vákuum alkalmazása lehetővé tette a sok egyszerű cukrot tartalmazó szijács vizsgálatát is, mivel a oxigén hiányában a gombatamadás kizárt.

4. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK TÉZISSZERŰ ÖSSZEFOGLALÁSA

1.

Elsőként határoztam meg a gőzölt szijács, geszt és juvenilis fa szorpciós izotermáit, mellyel feltártam a gőzölésnek az egyensúlyi fanedvességre (ENT) gyakorolt hatását.

Megállapítottam, hogy a gőzölés a szijácsnál és a juvenilis fánál a teljes relatív páratartalmi tartományban csökkenti az egyensúlyi nedvességtartalmat, míg a gesztnél a magasabb páratartalmaknál növekedés figyelhető meg.

A magasabb páratartalmú környezetben tehát a természetes állapotúnál magasabb egyensúlyi nedvességek is előfordulnak, ami a gőzölés kilúgozó hatása mellett tovább csökkenti a gombaállóságot, ill. csökkenti a szilárdsági értékeket is.

Alacsonyabb relatív páratartalmaknál azonban megbízhatóan csökken az egyensúlyi fanedvesség, ami az adott klimatikus körülmények mellett kedvezőbb szilárdságot feltételez. (2%-os ENT csökkenés 8–10%-os szilárdságnövekedést eredményez.)

2.

A rosttelítettségi nedvességtartalmat (M_{RT}) elsőként határoztam meg akácra a Hunter-moddal (az értékek 18,7–24,05% között vannak). Kimutattam, hogy a modell jól alkalmazható az izotermák leírására. Az eredményeket támasztja alá az a megfigyelés, hogy a 98%-os relatív páratartalomnál (H) kapott egyensúlyi nedvességtartalmak (ENT) is az M_{RT} -vel megegyezően változnak a gőzölés hatására.

3.

Megállapítottam, hogy minden egyes ciklusban a szijács vette fel a legmagasabb ENT értékeket, majd ezt követte a juvenilis fa, majd a geszt. A különbségeket összevetve megállapíthatjuk, hogy a szijács és a juvenilis fa közti eltérések voltak a legkisebbek. A szöveti jelleg hatása csak az 57% fölötti relatív páratartalmi értékeknél jelent meg. A gőzölés mintegy „összemosztá” a különbségeket, minél hosszabb ideig tartott a gőzölés, annál kisebbek lettek a különbségek. Ez utóbbi megfigyelés hasznos lehet abból a szempontból, hogy a juvenilis fát is tartalmazó gőzölt fűrészárú nedvességeloszlása homogénebbé tehető a gőzöléssel. Valamint a szárítási folyamatoknál a szárítási intenzitásra (TG) közel azonos értékeket kapunk gesztnél és juvenilis fánál, azaz a gőzölt anyag a szárítóból kivéve várhatóan homogénebb nedvességeloszlással rendelkezik, mint a gőzöletlen.

A szijács tartalmazza a legkevesebb gesztesítő anyagot, ezért itt adódtak a legnagyobb egyensúlyi nedvességtartalmak. Figyelemmel a szijács magasabb egyensúlyi nedvességtartalmára és az egyébként is csekély tartósságára, a termék élettartamát csökkenti az ilyen szövetű anyag (gombakárosítások). Gőzöléssel az ENT értékek közti különbségek csökkennek.

4.

A ciklusok ismétlésével igazoltam, hogy a gőzöléssel elért ENT csökkenés a klimatikus körülmények hatására sem változik meg (nedvesedés, száradás).

Az ismétlések során alacsonyabb ENT értékek adódtak mind ad-, mind deszorpciós esetben. A jelenséget a faanyag száradása során bekövetkező szorpciós hely blokkolódással lehet magyarázni.

5.

Elsőként határoztam meg az akác szorpciós hiszterézisének sajátosságait

- ◆ **A gőzölés hatását illetően** megállapítottam, hogy a szijácsnál és a juvenilis fánál a kezelés szignifikánsan csökkentette a hiszterézis értékét, a növekvő gőzölés általában egyre nagyobb csökkenést eredményezett. A gesztnél tapasztalt hiszterézis növekedését a gőzölés miatti kapilláris struktúra változással, konkrétan a mikrorepedések (kollapszus) miatti kapilláris térfogat növekedéssel lehet magyarázni.
- ◆ **A szöveti jelleget tekintve** igazoltam, hogy natúr anyagoknál 7–70% közötti relatív páratartalmi tartományban a geszt rendelkezik a legnagyobb hiszterézis értékekkel, majd ezt követi a juvenilis fa, végül a szijács. 81% körüli relatív páratartalomnál a geszt rendelkezik a legkisebb hiszterézissel.
A gőzölt anyagoknál a különbségek csökkenek, 81% körüli relatív páratartalomnál nem szignifikánsak.
- ◆ A 7–57(70) %-os relatív páratartalmi tartományra megállapítottam, hogy **a megismételt ciklus** szignifikánsan növeli a hiszterézis értékét mind a szijácsnál, mind a gesztnél, mind a juvenilis fánál. A gőzölés egy anyagon belül általában növeli a különbségeket.
- ◆ A 81% körüli relatív páratartalmi tartományban minden vizsgált anyagnál a hiszterézis érték csökkenését figyelhettük meg, ami arra utalhat, hogy az ismételt zsugorodási-dagadási ciklus során az anyag képlékenyebbé vált. Az ismétlések hatására a faanyag a belső feszültségek egy részét relaxáció útján leépítette.

6.

A nemzetközi tudományos világban elfogadott elméletekkel elsőként határoztam meg az akác szorpciós izotermáinak együtthatóit. (Az alkalmazott modellek: BET, Dent, HH, Kollmann, Malmquist, Cluster, Hunter, Fraktál, Polányi, Polarizációs.) A különféle elméletekkel elsőként határoztam meg az akác szorpciós izotermáinak együtthatóit.

A felhasznált modellek alkalmazhatóságát mutatom be az alábbiakban:

Modell	Relatív páratartalom %	Adszorpció	Deszorpció
BET	20-70	✓	✓
Dent*	0-100	✓	✓
HH*	0-100	✓	?
Malmquist*	0-100	?	✓
Cluster	0-100	✓	✓
Hunter*	0-100	✓	✓
Fraktál	0-100	✓	✓
Polányi	0-100	✓	✓
Polarizációs*	0-100	✓	✓

* az izoterma tárolására alkalmas

A következőkben az együtthatók fizikai értelmezését, ill. a belőlük levonható új következtetéseket mutatom be:

- ◆ **monomolekuláris víztartalom**, fajlagos belső felület (Dent, BET, HH, Polarizációs)
- ◆ A monomolekuláris víztartalom csökken a gőzölés hatására. A szorpciós helyek egy része végérvényesen blokkolódik, emiatt csökken a fajlagos belső felület.
- ◆ **polimolekuláris víztartalom** (Dent, HH, Kollmann)
- ◆ Kimutattam, hogy a Dent elmélet szerint a gőzölés növeli a polimolekuláris víztartalmat, amit fizikai úton a kilúgozódó extraktanyagokkal, ill. a sejtfalban megjelenő szubmikroszkopikus repedésekkel magyarázhatunk.

- ◆ Megállapítottam, hogy a szöveti jelleget tekintve a szijács rendelkezik a legmagasabb **polimolekuláris víztartalommal**, ami kisebb mennyiségű gesztesítő anyagnak, ill. a nagyobb porozitásnak köszönhető.
- ◆ **Méréseimmel igazoltam, hogy a ciklusok ismétlése** (szárítás, újranevedvesítés) átrendezi a fában a nedvességtartalmat, az elsődleges víztartalom nő, ami lazább fa-fa kapcsolatokat, vagyis csökkenő szilárdságot feltételez. Ez utóbbit gyakorlati tapasztalatok is alátámasztják.
- ◆ **A mechanikai szilárdságok a gőzölés hatására** közismerten **csökkennek**, ezt a jelenséget méréseim szerint jól visszaadja a két mechanikai úton levezetett elmélet, a Hunter-modell G_{RT} és a Malmquist modell k_c együtthatója is.
- ◆ **Igazoltam a kohéziós faktor (Malmquist - k_c) és a gőzölési idő lineáris kapcsolatát.** Így a 98%-os relatív páratartalomhoz tartozó ENT meghatározásával a gőzöletlentől a 14 napig gőzölt anyagig tetszőleges gőzölési időhöz meghatározható a szorpciós izoterma az akác fafaj bármely szöveti részére.
- ◆ Kimutattam, hogy a vízmolekula **clusterek mérete növekszik a gőzölés hatására**, ami a fa vízzel szembeni affinitásának csökkenését jelenti.
- ◆ Megállapítottam, hogy a **fa felületének fraktálmérete csökken a gőzölés hatására**, ami jól visszaadja az egyensúlyi nedvességtartalom csökkenését. Az akác fraktálméretét elsőként határoztam meg, értéke: 2,3197–2,5434.
- ◆ A Polányi-modellel sikerült igazolni a kötöttvíz-molekulák közti interakciót

5. A KUTATÁSI EREDMÉNYEK HASZNOSÍTÁSA

A bemutatott elemzésekkel sikerült feltárni az akác szijácsának, gesztjének és juvenilis fájának szorpciós sajátosságait. A tárgyalt elméletekkel több szemszögből is elemeztem a szorpciós folyamatokat. A gyakorlati tapasztalatokat, kísérleti megfigyeléseket elméleti úton is sikerült alátámasztani.

A kimért izotermák alapul szolgálhatnak a szárítóberendezések menetrendjeinek összeállításához, ill. információt adnak a felhasználás helyén várható egyensúlyi nedvességtartalomról.

A beépített faanyagra jellemző klimatikus viszonyok mellett a gőzöléssel megbízhatóan csökkenthető a faanyag egyensúlyi nedvességtartalma, ami az adott klíma mellett jobb gombaállóságot és magasabb szilárdságot eredményez. Külső „nedves környezetben” viszont a gőzölt gesztanyag várhatóan magasabb egyensúlyi nedvességet ér el, mint a gőzöletlen. Kültéri felhasználásnál éppen ezért fokozott figyelem ajánlott a gőzölt geszt esetén.

A gőzölés elsősorban a szijácsnál és a juvenilis fánál csökkentette az egyensúlyi nedvességtartalmat. A szijács, a geszt és a juvenilis fa adott klíma melletti egyensúlyi nedvességtartalmi értékei közelebb kerültek egymáshoz. A kis alapanyag-átmérőket tekintve az akác fűrészárukban nagyon gyakori a juvenilis fa. Az ilyen gőzölt faanyagok a szárítóból kivéve homogénebb nedvesség-eloszlásúak lesznek, ami javítja az alaktartást.

Az ismételt szárítás és nedvesítés (klimatikus kitettség) esetén is megmarad az alacsonyabb egyensúlyi nedvességtartalom.

A szijács rendelkezik a legmagasabb egyensúlyi nedvességtartalommal, ezért (és magas egyszerű cukor tartalma miatt) gombákkal szemben kevésbé ellenálló, emiatt a termékekbe ne kerüljön.

A gőzölés csökkentette a hiszterézis értékét. A gőzölt anyagoknál kevésbé fontos, hogy nedvesség leadás vagy felvétel útján érték-e el az egyensúlyt.

Az akác szorpciós izotermáinak tárolására leginkább a Dent- és Hunter-modellek alkalmasak. Ezen egyenletek és együtthatók ajánlhatók leginkább a számítógépes vezérlésű szárítóberendezések üzemeltetéséhez.

6. A TÉMÁBAN MEGJELENT TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK

Könyvfejezet

1. NÉMETH RÓBERT 2000: A faanyagok fizikai tulajdonságai, Faipari Kézikönyv I. Szerk. Molnár S., Faipari Tudományos Alapítvány, Sopron, 59-73

Cikk szerkesztett könyvben

1. BABIAK M., NÉMETH R.: Effect of steaming on the sorption isotherms of black locust wood. Acta Facultatis Ligniensis, Soproni Egyetem, 1998, 64-68.

Külföldön megjelent idegen nyelvű folyóiratcikkek

1. MOLNÁR S., PESZLEN I., NÉMETH R. 1998: Die Verwendung des Robinienholzes zu Hochqualitätsprodukten, Internationaler Holzmarkt (Ausztria), 6/1998, 14-15.
2. NÉMETH R. 1998: Report from the 13th International Dendroecological Field Week, Iawa Journal (USA), Vol. 19(4),
3. MOLNÁR, S NEMETH, R., FEHÉR, S, APOSTOL, T., TOLVAJ, L., PAPP, GY., VARGA F. 2001: Technical and technological properties of Hungarian beech wood consider the red heart. Drevarsky Vyskum (Szlovákia), 46/1 21–29.

Nemzetközi konferencia kiadványban megjelent idegen nyelvű előadás

1. BABIAK M., NÉMETH R. 1997: Sorption properties of Black Locust wood on theoretical basis. Zólyomi Műszaki Egyetem. "International Scientific Conference Forest-Wood-Environment 97" c. konferencia Zólyom.
2. NÉMETH R., BABIAK M., MOLNÁR S. 2000: Evaluation of the effect of steaming on the wood-water system of Black locust wood by sorption theories. 2nd Workshop of COST Action E15 on „Quality Drying of Hardwood” c. nemzetközi konferencia, Sopron,

Poszter:

1. PESZLEN I., SZOJÁK P-NÉ, PAUKÓ A., NÉMETH R. 2000: Wood Properties in Picea Abies Clones: FPS 54th Annual Meeting, South Lake Tahoe, Nevada, USA

Magyar nyelvű folyóiratcikk

1. NÉMETH RÓBERT 1994: Néhány kutatási eredmény a PVAC vizes diszperziós ragasztók faipari felhasználhatóságáról, Faipar, 1994/9, 151.
2. NÉMETH RÓBERT 1995: Fa-víz kapcsolatok a kutatás középpontjában Faipar, 1995/9, 148-149.
3. NÉMETH RÓBERT 1998: Hengeres faanyagok száradása, Faipar, 1998/2, 30-31.
4. NÉMETH RÓBERT 1998: A parafa - Quercus suber, néhány kísérleti eredmény a felhasználás tükrében, Faipar, 1998/1, 25-27.
5. NÉMETH RÓBERT 2001: A Hunter-modell alkalmazása az akác szorpciós izotermáinak jellemzésére. Faipar, 2001 – kiadásra elfogadva
6. SZÁNTÓ DEZSŐ, NÉMETH RÓBERT 2001: Farostlemezek szorpciós vizsgálatai. Faipar 2001/2-3 13–16.

Magyar nyelvű konferencia-előadás

1. TAKÁTS P., NÉMETH R (2001): Faanyag vákuumszárítása. 4. Magyar Szárítási Szimpózium Mosonmagyaróvár 2001. október 18-19.
2. NÉMETH R. 2001: A nyíró rugalmassági modulusz becslése a faanyag szorpciós izotermájából. A Magyar Tudomány Napja, Alkalmazott Matematika és Mechanika Tudományos Konferencia, NyME Sopron.

Elektronikus publikáció :

1. Technology for HQ products from Black Locust c. INCO Copernicus zárójelentés, 15+13 oldal, angol nyelven, elérhetőség: <http://www.dainet.de/bfh/inst4/41>. Kereső: Netscape, kulcsszó: Robinia pseudoacacia

Csak kivonatban megjelent, ill. szóban elhangzott előadások

1. NÉMETH R. 1997: Az akácfa szorpciós tulajdonságai. Soproni Egyetem 1997.08.28 "Új tudományos és gyakorlati eredmények a faiparban" c. konferencia Sopron.
2. NÉMETH R. 1997: Der Einfluss der hydrothermischen Behandlung auf die Sorptionseigenschaften von Robinienholz. ETH Zürich Professur für Holzwissenschaften.
3. NÉMETH R. 1998: Die Dauerhaftigkeit der Hölzer unter besonderer Berücksichtigung des Robinienholzes, Georg August Universität Göttingen, 1998.07.15.
4. VARGÁNÉ F. H., NÉMETH R., CSEREKLYEI M. 1998: A parafa - Quercus suber, néhány kísérleti eredmény a felhasználás tükrében, Új Tudományos és Gyakorlati eredmények a Faiparban c. konferencia, Soproni Egyetem, 1998.8.27.
5. NÉMETH R. 1999: Die Verwendung des Robinienholzes zu Hochqualitätsprodukten. Pannonischer Holzbautag, 15.04.1999 Eisenstadt
6. KURJATKO S., BABIAK M., CUNDERLIK I., NÉMETH R. 2000: Physical Properties of black locust wood in relation to moisture movement and dimensional stability. Technology for High Quality Products from Black Locust, c. nemzetközi konferencia Bugac, Magyarország

7. NÉMETH R., MOLNÁRNÉ POSCH P., MOLNÁR S. 2000: Comparison of different Pre-fab flooring components. Technology for High Quality Products from Black Locust, c. nemzetközi konferencia, Bugac, Magyarország
8. MOLNÁR, S., NEMETH, R., FEHÉR, S., APOSTOL, T., VÁRALLYAY, CS. 2001: Modelling the Wood Processing Chain for Red Heart Beech. COST ACTION E10 Workshop in Bordeaux, Franciaország, 7–9 March 2000 Wood Properties for Industrial Use
9. Peszlen, I. – Molnar, S. – Nemeth, R., – Varga M., – Takáts P. 2001: Industrial distribution of wood resources in Hungary COST E 5th Workshop, Oslo, Norvégia: 21–22. October 2001

Könyvtárban el nem helyezett kutatási zárójelentés

1. Technology for High Quality Products from Black Locust (*Robinia pseudoacacia*) – Copernicus Project, NYME, Faanyagtudományi Intézet 2000
2. Oszlopok természetes és mesterséges vízvesztése OMFB, NYME, Faanyagtudományi Intézet 1999
3. A magyarországi akácfa állományok faanyagának minőségi és mennyiségi értékelése –FAKI, NYME, Faanyagtudományi Intézet 1999
4. A hidrotermikus kezelés hatása az akác szorpciós tulajdonságaira – OTKA, NYME, Faanyagtudományi Intézet 2000
5. A faanyagminőség genetikai javítása – OMFB-PHARE, NYME, Faanyagtudományi Intézet 2000
6. Fehérnyár hibridek faanyagminőségének változékonysága és javítási lehetőségei –OTKA, NYME, Faanyagtudományi Intézet 1999
7. Kísérleti technológia létrehozása az álgesztes bükk fűrészáru továbbfeldolgozására – OMFB, NYME, Faanyagtudományi Intézet 2000
8. Farostlemezek szorpciós vizsgálatai – MOFA, NYME, Faanyagtudományi Intézet 2000

Doktori iskola: Fa- és fatechnológiai tudományok
(vezető: Winkler András DSc.)

Program: Faanyagtudomány (vezető: Molnár Sándor DSc.)

Tudományág: Anyagtudományok és technológiák

Témavezető: Molnár Sándor DSc.