

TERMÉSZETI KÖRNYEZET

Geofizika

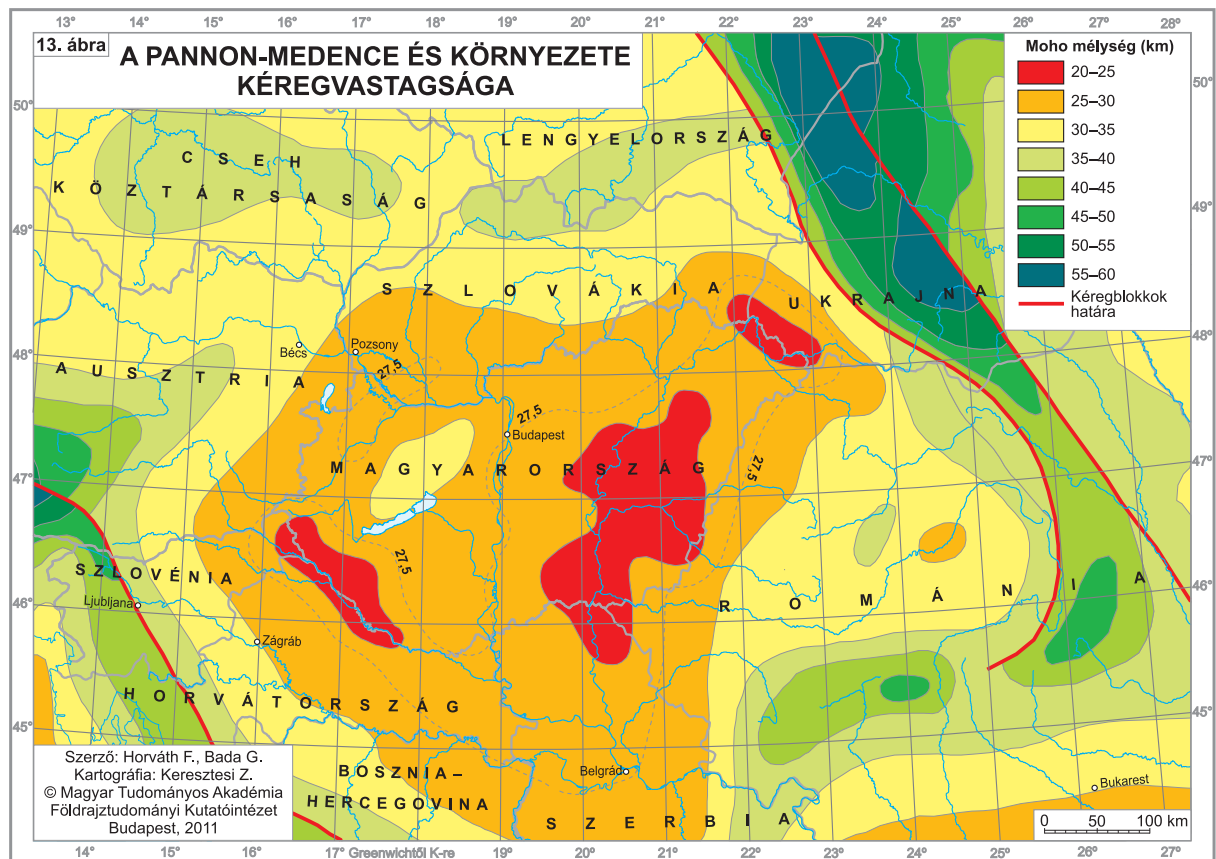
Geodinamika

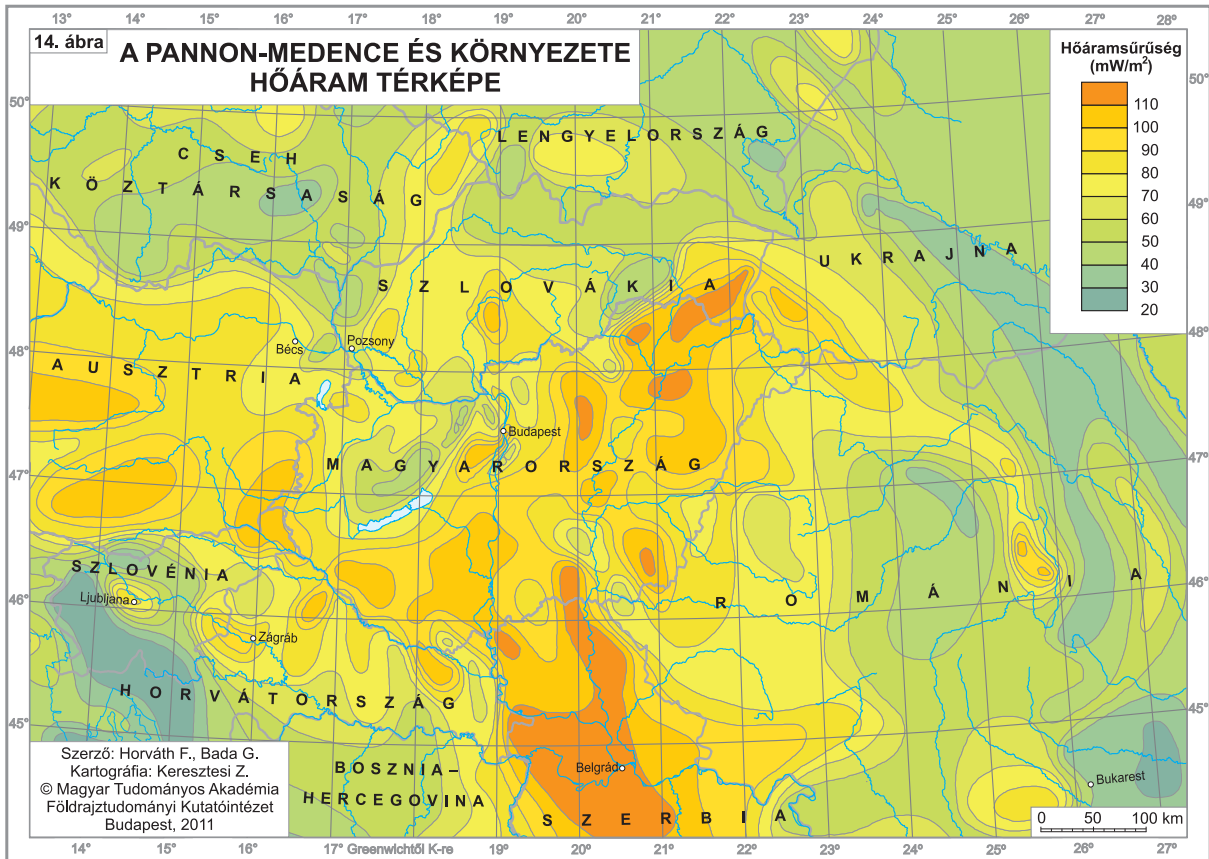
A lemeztectonikai elmélet egyik legfontosabb hazai alkalmazása volt a Pannon (Kárpát)-medence kialakulásának magyarázata. Eszerint a medence az alpi orogénon belüli litoszféra blokk húzásos megnyúlásával (extenziójával) jött létre. A húzás következtében a litoszféra elvékonyodott, mégpedig az alsó részen az anyag plasztikusan folyt, míg a felső kéregben a rideg kőzetek blokkosan feldarabolódtak és megnyúltak (13. ábra). A litoszféra megnyúlásának ezt a kezdeti, aktív időszakát *iniciális* vagy *szinrift* fázisnak hívják.

Mivel a megnyúlással magasabb szintre kerül minden litoszféra elem és a kivékonyodás helyébe a nagyobb hőmérsékletű asztenoszféra emelkedik, az iniciális folyamat eredményeképp

pen a normál állapothoz képest jelentős pozitív hőanomália alakul ki (14. ábra). Ennek konduktív úton való elvezetése és az eredeti állapot elérése nagyon hosszú ideig tart, s ezt az időszakot a medencefejlődés *termikus* vagy *posztrift* fázisának nevezik. A medenceképződés mindkét fázisa során a litoszféra teteje a kiindulási szinthez képest süllyed.

Az új medencefejlődési modell első tesztterülete a Pannon-medence volt. Kiindulási adaterendszerét a szénhidrogén-kutató fúrásokból és szeizmikus mérésekből ismert medencekitöltő rétegsorok, a hőáramsűrűség értékek, valamint a kéreg- és litoszféra vastagsági adatok szolgáltatták. Ezekből arra lehetett következtetni, hogy a medencében a litoszféra megnyúlás iniciális fá-





zisa a korai-miocénben (eggenburgi és ottngi) kezdődött, a középső-miocénben (bádeni) érte el tetőpontját és a szarmata végére csengett le. Ekkortól számítjuk a posztrift időszakot.

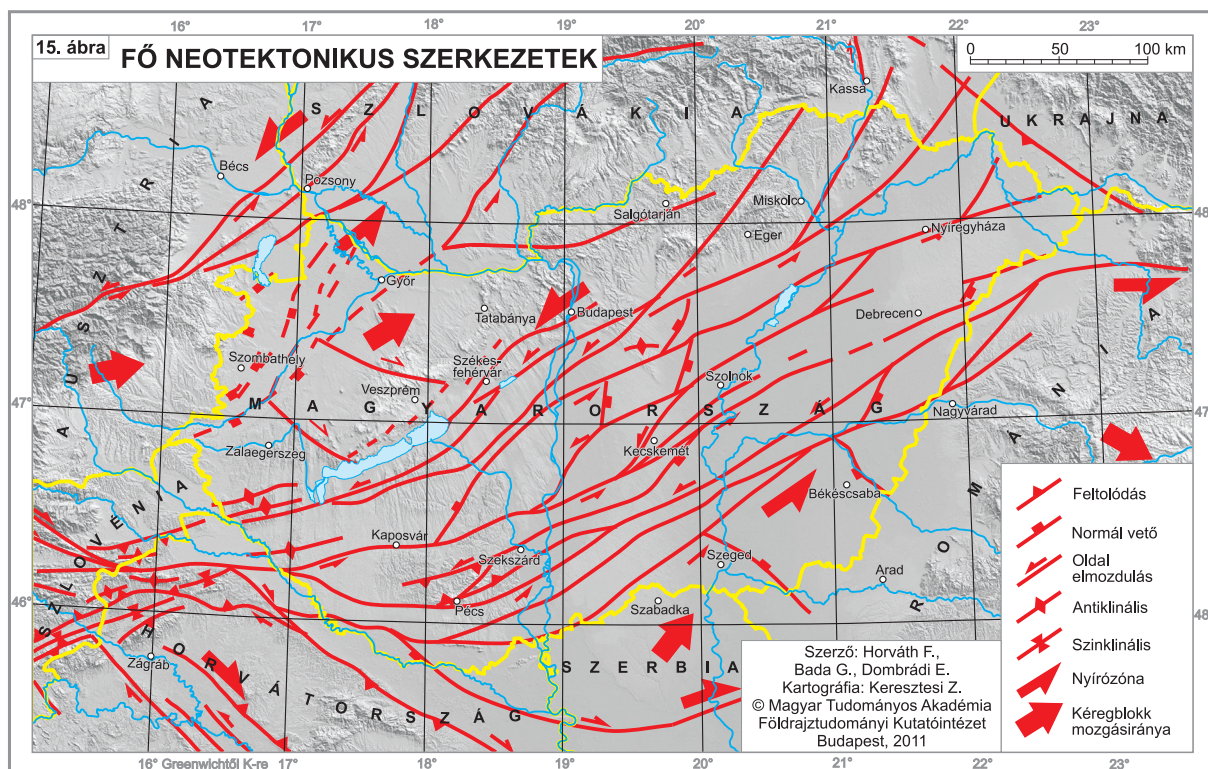
A megfigyelések szerint a medencében az extenzió térben jelentősen változott, s ezt a mai morfológia első közelítésben jól mutatja. A középhegységek és más sziget-hegységek körzetében a kéregextenzió nem volt számottevő mértékű. Ezzel szemben az alföldek alatt elhelyezkedő mélymedencék ($h > 3$ km) területén a kéregextenzió helyenként akár a felére csökkentette az eredeti kéregvastagságot.

A medencefejlődés kutatásban elért legfontosabb új eredménynek a fiatal tektonikai tevékenység kimutatását tekintjük (HORVÁTH F. *et al.* 2006). Az ipari szénhidrogén-kutatás szeizmikus szelvényeit szisztematikusan átvizsgálva, valamint új, nagyfelbontású szeizmikus szelvényezést végezve a Balatonon, a Dunán és a Tiszán arra a következtetésre jutottunk, hogy közel 5 millió évvel ezelőtt egy újabb és napjainkig tartó kompressziós esemény vette kezdetét. Ez a medence fejlődésének *neotektonikai* időszaka. Ennek egyik markáns megnyilvánulását mutatja a medence rétegsora és felszíné-

nek morfológiája. A negyedidőszaki üledékek számottevő vastagságban (max. 1000 m) csak az Alföld központi részén található meg. Ettől nyugatra (Dunántúl és Stájer-medence) és keletre (Erdélyi-középhegység és Erdélyi-medence) dombvidékek, illetve középhegység található, elhanyagolható vastagságú negyedidőszaki képződményekkel. Ezek fekszenek a Dunántúlon uralkodóan felső-miocén, míg az Erdélyi-medence nagy részén középső-miocén. Ez a helyzet úgy alakult ki, hogy a dombvidékek és középhegységek *emelkedő* és *lepusztuló* területek voltak a negyedidőszak során szemben a folyamatosan *süllyedő* alföldi területekkel.

A differenciális kéregmozgások mellett a neotektonika legfontosabb megnyilvánulását a regionális léptékű vetőrendszerek kialakulása képezi (15. ábra). A Pannon-medence neotektonikáját jellemző vetőrendszerek *KÉK–NyDNy csapású, balos oldalelmozdulások*, amelyek felszíni megnyilvánulásait a differenciális felszínmozgások és az intenzív eróziós folyamatok erőteljesen felülírják.

A Pannon-medence kialakulásának és fejlődésének magasabb szintű megértése nem csak a tiszta tudomány számára fontos, hanem



számos haszna van a társadalom szempontjából is. Ez a medence neotektonikájának megismeréséhez, a potenciálisan aktív szerkezetek térképezhetőségéhez kapcsolódik. Az új eredmények ugyanis megkérdőjelezhetetlenné tették, hogy különösen veszélyes objektumok (erőművek, metró alagutak, hidak, stb.) telepítési helyének kiválasztásakor és műszaki tervezésekor számolni kell aktív tektonikai folyamatok lehető-

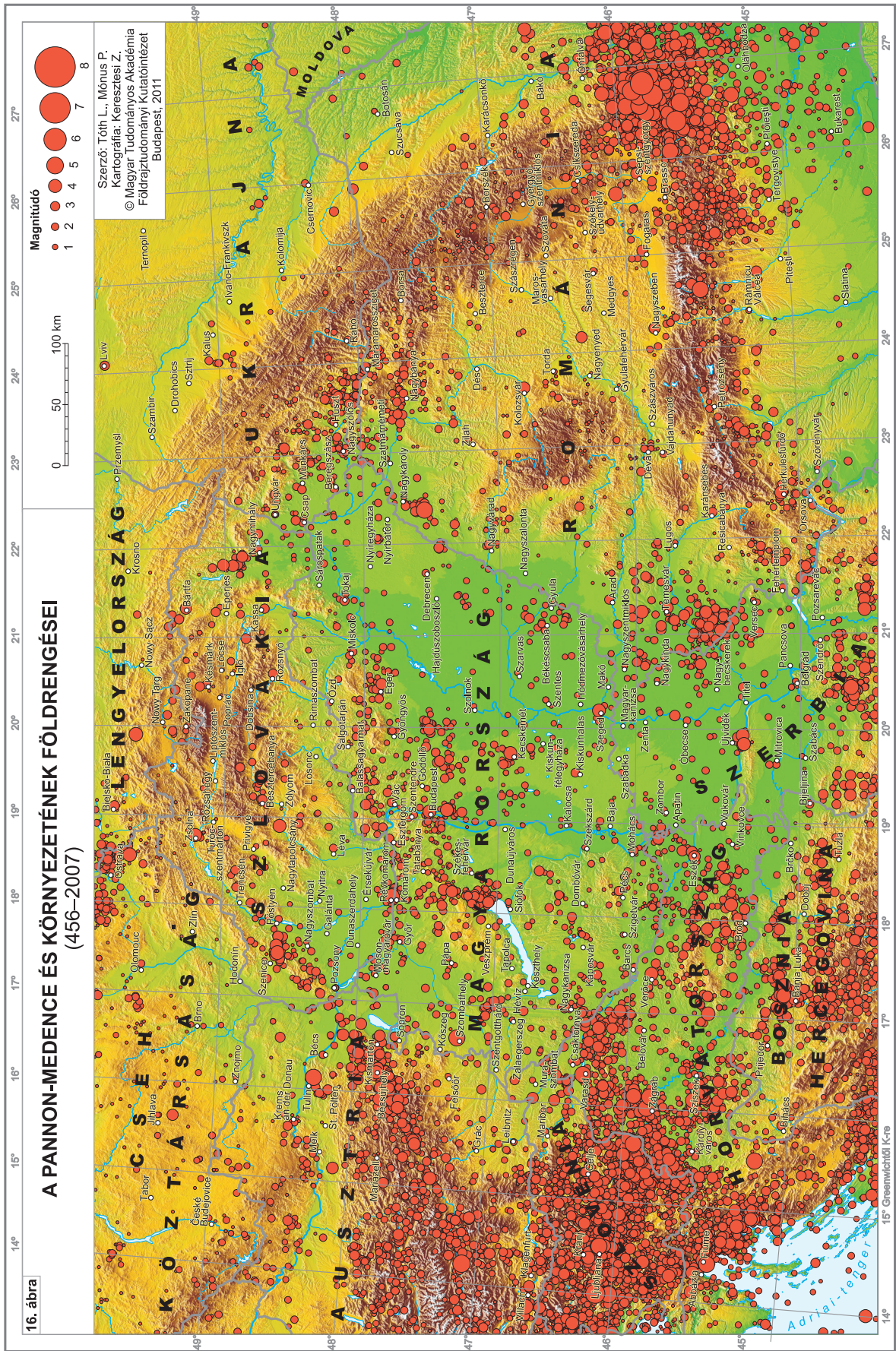
ségével és az ehhez kapcsolódó földrengés veszélyeztetettségével (16. ábra). A döntéshozók és a földtudományi szakemberek közös felelőssége, hogy ennek a veszélynek ne történjen meg az alábecsülése, de túlbecsülése sem. Az optimális helyzet olyan mértékben érhető el, amilyen mértékben a medence regionális és lokális tektonikai viszonyainak az ismeretével rendelkezünk.

Földrengések

A Pannon (Kárpát)-medence az Adriai-tenger és a Kelet-európai tábla között található. Mivel a mediterrán térség szeizmikusan a Föld egyik aktív területe, míg a Kelet-európai tábla gyakorlatilag földrengésmentes, a Pannon-medencében a szeizmicitás mérsékelt. A földrengés epicentrum térképre tekintve már első pillantásra is látható, hogy sokkal több földrengés keletkezik a kárpáti és dinári orogén zónában, mint a medencében. Ugyanakkor a medence belső területén is jelentős különbségek tapasztalhatók a földrengés tevékenységben a különböző kisebb-nagyobb földrajzi egységek között. A medence nyugati szélén és a Keleti-Alpok, valamint a Dinári-hegység területén néhány jól definiált szeizmikus zóna található. A Dinári-hegység

területén az adriai partvidékkel párhuzamosan futó *lineamentumok* (nagy mélységű és hosszúságú törésrendszerek) láthatók, amelyek Zágráb környékén csatlakoznak az igen aktív, ÉK–DNy-i Medvednica zónába. A Keleti-Alpokban található földrengés forrásterület a Mura–Mürz–Zsolna (Žilina) vonal, amely ÉK-i irányban a Bécsi-medencén keresztül egészen a Kis-Kárpátokig húzódik.

A régióban a legnagyobb földrengések a romániai Kárpátkanyarban (a Keleti-Kárpátok déli részén, főleg a Háromszéki-havasokban, Vrancea régióban) fordulnak elő. Egy szokatlanul kicsi, kb. 20 x 60 km-es epicentrális területen M>6 magnitúdójú, közepesen mélyfészklű rengések pattannak ki igen nagy gyakorisággal (16. ábra).



A Pannon-medencében a földrengés aktivitás a perifériális orogén területekhez képest mérsékelt, a rengések epicentrumainak eloszlása pedig első pillantásra rendszertelennek látszik. Nehéz eldönteni, hogy a földrengések izolált területeken, vagy szeizmikusan aktív vonalak mentén keletkeznek. Mindenesetre felismerhető néhány terület, ahol viszonylag gyakran fordult elő a múltban földrengés. Ilyenek pl. *Eger* és környéke, ahol 70 év alatt legalább 16 földrengés és több, mint 50 nagyobb utórengés történt. *Komárom* és *Mór* környékén, *Jászberény*, *Kecskemét* és *Dunaharaszti* közelében szintén jelentős volt az aktivitás egy-egy bizonyos időszakban (Tóth L. et al. 2002).

Az alacsony szeizmicitás nem feltétlenül jelenti a földrengések méretének csekélységét: komoly épületkárokat okozó földrengésekről van szó, néhány esetben talajfolyósodást is okozó gyorsulásokkal (pl. 1763 Komárom, M 6,2; 1911 Kecskemét, M 5,6), esetleg a felszínen is megjelenő töréssel (pl. 1834 Érmellék, M 6,2). Ezek a példák azt mutatják, hogy 6–6,5 magnitúdójú rengések lehetségesek, de nem gyakoriak a Pannon-medencében (Zsíros T. 2000).

A földrengés epicentrumok eloszlása alapján nagyon nehéz megalapozott szeizmotektonikai következtetéseket levonni, amint

arra több szerző is rámutatott, elsősorban az adatok kis száma és relatíven nagy bizonytalansága miatt. A historikus és a korai műszeres epicentrumok nem mutatnak szoros korrelációt az ismert tektonikai szerkezetekkel. Az utóbbi években a műszerezettség fejlődése lehetővé tette a kisebb rengések hipocentrumainak nagy pontosságú meghatározását is, amely fokozatosan megváltoztathatja ezt az ismerethiányt. A történelmi rengések és a recens epicentrumok összehasonlítása azt mutatja, hogy a jelenkori rengések – néhány kivétellel – általában az ismert forrásterületeken vagy azok környékén keletkeznek. Mindenesetre határozott földrengés aktivitás mérhető a *Dunántúli-középhegység ÉK-i része* és a *Balaton ÉK-i csücske* közötti területen, valamint Budapesttől északra a *Dunakanyar* környékén (Tóth L. et al. 1996–2010).

A rengések fészekmélysége alapján három jellemző mélység tartomány azonosítható. A Kárpátkanyar kivételével a rengések szinte kizárólag sekélyfészek, a földkéreg felső 20 km részében keletkeznek. A Pannon-medencében a földrengések többsége a 6–15 km mélység tartományban keletkezik. A Kárpátkanyar övezetben megfigyelt rengésekre a közepes fészekmélység (70–110 km és 125–160 km tartományok) jellemző.