

Üzemi gyorsesztek. Módszerek és tapasztalatok.

1. rész

Ondok Róbert Csaba, Darázs Melinda, Oncsik Tamás
Szolvegy Vegyipari Kft.

1. Bevezetés

Polivinil-acetát (PVAc) alapú, vizes bázisú diszperziós ragasztók alkalmazása kedvező sajátságai miatt (egyszerű tisztíthatóság, magas ragasztási szilárdság, kedvező ár) széleskörben elterjedt. Legnagyobb felhasználók közé tartoznak a fa- és papíripar, valamint a textilipar. Faipari ragasztások esetében különböző vízállósági osztályokba sorolható termékeket különböztetünk meg (D1, D2, D3 és D4). Az egyes vízállósági osztályokhoz tartozó követelményeket az MSZ EN 204 és MSZ EN 205 szabványok rögzítik. Az egyre növekvő, olcsó és gyors megoldásokra hajazó igények miatt a faipari létesítmények a vízállósági vizsgálatok elvégzésére alkalmas laboratóriumok működtetését nehezen, vagy egyáltalán nem tudják megoldani. Ezenfelül az akkreditált laboratóriumi vizsgálatok is meglehetősen költségesek. Meg kell említeni azt a lehetőséget is, amikor nem a ragasztó minősége kifogásolható, hanem bizonyos ragasztástechnikai szabályok, utasítások be nem tartása, esetleg figyelmetlenség okoz minőségi problémát. Ebben az esetben szabványosított mintatesteken végzett mérések nem szolgáltatnak semmilyen információval egy-egy ragasztási problémát figyelembe véve. Ezen okokból kifolyólag üzemi szinten egyre nagyobb igény mutatkozik olyan vizsgálati módszerek és mérések kidolgozására, amelyek költséges berendezések használata nélkül, minimális idő- és költségráfordítással is megbízható és összehasonlítható eredményeket nyújtanak. Számos, könnyen meghatározható fizikai jellemző ellenőrzésével pedig több ragasztási probléma előre jósolható és megelőzhető.

2. Ragasztási körülmények ellenőrzése

2.1. Hőmérséklet

A ragasztó, a ragasztandó anyag, valamint a helyiség hőmérséklete, ahol a ragasztási folyamat történik, egy fontos paraméter a vizes bázisú diszperziós ragasztók minimális filmképződési hőmérséklete (MFH, angol elnevezéséből kifolyóan MFT – minimum film-forming temperature) miatt. Azt a hőmérsékletet hívjuk így, amely alatt a ragasztó száradása során nem képez homogén, hibamentes filmet. Vagyis, ha ezen hőmérsékletek valamelyike a

ragasztó MFH-e alá esik, akkor a ragasztás nem következik be, a ragasztó komponensei fehér színű, finom por formájában visszamaradnak a ragasztandó felületen. Polivinil-acetát alapú ragasztók esetében ez a hőmérséklet általában 5 °C, esetleg elérheti a 10-15 °C-ot, ezért a ragasztó és a ragasztandó fa tárolása klimatizált körülmények között kell, hogy történjen. A hőmérséklet mérésre számos olcsó és könnyen beszerezhető eszköz létezik, analóg és digitális módon működők egyaránt.

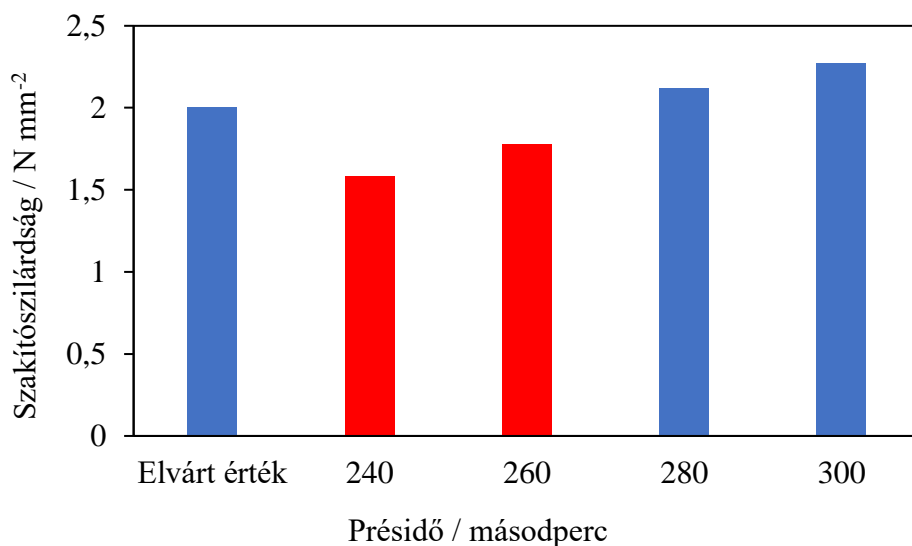
Nagy jelentősége van továbbá a fa nedvességtartalmának is, mivel a környezeti nedvességtartalom (levegő páratartalom) és hőmérséklet változása a ragasztott faszerkezet nedvességváltozását (nedvesedés és száradás) okozza, ami a ragasztott szerkezetek méretváltozásához, vetemedéséhez, így a ragasztás minőségének romlásához vezethet. Így nemcsak abban a helyiségben kell megfelelő páratartalmú viszonyokat biztosítani, ahol a fa alapanyagok tárolása történik, hanem ott is, ahol a ragasztási folyamat zajlik. A ragasztandó fa elemek nedvességtartalmának, a levegő páratartalmának mérésére alkalmazott eszközök közül említésre méltók a roncsolásmentes és az okostelefonnal könnyen szinkronizálható, kedvező árú műszerek is.

2.2. A felhordott ragasztó mennyisége

Általánosságban elmondható, hogy minél több ragasztót használunk egy-egy ragasztás során, annál nagyobb lesz a ragasztási szilárdság. Gazdasági szempontokat figyelembe véve a ragasztó mennyiségét optimalizálni kell.

2.3. A présidő és présnyomás szerepe

A ragasztási művelet egyik lépése, hogy a ragasztandó elemeket egy prés segítségével összenyomjuk. A prés funkciója, hogy a száradás során a ragasztót a ragasztó rétegből eltávozó víz helyére nyomja, ill. a fa mikroszerkezete által jól definiált résekbe (sejtüregek) préselje. Ez a folyamat több ideig is eltarthat, több tényező (hőmérséklet, páratartalom, fa struktúra, ragasztó viszkozitása és szárazanyag tartalma) befolyásolja. Túl alacsony présnyomás esetében ez a folyamat lassú, túl nagy présnyomás pedig a ragasztót a ragasztási síkból kinyomja, indirekt módon csökkentve a felhordási mennyiséget. Tehát a présnyomás és a présidő egy kritikus faktor a ragasztási művelet során. A következő kísérleti eredményeken a présidő fontosságát mutatjuk be. A tesztet bükk és fenyőragasztással foglalkozó partnerünk kérésére készítettük el. A ragasztást nagynyomású hőprésben végeztük és a Bevezetés fejezetben említett szabványok alapján vizsgáltuk. A ragasztási paraméterek megegyeztek a ragasztások során, a változó paraméter a présidő volt (1. ábra).



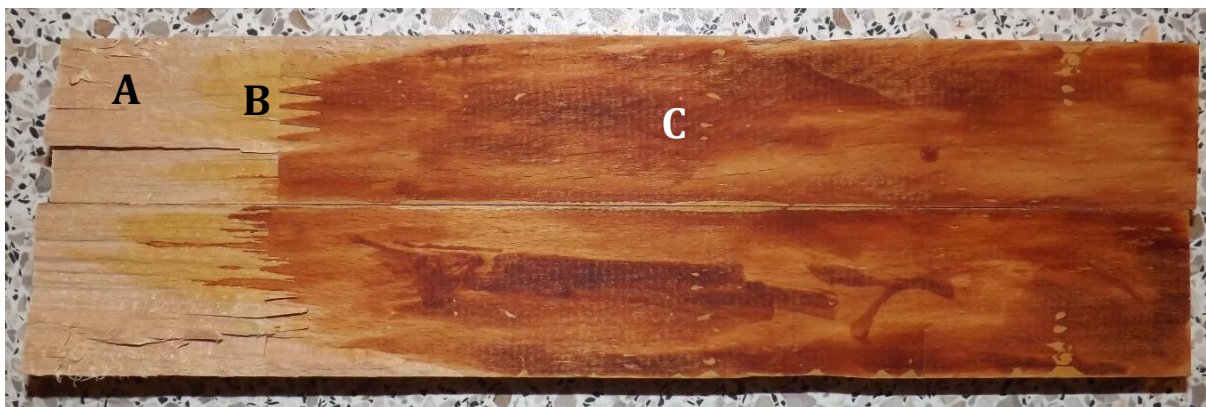
1. ábra: Különböző présidők esetében mért szakítószilárdság adatok.

A csökkenő présidővel a szakítószilárdság értékek csökkenő trendet mutatnak. 260 és 240 másodperc présidő esetében a ragasztás erőssége nem teljesíti a D3-as vízállóságú ragasztókra vonatkozó feltételt (szakítószilárdság ≥ 2 N/mm²).

3. Lehetséges üzemi gyorsesztek

3.1. Ragasztási sík vizsgálata jóoldattal

Megragasztott fa esetében a ragasztás minőségének egyik legegyszerűbb módja, ha a ragasztási sík mentén a ragasztott elemeket szétörjük, vagy szétütjük egy arra alkalmas eszköz (például egy véső és egy kalapács) segítségével. A szétvált ragasztási síkot ezután megvizsgálva, majd jóoldattal kezelve több következtetés is levonható. Ha a ragasztási sík szétvált anélkül, hogy az egyik vagy a másik fa mintatest sérült volna, akkor a ragasztó szakítószilárdsága kisebb, mint a fáé. Az így szétvált ragasztási síkot Lugol-oldattal (kálium-jodidos jóoldattal) kezelve, intenzív barna szín megjelenése tapasztalható (2. ábra, C betűjelzés).



2. ábra: Ragasztott bükkfa test, ragasztás után szétütve és jódollattal kezelve. A bal oldalon, a szétütés után a fa sérülése tapasztalható (A betűvel jelölt rész). Ezen a részen a ragasztás szilárdsága nagyobb volt, mint a fáé. Ezt a felületet jódollattal kezelve, halványsárga elszíneződés látható (B betűvel jelölt rész). A ragasztott fa jobb oldalán (C betűvel jelölt rész) a sötétbarna szín a ragasztó jelenlétére utal. Itt a ragasztás szilárdsága kisebb, mint a fáé (forrás: Ábrahám József, Jelentés a tömbösített bükk fatáblák tönkremeneteléről, Soproni Egyetem).

Ha nem jelenik meg a jóddolat színétől jól elkülöníthető színárnyalat a felhordás ellenére, akkor vagy a felhordó rendszer hibájából fakadóan nem került ragasztó a felületre, vagy a fa túl gyorsan beszívta azt az alacsony felhordási mennyiség, esetleg a fa túl alacsony nedvességtartalma miatt.

4. Kitekintés

Jelen cikkünkben röviden összefoglaltuk azokat a paramétereket, amelyek ismerete és meghatározása kiemelkedően fontos a ragasztási problémák elkerülése érdekében, valamint bemutattuk a felhordási mennyiség változtatásának hatását a ragasztási szilárdságra. Cikkünk következő részében olyan üzemi vizsgálatokat mutatunk be, amelyek könnyen elvégezhetők és jól reprezentálják a további felhasználás körülményeit. Továbbá ismertetjük a ragasztás elszíneződésének legfőbb okait és elkerülésének lehetőségeit.

Üzemi gyorsesztek. Módszerek és tapasztalatok.

2. rész

Ondok Róbert Csaba, Darázsi Melinda, Oncsik Tamás
Szolvegy Vegyipari Kft.

1. Emlékeztető

Előző cikkünkben röviden összefoglaltuk azokat a paramétereket, amelyek ismerete és meghatározása kiemelkedően fontos a ragasztási problémák elkerülése érdekében (hőmérséklet, páratartalom, présidő, présnyomás). Bemutattuk továbbá a felhordási mennyiség változásának hatását a ragasztási szilárdságra. Cikkünk következő részében olyan üzemi vizsgálatokat mutatunk be, amelyek könnyen elvégezhetők és jól reprezentálják a ragasztott elemek felhasználási körülményeit. Részletesen tárgyaljuk, hogy egy üzemi teszt során milyen ragasztástechnikai szabályokra kell ügyelni, hogy a vizsgált minták összehasonlíthatók legyenek. Továbbá ismertetjük a ragasztás elszíneződésének legfőbb okait és elkerülésének lehetőségeit.

2. Tömbösített ablakfríz delaminációs vizsgálata

2.1. Fenyőfa gyantatartalma

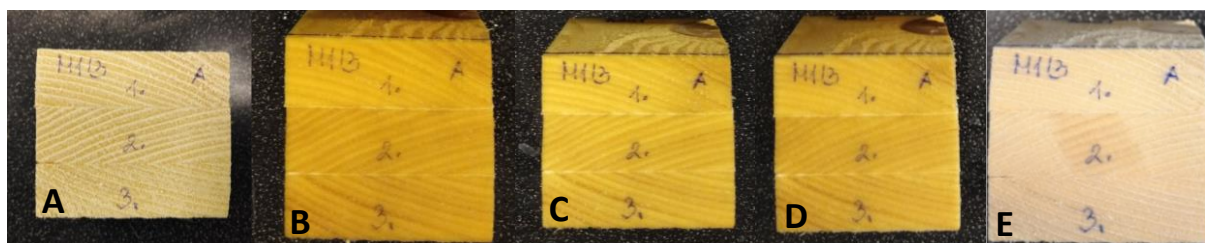
Fenyőfa ragasztása esetében az egyik kritikus paraméter a fa gyantatartalma. A fagyanta legfőbb funkciója a fán keletkezett sebek és sérülések lezárása, védelme, valamint a patogén mikroorganizmusok elleni védelem. A gyantatartalom az egyes fák esetében különböző, bizonyos erdeifenyőknél meglehetősen magas is lehet, eloszlása pedig közel sem egyenletes. Jellemző még az úgynevezett gyantaszák kialakulása is a ragasztási felszínen. Hidrofób (víztaszító) tulajdonsága révén gátolja a ragasztóanyag diffúzióját a fa belsejébe, ezzel csökkentve a ragasztási szilárdságot.

A ragasztási minőség gyors és egyszerű ellenőrzését az 1. táblázatban részletezett, a végfelhasználás körülményeit reprezentáló, áztatással egybekötött delaminációs teszt mutatja be. A ragasztásokhoz minden esetben a Szolvegy Kft. Technobond 4201 számú, D4-es vízállóságú termékét használtuk. A mintákat hidegprésben ragasztottuk 8 kg/cm² présnyomással. Nyitott idő 3 perc, zárt idő 2 perc.

1. táblázat: A delaminációs tesztek során kivitelezett lépések.

<i>Lépés sorszáma (betűjele)</i>	<i>Vizsgálati körülmények</i>
1. (A)	A ragasztás után 7 napon keresztül mintatestek kondicionálása $23,0 \pm 2$ °C hőmérsékleten és 50 ± 5 % relatív páratartalom mellett.
2. (B)	Mintatestek áztatása 3 órán keresztül 20 ± 1 °C-os vízben.
3. (C)	Mintatestek áztatása 3 órán keresztül 60 ± 1 °C-os vízben.
4. (D)	Mintatestek áztatása 18 órán keresztül, 20 °C-os vízben.
5. (E)	Pihentetés $23,0 \pm 2$ °C hőmérsékleten és 50 ± 5 % relatív páratartalom mellett, 72 órán keresztül.

A táblázatban látható lépések után lefényképeztük a mintatesteket és dokumentáltuk az esetleges deformításokat, valamint a ragasztási síkokban történő megnyílásokat. Az elkészített fényképek az 1. ábrán láthatóak.

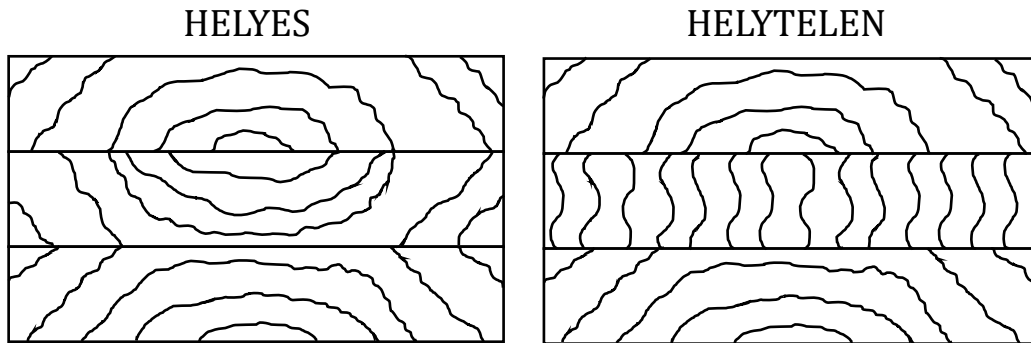


1. ábra: A ragasztott fenyő mintatestek a vizsgálati lépések után. Az A-E számok a fenti felsoroláshoz tartozó lépések után készült képeket jelölik.

Az eredmények szemrevételezéses elemzése után elmondható, hogy a teszt sikeres volt, a ragasztási síkoknál egyik lépés után sem látszik nagyobb megnyílás, deformitás.

2.2. A fa évgyűrűk szerkezete

A ragasztás körülményeit illetően rendkívül fontos még, hogy figyelembe vegyük a fa évgyűrűk szerkezetét is. Számos szakirodalom részletesen foglalkozik az évgyűrű-szerkezet valamint a fa száradása során fellépő feszültségek, és az így elérhető ragasztási szilárdság kapcsolatával, amire részletesen jelen cikkben nem térünk ki. Általánosságban elmondható, hogy a legnagyobb ragasztási szilárdság a megegyező és a szimmetrikus évgyűrű-szerkezetű elemekből ragasztott elemeknél biztosítható (2. ábra).



2. ábra: Ajánlott (bal oldal) és elkerülendő (jobb oldal) fa évgyűrű összeforgatási minták.

A nem megfelelő évgyűrű szerkezetű fa elemek összeragasztása ragasztási problémához vezethet (3. ábra).



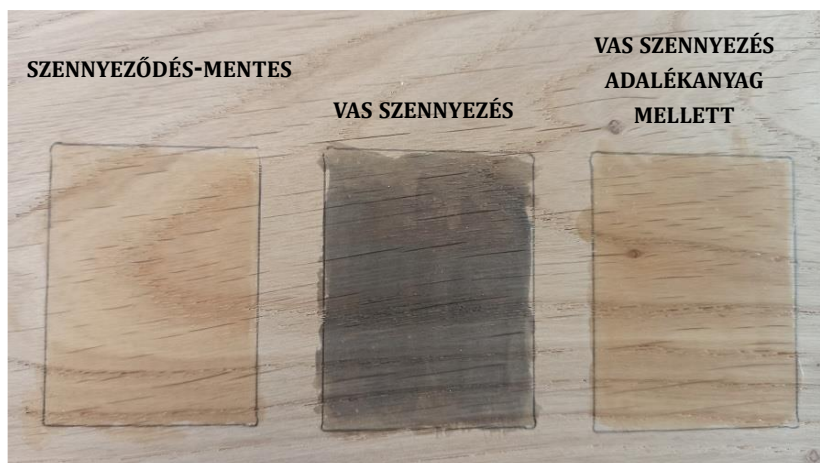
3. ábra: Szimmetrikus (bal oldal) és kevésbé szimmetrikus (jobb oldal) évgyűrűjű fa elemek összeragasztása közötti különbség. Az alkalmazott ragasztó minősége a két ragasztásnál megegyezik. Mindkét mintatest esetében a 4.1. fejezetben részletezett delaminációs tesztet végeztük el. A fatesteket ragasztás előtt 23 °C-on, 50 % relatív páratartalom mellett, 7 napon keresztül klimatizáltuk.

2.3. Ragasztandó faipari elemek és/vagy a ragasztó elszíneződése

Faipari elemek vizes-bázisú diszperziós ragasztóval történő ragasztása során, a kezdetben fehér színű ragasztó a száradás során történő vízvesztés következtében elszíntelenedik. Megfelelő mennyiségű ragasztó alkalmazása esetén szabad szemmel nem látható módon történhet ez a folyamat. Ilyen összetételű ragasztók használatakor azonban számos olyan tényező van, amely a ragasztandó faipari elemek és/vagy magának a ragasztónak az elszíneződéséhez vezethet. Ez esztétikai szempontból (mint például bútorigipari ragasztások esetében) nem előnyös. Ezért nagyon fontos, hogy a fák megmunkálásától kezdve minden lépésnél körültekintően járjunk el, és a lehető legtisztább körülmények között tároljuk magát a fát és a ragasztót, és megfelelően válasszuk meg a ragasztáshoz szükséges ipari berendezéseket. Az elszíneződés leggyakrabban előforduló okai, a teljesség igénye nélkül, a következők:

- magas hőfok alkalmazása,
- magas nedvességtartalom,
- pH szerepe,
- vas szennyeződés.

Bizonyos ipari folyamatok esetén (pl. hőprés alkalmazása) előfordul, hogy a ragasztó magasabb hőmérsékletnek van kitéve. Ilyenkor számos esetben elszíneződés tapasztalható, amelyet egyéb berendezések alkalmazásával lehet kiküszöbölni. Nagyfrekvenciás prés alkalmazásakor magas víztartalom esetén előfordulhat, hogy a fa és/vagy a ragasztó gyakorlatilag „megég”, mely annak elszíneződését vonja maga után. Ez a vízmolekulák ilyen módon történő gerjesztésével hozható összefüggésbe. Ugyancsak nagyon fontos tényező az, hogy a használt ragasztó milyen pH értékkel bír. Köszönhetően annak, hogy az ipari ragasztók fejlesztése soha nem látott méreteket öltött az elmúlt időszakban, mára már megoldható, hogy a magas vízállóságot ne savasan térhálósodó adalék biztosítsa. Ennek számos előnye van. Egyik ilyen, hogy hő hatására a ragasztó kevésbé színeződik. Ugyancsak fontos, hogy magas csersav (tannin) tartalmú fák esetén enyhébb színeződés tapasztalható, ha semleges pH-jú ragasztót alkalmaznak. Nem utolsósorban az ipari berendezések korróziója is visszaszorul ilyen rendszerek használata esetén. Utóbbi jelentősége nagyon fontos, ugyanis a leggyakrabban előforduló ok az elszíneződésre a vas szennyeződés megjelenése. Akár a fa/ragasztó nem megfelelő módon történő tárolása, akár a felhordórendszeren belül történő korrodálódás vezethet nyomnyi mennyiségű vasszennyeződés kialakulásához. Ezért különösen fontos a vas/acél konténerek és csapok kerülése az ipari tárolás és felhasználás során. Maga a színeződés ezekben az esetekben arra vezethető vissza, hogy a savas pH-jú ragasztó által feloldott vas különböző vegyértékű ionjai sötét komplexeket alkotnak a fák csersav tartalmával, mely a faelem illetőleg a ragasztó elszíneződéséhez vezet. Megfelelő adalékanyagokkal ez a folyamat visszaszorítható ugyan, de az ipari ragasztás különböző részlépéseinek körültekintő elvégzése és a lehető legtisztább körülmények biztosítása a kulcs minden esetben (4. ábra).



4. ábra: Vas szennyezés hatására történő elszíneződés PVAc alapú, vizes bázisú ragasztó esetén, valamint annak elkerülése megfelelő adalékanyag hozzáadásával (tesztjeinket a saját gyártású Technobond 3000, D3 vízállóságú ragasztókkal kiviteleztük).

3. Üzemi tapasztalatok

Ragasztótesztek, üzemi kísérletek, ill. a felhasználókkal együttműködve végzett közös fejlesztések során gyakran tapasztaljuk, hogy sok helyen meglehetősen mostohán kezelik a ragasztást. Nincs technológia utasítás a ragasztásra, nincsenek rögzítve a paraméterek, nincs szabályozva a gyártásközi ellenőrzés.

Az utóbbi évtizedek fejlesztései elkényelmesítették a ragasztással foglalkozó faipari szakembereket. Megszokták, hogy mostoha körülmények között is megfelelő minőségű termékeket tudnak készíteni. Ez elaltatja az éberségüket, elfedi a kisebb figyelmetlenségből származó hibákat, hamis biztonságérzetet kelt.

Ugyanakkor egyre jobban szigorodik az a követelményrendszer, amely arra hivatott, hogy minél tartósabb, megbízhatóbb és főleg biztonságosabb faipari szerkezeteket gyártsanak, természetesen minél olcsóbban. Ez egyre jobban kikényszeríti az üzemekből a belső ellenőrzési rendszerek kiépítését, szigorítja a házi szabványokat, ill. előírja elkészítésüket. Az ilyen, vagy ehhez hasonló vizsgálati módszerek jó alapot jelenthetnek ehhez.