

Kalocsa szénhidrogén koncesszióra javasolt terület komplex érzékenységi és terhelhetőségi vizsgálati jelentés

Készítette:

Szabályozott Tevékenységek Felügyeleti Hatósága (SZTFH)

Összeállításban közreműködött:

Babinszki Edit, Barabás András, Barczikayné Szeiler Rita, Bereczki László, Bujdosó Éva,
Csabafi Róbert, Csató István, Fogarassy-Pummer Timea, Gál Nóra, Galambos Csilla, Héja
Gábor Herkules, Horváth Zoltán, Kovács Ádám, Kovács Gábor, Kovács Zsolt, Lukács Tamás,
Majercsik Csaba, Markos Gábor, Mezőlaki Zsoltné, Nádor Annamária, Papp Zoltán Andor,
Paszera György, Püspöki Zoltán, Szócs Teodóra, Szűcs Andrea, Tihanyiné Szép Eszter, Tóth
György, Zilahi-Sebess László

Budapest, 2024.02.15.

Tartalom

1.	A vizsgálati terület jellemzése.....	6
1.1.	Kalocsa vizsgálati terület földrajzi leírása	6
1.1.1.	Térbeli elhelyezkedése és földrajza	6
1.1.2.	Talajtan és természetes növényzet	11
1.1.3.	A területhasználat térképi bemutatása.....	17
1.2.	Kalocsa vizsgálati terület földtana	19
1.2.1.	A terület geológiai és geofizikai megkutatottsága	19
1.2.2.	A terület földtani viszonyai	25
1.3.	1.3. A terület vízföldtani viszonyai	50
1.3.1.	A porózus medencekitöltés vízföldtani viszonyai	50
1.3.2.	A terület vízföldtani egységeinek természetes utánpótlódása.....	54
1.3.3.	A terület vízföldtani egységeinek megcsapolásai	55
1.3.4.	A terület vízminőségi képe	57
1.4.	A terület szénhidrogén földtana	61
1.4.1.	A Kalocsa terület szénhidrogén-földtani megismerése.....	61
1.5.	Geotermikus energiára és ásványi nyersanyagokra vonatkozó érvényes kutatási és bányászati jogosultságok	69
1.5.1.	Geotermikus energia kutatásra és hasznosításra vonatkozó jogosultságok	69
1.5.2.	Szénhidrogén ásványi nyersanyagra vonatkozó jogosultságok	69
1.5.3.	Szilárd ásványi nyersanyagokra vonatkozó jogosultságok	70
2.	A tervezett bányászati koncessziós tevékenység vizsgálata	71
2.1.	A várható kutatási és termelési módszerek valamint a bányászati tevékenység megvalósítása során várható, ismert bányászati technológiák bemutatása	71
2.1.1.	Felszíni mérések.....	71
2.1.2.	Fúrasi, kútvizsgálati, kútkiképzési technológiák	75
2.1.3.	Kútgeofizikai vizsgálatok	80
2.2.	A lehetséges kapcsolódó tevékenységek – szállítás, tárolás, hulladékkezelés, energiaellátás, vízellátás – általános leírása	81
3.	Közreműködő szervezetek nyilatkozatai.....	83
3.1.	A közreműködő szervezetek közül korlátozó vagy kizáró tényezőt állapítottak meg	83
3.1.1.	Környezetvédelmi és természetvédelmi hatáskörben	83
3.1.2.	Kulturális örökségvédelmi hatáskörben.....	87
3.1.3.	Népegészségügyi hatáskörben	90
3.1.4.	Vízügyi és vízvédelmi hatóság	93
3.1.5.	Honvédelemért felelős miniszter	95

3.1.6.	Települési önkormányzatok jegyzői	96
3.1.7.	Vízvédelemért felelős miniszter által kijelölt szerv	96
3.1.8.	Természetvédelemért felelős miniszter által kijelölt szerv	99
3.2.	Nyilatkozatukban az általános jogszabályi előírásokon felül kizáró vagy korlátozó körülményt nem állapítottak meg az alábbi szervek	105
3.2.1.	Környezetvédelmi és természetvédelmi hatáskörben	105
3.2.2.	Erdészeti hatáskörben	105
3.2.3.	Ingatlanügyi és földügyi hatáskörben	106
3.2.4.	Népegészségügyi hatáskörben	106
3.2.5.	Katonai légügyi hatóság.....	106
3.2.6.	Települési önkormányzatok jegyzői	106
3.2.7.	Közút kezelője.....	107
3.3.	Az alábbi közreműködő szervezetek nem nyilatkoztak a harminc napos határidőn belül, ezért a Rendelet 2.§ (5) pontja alapján úgy tekinthető, hogy kizáró vagy korlátozó körülményt nem állapítottak meg.....	108
3.3.1.	Hajózási hatósági hatáskörben	108
3.3.2.	Népegészségügyi hatáskörben	108
3.3.3.	Légiközlekedési hatóság	108
3.3.4.	Közlekedésért felelős miniszter	108
3.3.5.	Vízügyi és vízvédelmi hatóság	108
3.3.6.	Települési önkormányzatok jegyzői	108
3.3.7.	Közút kezelője.....	109
4.	Irodalom	110
5.	Függelék	113

Ábrajegyzék

1. ábra.	Kalocsa vizsgálati terület elhelyezkedése	7
2. ábra.	A vizsgálati terület és a koncesszióra javasolt terület elhelyezkedése	8
3. ábra.	Kalocsa vizsgálati terület Magyarország geomorfológiai térképén (kivágat: PÉCSI 2000).....	11
4. ábra.	Talajtípusok Kalocsa vizsgálati területen.....	13
5. ábra.	Kalocsa vizsgálati terület koncessziós tevékenységgel szembeni talajérzékenységi térképe	14
6. ábra.	A vizsgálati terület erdői elsődleges rendeltetésük szerint.....	17
7. ábra.	Korábbi és jelenlegi szénhidrogén-kutatások által érintett területek.....	19
8. ábra.	Kalocsa koncessziós terület földrajzi helyzete az 500 m-nél mélyebb fúrások és a földtani szelvények feltüntetésével.....	25
9. ábra.	A magyarországi medencealjzat szerkezeti egységei, Kalocsa vizsgálati terület helyzetének feltüntetésével (Haas et al. 2010 alapján).....	26

10. ábra. Kalocsa vizsgálati terület és rajta az értelmezett szeizmikus szelvények fekete színnel jelölve	27
11. ábra. Si–40 szeizmikus időszelvény értelmezése LandMark értelmezőrendszerben; lila: prekainozoos aljzat felszín, narancs: pannóniai fekvő, sárga: Szolnoki Formáció felszíne, sárga: alsó-felső pannóniai határa, fekete: vető	27
12. ábra. Si–39 szeizmikus időszelvény értelmezése LandMark értelmezőrendszerben; lila: prekainozoos aljzat felszín, narancs: pannóniai fekvő, sárga: Szolnoki Formáció felszíne, sárga: alsó-felső pannóniai határa, fekete: vető	28
13. ábra. Ku–246 szeizmikus időszelvény értelmezése LandMark értelmezőrendszerben;	29
14. ábra. Ku–255 szeizmikus időszelvény értelmezése LandMark értelmezőrendszerben;	29
15. ábra. A medencealjzat felszínének domborzata a Kalocsa kutatási terület környezetében	30
16. ábra. Kalocsa vizsgálati terület prekainozoos földtani térképe a medencealjzat domborzatának izovonalaival (Haas et al. 2010, 2014).....	32
17. ábra. Földtani szelvény (Nagydorog–Hódmezővásárhely víztest szelvény területi kivágata)	37
18. ábra. A pannóniai képződmények beosztása és területi elterjedése a Dunántúlon, a Duna–Tisza közén és a Nyugat-Alföldön	40
19. ábra. Földtani szelvény (Kalocsa–Bagamér víztest szelvény területi kivágata)	43
20. ábra. Földtani szelvény (Szigetszentmiklós–Dávod–37 víztestszelvény területi kivágata)	45
21. ábra. Földtani szelvény (Szigetszentmiklós–Dávod víztestszelvény területi kivágata)	47
22. ábra. Elvi rétegoszlop. A kutatási terület képződményeinek fő negyidőszakikifejlődései	49
23. ábra. Kalocsa vizsgálati területen és 5 kilométeres körzetén belüli, a felszíntől számított 50 méter mélységig vett vízminták klorid, hidrogén-karbonát és TDS értékeinek Box–Whiskers diagramjai a medián értékek feltüntetésével	57
24. ábra. A jellemző felső-pannóniai képződmények (a vizsgálati terület és 5 kilométeres körzetén belüli) felszín alatti vizeinek nátrium, kalcium, magnézium, klorid, szulfát, hidrogén-karbonát és TDS értékeinek Box–Whiskers diagramjai a medián értékek feltüntetésével	59
25. ábra. A főbb vízminőségi paraméterek alakulása a mélység függvényében a vizsgálati terület és 5 kilométeres körzetének felszín alatti vizeiben	61
26. ábra. Az Alföld szénhidrogénföldtani rendszerének idealizált szelvénye (HORVÁTH, TARI 1999).....	65
27. ábra. Szénhidrogén bányatelkek.....	70
28. ábra. Szilárd ásványi nyersanyag bányatelkek.....	71
29. ábra. Invertált gravitációs mélységtérkép.....	72
30. ábra. Kecskemét környéki 2D szeizmikus szelvény és értelmezett változata.....	73
31. ábra. Szeizmikus mérés áttekintő ábrája	74
32. ábra. Kutatófúrás a Délkelet-Alföldön	76
33. ábra. Szállítható fúróberendezés.....	76
34. ábra. Teljes szelvényű fúrás esetén alkalmazott fúrófejek típusai	77
35. ábra. Irányított ferdefúrások eseteinek vázlata (ŐSZ 2015)	78
36. ábra: A Kalocsa vizsgálati területen természetvédelmi besorolások alá eső területek.....	86
37. ábra. Régészeti lelőhelyek a vizsgálati területen.....	89
38. ábra. Vízügyi és vízvédelmi hatóság hatáskörében korlátozással érintett térrészek a vizsgálati területen.....	95

Táblázatjegyzék

1. táblázat. A vizsgálati terület sarokpontjai	6
--	---

2. táblázat. A vizsgálati terület és koncesszióra javasolt terület fontosabb adatai	7
3. táblázat. A koncesszióra javasolt terület térbeli lehatárolása	8
4. táblázat. A vizsgálati területet, illetve a koncesszióra javasolt területet érintő települési közigazgatási határok	9
5. táblázat. Kalocsa vizsgálati terület tájbeosztása	9
6. táblázat. Kalocsa vizsgálati terület talajtípusainak százalékos megoszlása csökkenő sorrendben	11
7. táblázat. Kalocsa vizsgálati terület területhasználatának adatai (CORINE 2009)	17
10. táblázat. A vizsgálati terület 500 méteres mélységet elérő fúrásai (GeoBank).....	21
11. táblázat. A vizsgálati terület prekainozoos aljzatot ért fúrásai (GeoBank)	22
12. táblázat. Az SZTFH szénhidrogén-kutató fúrás nyilvántartása szerint a területre eső fúrások	22
13. táblázat. A rendelkezésre álló geofizikai adatok: geofizikai felmérés a vizsgálati területre	23
14. táblázat. A vizsgálati területet érintő 3D szeizmikus mérések	23
15. táblázat. Digitális formában jelenleg elérhető mélyfúrás-geofizikai mérések a vizsgálati területen és az 5 km-es környezetében (SZTFH Mélyfúrás-geofizikai Adatbázis).....	23
16. táblázat. VSP, szeizmokarotázs mérések a vizsgálati területen és az 5 km-es környezetben	24
17. táblázat. A litosztratigráfiai és kronosztratigráfiai beosztás a pannóniai képződményekre	40

Függelék

1. függelék. Rövidítések	113
2. függelék. A vizsgálati területet érintő 2D szeizmikus szelvények	115
3. függelék. Minősített dokumentumok szénhidrogén és geotermia témakörben	117
4. függelék. Minősített dokumentumok környezetföldtan témakörben	121
5. függelék. Közreműködő szervek által szolgáltatott szöveges és digitális állományok	121

1. A vizsgálati terület jellemzése

1.1. Kalocsa vizsgálati terület földrajzi leírása

1.1.1. Térbeli elhelyezkedése és földrajza

A vizsgált terület 1006,5 km² kiterjedésű, Bács-Kiskun és Tolna megye területén helyezkedik el (1. ábra.). Sarokpontjait az 1. táblázat adja meg. A vizsgálati terület körül kijelöltünk egy 5 km-rel kibővített téglalap alakú környezetet (5 km-es környezet, 1. táblázat). A vizsgálatot, adatgyűjtést részben kiterjesztettük erre a térrészre is.

1. táblázat. A vizsgálati terület sarokpontjai

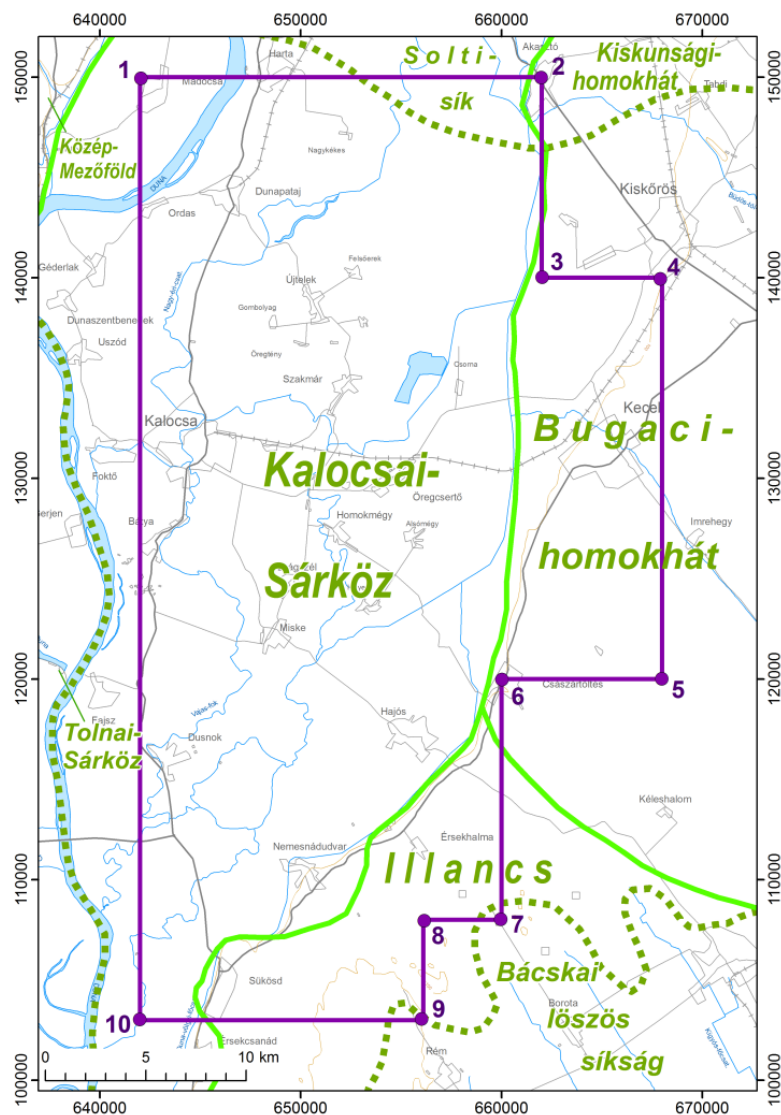
Id	Vizsgálati terület		Id	5 km-es környezet	
	EOV Y (m)	EOV X (m)		EOV Y (m)	EOV X (m)
1	642000	150000	1	637000	98000
2	662000	150000	2	637000	155000
3	662000	140000	3	673000	155000
4	668000	140000	4	673000	98000
5	668000	120000	5=1	637000	98000
6	660000	120000			
7	660000	108000			
8	656105	108000			
9	656105	103000			
10	642000	103000			
11=1	642000	103000			

A terület (1) sarokpontja Madocsa község külterületén található. Innen K felé 20 km-re, Akasztó község területén helyezkedik el a (2) pont, amelytől D-i irányba 10 km-t továbbhaladva Kiskörös város közelébe esik a (3) sarokpont. A (4) pont ettől K-i irányba, 6 km-re található szintén Kiskörös városa közelében, ahonnan D-i irányba 20 km-t továbbhaladva helyezkedik el az (5) sarokpont Császártöltés és Imrehegy községek között. A (6) pont az előzőtől Ny-i irányba, 8 km-re található Császártöltés község területén, míg innen D felé 12 km-t továbbhaladva érjük el a (7) sarokpontot Érsekhalma és Borota községek között. A (8) pont az előzőtől közel 4 km távolságban található K felé, Rém községétől É-i irányban, míg a (9) sarokpont ettől D-re, 5 km távolságba helyezkedik el szintén Rém község közelében. A (10) pontot az előzőtől Ny-i irányba, nagyjából 14 km távolságban találjuk meg, mely Érsekcsanád község külterületére esik, ahonnan 47 km-t É-i irányba haladva érjük el újra az (1) pontot (1. ábra.). A terület legmagasabb pontja Sükösd nagyközség közelében található, amely megközelíti a 160 mBf magasságot. A terület legalacsonyabb pontjai a Kalocsai-sárköz kistáj központi területének jelentős részén 89–90 mBf között jellemzőek.

A koncesszióra javasolt térrész a felszíntől –6000 mBf-ig terjed.

A vizsgálati területen található 1 db hatályos szénhidrogén bányatelek (Kecel II. – szénhidrogén, részletesebben l. az 1.5.2. fejezetben, SZTFH Bányászat) által lefoglalt térrészt eltávolítottuk koncesszióra javasolt területből (2. táblázat). A fenti bányatelek térrészének

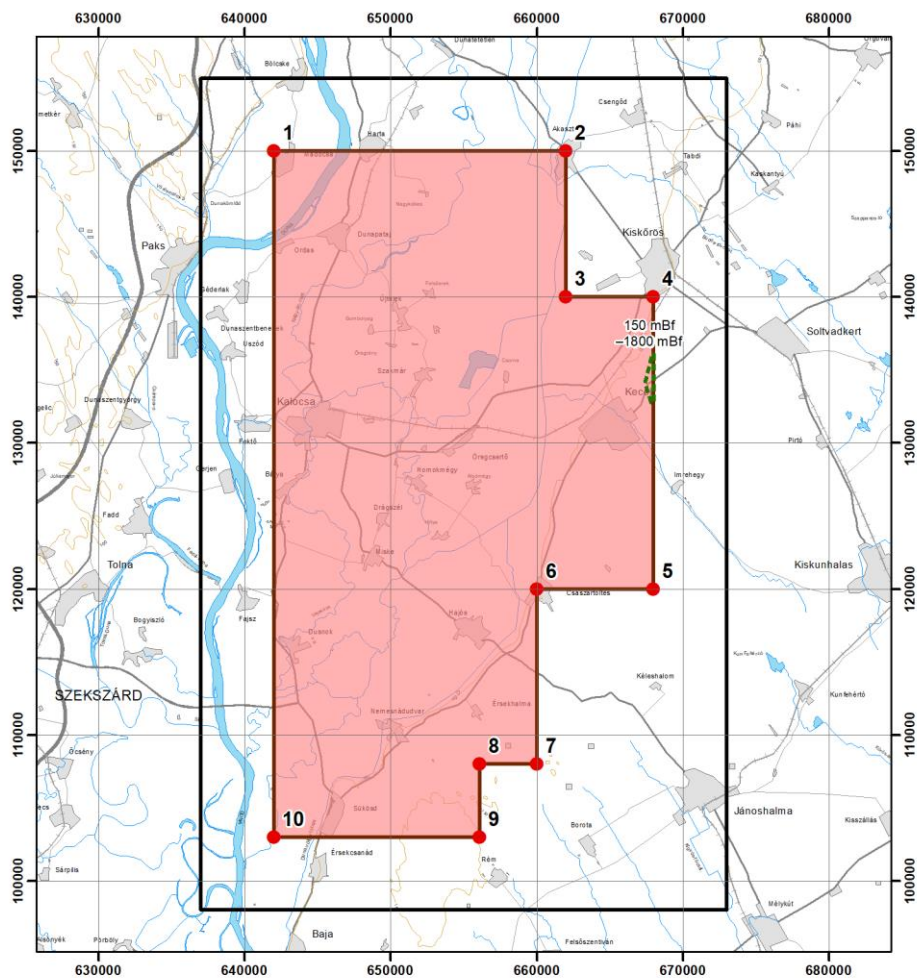
(mélység-tartományának) kivételével a vizsgálati terület megegyezik a koncesszióra javasolt területtel, (3. táblázat, 2. ábra).



1. ábra. Kalocsa vizsgálati terület elhelyezkedése

2. táblázat. A vizsgálati terület és koncesszióra javasolt terület fontosabb adatai

Kalocsa	A terület felszíni vetülete (km ²)
Térész határponti koordinátákkal	1006,52
Koncesszióra javasolt terület	1006,52
Bányatelek miatt a teljes 0–5000 mBf tartományban eltávolított terület	0
Bányatelek miatt korlátozott mélység tartományban eltávolított terület	1,214
Kecel II. bányatelek miatt a 150 – –1800 mBf tartományban eltávolított terület	1,214
Koncesszióra javasolt terület a 150 – –1800 mBf tartományban	1005,31



2. ábra. A vizsgálati terület és a koncesszióra javasolt terület elhelyezkedése
barna vonal – a vizsgálati terület, fekete vonal – a vizsgálati terület 5 km-es környezete.
rózsaszín poligon – Kalocsa koncesszióra javasolt terület. Zöld szaggatott vonallal jelöltük a feltüntetett
mélységtartományban (már létező bányatelek miatt) kizárt térrész felszíni vetületét.

3. táblázat. A koncesszióra javasolt terület
térbeli lehatárolása

Id	EOV Y (m)	EOV X (m)
Koncesszióra javasolt terület		
1	642000	103000
2	642000	150000
3	662000	150000
4	662000	140000
5	668000	140000
6	668000	120000
7	660000	120000
8	660000	108000
9	656105	108000
10	656105	103000
11=1	642000	103000

Id	EOV Y (m)	EOV X (m)
Bányatelek miatt részben kivágott térrész Kecel II. – szénhidrogén Fedőlap: 150 mBf Alaplap: –1800 mBf		
1	668000	136115,45
2	668000	132755,35
3	667803,62	132815,77
4	667403,6	134115,62
5	667903,47	136115,45
6=1	668000	136115,45

A 4. táblázat sorolja fel azokat a településeket, amelyek közigazgatási területe (kül-, és/vagy belterülete) érinti a vizsgálati területet, és egyben a koncesszióra javasolt területet is.

4. táblázat. A vizsgálati területet, illetve a koncesszióra javasolt területet érintő települési közigazgatási határok

Település	Megye	Település	Megye
Akasztó	Bács–Kiskun	Homokmégy	Bács–Kiskun
Bátya	Bács–Kiskun	Imrehegy	Bács–Kiskun
Borota	Bács–Kiskun	Kalocsa	Bács–Kiskun
Császártöltés	Bács–Kiskun	Kecel	Bács–Kiskun
Csávoly	Bács–Kiskun	Kiskőrös	Bács–Kiskun
Drágszél	Bács–Kiskun	Madocsa	Tolna
Dunapataj	Bács–Kiskun	Miske	Bács–Kiskun
Dunaszentbenedek	Bács–Kiskun	Nemesnádudvar	Bács–Kiskun
Dusnok	Bács–Kiskun	Ordas	Bács–Kiskun
Érsekcsanád	Bács–Kiskun	Öregcsertő	Bács–Kiskun
Érsekhalma	Bács–Kiskun	Rém	Bács–Kiskun
Fajsz	Bács–Kiskun	Soltvadkert	Bács–Kiskun
Foktő	Bács–Kiskun	Sükösd	Bács–Kiskun
Géderlak	Bács–Kiskun	Szakmár	Bács–Kiskun
Hajós	Bács–Kiskun	Újtelek	Bács–Kiskun
Harta	Bács–Kiskun	Uszód	Bács–Kiskun

A vizsgált területet DÖVÉNYI szerk. (2010a) alapján az 5. táblázat mutatja.

5. táblázat. Kalocsa vizsgálati terület tájbeosztása

Nagytáj	Középtáj	Kistájcsoport	Kistáj	Terület (km ²)	%
Alföld	Duna menti síkság	Csepel–Mohácsi-síkság	Solti-sík	19,3	1,9
			Kalocsai-Sárköz	733,3	72,8
	Duna–Tisza közti síkvidék		Kiskunsági-homokhát	2,1	0,2
			Bugaci-homokhát	153	15,2
	Bácskai-síkvidék		Illancs	97,2	9,7
			Bácskai löszös síkság	1,6	0,2
Összesen				1004,9	100

A vizsgált területek mindegyike az Alföld nagytájhoz tartozik (3. ábra).

A terület ÉK-i részét a Solti-sík (1,9%) kistáj alkotja. A kistáj 93,7 és 123,7 m közötti tszf-i magasságú, ártéri szintű síkság. A domborzatot a Nagy-ér hajdani medereltolódásai során

létrejött mélyedések, meanderek, partidűne-sorozatok, a szikes tavak és a Duna által a Mezőföld pereméről levágott két eróziós tanúhegy, a Solti-halom és a Tétel-halom teszik változatosabbá. A felszínen, ill. a felszín közelében a holocén öntéshomok, ill. a homokosabb öntésagyag az uralkodó. A feltöltött morotvákat lápi, réti agyag tölti ki.

A vizsgált terület központi és Ny-i részén helyezkedik el az Alföld nagytájhoz tartozó Kalocsai-Sárköz (72,8%) kistáj, amely egy 89,4 és 125,6 m közötti tszf-i magasságú, ártéri szintű síkság. É-i része 96–98 m átlagmagasságú magasártér (kalocsai terasz), D-i része 91 m átlagmagasságú összefüggő alacsonyártér. A magasártér főként ÉK-en szikes laposokkal, középső része morotvával, alacsonyártéri laposokkal tagolt. A Vörös-mocsár mentén, a Kecel–Bajai magaspárt közvetlen tövében hosszan elnyúló tőzegterület a kistáj legalacsonyabb része. Az enyhén D felé lejtő felszín átlagos relatív reliefe 1 m/km². A Duna jobb partján a részben futóhomokkal fedett magas ártér (madocsai terasz) széles, ovális földnyelvként emelkedik környezete fölé. A felszín 90%-át jelenleg holocén üledékek fedik. Az alacsonyárterek üledékei általában tömöttebb, iszapos–agyagos képződmények. A kistáj K-i peremén gyakori a réti és lápi agyag, a tőzeg, a láp föld. A magasártereket öntéshomok, öntésiszap, illetve helyenként pleisztocén lösziszap fedi.

A terület ÉK-i sarkát a Kiskunsági-homokhát (0,2%) alkotja. A kistáj 94,3 és 139,4 m közötti tszf-i magasságú, szélhordta homokkal fedett hordalékkúp síkság. A legjellemzőbb formák a közel párhuzamos elhelyezkedésű buckacsoportok. A felszín közeli üledékek döntő többsége futóhomok.

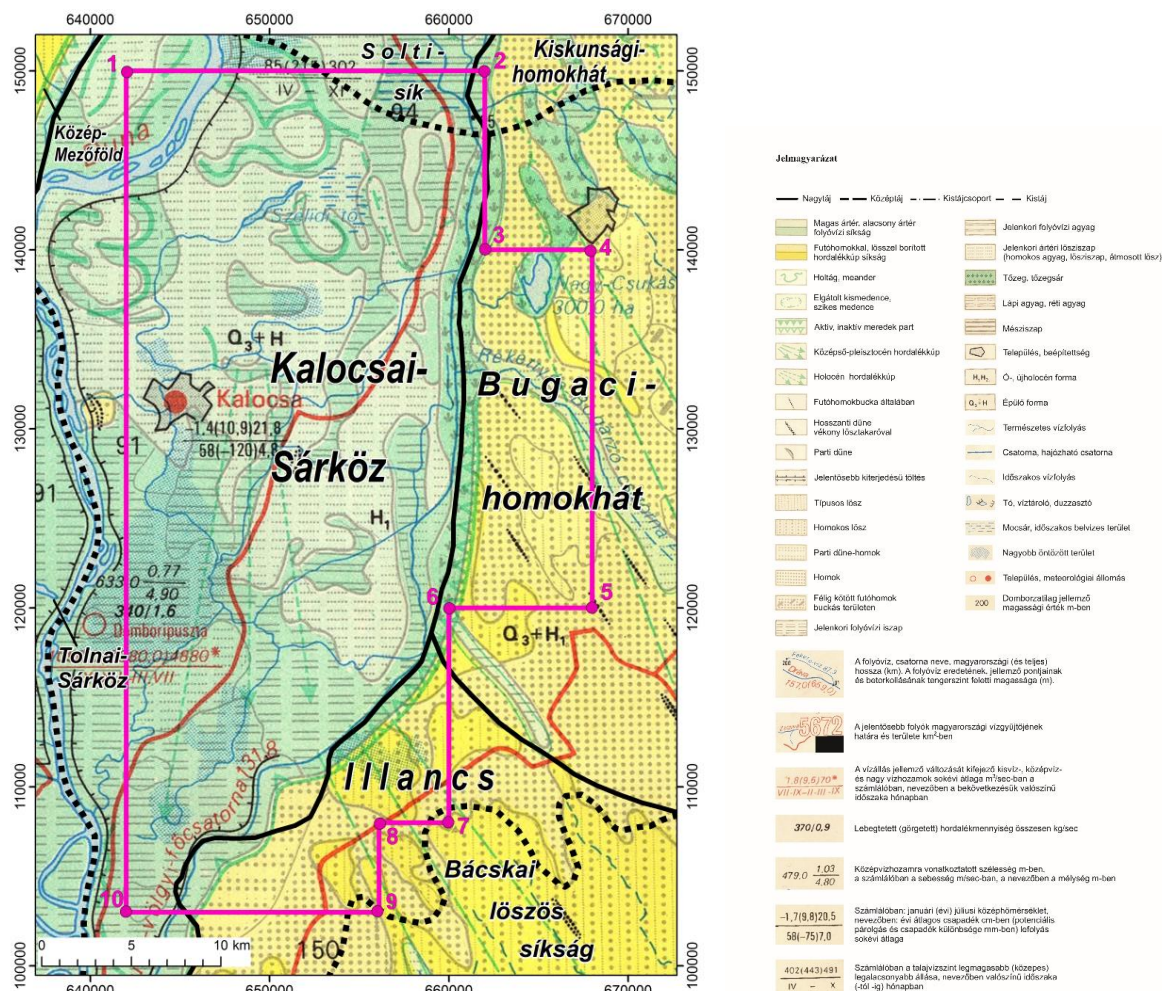
A vizsgálati terület K-i felén helyezkedik el a Bugaci-homokhát (15,2%) kistáj, amely 92,4 és 160,3 m közötti tszf-i magasságú, szélhordta homokkal fedett hordalékkúpsíkság. Átlagos relatív reliefe 3,5 m/km², a buckás vidéken 8–10 m/km², egyébként 2 m/km², a buckaközi laposokon 0–2 m/km². Orográfiai domborzattípusát tekintve enyhén hullámos síkság, elgátolt kis medencékkel, laposokkal. A felszínközeli üledékek döntő többsége futóhomok. Vastagsága néhány m-től 150–160 m-ig terjed. A futóhomokos rétegsor gyakran löszös hordalékkúp anyagára települt és a futóhomok legnagyobb része ebből származhatott.

A terület DK-i felét az Illancs (9,7%) kistáj alkotja, melynek központi része a közepes magasságú, tagolt síkság, peremi részei a hullámos síkság orográfiai domborzattípusába sorolhatók. Az átlagos relatív relief 6 m/km², ÉNy-on 8–10 m/km². A félig kötött futóhomok területeken gyakoriak a szabálytalan alaprajzú szélbarázdák, maradékkerincek és garmadák. Hazánkban itt fordulnak elő legnagyobb – néhány hektáros – foltokban kötetlen homokfelszínek. Horizontálisan igen gyengén szabdalt. A felszínközeli képződmények döntő többsége futóhomok.

A vizsgálati terület DK-i sarkának 2 kisebb részén a Bácskai löszös síkság (0,2%) kistáj enyhén hullámos, főként lösszel, löszös homokkal fedett hordalékkúpsíksága található. Az egykori hordalékkúp alacsony átlagos reliefű (2–4 m/km²), a D-i futóhomokos területeken ennél magasabb is lehet (8–10 m/km²). Felszínét ÉNy–DK-i irányú, lösszel borított homokbuckák és az ezek között húzódó hosszanti, vizenyős mélyedések tagolják. A kistajat Ny-on – a Mohácsi-sziget felé – terasz határolja. A felszínének nagy részét 1,5–2 m vastag lösztakaró borítja, kisebb területeken félig kötött futóhomok, löszös homok is előfordul. A vizenyős mélyedésekben jellemző a jelenkori ártéri lösziszap.

Az éghajlat szempontjából a terület a mérsékelt meleg-száraz éghajlati övben fekszik. Az évi napfénytartam 2030–2050 óra, a nyári napsütöses órák száma 800, a téli napfénytartam 190–200 óra között várható. Az évi középhőmérséklet 10,2–10,5 °C. A napi középhőmérséklet ápr. 1–3-tól 197–200 napon át (nagyjából okt. 20-ig) 10 °C fölött marad. Az utolsó tavaszi fagyok ápr. 1–5-én, míg az első őszi fagyok okt. 25–26. között várhatók (a fagymentes időszak átlagosan 203–205 nap). A maximum hőmérsékletek sokévi átlaga 34–34,5 °C körüli, míg a téli minimumoké –16 és –17 °C közötti. A csapadék évi összege 550 és 580 mm között van. A

téli félévben 30–32 hótakarós nap valószínű, a maximális hóvastagság átlaga 20 cm. Az ariditási index értéke 1,22–1,28. A szél a leggyakrabban az ÉNy-i irányból fúj, átlagos sebessége 2,5–2,8 m/s körüli. A terület általános éghajlati adottságai legfőképpen a szárazságtűrő növények termesztésére alkalmas.



3. ábra. Kalocsa vizsgálati terület Magyarország geomorfológiai térképén (kivágat: PÉCSI 2000)

1.1.2. Talajtan és természetes növényzet

1.1.2.1. Talajtípusok

A vizsgált terület több mint negyedét réti csernozjomok, több mint ötödét réti öntéstalajok borítják, a többi tizenegy talajtípusból öt részesedése az 1%-ot sem éri el (6. táblázat, 4. ábra).

6. táblázat. Kalocsa vizsgálati terület talajtípusainak százalékos megoszlása csökkenő sorrendben

Talajtípus kódja	Talajtípus	Terület (km ²)	%
16	Régi csernozjomok	286,0	28,3
26	Régi öntéstalajok	215,3	21,4
2	Futóhomok	111,5	11,1
3	Humuszos homokos talajok	94,7	9,4

17	Mélyben sós réti csernozjomok	87,6	8,7
25	Réti talajok	83,1	8,3
21	Szoloncsák–szolonyec	65,0	6,5
28	Síkláp talajok	36,3	3,6
14	Alföldi mészlepedékes csernozjomok	7,2	0,7
31	Fiatal, nyers öntéstalajok	6,2	0,6
27	Lápos réti talajok	5,7	0,6
24	Szolonyeces réti talajok	4,7	0,5
12	Csernozjom jellegű homoktalajok	3,2	0,3
	Összesen	1006,5	100,0

A löszös üledékeken képződött réti csernozjomok számos foltra különülnek és mechanikai összetételük a homokos vályogtól az agyagos vályogig változik. Termékenységük is széles skálán mozog. Nagyrészüket szántóként, kisebb részük szőlőként vagy gyümölcsösként hasznosítható.

A réti öntéstalajok szerves anyag tartalma 1–2%, mechanikai összetételük többnyire vályog, agyagos vályog vagy homok. Termékenységi besorolásuk főként a mechanikai összetételtől függően változik.

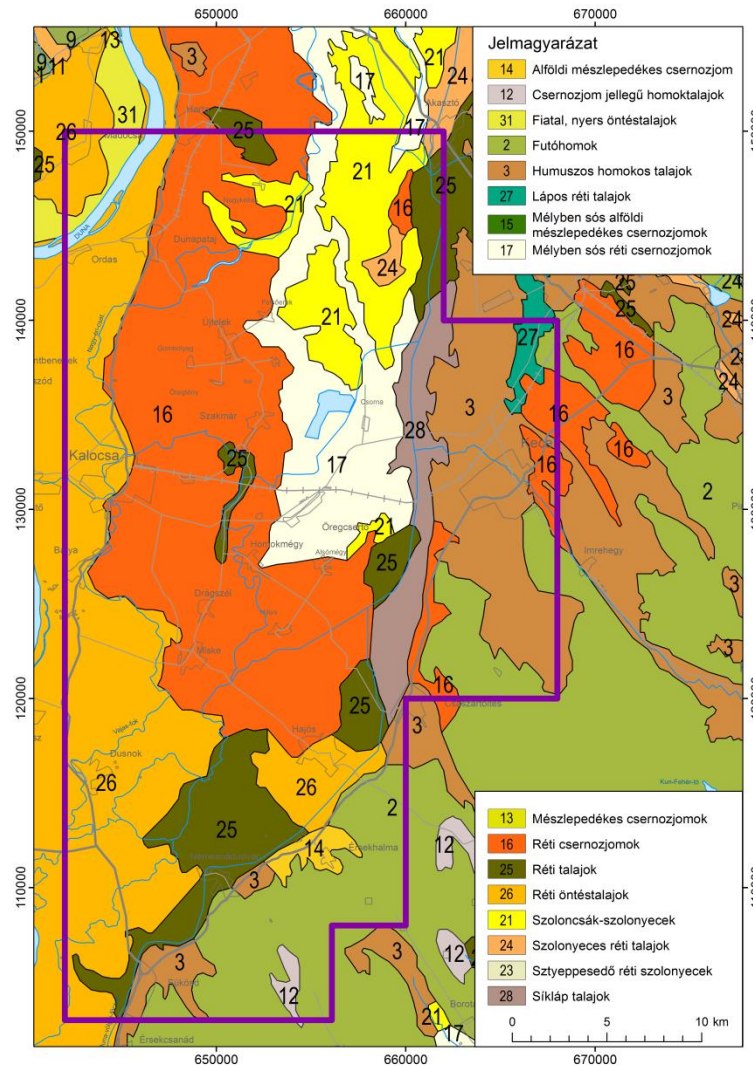
Futóhomokon homokpusztagyep, nyárfaerdő, a felhagyott legelőkön borókás, tájba nem illő fenyves vagy kis kiterjedésű, gyenge legelő található.

A humuszban gazdagabb (1–1,5%) humuszos homoktalajok termékenysége a homokokra jellemző szélsőséges vízgazdálkodás és a kis tápanyagtőke miatt gyenge. Hasznosításuk szőlő, gyenge szántó, erdő és gyümölcsös lehet.

Mélyben sós, réti csernozjomok löszös üledékeken képződtek, de termékenységük a szikes talajvíz miatt a réti csernozjom talajokénál kedvezőtlenebb. Nagyrészüket szántóként, kisebb részük rét–legelőként hasznosítható.

Az öntésanyagon a talajvízszint süllyedésével szerves anyagokban gazdagabb (2–3%) vályog, agyagos vályog mechanikai összetételű réti talajok alakultak ki. Előfordulnak még löszös üledékeken is. Termékenységi besorolásuk az agyagos vályog-változatok esetén a legmagasabb. Nagyrészüket szántóként, kisebb részük rétként hasznosítható.

A szoloncsák–szolonyec talajok gyenge minőségű legelőnek vagy kaszálónak alkalmasak, de mezőgazdasági hasznosításuk gyakran nem gazdaságos, florisztikailag értékes sziki vegetációjuk miatt azonban védelem alatt állnak.

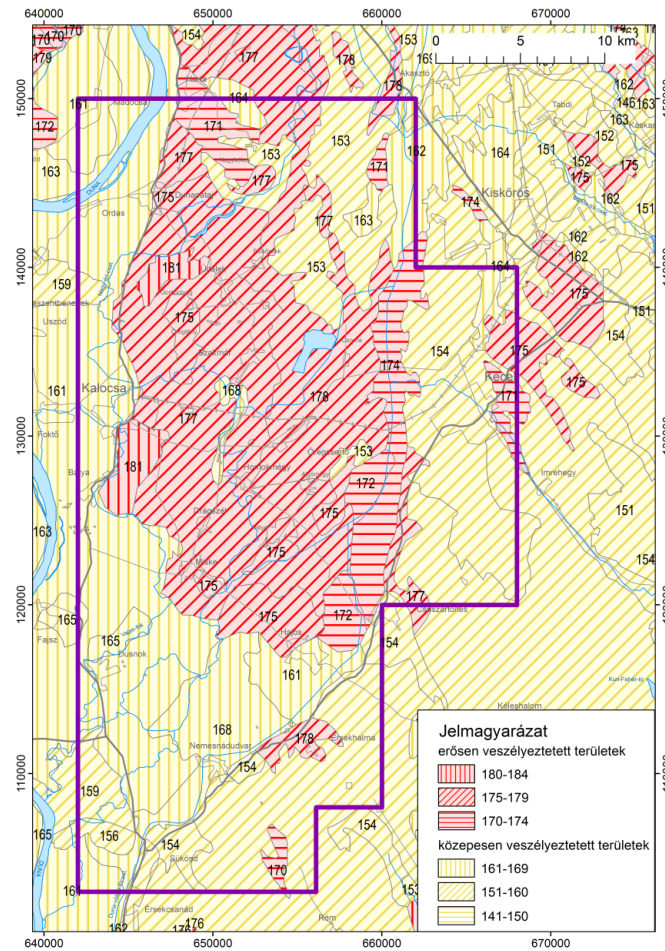


4. ábra. Talajtípusok Kalocsa vizsgálati területen (VKGA 2009)

1.1.2.2. Talajérzékenység

A bányászati koncessziós munkálatokkal (=hatások) szemben mutatott talajérzékenységet térképen ábrázoltuk. A 15 hatás a következő volt: anaerob viszonyok, biogén oldódás, hőszennyezés, humuszhígulás, láposodás/rétiesedés, lúgosítás, másodlagos szikesedés, roskadás/omlás, savasodás, talajdegradáció, felületi talajlehordódás, vonalas talajlehordódás, talajvízszint emelkedés, tömörödés, vízzárás. A vonatkozó adatokat, térképi forrásokat úgy válogattuk össze, hogy azok alkalmasak legyenek a talajokat veszélyeztető hatások értékelésére (MARSI, SZENTPÉTERY 2013). Az agrotopográfiai adatbázis (VKGA 2009) kilenc tematikus szintje közül közvetlenül hetet vontunk be a felszíni hatásokat értékelő adatok közé és 9 érzékenységi kategóriát különítettünk el úgy, hogy veszélyeztetettség pontérték szerint három fő csoportot és azokon belül három-három alcsoportot képeztünk.

A 5. ábra a vizsgált terület fentiek szerint meghatározott talajérzékenységét ábrázolja.



5. ábra. Kalocsa vizsgálati terület koncessziós tevékenységgel szembeni talajérzékenységi térképe (MARS, SZENTPÉTERY 2013)

Az erősen veszélyeztetett kategória nagy területet érint a vizsgált terület északi és középső részén (5. ábra). A legérzékenyebb talajok közé a réti csernozjomok kisebb része tartozik. Ez a talajtípus a vizsgált hatások kétharmadára kiemelten érzékeny. Szintén az erősen veszélyeztetett főcsoportba, de már a közepesen érzékeny alcsoportjába tartozik a csernozjom talajok nagyobb része (mélyben sós réti csernozjomok, alföldi mészlepedékes csernozjomok és a réti csernozjomok nagyobb része). Az első két talajtípus, csakúgy, mint a már említett réti csernozjomok, a vizsgált hatások kétharmadára kiemelten érzékeny. Ugyanennek a kategóriának a legkevesbé érzékeny alcsoportját a réti csernozjom talajok és a réti talajok (a talajvízszint emelkedésre kiemelten érzékeny típus) kisebb része alkotja, ezen kívül ide tartozik még a csernozjom jellegű homoktalajok egy kis foltja délen (a vizsgált tényezők több mint felére kiemelten érzékeny). A réti talajok nagyobb része már a közepesen veszélyeztetett kategóriába tartozik, csakúgy, mint a lápos réti talajok (a biogén oldódásra, a talajvízszint emelkedésére és a tömörödéssel kiemelten érzékenyek), a fiatal nyers öntéstalajok és nagyobb részt a réti öntéstalajok (ez utóbbi kettő típus nem érzékeny kiemelten egyik vizsgált hatásra sem), továbbá a szolonycses réti talajok (a másodlagos szikesedésre és a talajvízszint emelkedésére a legérzékenyebbek). Ugyanennek a kategóriának a közepesen érzékeny alcsoportjába tartozik a már említett réti öntéstalajok kis része (nyugaton és délnyugaton), a futóhomok talajok és a humuszos homoktalajok (mindkettő kiemelten érzékeny a rokadásra, omlásra, valamint a felületi és vonalas talajlehordódásra), valamint a szoloncsák-szolonycsek

(kiemelten érzékenyek a láposodásra, rétiesedésre, lúgosításra és a talajvízszint emelkedésére). A talajvédelemre a vizsgált terület északi és középső részén kiemelt figyelmet kell fordítani!

1.1.2.3. A vizsgálati terület természetes növényzete

A vizsgált terület nagy része mezőgazdasági művelés alatt álló kultúrtáj. Keleten és délen nagyobb kiterjedésben erdőket találunk, melyek leginkább telepített ültetvények. A Kalocsai-Sárköz keleti határán lápok és mocsarak húzódnak, de különféle szikes élőhelyek és homokpusztagyepek is színesítik a tájképet (részben DÖVÉNYI szerk. [2010] alapján).

Solti-sík (ÉK)

Jelentősen átalakított mezőgazdasági táj, fragmentáltan elhelyezkedő 23%-nyi természetes és féltermészetes növényzettel. Akasztó térségében szikes élőhelyek is előfordulnak. A folyószabályozás és a belvízrendezés a vidék bizonyos részein csökkentette a felszíni vízborítás mértékét és idejét; a mocsarak visszaszorultak. A löszsztyepréti növényzet töredékesen maradt fenn. A flóra a változatos élőhelyek következtében gazdag. A regenerációs potenciál a szikes pusztákon és a Turjánvidéken jó, a löszsztyepréti növényzetnél gyenge.

Kalocsai-Sárköz (nagy terület, É és közép)

A nyílt ártéren a Duna-meanderek különböző vizes élőhelyeinek sokasága volt jelen (legnagyobb megmaradt mederrész a Szelidi-tó). A táj északi részén egy szikes zóna következik (Felsőerek, Homokmégy környéke), majd a homokhátsághoz közeledve a Duna-Tisza köze legnagyobb lápvidéke, az Órjeg kerül el. A Duna hullámtér ártéri növényzete a szabályozások miatt elkeskenyedett, degradált, leginkább puhafás ligeterdővel, a parton és a szigeteken bokorfüzesekkel jellemezhető. Az ártéri rétek ritkák, a gátak tövében vannak túlélő foltjai. A Duna menti közvetlen háttér korábbi száraz tölgyesei teljesen, sztyeprétjei szinte teljesen elpusztultak. A szikesek fajgazdagok, különösen Felsőerek térségében. Fejlettek a szoloncsák szikfokok, vakszikek, kelet felé egyre több az ürmöspuszt, de szikes tavak itt már nincsenek. A hátakon különleges rétsztyepeket találunk. Az Órjegben gyakoriak a különböző mértékben kiszáritott zombékosok, lápos nádasok, a láprétek viszont ritkák. A kaszálás és legelés alól felhagyott gyepeken spontán füzesek és telepített ültetvények vannak. A dunántúli oldalon Madocsánál szép löszgyepek maradtak meg.

Bugaci-homokhát (K)

Változó mértékben átalakított homoki kultúrtáj kis, helyenként közepes összborítású természetes, féltermészetes növényzettel. Potenciális növényzetének maradványai a homoki nyárasok, tölgyesek és homokpusztagyepek. Flórája endemizmusokban gazdag. Jellemzők a nyílt homokpusztagyepek és a homoki nyáras-borókások. A mélyebb fekvésű területeken mocsárrétek, kiszáradó kékperjés láprétek, magassásosok, zombékosok váltakoznak a fragmentálisan fennmaradt fűzlápokkal, láperdővel, lápi hínárral. Előfordulnak még szikes tavak, mézpázsitos szikfokok, szikes mocsarak és rétek. Az özöngyomok elsősorban a másodlagos homoki élőhelyeken és a bolygatott vizes élőhelyeken terjednek. A regenerációs potenciál a homoki élőhelyeken az inváziós fertőzöttség függvényében gyenge-közepes, a vizes élőhelyeken és a szikes pusztákon a vízellátottságtól függően közepes-jó.

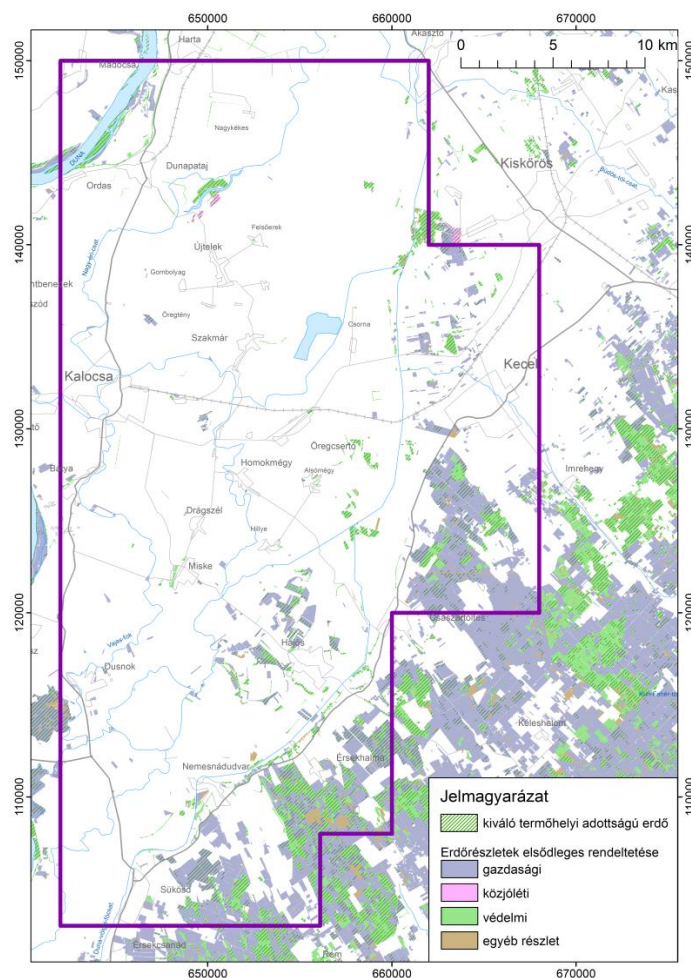
Illancs (D-DK)

A kistáj arculata kettős: keleti felén vastag homokrétegek az uralkodók, míg a nyugati peremén húzódó magaspárt, illetve a délkelet-északnyugati lefutású löszvölgyek a

meghatározók. A korábban erdőtlen, homokbuckás legelőkkel ellentétben a kistáj nyugati szegélyét képező löszmagaspart tetejét évszázadokkal ezelőtt művelésbe fogták, emiatt természetközeli élőhelyek csak a meredek partoldalon és a völgyek oldalain találhatók. A 19. századtól foltokban megjelenő erdőültetvények napjainkra döntően meghatározzák a kistáj képét (elsősorban akácosok és fenyvesek), így az eredeti homoki vegetáció jórészt megsemmisült. Az inváziós fertőzöttség a szőlők–gyümölcsösök felhagyásával keletkezett homoki parlagokon és az erdőültetvényekben magas. A fragmentált, természetszerű foltok élőhely típusai a nyílt homokpusztagyeppek, a homoki sztyepprétek, a löszsztyepprétek és a félszáraz irtásrétek.

Az erdőterületek jellemzése

Az erdők jelentős része keleten és délen húzódik (8,62%), zömük telepített akácos és fenyves, de a homokháton előfordulnak nyárasok és tölgyesek, melyek a potenciális növényzet maradványai. A Duna hullámtérében puhafás ligeterdőket találunk. Tulajdonforma tekintetében az állami tulajdon a legnagyobb arányú, de ezt szorosan követi a magántulajdonú erdők aránya, míg a vegyes és a közösségi tulajdon kisebb arányt képvisel. Elsődleges rendeltetés szempontjából a terület nagy része a gazdasági kategóriába esik, de jelentős a védelmi kategória lefedettsége is, míg az egyéb és a közjóléti kategória ritkábban fordul elő (6. ábra). Tűzveszélyességi szempontból a kismértékben tűzveszélyes kategória a legnagyobb arányú, de a nagymértékben tűzveszélyes kategória is jelentős, míg a közepes mértékben tűzveszélyes kategória fordul elő a legkisebb arányban (<http://erdoterkep.nebih.gov.hu/>).



6. ábra. A vizsgálati terület erdői elsődleges rendeltetésük szerint

1.1.3. A területhasználat térképi bemutatása

A területhasználat ismert adatai a CORINE (2009) szerint az alábbiak (7. táblázat).

7. táblázat. Kalocsa vizsgálati terület területhasználatának adatai (CORINE 2009)

Kód	Leírás	Terület (km ²)	%
112	Lakott területek – nem összefüggő település szerkezet	35,69	3,55
121	Ipari, kereskedelmi területek, közlekedési hálózat – ipari vagy kereskedelmi területek	4,33	0,43
124	Ipari, kereskedelmi területek, közlekedési hálózat – repülőterek	2,47	0,25
141	Mesterséges, nem mezőgazdasági zöldterületek – városi zöldterületek	0,56	0,06
142	Mesterséges, nem mezőgazdasági zöldterületek – sport- és szabadidő- létesítmények	0,83	0,08
211	Nem öntözött szántóföldek	591,56	58,76
221	Állandó növényi kultúrák – szőlők	51,47	5,11
222	Állandó növényi kultúrák – gyümölcsösök, bogyósok	8,72	0,87
231	Rét/legelő	69,55	6,91
242	Mezőgazdasági területek – komplex művelési szerkezet	15,66	1,56
243	Elsődlegesen mezőgazdasági területek	11,70	1,16
311	Lomblevelű erdők	70,65	7,02
312	Tűlevelű erdők	0,91	0,09

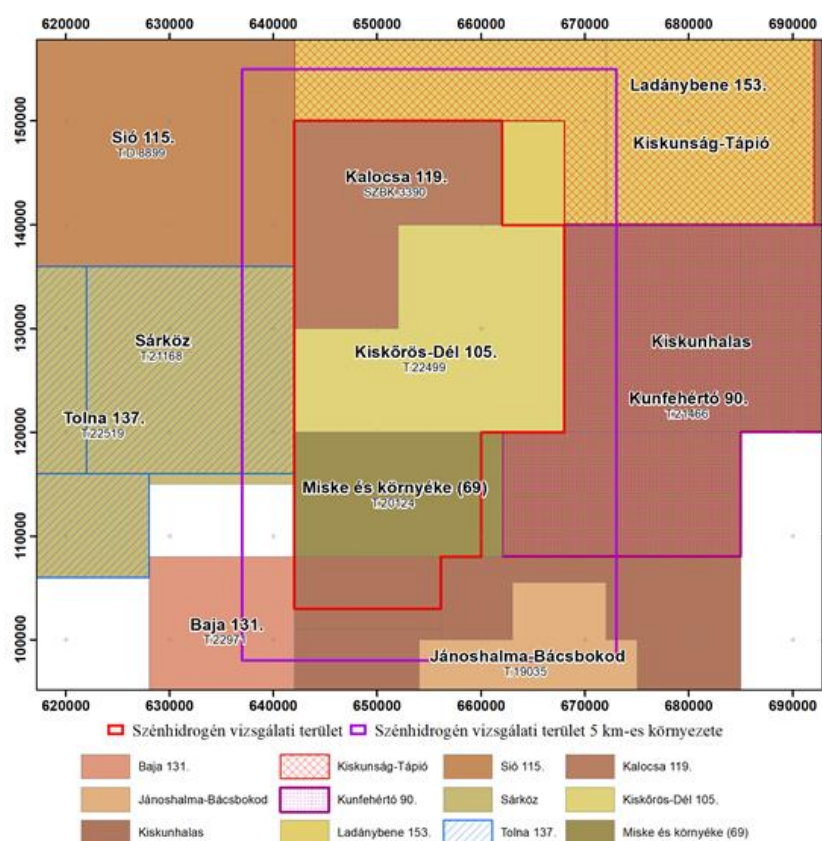
313	Vegyes erdők	15,23	1,51
321	Természetes gyepek, természetközeli rétek	36,04	3,58
324	Átmeneti erdős–cserjés területek	19,16	1,90
333	Ritkás növényzet	1,61	0,16
411	Szárazföldi vizenyős területek – szárazföldi mocsarak	28,84	2,87
412	Szárazföldi vizenyős területek – tőzeglápok	30,42	3,02
511	Kontinentális vizek – folyóvizek, vízi utak	4,60	0,46
512	Kontinentális vizek – állóvizek	6,50	0,65
	ÖSSZESEN	1006,50	100,00

1.2. Kalocsa vizsgálati terület földtana

1.2.1. A terület geológiai és geofizikai megkutatottsága

1.2.1.1. Szénhidrogén-kutatás

A területen korábban is folyt szénhidrogén-kutatás (SZTFH Jelentéstár). A területek neveit és fontosabb dokumentációit a 8. táblázat és a 7. ábra adja meg.



7. ábra. Korábbi és jelenlegi szénhidrogén-kutatások által érintett területek

A területre jelenleg nem esik egyetlen hatályos szénhidrogén-kutatási terület sem.

1.2.1.2. Szakirodalom, jelentések

Áttekintettük a vizsgálati területről potenciálisan rendelkezésre álló földtani, geofizikai, fúrásos, vízföldtani adatokat az SZTFH Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattárában (MÁFGBA). A fontosabb jelentéseket a 8. táblázat listázza.

8. táblázat. A fontosabb korábbi szénhidrogén-kutatási területek a vizsgálati területre és 5 km-es környezetére

Név Időszak (Kezdet és megszűnés)	Engedélyes	Zárójelentés, fontosabb dokumentáció az MÁFGBA-ban	Megjegyzés
Kalocsa 119. – szénhidrogén – 2010	MOL Nyrt.	SZBK.3390	a vizsgálati terület ÉNy-i része
Kiskőrös-Dél 105. – szénhidrogén 1999–2010	MOL Nyrt.	T.22499	a vizsgálati terület középső része

Név Időszak (Kezdet és megszűnés)	Engedélyes	Zárójelentés, fontosabb dokumentáció az MÁFGBA-ban	Megjegyzés
Kiskunhalas – szénhidrogén 2010–2018	RAG Kiha Kft.	folyamatban	a vizsgálati terület középső D-i része
Miske és környéke (69) – szénhidrogén 1995–1999	MOL Nyrt.	T.20124	a vizsgálati terület középső része
Kiskunság-Tápió – szénhidrogén 2002–2008	Geotop International Kft.	zárójelentés nem érhető el	csatlakozó terület É-on
Ladánybene 153. – szénhidrogén 2008–2017	MOL Nyrt.	T.23699 TD	csatlakozó terület É-on
Kunfehértó 90. – szénhidrogén 1998–2002	MOL Nyrt.	T.21466	csatlakozó terület K-en
Sió 115. – szénhidrogén 2000 – 2010	MOL Nyrt.	T.D.8899	csatlakozó terület Ny-on
Sárköz - szénhidrogén 1997–2004	MOL Nyrt.	T.21168	csatlakozó terület Ny-on
Tolna 137. – szénhidrogén 2004–	MOL Nyrt.	T.22519	csatlakozó terület Ny-on
Baja 131. – szénhidrogén 2002 – 2012	MOL Nyrt.	T.22971	5 km környezet DNy-i része
Jánoshalma-Bácsbokod – szénhidrogén 1984 – 1997	MOL Nyrt.	T.19035	5 km környezet DK-i része

9. táblázat. Fontosabb szénhidrogén-kutatási jelentések a vizsgálati területre

SZTFH adattári szám	Szerzők, évszám	Jelentés címe	Engedélyes
<i>A vizsgálati területet érintő korábbi szénhidrogén-kutatások fontosabb jelentései</i>			
SZBK.3390	Hatalyák Péter, Szentgyörgyi Károlyné, Zsuppán Gyula, Mészáros Vince Csaba, Mike Krisztina 2010	Zárójelentés a 119. Kalocsa kutatási területen végzett szénhidrogén-kutatási tevékenységről	MOL Rt.
T.22499	Hatalyák Péter, Zsuppán Gyula, Mészáros Vince Csaba, Mike Krisztina 2012	Zárójelentés a 105. Kiskőrös-Dél kutatási területen végzett szénhidrogén-kutatási tevékenységről. (+2 CD)	MOL Nyrt.
T.20124	Tormássyné Varga Éva, Eperjesi Béla, Török Vilmosné, Tóthné Medvei Zsuzsa, Tóth Zita, Tóth László, Sőreg Viktor 2000	Zárójelentés a 69. Miske és környéke kutatási területen végzett szénhidrogén-kutatási tevékenységről (Hajós 1.sz.fúrás) + Szőts András (MGSZ, 2000) szakvéleménye	MOL Nyrt.
<i>A vizsgálati területet környezetébe eső korábbi szénhidrogén-kutatások fontosabb jelentései</i>			
T.22224	2002	„Kiskunság” nyílt terület kutatási engedély kérelem. (Kutatási területek: Tápió és Kiskunság; földgáz, szénhidrogén)	Geotop International Kft.
T.23699 TD	Boncz László, Radovics Balázs Géza, Kálmán Miklós, Zsuppán Gyula, Szabóné Veres Éva, Daragó Attila 2017	Zárójelentés a 153. Ladánybene területen végzett szénhidrogén-kutatási tevékenységről (+ 1 Határozat, + 1 CD) (Páhi 2D (KI-87, –88, –89), Paks–Kalocsa 2D (SI-53, –54, –59, –60), Páhi-Nyugat 2D (KI-90, –91), Páhi-2, Kiskőrös-ÉK–1 fúrások, Kiskőrös-ÉK–1 walk-away VSP (KI-99, –100 2D vonalak)	MOL Nyrt.
T.21466	Hatalyák Péter, Vadász Györgyné, Novák Dóra, Fogarasi Attila, Zsuppán Gyula, Mészáros Vince Csaba, Kovács Gábor, Vinczéné Tóth Mária 2006	Zárójelentés a 90. Kunfehértó kutatási területenvégzett szénhidrogén-kutatási tevékenységről.	MOL Nyrt.
T.D.8899	2010	A 115. Siófok kutatási területen végzett szénhidrogén kutatási tevékenység zárójelentése	MOL Rt.

SZTFH adattári szám	Szerzők, évszám	Jelentés címe	Engedélyes
T.21168	Hajdu Dénes, Kovácsvölgyi Sándor, Nagy Györgyné, Tóthné Medvei Zsuzsa, Császár János, Marton Tibor, Németh Imre 2010	Zárójelentés a 85. Sárköz kutatási területen végzett szénhidrogén-kutatási tevékenységről (Zomba–1. sz. fúrás)	MOL Nyrt.
T.22519	Sőreg Viktor, Hatalyák Péter, Sári Zsófia, Szabóné László Adrienn, Zsuppán Gyula, Mészáros Vince Csaba, Mike Krisztina, Gyergyói László 2012	Zárójelentés a 137. Tolna kutatási területen végzett szénhidrogén-kutatási tevékenységről. (2D; Zomba–1. sz. fúrás)	MOL Nyrt.
T.22981	Horváth Zsolt et al. 2012	Zárójelentés a 131. Baja kutatási területen végzett szénhidrogén-kutatási tevékenységről. (+ Határozat)	MOL Nyrt.
T.19035	Lukács Andrea, Tormássyné Varga Éva, Lenkeyné Sándor Mária, Marton Tibor, Szurominé Korecz Andrea, Tóth László, Sipos Zsuzsa 1997	Jánoshalma, Rém, Érsekcsanád, Bácsbokod 44. sz. terület szénhidrogén kutatási zárójelentése . 1997. december (Csávoly, Csáv–2. sz., Mátételke, Mát–1.sz. fúrások)	MOL Nyrt.
T.22361	Holoda Attila, Sőreg Viktor, Hatalyák Péter, Palásthy György, Paczuk László, Gozdan Tibor, Jósvai József 2008	Kutatási Műszaki Üzemi Terv a 153. Ladánybene kutatási területre a Műszaki Üzemi Terv jogerőre emelkedésétől számított 4 éves időtartamra. (+Határozat. Páhi 2D mérés, Páhi–2 kutató fúrás)	MOL Nyrt.
T.23313	Lemberkovics Viktor, Csík Zoltán 2015	RAG Kiha Kft. 2014. évi jelentés a Bányavállalkozó Kelebia és Kiskunhalas kutatási területeken végzett szénhidrogén-kutatási tevékenységről (+ SZBK Határozatok)	RAG Kiha Kft.

Számba vettük az SZTFH Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattárában (MÁFGBA) a területről rendelkezésre álló jelentéseket (SZTFH Jelentéstár, SZTFH Geológiai megkutatottság). A dokumentumokat, jelentéseket 2 csoportba soroltuk: szénhidrogén-kutatás, geotermia – mélykutatás, illetve az érzékenység-terhelhetőség vizsgálatokhoz kapcsolódó anyagok külön táblázatba gyűjtöttük feltételezhető fontosságuk szerint minősítve (5. függelék, 6. függelék). A minősítés jobbra csak a Jelentéstári nyilvántartásban rendelkezésre álló adatok alapján történt.

1.2.1.3. Fúrások

Áttekintettük a területre eső fúrásokat (SZTFH Fúrási megkutatottság, GeoBank, MFA, Kutatásster).

Az SZTFH fúrási adatbázisa alapján a vizsgálati területen 15 db 500 méteres mélységet elérő fúrás ismert (GeoBank, SZTFH Fúrás-nyilvántartási adatbázis 10. táblázat), az *ismert rétegsorú fúrások közül* a prekainozoos aljzatot 10 db fúrás érte el (11. táblázat).

10. táblázat. A vizsgálati terület 500 méteres mélységet elérő fúrásai (GeoBank)

Frs-id+	Település	Fúrás	EOV Y (m)	EOV X (m)	Z (m)	Mélység (m)	Dátum
73236	Kalocsa	B–131	645653	132255	91,31	1060	1964
161892	Nemesnádudvar	B–2	650504	110676		529,5	1929
162710	Miske	Miske–1	649448,5	121664,4	91,81	617	1964
162711	Miske	Miske–2	650395,1	122994,9	92,68	802	1964
162712	Miske	Miske–3	655275,2	121146,2	93	958	1964
162713	Miske	Miske.D–1	648822,4	115622,5	91	1349	1965
167566	Soltvadkert	Sol–5	667928,4	135871,8	104,82	1467	1965
167567	Soltvadkert	Sol–6	667919,7	134753	105,85	1215,3	1965

Frs-id+	Település	Fúrás	EOV Y (m)	EOV X (m)	Z (m)	Mélység (m)	Dátum
136859	Sükösd	Sü-2	650772,7	105779,4	135,53	678	1962
166820	Dunapataj	K-81	649566	141796	93,52	544	1971
166996	Kecel	Kec-1	667823	129364,1	109,22	1500	1972
167002	Kecel	Kec.Ny-1	664433,2	129628,8	105,44	2300	1985
167003	Kecel	Kec.Ny-2	666902	126932,4	113,76	2000	1985
167005	Kecel	B-2	665358	132301	103,03	940,1	1960
251245	Kalocsa	B-155	645682,3	132076,3	91,35	750	1999

+Frs-id – egyedi fúrásazonosító

11. táblázat. A vizsgálati terület prekainozoos aljzatot ért fúrásai (GeoBank)

Frs-id+	Település	Fúrás	EOV Y (m)	EOV X (m)	Z (m)	Mélység (m)	Dátum
Miske	162710	Miske-1	649448,5	121664,4	91,81	617	1964
Miske	162711	Miske-2	650395,1	122994,9	92,68	802	1964
Miske	162712	Miske-3	655275,2	121146,2	93	958	1964
Soltvadkert	167566	Sol-5	667928,4	135871,8	104,82	1467	1965
Sükösd	136858	Sü-1	651412,7	103913	151,3	378,5	1962
Sükösd	136859	Sü-2	650772,7	105779,4	135,53	678	1962
Sükösd	136862	Sü-5	653279,7	104700,3	153,12	463	1962
Kecel	166996	Kec-1	667823	129364,1	109,22	1500	1972
Kecel	167002	Kec.Ny-1	664433,2	129628,8	105,44	2300	1985
Kecel	167003	Kec.Ny-2	666902	126932,4	113,76	2000	1985

+Frs-id – egyedi fúrásazonosító

Az SZTFH szénhidrogén-kutatófúrás nyilvántartása szerint 14 fúrás esik a vizsgálati területre (12. táblázat). Indikációs fúrás (indikáció vagy telep) 1 db található a területen, meddő fúrás 11 db. (Indikációs fúrás alatt azokat az SZTFH nyilvántartásában fellelhető fúrásokat értjük, amelyről a nyilvántartott adatok alapján kiderült, hogy abban szénhidrogén bármilyen mennyiségben [nyomokban, kitermelhető mennyiségben] előfordul.)

12. táblázat. Az SZTFH szénhidrogén-kutató fúrás nyilvántartása szerint a területre eső fúrások

Település	SZTFH azonosító	EOV Y (m)	EOV X (m)	Z (mBf)	Mélység (m)	Dátum	SZTFH dokumentáció+	Helyzet*	I**
Sükösd	Sü-1	651412,5	103912	150,62	378,5	1962	T.1225, 902/6mf K2	K	M
Sükösd	Sü-2	650772,4	105778,5	134,85	678	1962	T.1225, 902/7mf K2	K	M
Sükösd	Sü-4	649503,7	103620,6	130,26	470,5	1962	T.1225, 902/9mf K2	K	M
Nemesnáudvar	Sü-5	653279,5	104699,3	152,44	463	1962	T.1225, 902/10mf K2	K	M
Miske	Miske-1	649448,2	121663,5	91,13	617	1964	T.1612,1739, 616/4mf OKGT	K	M
Miske	Miske-2	650394,8	122994,1	92	802	1964	T.1612,1739, 616/5mf OKGT	K	M
Hajós	Miske-3	655274,9	121145,3	92,32	958	1964	T.1612,1739, 616/6mf OKGT	K	M
Nemesnáudvar	Miske.D- 1	648822,1	115621,7	90,32	1349	1965	616/7mf K2	K	M
Kecel	Kec-1	667822,8	129363,2	108,54	1500	1972	1463/2mf K2	K	M
Kecel	Kec.Ny-1	664432,9	129628	104,76	2300	1985	K2	K	M
Kecel	Kec.Ny-2	666901,8	126931,5	113,08	2000	1985	K2	K	M
Soltvadkert	Sol-5	667928,2	135871	104,14	1467	1965	883/7mf, T.1739 K2	BT	–
Soltvadkert	Sol-6	667919,4	134752,2	105,17	1215,3	1965	883/8mf, T.1739 K2	BT	–
Hajós	Hajós-1	655880,2	121694,1	89,87	855	1998	T.20613(VSP) K3	K	I

+SZTFH dokumentáció: az SZTFH adattárban (MAFGBA) található dokumentáció jele.

*Helyzet: K – Kalocsa koncesszióra javasolt terület, BT – hatályos szénhidrogén-bányatelken.

**I: indikáció: I – indikáció, M – meddő.

1.2.1.4. Geofizikai mérések

A területen végzett számos geofizikai mérés közül a kutatási mélységtartomány szempontjából a szeizmikus, elektromágneses (magnetotellurikus [MT] és tellurikus [TE]), mély-geoelektromos (VESZ), gravitációs és mágneses mérések érdemlegesek.

A felmérési adatok az SZTFH geofizikai felmérési / megkutatottsági adatbázisaiból származnak (2012–2016).

A geofizikai felmérést számszerűen a 13. táblázat adja meg.

13. táblázat. A rendelkezésre álló geofizikai adatok: geofizikai felmérés a vizsgálati területre

Terület	500 m-nél mélyebb fúrás	Digitális mélyfúrás-geofizika	VSP *	2D szeizmika	3D szeizmika	Gravitáció	Mágneses			Tellurika (TE)	Magnetotellurika (MT)	VESZ ABmax >4000 m
			Szeizmokarotázs				dZ	dT	légi dT			
Kalocsa	[db]				[területi fedettség km ²]	[db]			[területi fedettség km ²]	[db]		
1006,52 km ²	18	2	$\frac{1}{1}$	85	45,37	1302	483	0	0	68	27	4

Terület	500 m-nél mélyebb fúrás	Digitális mélyfúrás-geofizika	VSP*	2D szeizmika	3D szeizmika	Gravitáció	Mágneses			Tellurika (TE)	Magnetotellurika (MT)	VESZ ABmax >4000 m
			Szeizmokarotázs				dZ	dT	légi dT			
Kalocsa	[db/km ²]				[területi fedettség %]	[db/km ²]			[területi fedettség g km ²]	[db/km ²]		
1006,52 km ²	0,0179	0,002	$\frac{0,001}{0,001}$	0,0844	4,51	1,2936	0,4799	0	0	0,0676	0,0268	0,004

A területet 4,5%-t fedi 3D szeizmikus mérés (14. táblázat).

14. táblázat. A vizsgálati területet érintő 3D szeizmikus mérések

Területnév	Dátum	Megrendelő	Kapcsolódó jelentés adattári száma	Megjegyzés
Paks	2014	MVM Paks II.	terepi mérési zárójelentés	

85 db különböző időben mért 2D szeizmikus szelvény található a területen, eloszlásuk egyenetlen, a terület északi részén ritkább a hálózat, a terület szeizmikusan közepesen megkutatott. A területet érintő 2D szeizmikus vonalak alapadatait a 4. függelék listázza. A vizsgálati területre eső összes 2D szelvényhossza 765,26 km. A digitális formában elérhető adatformákról e táblázat utolsó oszlopa tájékoztat (4. függelékben „SEG-Y fájl elérhető” bejegyzés, illetve adattári azonosító).

A vizsgálati területen mindössze 2 fúrás (melyből egyik mélysége sem éri el az 1000 métert) mélyfúrás-geofizikai mérés adata érhető el digitális formában az SZTFH Mélyfúrás-geofizikai Adatbázisában (15. táblázat).

15. táblázat. Digitális formában jelenleg elérhető mélyfúrás-geofizikai mérések a vizsgálati területen és az 5 km-es környezetében (SZTFH Mélyfúrás-geofizikai Adatbázis)

Település	Fúrás	EOV Y (m)	EOV X (m)	Z (mBf)	Mélység (m)	Log szám	Dátum	Terület +
Kalocsa	B-155	645682,33	132076,3	91,35	750	10	1980	1

Település	Fúrás	EOV Y (m)	EOV X (m)	Z (mBf)	Mélység (m)	Log szám	Dátum	Terület +
Kecel	B-2	665358	132301	103,04	962	4	1960	1
Jánoshalma	Janoshalma_T-1	668678	111584	143	500	11	1980	2
Paks	Paks-4A	637005	146113	94	298	2	1986	2

+Terület: 1 – a vizsgálati területen, 2 – az 5 km-es környezetben.

A vizsgálati területen 1 db VSP mérés ismert, és 1 db szeizmokarotázs mérést végeztek, az 5 km-es környezetben 5 db VSP, illetve 9 db szeizmokarotázs mérés található 16. táblázat, a MÁFGBA-ban az elérhető dokumentációt az Adattári azonosító oszlop jelzi).

16. táblázat. VSP, szeizmokarotázs mérések a vizsgálati területen és az 5 km-es környezetben

Fúrás	Jel	Mérés-típus*	EOV Y (m)	EOV X (m)	Z (mBf)	Dátum	Adattári azonosító	Terület +
Miske-D-1	MISKE-D-1	SZK	648822,1	115621,6	139,7			1
Hajós-1	Hajós-1	VSP	655880,21	121694,1	89,87	1998	T.20613	1
Jánoshalma-1	JH-1	SZK	668678,2	111583,6	142,1			2
Jánoshalma-6	JH-6	SZK	670564,2	110276,8	137,3			2
Jánoshalma-7	JH-7	SZK	665080,6	107924,6	143,7			2
Jánoshalma-D-1	Jánoshalma-D-1	VSP	665907,86	107469	146,18	2009	T.22215	2
Kecel-2	KEC-2	SZK	668990,8	125313,9	120,1			2
Kecel-K-1	KEC-K-1	VSP	670766,1	131571,8	0	1986		2
Paks-2	Paks-2	SZK	637106	137113	150	1979	U-18	2
Rém-5	RÉ-5	SZK	658560,9	104835,7	148,4			2
Soltvadkert-1	SOL-1	SZK	669441,5	134606,1	107,1			2
Soltvadkert-K-1	SOL-K-1	SZK	672559,6	133677,9	115,5			2
Tabdi-1	TD-1	SZK	672096,2	147362,7	105,3			2
Borota-4	Borota-4	VSP	662327,02	104874	147,48	2014		2
Kiskőrös-Északkelet-1	Kk-ÉK-1	VSP	672450,13	145862,8	104,54	2015		2
Kk.ÉK.1	Kk.ÉK-1	VSP	672450,13	154862,8	103,86	2015	T.23665-66	2

*Méréstípus: VSP – VSP, SZK – szeizmokarotázs, +Terület: 1 – a vizsgálati területen, 2 – az 5 km-es környezetben.

27 db magnetotellurikus (MT) mérés található a területen.

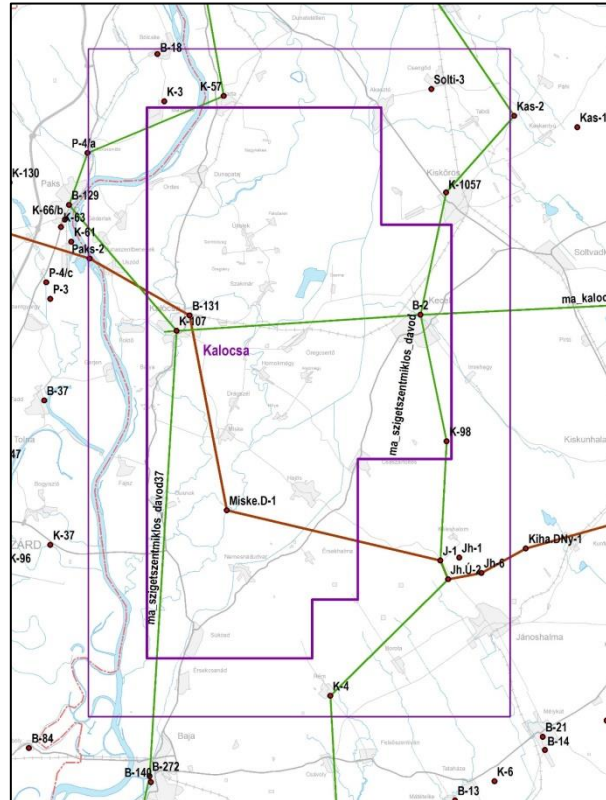
A gravitációs mérések sűrűsége változó, a pontsűrűség jóval az országos átlag alatti (1,29 pont/km²).

Nagy mélységű VESZ mérés (ABmax>4000 m) 4 db található a területen.

A terület gravitációs térképét KISS (2006), mágneses térképét KISS, GULYÁS (2006), (a csak a terület északi részét lefedő) tellurikus térképét NEMESI, VARGA, MADARASI (2001) mutatja be.

1.2.2. A terület földtani viszonyai

A nagy részben Solti-síkság, kisebb részben a Kiskunság területén lévő Kalocsa vizsgálati terület földrajzi helyzetét, annak 5 km-rel kiterjesztett körzetét, valamint az 500 métert meghaladó mélységű fúrásokat az 8. ábra mutatja (a földtani viszonyok ismertetése a kiterjesztett körzetre vonatkozik).

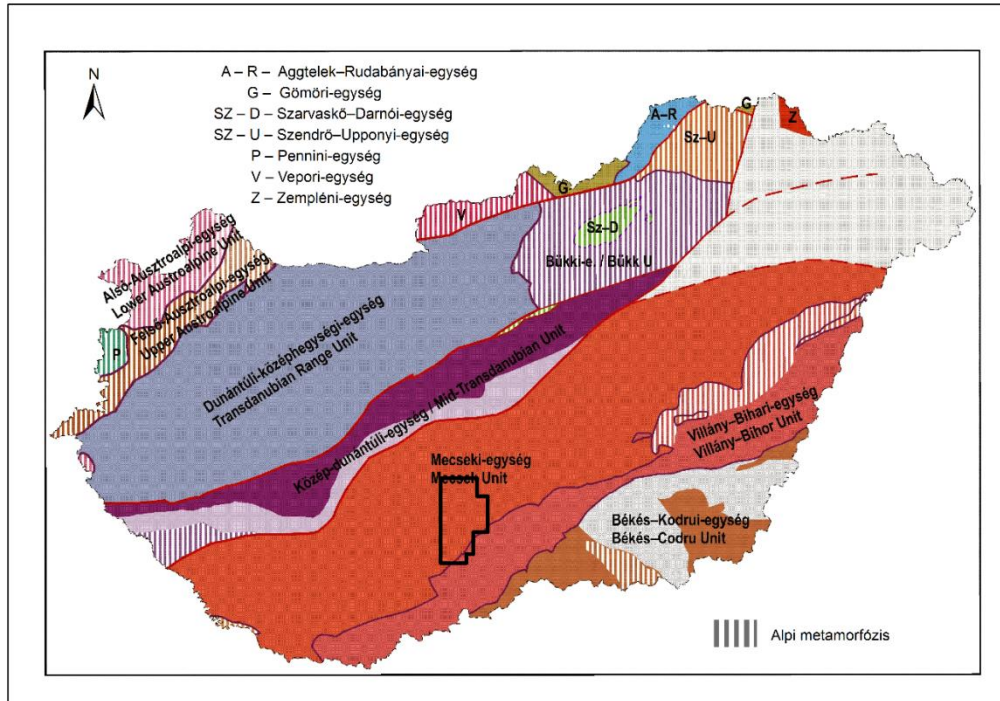


8. ábra. Kalocsa koncessziós terület földrajzi helyzete az 500 m-nél mélyebb fúrások és a földtani szelvények feltüntetésével

1.2.2.1. A terület nagyszerkezeti viszonyai, tektonikája

A kutatási területet É-i oldala közelében KÉK–NyDNy-i csapással húzódik a Kapos-vonal, amely a prekainozoos aljzat legmarkánsabb, csapás mentén látszólag folyamatosan mintegy 80 km hosszan követhető szerkezeti eleme (9. ábra). A Kapos-vonaltól északra található szerkezeti elemek közül kiemelkedő fontosságú a Dunaszentgyörgy–Harta vetőzóna, amely a Kapos-vonalból Dunaszentgyörgynél ágazik ki északkeleti irányba.

A kutatási terület szerkezeti képében összességében uralkodnak a kb. ÉK–DNy-i irányú, túlnyomó többségükben meglehetősen meredek dőlésű (70–90°) másodlagos szerkezeti elemek, vetőrendszerek, amelyek lényegében az összes 3D modellbe integrált geológiai horizonttérképein jól észlelhetők, és egyben a főbb aljzatmorfológiai elemek határait képezik. Az uralkodó ÉK–DNy-i vetőirányhoz kisebb számban és jelentőségben ugyancsak meredek dőlésű, ÉÉK–DDNy-i, illetve É(É)Ny–D(D)K-i csapású vetők társulnak (MECSEKÉRC 2016).



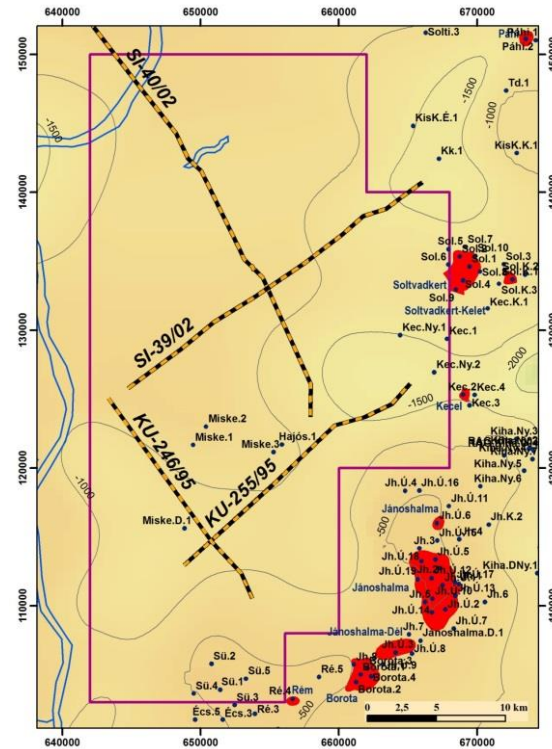
9. ábra. A magyarországi medencealjzat szerkezeti egységei, Kalocsa vizsgálati terület helyzetének feltüntetésével (HAAS et al. 2010 alapján)

1.2.2.2. A terület szerkezeti képe szeizmikus értelmezés alapján

Egy adott terület földtani és szerkezeti felépítését a szénhidrogén-kutatásban alapvető módszer, szeizmikus értelmezés alapján vizsgálhatjuk. A különböző 2D szeizmikus szelvények és 3D szeizmikus tömbök áttekinthetőbb képet nyújthatnak a vizsgált területünkről, kiegészítve az egyes fúrások kőzetanyagával. A különböző szelvények minőségét nagyban befolyásolják a mérési körülmények, a mérés során kialakult jel-zaj arány és a feldolgozás folyamata.

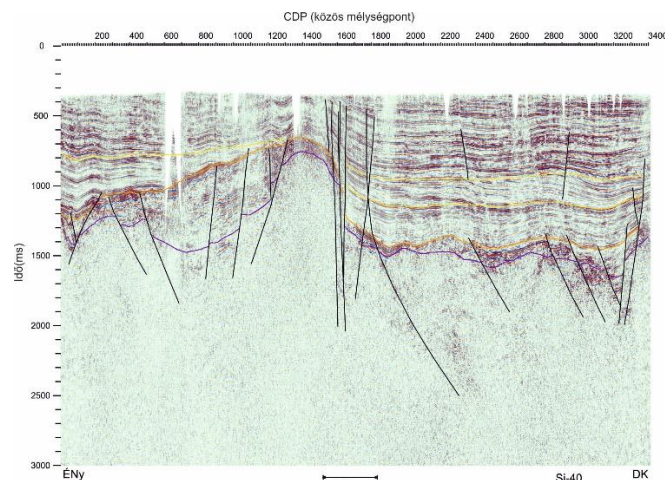
Kalocsa vizsgálati területen számos 2D szeizmikus szelvény készült, melyek nagyjából lefedik a vizsgált területet (10. ábra). A szeizmikus értelmezést LandMark értelmezőrendszerben végeztük, melyek közül 4, egymást keresztező szelvény kerül bemutatásra (Si-40, Si-39, Ku-255, Ku-246). A vizsgálatok során felhasználtuk a szelvények közelében mélyült fúrások rétegsorát, bár néhányukat kellő óvatossággal kellett figyelembe venni a szelvényektől való nagy távolságuk miatt. A különböző rétegek és földtani szerkezetek kijelölése során HAAS et al. (2010) földtani térképét is felhasználtuk. Az értelmezést az 5 km-rel kiterjesztett határig végeztük el.

Az értelmezést időben migrált szelvényeken végeztük el. A szelvényeket horizontális irányban a felére összezsugorítottuk a jobb ábrázolás érdekében. Kijelöltük a prekainozoos képződmények felszínét (lila), a pannóniai képződmények fekvését (narancs), illetve az alsó-felső pannóniai határát (sárga), ahol fúrási rétegsor vagy a szeizmika lehetővé tette, ott kijelöltük a Szolnoki Formáció felszínét is (sárga). A területen lévő különböző képződmények jelenlegi elhelyezkedését alakító szerkezeti elemeket, vetőket feketével jelöltük.



10. ábra. Kalocsa vizsgálati terület és rajta az értelmezett szeizmikus szelvények fekete színnel jelölve (Si-40, Si-39, Ku-255, Ku-246)

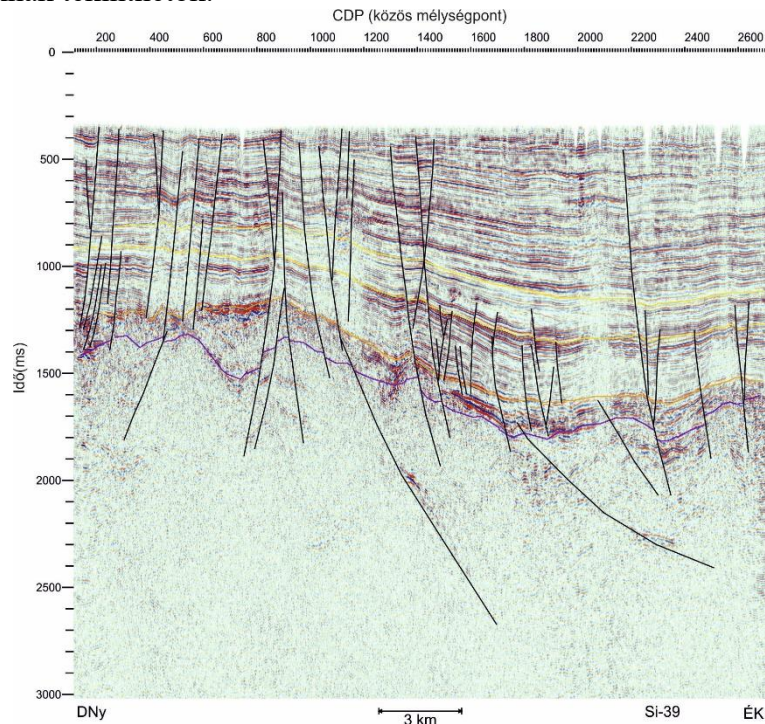
A Si-40 jelű szelvény ÉNy–DK-i irányban halad a vizsgálati terület északi, középső részén (11. ábra). Közvetlenül a szelvény mellett a K-81-es fúrás található, mely 544 m mély, és miocén képződményben állt meg. A prekainozoos aljzat a fúrás környezetében kiemelkedik, északnyugati oldalán az idősebb miocén rétegsor kivastagszik, délkeleti oldalán normálvetők mentén hirtelen mélybe zökken az aljzat. Ettől dél felé, nagyjából azonos mélységben található. Felette a miocén képződmények 100–200 m vastagságban vannak, és követik az aljzat lefutását. A szelvény déli felén nagyobb dőlésű aljzati vetőket azonosítottunk, melyek a pannóniai feküig felújultak. Ezen a részen nagy vastagságban találhatóak alsó pannóniai képződmények. Külön jelöltük a Szolnoki Formáció felszínét és az Algyői Formáció felszínét is.



11. ábra. Si-40 szeizmikus időszelvény értelmezése LandMark értelmezőrendszerben; lila: prekainozoos aljzat felszín, narancs: pannóniai fekü, sárga: Szolnoki Formáció felszíne, sárga: alsó-felső pannóniai határa, fekete: vető

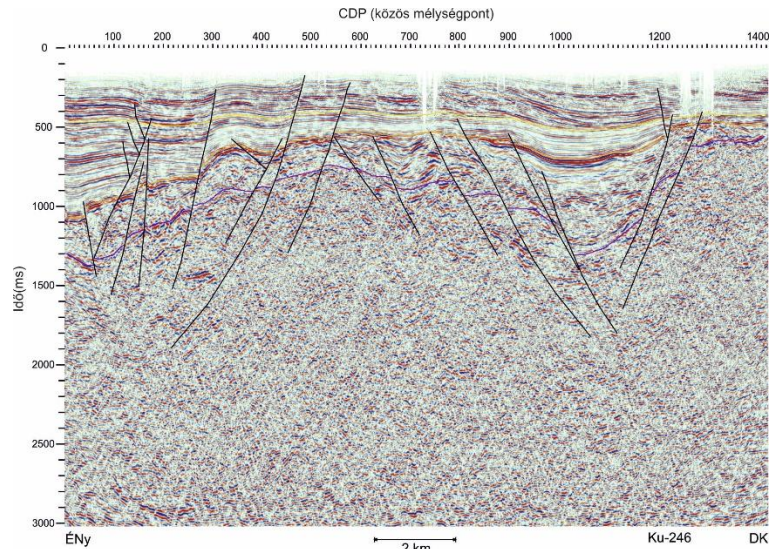
A Si-39-es szelvény DNy-ÉK irányú (12. ábra), keresztezi a Si-40-es szelvényt. A prekainozoos aljzat változatos lefutású, felette 100–200 m vastagságban jelennek meg a miocén képződmények. Ezen rétegek szeimikus képe kb. a szelvény felénél változik meg. A nyugati felében szaggatott reflexiókkal jelenik meg, a keleti felében jobban reflektáló, összefüggő horizontok mutatkoznak a képződményen belül. A szelvény mentén is jelöltük a *Szolnoki Formáció* és az *Algyői Formáció* felszínét, mely párhuzamosan követi egymást.

Ezt a területet aktív neotektonika jellemzi, egészen a felső-pannóniai szintekig követhető vetők, virágszerkezetek láthatóak. Ezeket a mozgásokat nem jellemzi a nagy vertikális elvetés, oldalelmozdulásoknak tekinthetők.



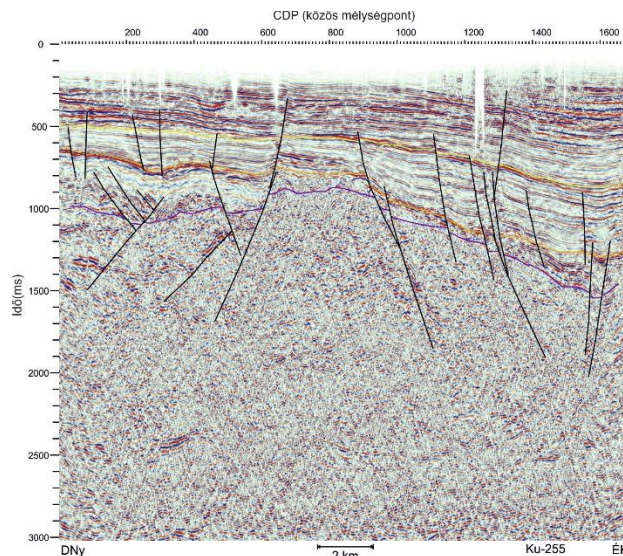
12. ábra. Si-39 szeizmikus időszelvény értelmezése LandMark értelmezőrendszerben; lila: prekainozoos aljzat felszín, narancs: pannóniai fekü, sárga: Szolnoki Formáció felszíne, fekete: vető

A déli szelvények közül is kettő kerül bemutatásra. A Ku-246-os szelvény ÉNy-DK-i irányú (13. ábra). A prekainozoos aljzat változó mélységben található. Számos vetőt jelöltünk ki, mely az aljzattól indul és egészen a pannóniai feküig újult fel szinrift szerkezeti mozgásoknak köszönhetően. Normálvetők mentén kb. 1000–1200 CDP között kisebb árok alakult ki, ahol 300–400 m vastagságban találhatóak az idősebb miocén rétegek. A pannóniai fekü 500 m körüli mélységben van, erős reflexióval jelenik meg. Felette alsó pannóniai rétegek, melyek a szelvény nyugati végében kivastagodnak. Számos felújult vetőt azonosítottunk, mely egészen a felső-pannóniai rétegek tetejéig követhető.



13. ábra. Ku-246 szeizmikus időszelvény értelmezése LandMark értelmezőrendszerben;
lila: prekainozoos aljzat felszín, narancs: pannóniai fekü, sárga:
alsó-felső pannóniai határa, fekete: vető

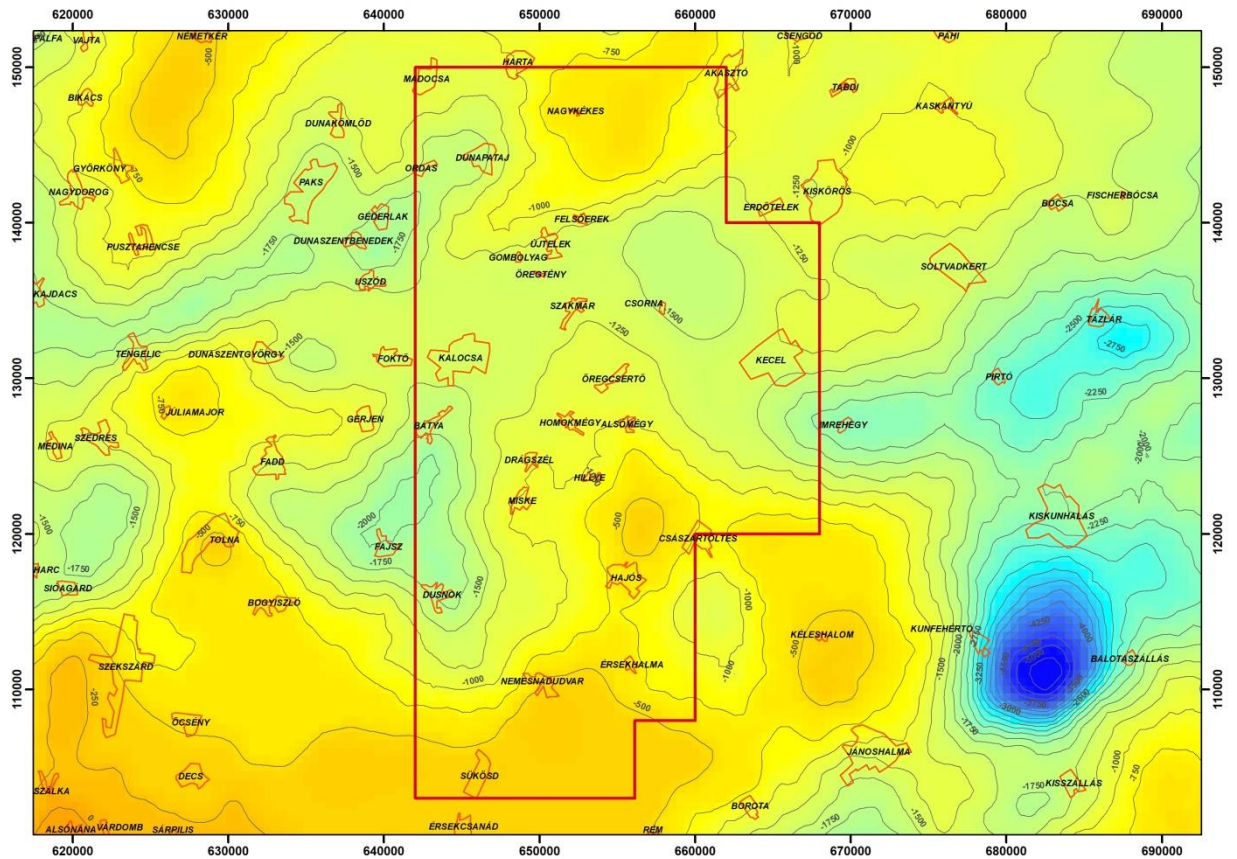
A Ku-255 jelű szelvény DNy–ÉK irányú, keresztezi az előbb bemutatott Ku-246-os szelvényt (14. ábra). A pannóniai fekü szint egyértelműen kijelölhető szeizmikus kép alapján. Az alatta lévő idősebb miocén képződmények a DNy-i felén vastagodnak ki, kelet felé az aljzat emelkedésével ezek a képződmények majdnem eltűnnek, néhol alig 100 m vastagságban vannak jelen. Az aljzat felszínével együtt a pannóniai fekü folyamatosan mélyül, a szelvény végétől 2 km távolságban lévő Kec.Ny-2 fúrás 1846 m-ben érte el a kristályos aljzatot. A szelvény közvetlen közelében nem található fúrás. A pannóniai képződmények párhuzamos reflexiókkal jelennek meg, a *Algyői Formáció* felszíne párhuzamos a pannóniai fekü szinttel. A Si-39-es szelvényhez hasonlóan – hasonló irányultságnál – jobban követhetők a pannóniai képződményekben reaktiválódott szerkezeti mozgásokat jelentő vetődések. Ezek szintén apró „reflexió-megszakadásokkal” jelennek meg, nagy vertikális elvetés nem tapasztalható. Az aljzat mélyebb részei felé nem követhetők a prerift szerkezeti elemek, nincs reflexiók jellegbeli eltérés.



14. ábra. Ku-255 szeizmikus időszelvény értelmezése LandMark értelmezőrendszerben;
lila: prekainozoos aljzat felszín, narancs: pannóniai fekü,
sárga: alsó-felső pannóniai határa, fekete: vető

1.2.2.3. A terület medencealjzatának domborzata

A prekainozoos medencealjzat domborzata közepesen tagolt (15. ábra). A relatíve kiemeltebb alaphegységi küszöbök a Paks térségében nyomozható, valamint az Érsekcsanád–Sükösd–Jánoshalma tengelyben húzódó ÉK–DNy-i csapású metamorfit kifejlődések területén látszanak. Ezeket jellemzően 500–700 m-es kainozoos fedő borítja.



15. ábra. A medencealjzat felszínének domborzata a Kalocsa kutatási terület környezetében (SZTFH, 2023)

Ezt a sükösd, jánoshalmi mélyfúrások, valamint a 2015–2016-os paksi kutatások adatai is megerősítik (8. ábra).

A Kalocsa–Miske–Hajós vonal mentén az ÉK–DNy-i csapású metamorfit kifejlődések között uralkodóan granitoid kőzetek széles sávot alkotnak. Ettől a vonaltól ÉK-re 1000–1500 m kainozoos üledékvastagság jellemző (pl. Soltvadkert, Kecel mélyfúrásai). Ettől DNy-ra található legmélyebben az alaphegységi fekvő, ami HAAS et al. (2010, 2014) adatai alapján meghaladja a 2000 m-es mélységet. Ugyanezen szerkesztett adatok alapján az Érsekcsanád–Sükösd–Jánoshalma vonaltól a vizsgálati terület DK-i sarka felé haladva az aljzat 500 m-ről fokozatosan 1500 m alá süllyed.

1.2.2.4. A terület medencealjzatának földtani felépítése

A vizsgálati terület prekainozoos medencealjzatát felépítő földtani képződmények ismertetése alapvetően HAAS et al. (2010, 2014) munkája alapján történik, kiegészítve a fúrási rétegsorok, illetve a földtani kutatások részletesebb adataival (FÜLÖP 1990).

A kutatási terület medencealjzata a Tiszai-főegységre, ezen belül döntően a Mecseki-egységre esik. A terület DK-i része kis területen átnyúlik a Villány–Bihari-egységbe is (16. ábra).

Tiszai-főegység

Kalocsa vizsgálati terület prekainozoos medencealjzatának túlnyomó részét a Tiszai-főegységen belül a Mecseki-egység alkotja.

A Tiszai-főegység prekainozoos aljzatát három, a kréta során kialakult nagy takaróegység — a legalsó helyzetű Mecsek–Szolnoki-, az ezt fedő Villány–Bihari- és a legmagasabb Békés–Codru-takaró — építi fel. A főegység kréta takarói ÉÉNy-i vergenciájúak, akárcsak a szerkezeti egységeken belüli kompressziós szerkezetek többsége.

A Tiszai-főegység prekainozoos aljzatának legidősebb képződményeit számos kristályos aljzatkomplexumba sorolták (SZEDERKÉNYI 1996, 1998), melyek elkülönítése elsősorban az ásvány-kőzettani kifejlődésben és a metamorfózis jellegében mutatkozó különbségek alapján történt.

Az első csoportot a prealpi aljzat jelentős részét alkotó, tagolt és tagolatlan *variszkuszi közepes fokú metamorfitek* (23) alkotják, amelyek csak mélyfúrásokból ismertek.

A vizsgálati terület varishti, közepes fokú metamorfítjai két zónában, a terület DK-részén Császártöltés–Jánoshalma között húzódó ÉK–DNy-i irányítottágú alaphegységi takaró, a Villány–Bihari egység frontján, illetve a terület ÉNy-i részén, Paks környezetében a Kapos-vonal mentén jelennek meg a prekainozoos aljzat felszínén.

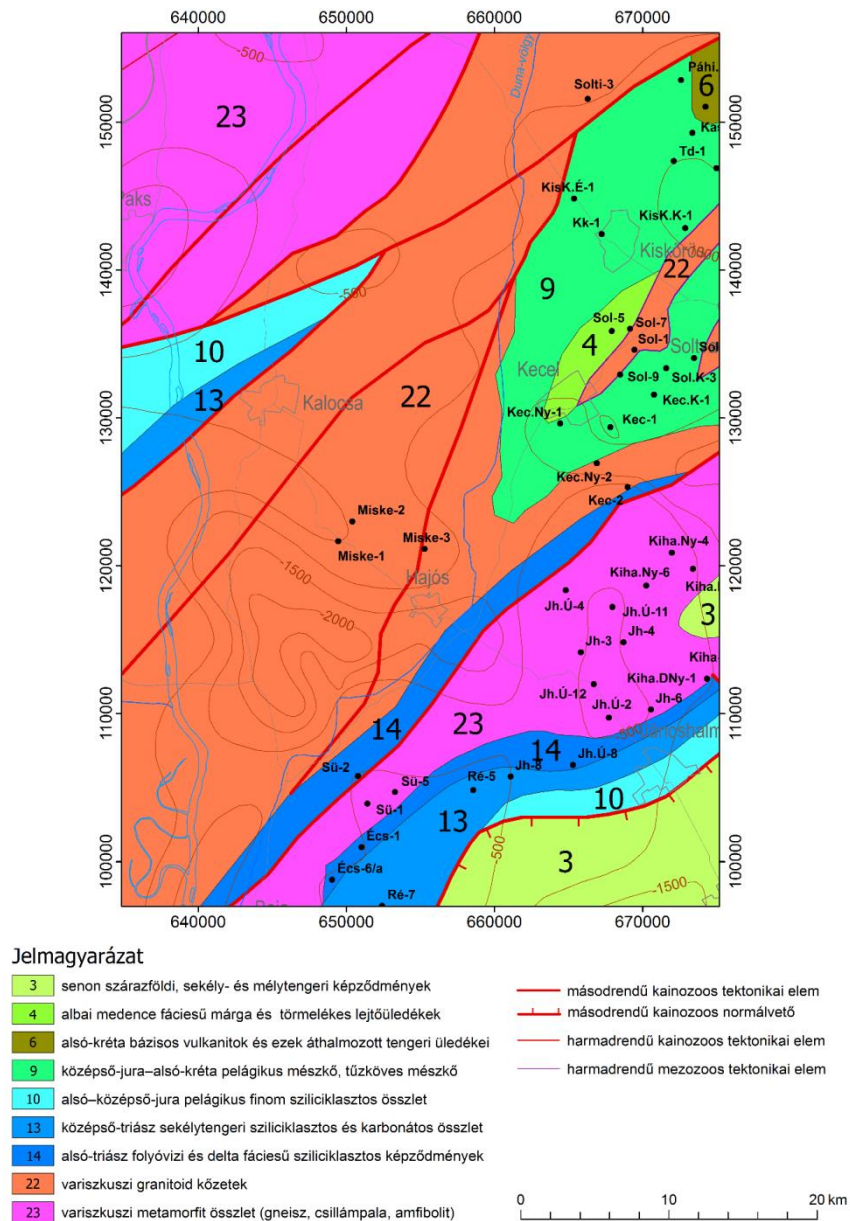
A DK-i előfordulásban a Villány–Bihari egységhez tartozó kiemelt helyzetű kristályos aljzatot számos fúrás elérte (pl. Érsekcsanád Écs–3, Sükösd Sü-1, Sü-5, Jánoshalma Jh-3,4,6, Jh.Ú-2,4,11,12 és Kiskunhalas Kiha.Ny-4,6). A Jánoshalma Jh.Ú-2 (549,0–700,0 m között) és Jh-6 fúrások (694–719,5 m között) a **Baksai Metamorfit Komplexum** képződményeit harántolták. A metamorfit komplexum túlnyomó részben enyhén gyűrt szerkezetű gneiss és csillámpala váltakozásából áll, melyben vulkanikus eredetű amfibolit, valamint üledékes protolitból származó márvány és dolomárvány közbetelepülések is előfordulnak. A komplexum radiometrikus (Rb/Sr) koradatai 320–355 millió év közöttiek.

A vizsgálati terület ÉNy-i részén, a Kapos-vonal É-i oldalán előforduló metamorf aljzatot a kutatási terület 5 km-es körzetén belül csak a PAET-34 fúrás érte el. Az itt, illetve a közeli PAET-26 mélyfúrásban harántolt, a **Babócsai Metamorfit Komplexumba** sorolt csillámpala sorozat fő tömegét gránátos csillámpala alkotja, amit egy világosabb árnyalatú, akár több cm-es staurolittal és számos gránáttal jellemzett staurolitos csillámpala és finomszemcsés csillámpala kísér (MECSEKÉRC, 2016)). A metamorfózis a kora karbonban történt (Sm–Nd gr-stau $337 \pm 4,9$ ma, K–Ar mus $335,6 \pm 8,4$ ma, bio $330,5 \pm 8,2$ ma), a variszkuszi orogenezishez köthető (KIRÁLY, TÖRÖK, 2023)

A pre-alpi aljzatot felépítő képződmények második, területi elterjedésében legjelentősebb csoportját *Variszkuszi granitoid kőzetek* (22) alkotják. Ezen, a Mecseki-egységhez tartozó képződmények az aljzattérkép (HAAS et al. 2010, 2014) szerint a vizsgálati terület középső részén 20 km széles ÉK–DNy-i csapású zónában jelennek meg (16. ábra). A paleozoos képződményeket ÉK felé, Kecel irányában középső jura–alsó kréta pelágikus mészkő sorozat fedi. DK-i határa mentén az aljzattérkép keskeny sávban permo-triász sziliciklasztos fedősorozatot ábrázol, majd feltolódási sík mentén érintkezik a Villány–Bihari egység takarófrontját alkotó varishti, közepes fokú metamorfitekkel.

Variszkuszi granitoid kőzeteket Kecel, Miske, Soltvadkert több mélyfúrása is harántolt. A miskei fúrásokban a neogén fedő alatt zöldesszürke kalciteres amfibolit, biotitos kvarcdiorit, mikroklingránt fordult elő (KÖRÖSSY, 1992). Vizsgálati területünkön belül a GeoBank egy ártértékelt fúrásban, a Soltszentimre Solti–3 fúrásban 1074,5–1179,0 m között azonosítja a különböző összetételű magmák keveredésével létrejött **Mórági Metagránit Komplexumot**. A *komplexum* jellemzően monzogranitot, monzonitot, változatos kontaminált kőzettípusokat és ezeket átszelő, késő-magmás leukokrata teléreket foglal magába. Összetétele átmenetet mutat a granodiorit, ritkábban a szienogranit felé. A monzogranitban és a hibrid kőzetekben változatos

méretű, amfibol- és/vagy biotitdús, többnyire monzonitos, ritkábban dioritos, kvarcdioritos, szienites összetételű, mafikus eredetű kőzettestek jelennek meg (KIRÁLY, KOROKNAI 2023). Az alsó karbon (~340 M év) intruzív testet a benyomulást követő hűlés során térben erősen változó intenzitású, zöldpala fáciesű regionális metamorfózis érte a variszkuszi orogenezis során (BALLA et al. 2009).



16. ábra. Kalocsa vizsgálati terület prekainozoos földtani térképe a medencealjzat domborzatának izovonalaival (HAAS et al. 2010, 2014)

Perm–középső triász

A Tiszai-főegység három egységének alpi fejlődéstörténete a késő triász elejéig volt egységes, ebben az időszakban a mikrolemez a Tethys európai selfjéhez tartozott. A szerkezeti egységek fáciesképe alapján a Mecsek–Szolnoki-egység lehetett a szárazföldhöz legközelebbi helyzetben (BLEAHU et al. 1994).

Permi szárazföldi törmelékes összlet (18): A variszkuszi orogenezist követő lepusztulási időszakot a Mecseki-egységben 3–4 km vastag perm szárazföldi molassz képviseli, amely a

kitakaródott karbon gránitra vagy a variszkuszi metamorf aljzatra települ. A vizsgálati területen belül ide sorolt képződmények az aljzattérképen nem kerültek ábrázolásra, mélyfúrásos harántolása az Érsekcsanád Écs–1 fúrásban valószínűsíthető, ahol a fúrás talpán, 700 m alatt 5,0 m vastagságban harántoltak permii (esetleg alsó triász KÖRÖSSY 1992) sziliciklasztos, a **Kővágószőlősi Homokkő Formációba** sorolható képződményeket.

Alsó triász folyóvízi és delta fáciesű sziliciklasztos képződmények (14): A kora triász elején képződött durva konglomerátum a pusztuló háttér kiemelkedését és új üledékciklus kezdetét jelzi. A felsívatagi klímán lerakódott, ciklusos felépítésű **Jakabhegyi Homokkő** rétegsorát fölfelé finomodó szemcseméret jellemzi. A formáció jelentős területeken közvetlenül a metamorf variszkuszi aljzatra települ. Kezdetben folyóvízi, majd delta fáciesű (BARABÁS, BARABÁS STUHL 1998).

A felszínen a Mecsek hegységből ismerjük, de a Mecseki-egység erdélyi-középhegységi területén is megjelenik. Fúrások tárták fel az Alföld aljzatában is (Kecskemét–Nagykörös, Kisköre, Zsana, Battonya). Jellemző vastagsága 250 m.

HAAS et al. (2010, 2014) aljzattérképe szerint ide sorolható képződmények a vizsgálati terület DK-i részén, a Sükösd–Jánoshalma környéki variszkuszi metamorfítokat két oldalról övező ÉK–DNy-i irányítottaságú keskeny pásztákban helyezkednek el. Jánoshalma, Kecel, Sükösd 4 db fúrása 40–100 m vastagságban tárt fel alsó triász sziliciklasztos képződményeket.

A kutatási terület Ny-i szomszédságában mélyült Paks, PAET-30 fúrás 585,8 m-től a 601,33 m-es talpig tárt fel feltételeken a Jakabhegyi Homokkő Formáció alsó triász folyóvízi sorozatába sorolható rétegsort.

A középső triász sekélytengeri, sziliciklasztos és karbonátos összlet (13) képződményeit az aljzattérkép (HAAS et al. 2010, 2014) a vizsgálati terület DK-i részén, Rém és Jánoshalma körzetében az alsó triász képződményekhez hasonlóan ÉK–DNy irányú keskeny pásztában, illetve Kalocsától É-ra és Ny-ra, Fadd és Öregtény között ábrázolja.

Az összlet bázisát alkotó finomszemcsés, terrigén törmelékekkel jellemzett képződmények (Patacsi Formáció) az anisusi transzgreszsió nyomán a kora triász szárazulat fölött kialakult sekélytengeri rámpa környezetben rakódtak le. A kora anisusi további szakaszában kifejlődött rétegsort dolomit, dolomitmárga, agyagkő, aleurolit, anhidrit és gipsz váltakozása (Hetvehelyi F., Viganvári Mészke F., Rókahegyi Dolomit F. építi fel).

A **Hetvehelyi Formáció** képződményeit a kutatási terület Ny-i szomszédságában mélyült Paks, Paet-30 mélyfúrás 523–562,2 m között harántolta.

A Mecseki- és a Villány–Bihari-egység területén a kora anisusiban kialakult rámpán a középső anisusi és a ladin korszakban Muschelkalk jellegű, karbonátos rámpa az üledékképződés zajlott, a 50–250 m vastagságú rétegsort sötétszürke bitumenes mészkőfajták alkotják. A mélyebb nyíltvízi selflejtő fáciesű szürke, olykor foltosan tarka gumós mészkő, mészkőgumós mészmárga, brachiopodás, kagylós mészkő és mészmárga („sárga betétes mészkő”) a **Zuhányai Mészke Formációba** tartozik. Ezt a formációt két átértékelt fúrás tárta fel a vizsgálati területen (Jánoshalma Jh–8 és a Kiskörös KisK.K–1). Ez utóbbi 1235,0–1350,0 m-es mélységközben, 115,0 m vastagságban tárta fel a karbonátos összletet. Utóbbi esetben a középső triász sorozatot 1028–1235 m mélységben meredeken kibillentett helyzetű, felső-triász szürke, kalciteres agyagmárga fedi (Körössi, 1992), de a kutatási területen a felső-triász képződmények előfordulására más fúrásos bizonyíték nem ismert.

Jura

A középső triász képződmények pásztját követve a kutatási terület DK-i részén Jánoshalma, valamint ÉNy-on Kalocsától ÉNy-ra *Alsó-középső jura pelágikus, finom sziliciklasztos összlet (10)* alkotja a medence aljzatát (HAAS et al. 2010, 2014): A pelágikus medence kifejlődésű alsó jura („foltos márga”) rétegsort homokkő, aleurolit és márga közettípusokból felépülő összlet (**Vasasi Márga és Hosszúhetényi Mészmárga, Mecseknádasdi Homokkő és Komló**

Mészmárga) alkotja. A Kelet-Mecsek területén vastagsága DNy felé növe elérheti a 2000 m-t is.

A mecseki kőszelvény is fedő Vasasi Márga sötétszürke agyagmárgától-mészmárgáig terjedő, mély szublitórális környezetben lerakódott, középső sinemuri korú márga sorozat. A Hosszúhetényi Mészmárga Formációt szürke, sötétszürke foltos, közepes rétegvastagságú mészmárga alkotja. Felsőbb részein kőzetlisztes márga crinoideás-homokos lencsék, crinoideás homokkő és meszes aleurolit közbetelepülések jellemzik. Kora késő sinemuri – kora pliensbachi. A Mecseknádasdi Homokkő sziliciklasztos-karbonátos összlet, amely szürke, közepes rétegvastagságú, gradált homokkő és breccsa, valamint lemezes, meszes aleurolit, kőzetlisztes foltosmárga és mészmárga ritmikus váltakozásából áll (RAUCSIK, 2023).

Az *Alsó-középső jura pelágikus, finom sziliciklasztos összlet* képződményeit a Kalocsa vizsgálati területen csak a terület ÉK-i részén, Kecsel és Kiskőrös térségében, fiatalabb jura és kréta képződmények alatt harántoltak mélyfúrások. Itt a **Mecseknádasdi Homokkő Formációt** A Páhi.Ny-1 fúrás 1114,5–1602 m-es mélységközben, közel 500m vastagságban, míg a Tabdi Td-1 fúrás; 1125,0–1186,0 m között tárta fel

A medencealjzat felszínén a kutatási terület ÉK-i részén, Kecel-Kiskőrös-Soltvadkert térségében jellemző a *Középső jura–alsó kréta pelágikus mészkő, tűzköves mészkő (9)* sorozat megjelenése (BÉRCZINÉ MAKK 1998, HAAS et al. 2010, 2014). A Keleti-Mecsek területén felszíni kibukkanásokból is ismert pelágikus kifejlődésű középső jura sorozatot a **Komlói Mészmárga Formáció** szürke, foltos, bioturbált, ammoniteszes, kőzetlisztes márga, mészmárga és agyagos mészkő 20-240 m vastag sorozatai, valamint a 10-15 m vastagságban kifejlődött **Óbányai Mészkő Formáció** ammonitico rosso típusú vörös és zöldesszürke vékonyréteges márga és mészkő rétegei alkotják. A sorozat felső-jura szakaszát a jellemzően 20-25 m vastagságban kifejlődő, vörösesbarna és zöldessárga színű, vékonyréteges, kovás mészkőből és radiolaritból, felső részén vörös árnyalatú, lemezes, tűzkőlencsés, kovás mészkőből és márgából álló **Fonyászói Mészkő**, valamint a max. 15 m vékonyréteges, gumós, feljebb közepes–vastagréteges, tömör, legfelül laza, gumós **Kisújbányai Mészkő** és az akár 110 m vastagságot is meghaladó, szürkés- vagy sárgásfehér, többnyire közepes rétegvastagságú, calpionellás **Márévári Mészkő** (középső tithon – kora valangini) alkotja.

A GeoBank 6 ide sorolható, a területre eső fúrást tart nyilván, de közülük csak a Kiskőrös KisK. É-1 fúrásnak van átértékelt rétegsora. Ez 1225,0–1325,0 m között Fonyászói Mészkövet harántolt.

Kréta

Alsó kréta bázisos vulkanitok és áthalmozott tengeri üledékeik (6) a medencealjzat térképen (HAAS et al. 2010, 2014) csupán a kutatási terület ÉK-i közvetlen szomszédságában, Páhi térségében jelennek meg. Azonban mélyfúrásból ennél nagyobb elterjedésből is ismert, hiszen itt a Kecel Kec-1, Kec-2; Kiskőrös Kk-1 fúrás is feltárta az itt csak lokális alaphegységi foltokat képező képződményt.: Mi több, a kutatási terület Ny-i szomszédságában mélyült Paks, PAET-30 mélyfúrás is harántolta a Mecsekjános Formáció képződményeit 562,2-585,8 m-ben, a triász korú Hetvehelyi és a Jakabhegyi Formációk közötti helyzetben.

Az alsó kréta **Mecsekjános Bazalt Formáció** vulkáni sorozatát különböző, tenger alatti vulkáni működéshez kapcsolódó bazaltváltozatok, és bazanittól fonolitig terjedő szubvulkáni kőzettípusok építik fel (HARANGI, 2023). Az effuzív bazaltok párnaláva és lávabreccsa formában jelennek meg, tenger alatti képződésre utalnak a jellegzetes hialoklasztos elváltozásaik, de gyakori a hólyagüreges, mandulaköves kifejlődése is.

A **Magyaregregyi Konglomerátum Formáció foglalja össze a** vulkánok és a rajtuk kialakult zátonyok lepusztulási törmelékének max. száz m vastag sorozatát. Változatos szemcseméretű, főként konglomerátumból és homokkőből álló összlet, amelynek

törmelékanyaga a bazaltos vulkanitok lepusztulásából származik. Lencsékben sekélytengeri eredetű ösmaradványok keverednek neritikus elemekkel.

A kutatási terület ÉK-i részén Kecel és Kiskőrös között 10 km-es foltban Albai (és turon) medence fáciesű márga és törmelékes lejtőüledék (4) alkotják a medence aljzatát (HAAS et al. 2010, 2014).

A max. 400 m vastagságban kifejlődött **Gátéri Márga Formáció** sötétszürke, szürke, kőzetlisztes agyagmárga és márga váltakozásából álló, ritkán vékony homokkőrétegeket tartalmazó, mélytengeri medencében, illetve lejtőn keletkezett összlet, középső harmadában breccsa közbetelepülésekkel.

A kutatási területen Gátéri Márgát a Soltvadkert Sol–5 és Sol–7 fúrások tárt fel. Közülük a Sol–7 1306,0–1698,0 m között közel 400 m vastagságban tárta fel az aleuritós agyagmárga és márga váltakozásával, vékony homokkőrétegek, breccsalencsék közbetelepülésével jellemzett rétegsort.

Senon szárazföldi, sekély- és mélytengeri képződmények (3) a kutatási terület DK-i 5 km-es szomszédságában jelennek meg HAAS et al. (2010, 2014) aljzattérképén a Villány–Bihari-egység területén, de mélyfúrásokkal előfordulásuk itt még nem igazolt.

A kréta takaróképződést követő senon üledékciklus képződményei eróziós és szögdiszkordanciával települnek az idősebb mezozoos (triász, jura, alsó kréta), olykor variszkuszi kristályos kőzetekre. A senon összlet bázisán többnyire durvatörmelékes képződmények, a polimikt konglomerátum, breccsa, kavicsos homokkő és szürkésfehér színű homokkő váltakozásából felépülő **Szanki Formáció** rakódott le. A Szárazföldi lejtő előterében és folyóvízi környezetben keletkezett, 20–180 m vastag képződmény kora késő santoni.

A Villány–Bihari-egység területén a szárazföldi képződményekre, esetenként közvetlenül az aljzatra a **Csikériai Márga Formáció** 60–120 m vastag, campani, mélytengeri környezetben, tenger alatti lejtő előterében lerakódott, szürke agyagmárga, márga és kőzetlisztes márga rétegsora következik (SZENTGYÖRGYI 1983, 1989, HAAS 1987). A több szintben kavics-, homokkő- vagy vékony, meszes konglomerátum-rétegekkel tagolt, uralkodóan márga rétegsorra a **Bácsalmási Formáció** kőzetanilag igen változatos, sziliciklasztos–karbonátos keverékkőzetekből álló sorozata következik 100–300 m vastagságban.

1.2.2.5. *A terület medencekitöltő kainozoos képződményei*

A Kalocsa vizsgálati terület kainozoos földtani képződményeinek ismertetése során jelentős mértékben támaszkodtunk GYALOG, SÍKHEGYI (sorozatszerk. 2005) felszíni térképére; az 1:200 000-es térképmagyarázóra; kisebb részben a 2015–16-os paksi kutatások adataira, valamint GYALOG et al. (szerk. 2004, 2005) munkájára, kiegészítve a fúrási rétegsorok, illetve a földtani kutatások részletesebb adataival. A képződmények besorolásánál pedig a legújabb nomenklaturát, a BABINSZKI et al. (szerk. 2023b) kiadványt vettük alapul.

Miocén (prepannóniai) képződmények

A mezozoikumot követően – jelen ismereteink alapján – az egész területen középső kréta – alsó miocén üledékhány látszik. Az első kainozoos képződmények megjelenése a miocénre esik (17. ábra). Ezek elsősorban szerkezetileg kialakult üledékgyűjtőkben a közelebbi és távolabbi környezet lepusztulásából származó törmelékes üledékek, illetve az intenzív kéregmozgások következtében meginduló vulkáni működés termékei. A miocén rétegsor ennek megfelelően részben lehordott szárazföldi mállástermékekkel tagolt durvatörmelékes folyóvízi képződményekkel (*Szászvári Formáció*), vagy vulkáni képződményekkel (*pontosan be nem sorolt piroklasztit szintek*) kezdődik.

A kutatási területen és közvetlen környéken lemélyített fúrások közül a Paks–2 fúrás szárazföldi és sekélytengeri törmelékes sorozatokkal tagolt vulkáni és vulkanoszediment képződményeket tárt fel. A *Kiskunság* területén mélyült fúrások (pl. *Jánoshalma*, *Soltvadkert*, *Kalocsa*, *Miske*, *Sükösd* stb.) prepannóniai miocén rétegsorai főként folyóvízi, abráziós és sekélytengeri törmelékes és karbonátközeteket tártak fel.

A 2015–16-os paksi Földtani Kutatási Program során mélyült fúrások közül 4 fúrás tárt fel miocén képződményeket, minden esetben pannóniai képződmények alatt.

Az alábbiakban az ismert miocén képződményeket kialakulásuk sorrendjében (alulról felfelé haladva) ismertetjük.

Piroklasztit szintek

Ezek a piroklasztit képződmények a kutatási terület ÉNy-i részén jelennek meg. Kőzettanilag szürkésfehér, általában homogén, vastagpados, biotitos, horzsaköves, ignimbritesedett, szárazföldi térszínen lerakódott riolit–riodácit ártufák. (Korábbi besorolásuk: Gyulakeszi Riolituffa Formáció, „alsó riolituffa”, de ez a besorolás – az újabb vulkanológiai értékelések alapján – bizonytalan (Lukács Réka szóbeli közlése).). Vastagságuk általában 30–100 m között változik.

A Paks–2 fúrás több mint 400 m vastagságban, 1089,6–1542,0 m között, a *Szászvári* és a *Budafai Formációk* közé települve tárta fel a vulkáni összletet.

E képződmények legrészletesebben vizsgált kifejlődései a 2015–16-os paksi kutatások során a Paks–2 közelében váltak ismertté a rétegsorban három betelepülésben található tufaanyag némileg különbözőt egymástól.

Az alsó, 1786,7 m alatt települő, több mint 430 m vastag, szürke, zöldesszürke vulkáni összlet közvetlenül az aljzat metamorfítjára települő mállási zóna fölött található. Elsőként lapillitufa hullás, majd piroklaszt lerakódása figyelhető meg – a szemcseméret felfelé finomodik. Elkülönített képződménytípusai: horzsaköves riolit lapillitufa, riolit lapillitufa, riolituffa, ignimbrit, akkréciós lapillitufa és riolit lapillikő. Helyenként a kőzetben nagy mennyiségben vannak jelen metamorf kőzetdarabok.

A középső vulkáni kifejlődés a *Szászvári Formációba* települ, az alsónál mintegy 200 m-rel magasabban, 20 m vastagságban. Itt különböző tufarétegek váltakoznak. Az összlet eróziós diszkordanciával települ a fekvő homokos képződmények egyenetlen felszínére, és a fedő felé is eróziós határ látható. Ezen vulkáni összlet mélyebb részén horzsaköves lapillikő (2–64 mm) figyelhető meg. Az osztályozatlan vulkáni törmelék a vulkanizmus eleji kirobbanásos tevékenységre utal. A vulkáni anyagban szenesedett növényi maradvány is található.

Az 1500 m mélység közelében megismert felső, 1,0 m-nél is vékonyabb betelepülés fehér színű riolituffa. Mind az alsó, mind a felső határa eróziós.

Az MTA–ELTE Vulkanológiai Kutatócsoport által végzett cirkon U/Pb geokronológiai vizsgálata alapján az alsó tufaszint kora $20,8 \pm 0,42$ millió év, a középsőé $19,54 \pm 0,39$ millió év, illetve $19,41 \pm 0,39$ millió év, ami alapján a vulkanizmus az eggenburgiban valószínűsíthető (MECSEKÉRC 2016).

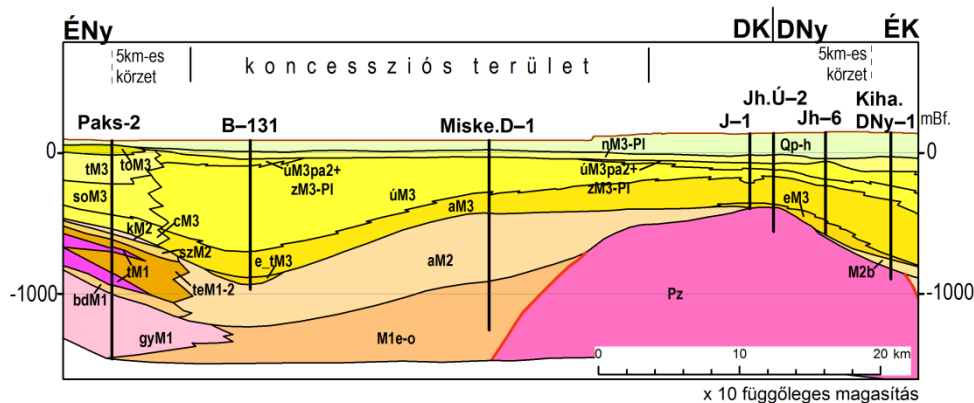
Szászvári Formáció ^{sz}M_{1–2}

A *Szászvári Formációba* tartozó alsó miocén üledékes képződményegyüttes Paks környékén tárul fel. A Paks–2 fúrásban 1542,0–1593,0 m között található a folyóvízi rétegsor. A fekvő itt nem ismert, fedője a bizonytalan besorolású piroklasztit. Paks tágabb környezetében metamorf aljzaton, vulkáni képződmények alatt, illetve azokkal megszakítva tárul fel a formáció.

Az ide sorolt képződmények legnagyobb része folyóvízi eredetű. Egy részük sodorvonalbeli, durvatörmelékű üledék (konglomerátum, homokkő), más részük ártéri, tavi jellegű (homokkő, aleurolit).

Az egész rétegcsoportra jellemző az üledékek szürke színe, ami a finomszemű képződményekben barnásszürke, majdnem fekete. A törmelékanyag legnagyobb része metamorf eredetű, a finomabb szemcséjű rétegekben elsősorban kvarc, csillám, közettörmelék-szemcsék az uralkodóak. Az általában jól koptatott kavicsok között is uralkodó a metamorf anyag, legfőképpen kvarc-kvarcit, csillámpala, gneisz. A kavicsok átlagos mérete 10–40 mm, de egyes rétegekben a maximális kavicsnagyság eléri a 180 mm-t is.

A formáció korára elsősorban a finomszemű üledékekből meghatározott palinológiai vizsgálatok adnak közelítő adatokat. GÖRÖG (2016) eredményei alapján a *Spiniferoidaepollenites zolyomii* faj jelenléte ottngai–badeni képződésre utal.



Jelmagyarázat

Qp-h	pleisztocén–holocén általában	kM2	Kozárdi Formáció
nM3-Pi	Nagyalföldi Tarkaagyag F.	szM2	Szilágyi Agyagmárga F.
toM3	Toronyi Lignit F.	aM2	Abonyi Formáció
tM3	Tihanyi Formáció	M2b	badeni korú képződmények általában
soM3	Somlói Formáció	teM1-2	Tekeresi Slír F.
úM3	Újfalvai Homokkő F.	tM1	Tari Dácittufa F.
úM3pa2+ zM3-P	Újfalvai F. felső-pannon része és Zagyvai F. együttesen	bdM1	Budafai Formáció
aM3	Algyői Formáció	kM1	Kiskunhalasi Formáció
cM3	Csákvári Agyagmárga F.	gyM1	Gyulakeszi Rioltitufa F.
eM3	Endrődi Márga F. alsó-pannon része	M1e-o	eggenburgi-ottngai korú képződmények általában
e_tM3	Tótkomlósi Mészmárga Tagozat	Pz	paleozoikum általában

17. ábra. Földtani szelvény (Nagydorog–Hódmezővásárhely víztest szelvény területi kivágata)

Budafai Formáció ^{bd}M₂

A kutatási terület ÉNy-i részén az ún. 5 km-es pufferzónában a Paks-2 fúrás 1021,9–1089,6 m közötti szakaszán Budafai Formációt tárt fel. Ez a képződmény litorális–szublitorális fáciesű sárga és szürke, változó szemnagyságú homok, laza homokkő kavicsos–homokos–agyagos betelepülésekkel, halpikkelyes agyagmárga-rétegekkel, egyes rétegekben gazdag Pecten, Ostrea, Anomia stb. faunával. Jellemző vastagsága középhegységi típusú területén 80–100 m.

Tari Dácit Lapillitufa Formáció ^{ta}M₂

A Tari Dácit Lapillitufa Formáció – hasonlóan a Budafai Formációhoz – a Paks-2 fúrásból ismeretes. Regionálisan világosszürke, szürkésfehér, biotitos, horzsaköves dácittufa alkotja.

Általában légi szállítás után, változó fáciesekben rakódott le: rétegzetlen, ignimbrites, pelletes (tufagalacsinos) és rétegzett vízi lerakódású képződményei egyaránt jellemzőek.

A horzsaköves dácittufa a fúrás két szakaszából is ismert. Alsó betelepülése *Budafai* fekűn mintegy 80 m vastag, 941,0–1021,9 között táródott fel. Felső betelepülése a *Badeni Formáció Tekeresi Slír Tagozat*ába ékelődik a 759,0–791,6 m közötti szakaszon.

Badeni Formáció Tekeresi Slír Tagozat ^b₁M₂

A *Badeni Formáció Tekeresi Slír Tagozata* („stájer főslír”) szintén a Paks–2 fúrásból ismert. Partközeli, nyíltvízi sárgásszürke finomhomokos aleurit, homokos agyag, agyagmárga alkotja, gazdag mikrofaunával. Vastagsága jellemzően 200–400 m között váltakozik. A Paks–2 fúrás 718,2–941,0 m között harántolta a tagozatot úgy, hogy a 759,0–791,6 m közötti szakaszon *Tari Dácit Lapillitufa* ékelődik a rétegsorba. A „stájer slír” fekszik is a *Tari Dácit Lapillitufa Formáció*, fedője pedig a *Szilágyi Agyagmárga Tagozat*.

Badeni Formáció Szilágyi Agyagmárga Tagozat ^b_sM₂

A *Badeni Formáció Szilágyi Agyagmárga Tagozata* is az 5 km-es pufferzónában igazolt képződmény. Sekély neritikus szürke foraminiferás agyagmárga, gyakran turitellás-corbulás makrofaunával („torton slír”, „turritellás, corbulás agyagmárga összet”). Laterális összefogazódását a *Lajtai Mészke Formáció*val vékony homokkő és tufitzzsinórok jelzik. A Paks–2 fúrás 60 m-nél vastagabb kifejlődésben, a 655,1–718,2 m közötti szakaszon *Kozárdi* képződmények alatt tárta fel a tagozatot.

Abonyi Formáció ^aM₁₋₂

Az *Abonyi Formáció* egy felfelé finomodó abráziós alapbreccsa, konglomerátum, homokkő összet, melyet tufa–tufitbetelepülések tagolnak. Itt lényegesen vastagabban települ, mint más jellemző alföldi területen. A kutatási terület két fúrásából ismert (Miske D–1 és Solti–3). Jelen adatok alapján úgy tűnik, hogy a formáció a Paksnál, ill. Sükösd–Jánoshalma–Kiskunhalas vonalában húzódó ÉK–DNy-i irányítottágú alaphegységi küszöbök közötti árkos mélyedést tölti ki. A Miske D–1 fúrás több mint 500 m vastagságban, 542,0–1060,0 m között harántolta a képződményt. A Terület ÉK-i részén jóval vékonyabb, 251,0 m (Solti–3 fúrás).

Miskénél *Szászvári Formáció*, Soltszentimrénél *Mórággyi Gránit Formáció* képezi a fekszik. Fedője minkét helyen alsó pannóniai képződmény.

Pusztamiskei Formáció ^{pm}M₂

A *Pusztamiskei Formáció*t alsó részén abráziós parti kavics, konglomerátum, felfelé partközeli meszes, néhol glaukonitos homokkő építi fel, meszes aleurolit és márga betelepülésekkel. Néhol vulkáni tufával, tufittal, valamint a *Lajtai Formáció* képződményeivel összefogazódva jelenik meg. Legnagyobb vastagsága a dunántúli típusú területén 210 m.

A vizsgálati területen jóval vékonyabb kifejlődései ismeretesek. A terület közepén, Kalocsánál (B–131) mintegy 10 m vastag, a D-i részen (Ré–3) kb. 50 m vastagságú. Fedőképződményük *Lajtai Formáció*, ill. alsó pannóniai üledékek.

Lajtai Mészke Formáció ^lM₂

A *Lajtai Formáció* a miocén első tisztán tengeri kifejlődése a területen. Korábban két formációba (*Pécsszabolcsi*, illetve *Rákosi Formáció*) sorolt képződményei, amelyek ma a formáció tagozatai, főként lithothamniumos mészkeből, meszes homokkőből, molluszkás mészhomokkőből állnak, néhol konglomerátummal kezdődő rétegsora az alaphegységre, a

Budafai Formációra, vagy alsó miocén vulkanitra települ. Jellegzetes zátonyképződmény, gazdag faunával.

A Formáció jellemzően 100 m-nél vékonyabb. Legfontosabb kőzettípusai bioklasztos, fehér, szürkésfehér mészmárga, a gyakran tufás homokkő, vörösalga-töredékeket tartalmazó konglomerátumrétegek.

A formáció a miocén rétegsor ősmaradványokban leggazdagabb kifejlődése. A tengeri környezetet jelzik a Lithothamniumok, Foraminiferák, Bryozoák; nagyszámú Mollusca (csiga, kagyló, Dentalium), Echinodermata (tengeri sünn) mellett cápafogak is előkerültek. GÖRÖG (2016) jelentése az *Aequipecten malvinae* kora badeni zónajelző formáját igazolta. A mikrofauna-együttes trópusi–szubtrópusi jól szellőzött, normál sós vízi sekélytengeri környezetet jelez, amelyben az aljzaton dús vegetáció tenyésztett.

A kutatási terület ÉNy-i részén, ill. közvetlen közelében mélyített fúrások közül a Paks–2, a Paks–3, ill. a 2015–2016-os paksi kutatások négy fúrása harántolt lajtai típusú képződményeket.

Jánoshalma–Rém környezetében a Pusztamiskei Formációval összefogazódva fordul elő 30–50 m vastag lajtai rétegsor (Jh–8, Ré–3 fúrások).

A Formáció fedőjében rendre *Kozárdi*, vagy *Tinnyei Formáció*, ill. *Algyői*, vagy *Endrődi Marga Formáció* települ.

Kozárdi Formáció ^kM₂

A *Kozárdi Formáció* a kutatási terület ÉNy-i részén a Paks–2 fúrásban, ill. a D-i részen a Jánoshalma Jh–8 fúrásban igazolt, 10 m körüli vastagságú képződmény.

Túlnyomórészt sekélytengeri–partközeli kifejlődésű csökkent sós vízi szürke, zöldesszürke molluszkás (abráscardiumos, cerithiumos-hidrobiás) agyag–agyagmárga, alárendeltekben homok, laza homokkő, mészmárga, mészhomokkő („cerithiumos mészkő”) alkotja. A hozzá csatlakozó lagúna fáciesben diatomás, alginites, bentonitos képződmények gyakoriak („erviliás rétegek”, „szarmata agyagmárga”).

Piroklasztit szintek

A Paks–2 fúrás a *Kozárdi Formációba* települve 1,0 m vastag szürke, biotitos, horzsaköves riolittufát tárt fel. A formáció néhol többszöri kitörés terméke, a paroxizmus idején Kárpát-medencei elterjedésű („felső riolittufa”). Maximális vastagsága 30 m.

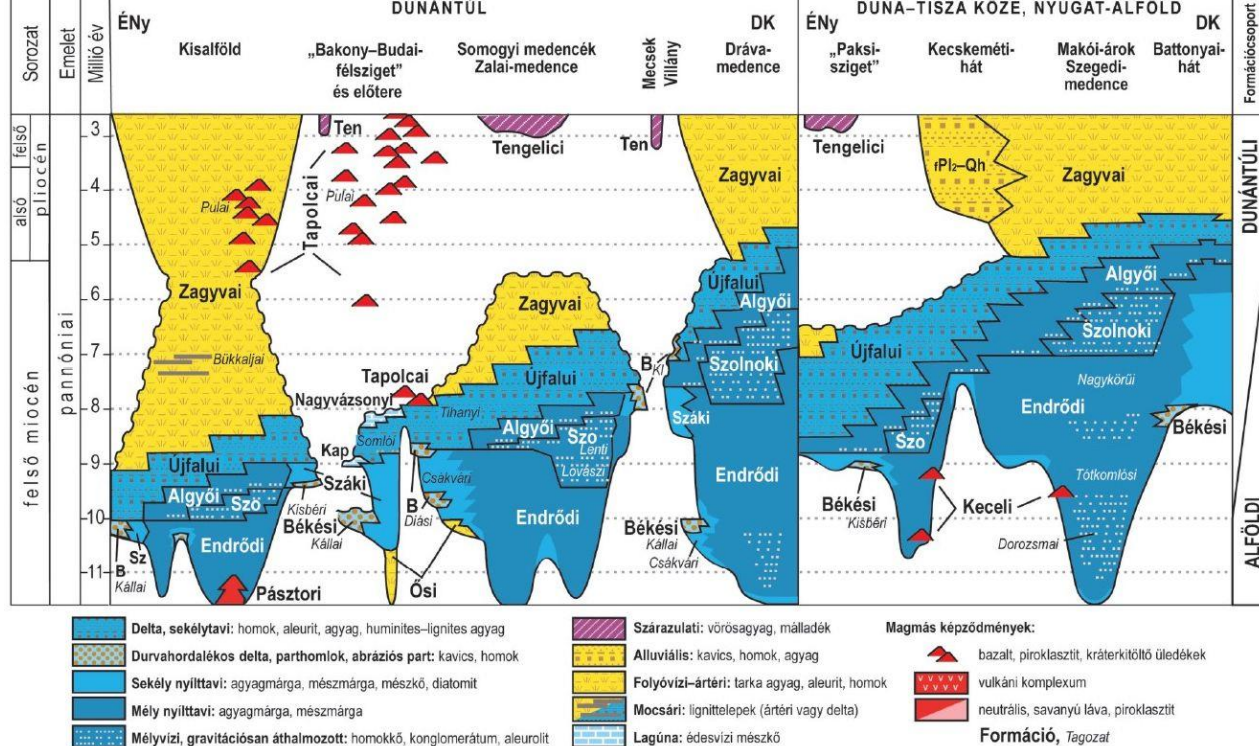
Miocén általában

A GeoBank adatbázisában számos miocénként meghatározott, részletesebben nem besorolható fúrási rétegsor található. Közülük 11 db Érsekcsanád, Jánoshalma, Kecel, Soltvadkert környéki fúrás rétegsorában haladják meg a 200 m vastagságot. Legvastagabb, pontosabban nem besorolható miocén képződmény Kecel Kec–4 fúrásból ismert (430,5 m).

1.2.2.6. *Pannóniai képződmények*

A Pannon-medencét kitöltő késő miocén–pliocén üledékek a Pannon-tó mélyebb és sekélyebb vizében, a tó folyamatosan változó helyzetű peremén épülő deltákon és az azok mögött a lehordási terület felé elterülő folyósíkságokon rakódtak le (18. ábra).

A tavi összlet medenceüledékei, azaz az *Alföldi Formációcsoporthoz* tagjai jellemzően változó vastagságban jelennek meg, a medencealjzat kiemelkedései felett elvékonyodnak. A tó széles és sekély selfjén lerakódott delta és folyóvízi rétegsorok, melyek a *Dunántúli Formációcsoporthoz* tagjai, kisebb vastagság-ingadozásokkal követik a medencealjzat

[illegible]

18. ábra. A pannóniai képződmények beosztása és területi elterjedése a Dunántúlon, a Duna–Tisza közén és a Nyugat-Alföldön
(BABINSZKI et al. szerk. 2023b)

17.. táblázat. A litosztratigráfiai és kronosztratigráfiai beosztás a pannóniai képződményekre
(Gyalog 1996 alapján)

Hagyományos (nem használható) korbeosztás				Hazai, korábbi korbeosztás (1980-as évektől)		Nemzetközi elfogadott korbeosztás		Fcs.-beosztás
kvarter	Q							
pliocén	P1	legfelső pliocén (levantei)	P13	pannóniai (s. l.)	felső pannóniai (Pa2)	P1	pliocén	Dunántúli Fcs. Peremartoni Fcs.
		felső pliocén (felső pannóniai)	P12		alsó pannóniai (Pa1)			
		alsó pliocén (alsó pannóniai)	P11					
miocén	M	szarmata	M3	középső miocén	szarmata (Ms)	M2	középső miocén	
		tortónai			badeni (Mb)			
		helvét	M2	alsó miocén	kárpáti (Mk)	M1	alsó miocén	
		burdigáliai	M1		ottnangi (Mo)			
		akvitániai			eggenburgi (Me)			
					egri (Mer)			

A *mély medencékben* a pannóniai gyakran idősebb miocén felett üledékhézaggal, egyes helyeken akár folyamatosan települ. A rétegsorok a forrástól távol lerakódó nyugodtvízi képződményekkel, mészmárgával kezdődnek, majd agyagmárgával folytatódnak, ez az *Endrődi Formáció*. A pélites üledékképződés a pannóniai elejétől egészen addig folytatódott,

míg a feltöltődéssel épülő selflejtő 50–100 km-nyi távolságba nem érkezett. Ezt követik mindenhol egyveretűen a lejtő üledékei: agyag, aleurit és vékonyabb, szintén elsősorban turbidites homokkő (*Szolnoki Formáció*) betelepülések a lejtők alsó részében (*Algyői Formáció*).

A mélymedencéktől eltérő rétegsorokat tapasztalhatunk a süllyedékek közti *vízborította aljazati magaslatokon* és kiterjedtebb, csak kisebb medencékkel tagolt *hátaikon*. Ezeken a területeken prepannóniai miocén képződmények fedőjében, gyakran azonban prekainozoos üledékes vagy kristályos képződmények felett következik eróziós vagy szögdiszkordáns településsel vékony, kondenzált formában az *Endrődi Márga*. Ha ez a magaslat a pannóniai kezdetén hosszabb–rövidebb ideig szárazulat volt, akkor a néhányszor 10 m vastag helyi anyagú abrázios kavics, a *Békési Formáció*, vagy a szigetről a tóba szállított, szintén helyi anyagú kisebb durvahordalékú delták üledéke és ezek hullámveréssel átdolgozott anyaga, a legidősebb képződmény.

Az *Újfalui Homokkő* és a *Zagyvai Formáció* alkotják a *Dunántúli Formációcsoportot*. Ezek az üledékes összletek a medenceperemek mentén, a Pannon-tó sekély, de széles morfológiai selfjén, partközeli környezetben rakódtak le deltafront, deltasíkság és alluviális síksági képződési környezetekben.

A sekély, de 50 km-es nagyságrendű szélességű selfen lerakódott üledékek általában erős párhuzamos reflexiókként jelennek meg az ipari szeizmikus szelvényeken, valójában a szeizmikus felbontás alá eső, néhány méter vastagságú deltákból épülnek fel (MAGYAR 2010).

A medenceterületeken, fúrások és szeizmikus kutatás alapján leírt *Újfalui Formációnak* megfelelő deltafront, deltasíkság és árapály síksági fáciesű képződményeket a medenceperemek feltárásaiban a *Somlói* és *Tihanyi Tagozatokba* sorolták. A *Somlói Tagozat* az *Újfalui Formáció* prodeltától torkolati zátonyig lerakódott molluszkás (*Congeria*, *Melanopsis*, *Dreissena*) aleurit, aleuritos agyagmárga összleteit foglalja magában. A *Tihanyi Tagozatba* az *Újfalui Formáció* deltalejtőtől deltasíkságig kifejlődőkörnyezetekben képződött molluszkás homok, agyagos aleurit, szenes agyag és lignit összleteit sorolták.

A progradáló delták hátterében a feltöltődött, de tovább süllyedő területeken kialakult alluviális síkságon lerakódott, már tisztán folyóvízi rétegeket tartalmazó üledékes sorozatokat a *Zagyvai Formációba* sorolják. A folyóvízi sorozat képződése felnyúlt a pliocénbe is.

Endrődi Márga Formáció eM_3

A formáció rétegei rendkívül változatos vízmélységviszonyok között (15–800 m) képződött nyíltvízi képződmények, vastagságuk átlagosan 100–200 m, max. 700 m. A rétegsor általában mészmárgával, márgával indul (*Tótkomlósi Mészmárga Tagozat* az Alföldön), majd fölfelé fokozatosan mélyvízi (hemipelágikus) agyagmárgába megy át (*Nagykörűi Agyagmárga Tagozat* az Alföldön). A mészmárga több litofáciest képvisel: kiemelt hátaik fölött, sekély vízben világosszürke, sárgásszürke, a mélyzónákban sötétszürke, helyenként feketésszürke. Meredek aljzatmorfológia esetén elszórtan az aljzattól származó kavicsok, esetleg kavicscsíkok találhatók a mészmárgában, illetőleg az agyagmárgában is (*Dorozsmai Tagozat*). A formáció felsőbb részén az agyagmárgában a turbiditek disztális (távoli) részének vékony aleurolit–homokkő csíkjai jelennek meg, fokozatos átmenetként a *Szolnoki Formáció* felé.

Kora pannóniai. Az egyes részmedencék legmélyebb részein a hemipelágikus márgák képződése már a szarmata felső részén megkezdődött (Korábbi „Zalai Márga F.”, „Dorozsmai Márga F.”).

Az *Endrődi Márga Formáció* főként Jánoshalma–Kecel fúrásaiban fordul elő 500–700 m közötti mélységtartományban. Legvastagabb előfordulása a Jánoshalma Jh–1 fúrásban ismert 352,0–536,5 m közötti szakaszon. Előfordul a Soltszentimre Solti–3 fúrásban is, közel 50 m vastagságban.

Békési Formáció ^bM₃

Az alaphegységből származó, helyi eredetű vagy kis távolságból szállított uralkodóan metamorf és mezozoos közettörmelékből álló, abráziós partszegélyi konglomerátum, homokkő, ritkábban breccsa anyagú bázisképződmény. Elterjedése a pannóniai alsó részében meglévő szigetek környezetére korlátozódik. Területi vastagsága nem haladja meg a 10 m-t (Jánoshalma J-1, Jh-6).

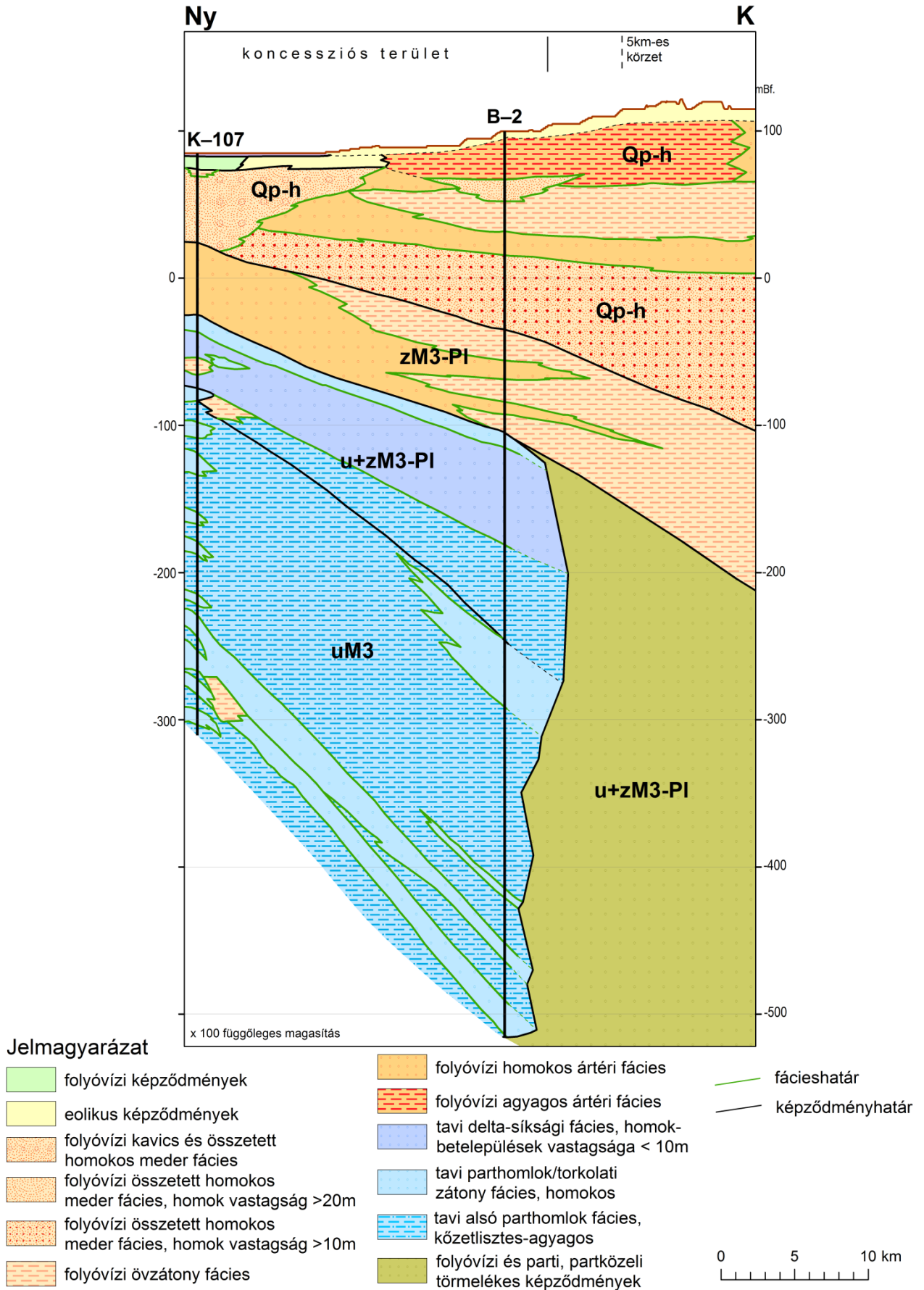
Szolnoki Homokkő Formáció ^{sz}M₃

A *Szolnoki Homokkő Formáció* mélyvízi környezetben keletkezett, turbidit eredetű finomszemcsés homokkő, aleurolit és agyagmárga–márgarétegek váltakozásából áll. Az áthalmozott üledéksorban gyakoriak a szenesedett növénymaradvány feldúsulásai, sokszor réteglaphoz kötöttek. Vastagsága nagyon változó, a mélymedencékben meghaladja az 1000 m-t, a medenceperemek irányában kiékelődik. A területen Rém, Jánoshalma, ill. a KÉK-i részen Kiskőrös környékén összesen 7 átértékelt fúrásban ismert képződmény. Egyedül a Kiskőrös K-1081 fúrásban haladja meg a 100 m vastagságot (903,0–1030,0 m között).

Algyői Agyagmárga Formáció ^aM₃–Pl

Az *Algyői Agyagmárga Formáció* főként a vizsgálati terület K-i, DK-i oldali pufferzónájában, az egyéb részeknél részletesebben felfúrt területen ismeretes pannóniai képződmény. A formáció elsősorban víz alatti lejtő környezetben (deltalejtő és medencelejtő) lerakódott sötétszürke agyagmárga összlet, szenesedett növényi maradványokkal. A rétegsorban torkolati zátony, víz alatti mederkitöltés és gravitációs eredetű aleurolit és homokkőtestek települhetnek, amelyek gyakorisága és vastagsága területenként rendkívül eltérő lehet. A formáció vastagsága a tágabb térségben 100–900 m között változik.

A formáció a terület 17 átértékelt fúrásában volt azonosítható. Ismert vastagsága Kalocsa, Kecel, Jánoshalma környezetében meghaladja a 100 m-t, más területrészekeken csupán néhányszor 10 m vastagságban táródtak fel. Legnagyobb ismert vastagsága a Kecel B-2 fúrásban 618,0–962,0 m között 344,0 m.



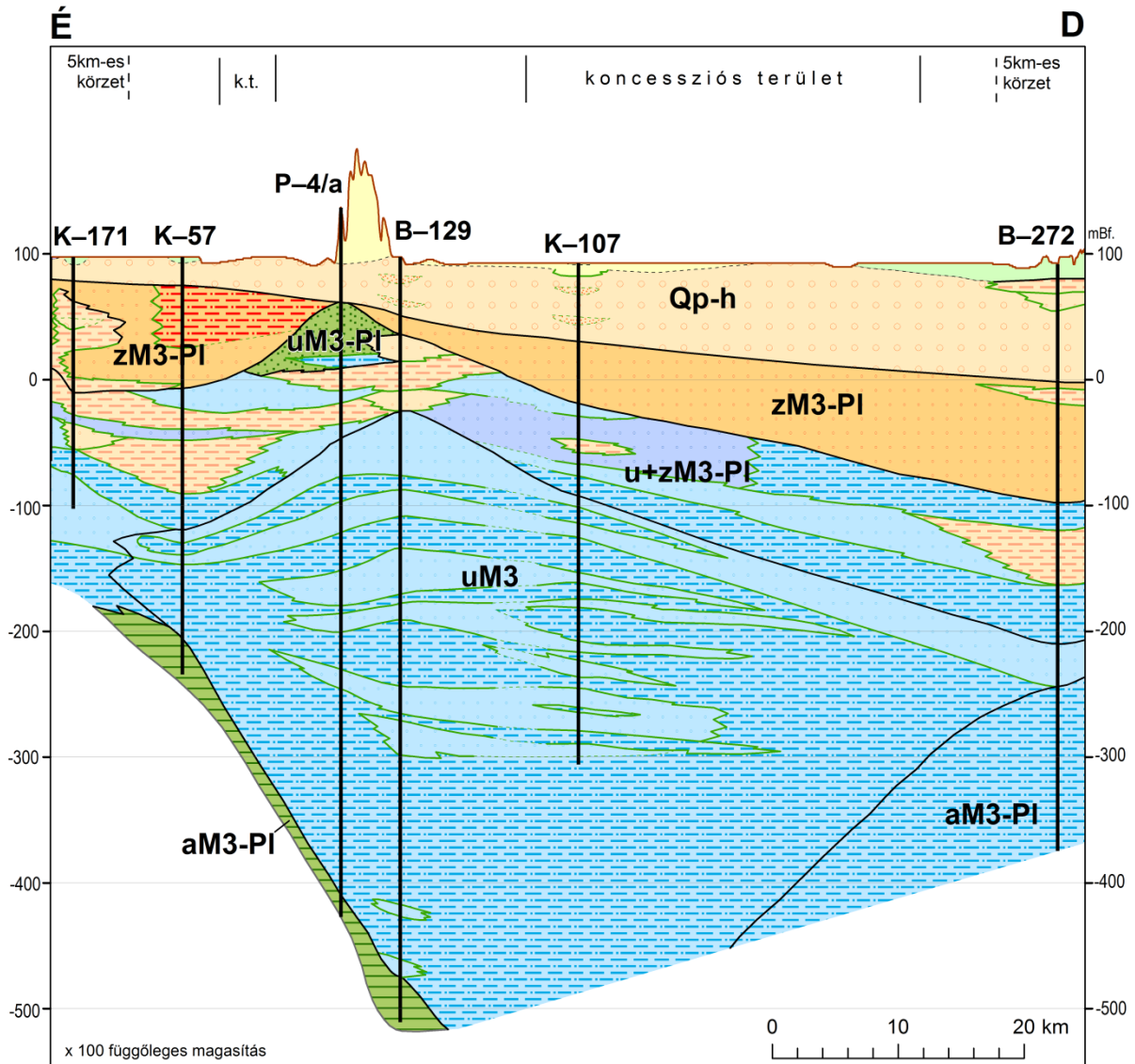
19. ábra. Földtani szelvény (Kalocsa–Bagamér víztest szelvény területi kivágata)

Újfalui Formáció "M3-Pl

Litorális eredetű, ezen belül elsősorban deltafront–deltasíkság környezetben lerakódott homokkő, aleurolit és agyagmárga sűrű váltakozásából áll, amelyben a homokkőtestek vastagsága több tíz méter is lehet. Szenesedett növénymaradványok gyakoriak benne, ezek helyenként rétegeket is alkotnak. Vastagsága a tágabb térségben 20–1000 m közötti, leggyakrabban 200–600 m.

Az *Újfalui Formációt* 33 átértékelt kutatófúrásban azonosították. 600 m-t meghaladó vastagsága a Kalocsa környékén ismert (18. ábra), a B–131-es fúrásban 622,5 m.

Ugyancsak meghaladja a 600 m-t a terület ÉK-i részén Akasztó, Kiskörös, Soltszentimre térségében. Az egész terület legvastagabb újfalui kifejlődése az Akasztó K–101-es fúrásban 671,0 m. Jelen ismeretség szintjén a vizsgálati területre eső számos fúrás rétegsorában nem választható el az *Újfalui Formáció* és fedőképződménye a *Zagyvai Formáció*. 15 db olyan fúrás van, amelyben *Zagyvai Formáció* önálló egységként nem volt elkülöníthető.



Jelmagyarázat

- | | |
|--|---|
| folyóvízi képződmények | tavi delta-síksági fácies, homok-betelepülések vastagsága < 10m |
| eolikus képződmények | tavi parthomlok/torkolati zátony fácies, homokos |
| folyóvízi kavics | tavi alsó parthomlok fácies, kőzetlisztes-agyagos |
| folyóvízi összetett homokos meder fácies, homok vastagság >20m | parti, partközeli törmelékeny képződmények |
| folyóvízi összetett homokos meder fácies, homok vastagság 10-20m | neritikus-nyíltvízi képződmények |
| folyóvízi övzátony fácies | fácieshatár |
| folyóvízi homokos ártéri fácies | képződményhatár |
| folyóvízi homokos és agyagos ártéri fácies | |

20. ábra. Földtani szelvény (Szigetszentmiklós–Dávod–37 víztestszelvény területi kivágata)

Újfalui Formáció Somlói Tagozat "sM₃

Az Újfalui Formáció medenceperemi, mocsári betelepüléseket (huminites agyag – lignit) nem tartalmazó része, melyet szürke, molluszkás, agyagmárgás aleurit, lemezesen rétegzett aleurit és finom-aprószemű homokrétegek váltakozása épít fel. Deltasíkság víz alatti részén keletkezett, vastagsága a peremektől a medence belseje felé 100–300 m-re nő.

A kutatási terület egyetlen fúrása, a Paks–2 tárta fel a képződményt 309,0–525,6 m között. Vastagabb kifejlődései a Mezőföld felé figyelhetők meg. Gyakran folyamatos megy át a fedő *Tihanyi Tagozat*ba, ezért a két kifejlődés rétegsora nem volt elválasztható (18. ábra).

Újfalui Formáció Tihanyi Tagozat "iM₃–Pl

Medenceperemi kifejlődésű szürke, molluszkás agyagmárgás aleurit, aleurit és finomszemű homok, benne huminites és szenes agyaggal, ritkábban sárga, szürke és zöld tarka agyaggal, valamint vékony lignit- és dolomitrétegekkel. Vastagsága a 200 m körüli.

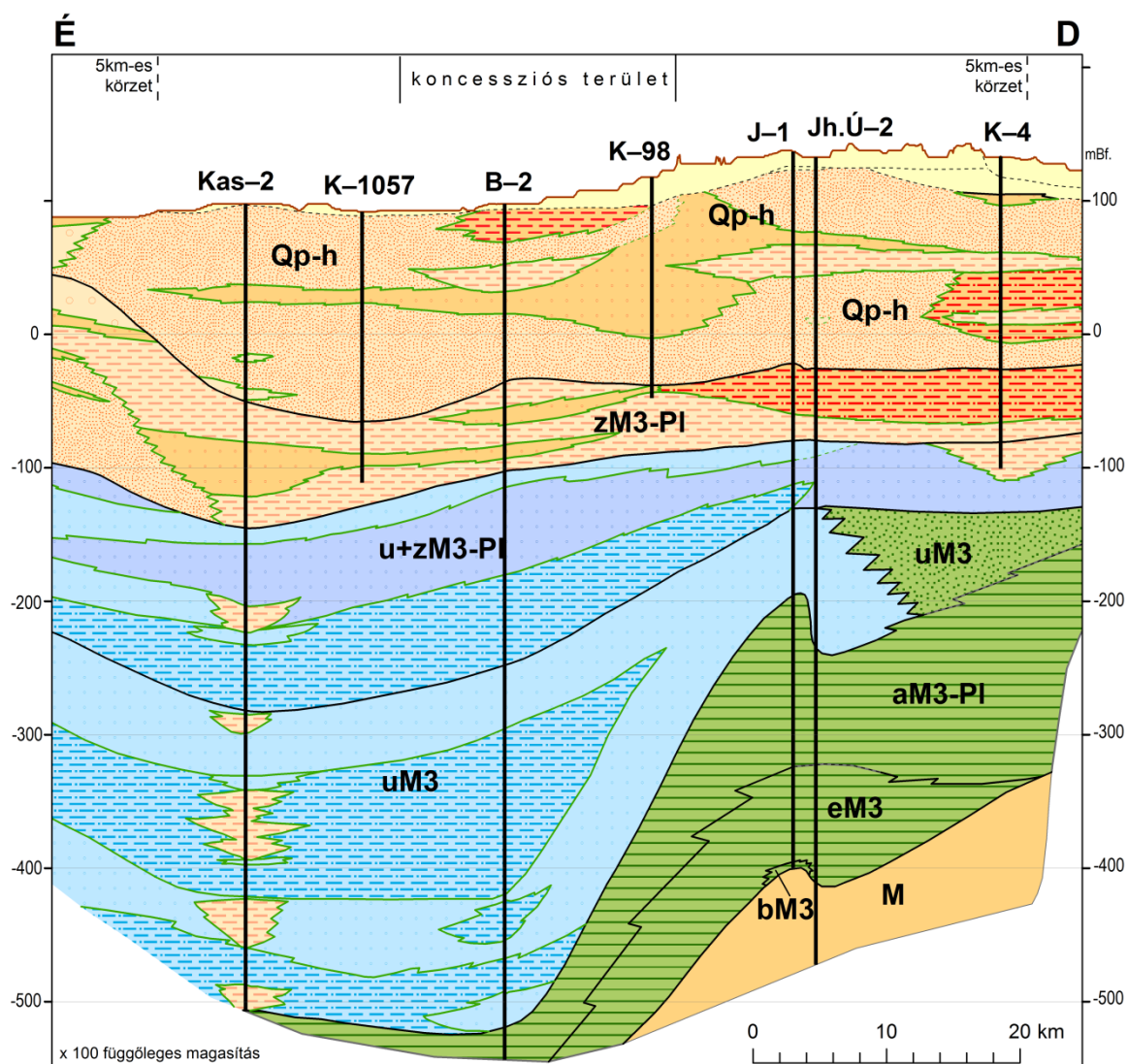
A Dunától Ny-ra eső mezőföldi területen a Paks–2 fúrás tárta fel a *Somlói Tagozat* fedőjében 97,0–309,0 m között.

A víztest szelvényekről látszik, hogy a Duna vonala közelében összefogazódik a *Zagyvai Formáció*val (19. ábra).

Újfalui Formáció Bükkaljai Lignit Tagozat "bM₃

A pannóniai s.l. üledékciklus legmagasabb helyzetű, vékonyréteges kifejlődésű formációja, amely szürke agyagos aleurit, agyagmárgás aleurit, finomszemű muszkovitos homok, szenes agyag rétegeiből (deltasíkság víz fölött és alatt keletkezett rétegeinek váltakozásából) áll, benne hat vékony lignitlepcsőporttal. Vékonyréteges kifejlődésű. Átlagos vastagsága itt nem éri el a 100 m-t.

A vizsgálati területen 1 átértékelt fúrásában szerepel (*Paks–2; 27,3–97,0 m-ig*).



Jelmagyarázat

- | | |
|---|---|
| eolikus képződmények | tavi parthomlok/torkolati zátony fácies, homokos |
| folyóvízi kavics | tavi alsó parthomlok fácies, kőzetlisztes-agyagos |
| folyóvízi összetett homokos meder fácies, homok vastagság >20m | parti, partközeli törmelékes képződmények |
| folyóvízi övzátony fácies | neritikus-nyíltvízi képződmények |
| folyóvízi homokos ártéri fácies | miocén képződmények általában |
| folyóvízi homokos és agyagos ártéri fácies | fácieshatár |
| folyóvízi agyagos ártéri fácies | képződményhatár |
| tavi delta-síksági fácies, homok-betelepülések vastagsága < 10m | |

21. ábra. Földtani szelvény (Szigetszentmiklós–Dávod víztestszelvény területi kivágata)

Zagyvai Formáció $^z M_3-PI$

Változó vastagságú késszürke homok- és szürke, sárgásszürke, vörösbarna foltos agyagrétegek váltakozásából áll, gyakori lignit és kavicsos homok rétegeivel. Jellemző tavi-

folyóvízi összlet. A legmélyebb süllyedékek területén képződése átnyúlhatott a pleisztocén alsó részébe is. Vastagsága több száz méter is lehet.

Pannóniai képződmények általában

A GeoBank adatbázisában 122 db formációs szinten nem besorolható, valamilyen pannóniai képződményt feltárt fúrás található. Közülük, döntően a vizsgálati terület K-i pufferzónájában 17 fúrásban van 500 m-nél vastagabb, kettőben pedig 1000 m-nél vastagabb pannóniai rétegsor (Kecel Kec. Ny-1; Kec. Ny-2).

1.2.2.7. Negyedidőszaki képződmények

A térképezési terület negyedidőszaki képződményei több fő képződménycsoportból állnak. Közülük kettő formációs szinten is ismert, úgymint a *Tengelici Vöröstasyag Formáció* és a *Paksi Löss Formáció*. A felszínen, felszínközeli rétegekben nagy területet foglal el a futóhomok. A völgyperemi, lejtős területek, hullámos térszínnek gyakori és jellegzetes képződményei a különböző lejtőképzdődmények, a vonalas és areális akkumuláció termékei, esetleg a csuszamlásos, suvadásos képződmények. Külön csoportot képeznek a terület folyóvízi képződményei is.

A kvarter képződmények elvi rétegoszlopa a kutatási terület három jellemző kifejlődési területét, a Duna bal partját, továbbá a Duna jobb partján a dombsági plató térszínét, valamint a lejtők, völgyoldalak, völgyek fő kvarter kifejlődéseit ábrázolja (22. ábra).

Tengelici Vöröstasyag Formáció ^tPl₂–Qp₁

A formáció felépítését rétegtani helyzetét térségi kifejlődését legutóbb (KOLOSZÁR 2004) foglalta össze részletesen. Korát a térség fúrásai paleomágneses adatainak korrelációjára alapozva alsó–középső pleisztocénnek tartja. Beremendi ősgérincesleletek alapján valószínű, hogy képződése már a felső pliocénben megkezdődött (MARSÍ, KOLOSZÁR 2004).

Vöröstasyag-rétegek lokálisan Paks környékén és a Kiskunság–Solti-síkság peremén bukkannak felszínre. Fúrásban sok helyen bizonytalan a *Tengelici Formáció* és a *Zagyvai Formáció* elkülönítése.

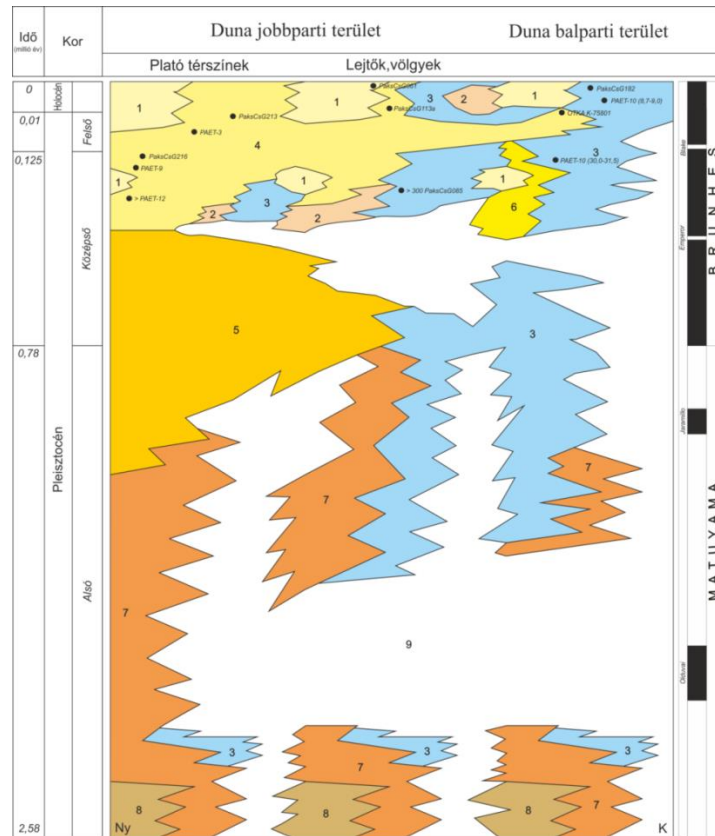
Paksi Löss Formáció ^pQp

A kutatási terület a *löss* klasszikus magyarországi kifejlődési területe. A paksi téglagyári szelvény talán a legrészletesebben vizsgált alapszelvény (PÉCSI 1993).

A kutatási területen a *Paksi Löss Formáció* kor és területi kifejlődés tekintetében is, alapvetően két egységre osztható. Korban elkülöníthető az „öreg lösz” azaz „*Idős Lössorozat*” és a „fiatal lösz”, vagyis a „*Fiatal Lössorozat*”.

A Formáció felépítésében legfontosabbak a lösz- és a paleotalaj-horizontok.

A *mezőföldi* és *kiskunsági* területek átmozgatott, áttelepült, vagy szerkezetében átalakult löszös üledékei bonyolult kapcsolatban állnak a típusos löszképződményekkel, ill. a futóhomok változatokkal.



22. ábra. Elvi rétegoszlop. A kutatási terület képződményeinek fő negyedidőszaki kifejlődései

1=futóhomok; 2=suvadásos, szoliflukciós és lejtőképződmény;
 3=folyóvízi összlet; 4=„Fiatal Lözsorozat”; 5=„Idős Lözsorozat”;
 6=löss (általában); 7=Tengelici Vörösgyag Formáció;
 8=Zagyvai Formáció;
 (Pontok jelentése: abszolút kormeghatározási adatok)

Futóhomok kifejlődések

A területen jellemzően a löszképződményekkel összefogazódva, vagy a folyóvízi üledékek fedőjében települnek 3–5 m vastag futóhomoktestek (22. ábra). A legfontosabb futóhomok-kifejlődések a Kiskunság, kisebb részben a Solti-síkság területén vannak.

Felszíni formakincs alapján a futóhomok két fő formaegyüttese különül el. A legnagyobb futóhomok-területeket hosszanti dűnesorok uralják. A néhány száz m-es, ritkábban a km-t meghaladó jellemzően ÉÉNy–DDK- i irányítottságú dűnék közötti szélcsatornák olykor zárt, gyakrabban a szélirány felől nyitott, változó méretű szélögdróbkben végződnek. A másik jellemző futóhomoktérstípuson néhány száz 300–500 m széles 10–15 m magas óriásbarkánok sorakoznak.

Lejtő- és gravitációs képződmények

A tágabb értelemben vett lejtőképződmények között a területen is elkülöníthetők voltak a csuszamlásos és a szoliflukciós képződmények. Ide tartoznak a típusos lejtőüledékek (delúviumok) vagyis az areális lejtőlepusztulás útján keletkezett üledékek, valamint a tőlük gyakran nem elkülöníthető gravitációs, kúszásos, vonsszolódásos, valamint részben proluviális képződmények is.

Folyóvízi üledékek

A vizsgált területen a felszínen is nyomozható, legvastagabb ismert negyedkori folyóvízi képződmények a *Duna üledékei*. Ezek a *Solti-síkságon*, és a jobb part menti sávban *Bölcske* és *Mözs* közötti területen települnek. A Duna üledékeit viszonylag nagyszámú víztermelő és kavicskutató fúrás is feltárta. Ezek alapján az látszik, hogy néhány m finomszemcsés ártéri üledék alatt 20–80 m vastag homokos, kavicsos mederüledék települ.

A Solti-síkságtól a Kiskunság felé haladva a fenti Duna üledéknél vastagabb, finomabb szemcsés pleisztocén folyóvízi képződmények települnek futóhomok-, löszös homoktestekkel változatosan összefogazódva.

1.3. 1.3. A terület vízföldtani viszonyai

A vizsgálati terület vízföldtani viszonyait részben a szénhidrogén-bányászat, részben annak lehetséges környezeti hatásai szempontjából tekintjük át. A konkrét hasznosítási objektumok pontos helyszínének kiválasztása a koncesszor feladata lesz, ezért itt most csak a regionális vízföldtani viszonyok bemutatása lehetséges. A vizsgálandó hatások ugyancsak regionális megközelítést követelnek.

A vizsgálati terület vízföldtani értékelése a területen mélyült kutak, valamint a 2018 áprilisában az SZTFH Vízföldtani Adattárban található Vízföldtani naplók és egyéb rendelkezésre álló archív vízkémiai vizsgálatainak felhasználásával készült; az értékelés a hideg és a termálvizet adó hidrodinamikai egységekre is kiterjedt.

1.3.1. A porózus medencekitöltés vízföldtani viszonyai

1.3.1.1. A fontosabb hidrosztratigráfiai egységek és térbeli helyzetük

1.3.1.1.1. Talajvíztartó

A talajvíztartó képződmények a területen egy viszonylag éles, az Akasztó–Császártöltés–Sükösd vonal mentén, eltérést mutatnak. Míg az ettől DK-re, K-re eső területeken elsősorban eolikus képződményeket: futóhomokokat, löszöket találunk, addig a Duna mentén, valamint a Duna és a fent említett vonal között az ártéri, folyóvízi képződmények dominálnak. A vízfolyások mentén durvább szemcsés folyóvízi képződmények (homok, kavics), illetve ártéri infúziós lösz, homokliszt, lösziszap alkotja a talajvíztartót. Fentebbi képződmények általános elterjedésük a nyugati, és északnyugati területeken; a holocén folyóvízi homokos, kavicsos képződmények elsősorban a jelentősebb felszíni vízfolyások, mint a Duna mentén jellemzőek. A talajvíztartó vastagságát néhány méterre, estenként néhány tíz méterre tehetjük. A talajvízdomborzat alakulása követi a felszíni domborzatot, mélysége a völgyekben általában 2–5 méterrel a felszín alatt van, a dombhátak alatt a néhány tíz métert is elérheti. A vízfolyások völgyeiben maga az allúvium jelenti a talajvízadó képződményt, ahol a talajvízszint felszínhez közeli.

1.3.1.1.2. Regionális elterjedésű hideg és termális rétegvizek

A talajvíztartó alatti első jelentősebb víztartó összlet a pleisztocén üledékek alkotta regionális víztartó, melynek vastagsága a vizsgálati területen maximum mintegy 100 m-re tehető. Ugyanakkor meg kell jegyeznünk, hogy e képződmények jelentősen eltérnek a Duna mentén, valamint az attól távolabb eső dombságok területén is. A Duna mentén annak

kavicsteraszai, illetve folyóvízi, ártéri üledékek az uralkodók, valamint csak kisebb vastagságban/elterjedésben jelennek meg, a mélyebb régiókban, a *Tengelici Vörösayag Formáció* képződményei. A Dunától keletre fekvő dombsági területeken ugyanakkor leginkább eolikus képződmények (*Paksi Lész a Tengelici Vörösayag Formációra* települve) alkotja elsősorban a dombhátak üledéktakaróját. Ez az összlet rendszerint a *Nagyalföldi Tarkaagyag Formáció* rétegein települ, melyet sok esetben nehéz elkülöníteni az alatta lévő, hasonló kifejlődésű és hidrodinamikailag kapcsolódó *Zagyvai Formációtól* (besorolás szerint már utóbbi tagozataként tartják számon). Az összlet komoly jelentőséggel bír, hiszen a települések vízműkútjainak nagy része elsősorban a felső 100–300 m vastag homokosabb, relatíve sekély kutakkal könnyen elérhető, megfelelő vízminőségű vízadó rétegeken települ.

A kvarter összletet számos kút nyitja meg. A területről származó vízminták alapján elmondható, hogy az azokban mérhető összes oldottanyag-tartalom (TDS) alacsony, rendszerint 400–550 mg/l között alakul, melyhez CaMgHCO_3 -os, CaMgNaHCO_3 -os, ritkábban NaCaHCO_3 -os kémiai jelleg párosul.

Ez viszonylag szoros hidraulikai kapcsolatban áll az alatta települő, folyóvízi–ártéri, tavi, mocsári környezetekben képződött felső pannóniai üledékekkel (*Nagyalföldi Tarkaagyag – Zagyvai, Újfalui Formációk, medenceperemen Somlói és Tihanyi Formációk = Dunántúli Formációcsoport*); a képződmények egymástól nehezen, szinte csak a színükben különíthetők el. Az egymásra települő és egymásba fogazódó–kiékelődő homokos–agyagos rétegek alkotta víztartó összlet együttes vastagsága rendszerint néhány 100 és közel 800 méter között alakul. Az összletben intenzív vízáramlások zajlanak.

Az összlet rétegeinek térbeli alakulását fontos ismerni, hiszen a területen a medencefeltöltéssel egyidejű és azt követő szerkezetalakulási és eróziós folyamatok a felszínközeli rétegekhez való kapcsolódásokra jelentős hatással vannak. Ezek a deformált rétegmenti földtani kényszerpályák alapvetően meghatározzák az utánpótlódási útvonalakat, a jelenlévő vizek összetételét, korát, esetenként a mélyebb régiók sós vizének sekélyebb szintekbe jutását. A kvarter és felső pannóniai összlet határának környékén határolhatjuk el a medence porózus üledékeiben kialakult köztes, (intermedier) áramlási rendszert. Mintegy 300 m-es mélység alatt már 30 °C-nál magasabb hőmérséklettel rendelkező vizet, azaz hévizet tárolnak a homokos vízadók.

A *Zagyvai Formáció* alatt elhelyezkedő *Újfalui Formáció* (medenceperemeken *Somlói és Tihanyi Formációk*) homokos vízadója az alföldi előfordulásokhoz képest kisebb vastagságban jelenik meg a vizsgálati területen. Legnagyobb ismert (kb. 670 m-es) vastagságát Akasztó térségében éri el. A vizsgálati terület egyéb részein és szerkesztett szelvényeken vastagsága általában mintegy 200–600 m körül alakul.

A felső pannóniai összletben tárolt vizek összes oldottanyag-tartalma a térségben igen széles tartományban változik és a mélységgel változó összetétel tapasztalható. Általánosságban elmondható, hogy a kémiai jelleg a mélységgel eltolódik a CaMgHCO_3 -ostól a NaCl -os felé. A mintegy 300–350 méteres mélységnél sekélyebb víztartók vizeire az alacsonyabb (kb. 500–800 mg/l) TDS és CaMgHCO_3 -os, CaMgNaHCO_3 -os, NaCaHCO_3 -os kémiai jelleg a jellemző. Ennél mélyebben a TDS fokozatosan emelkedik és 3800 mg/l-ről egészen akár 8700 mg/l-es mennyiségig is növekedhet. A kémiai jelleg általában NaCl -os.

Megvizsgálva a terület áramlási viszonyait, elmondható, hogy a terület D-i és középső részein a felső pannóniai összletben (*Dunántúli Formációcsoport*) megközelítőleg K-i irányból a Duna irányába, Ny felé, míg az északi területrészekon ÉK felől DNy-i irányba történik.

Az *Újfalui Formáció* fekszik egyúttal a medence porózus, regionális áramlási rendszerének fekvését is jelenti.

A *Dunántúli Formációcsoport* (régi felső pannóniai) rétegek nyomásviszonyai a területen hidrosztatikusnak tekinthetők.

1.3.1.1.3. Lokális, a késő pannóniainál idősebb rétegvízartók

A vizsgálati területen a felső pannóniai rétegek alatt lokális vízadókkal kell számolni elsősorban az alsó pannóniai képződmények turbidit homokjaiban.

A vizsgálati területen a *Peremartoni Formáció*csoport (régi alsó pannóniai) képződményei (*Békési Konglomerátum*, *Endrődi*, *Szolnoki*, *Algyői Formáció*) képviselik az alsó pannóniai képződményeket. Összvastagságuk ritkán haladja meg a 150–200 métert a vizsgálati területen belül. Az alsó pannóniai rétegek közül az *Endrődi Formáció* összletei néhány tíz, maximum 200 méteres vastagsággal jellemezhetők, míg a *Szolnoki Formáció* képződményei is rendszerint csak kis, 100 méter alatti vastagságban jelennek meg a területen. A területre jellemző, hogy az *Algyői Formáció* 100–900 méter vastag rétegsorában gravitációs átülepítéssel közbetelepülő homokos aleurit-, homok(kő) testek jelennek meg. Az *Endrődi Formáció* bázisán található kavicsbetelepülésekben szintén találhatunk víztartókat, amennyiben azok (legalább néhány tíz méteres vastagságban) megjelennek a területen. A báziskonglomerátum vastagsága rendszerint nem haladja meg a 10 métert. A báziskonglomerátumnak vízföldtani jelentősége csak ott van, ahol más víztartó képződményekkel kapcsolatban jelenik meg.

Összefoglalva: a finomszemcsés üledékekbe (*Algyői Formáció*) települő turbidithomokrétegekben, a *Szolnoki Formáció* homokos képződményeiben, illetve a báziskonglomerátumban lehet lokális vízadókkal, rezervoárokkal számolni.

A vizsgált területen és környezetében mindezidáig hévíztermelés szempontjából e képződményeket nem vették számításba a kvarter és a felső pannóniai vízadók jóval kedvezőbb adottságai, valamint ezen alsó pannóniai képződmények nagyobb települési mélysége, kisebb vastagsága és esetenként alacsony vízvezető képessége miatt. Mivel a területen az alsó pannóniai rétegsorból a rendelkezésünkre álló vízelemzések esetében még nem került a származási hely részletesebb földtani beosztásra, ezért a vízadók és vízzárók jellemzése itt együttesen kerül leírásra.

A vizsgált területről és annak 5 km-es környezetéből alsó pannóniai képződményekből is rendelkezésre áll vízminta. Soltvadkert térségében jellemzően 11 000 mg/l körüli TDS-ű, NaCl-os vizek jellemzőek. A Sükösdről származó vízminta 4850 mg/l körüli TDS-sel és NaCaClHCO₃-os kémiai jelleggel rendelkezik. A kiskörösi 1000 méteres mélységből származó vízminta 8000 mg/l-es TDS-éhez NaCl-os kémiai jelleg, a keceli vízminta 9700 mg/l-es TDS-éhez NaCaCl-os kémiai jelleg párosul.

Több vízminta származik miocén képződményekből. Sükösdön 5500 mg/l körüli TDS és NaCaClHCO₃-os, Dunapatajon kb. 8400 mg/l TDS és NaCl-os, Soltvadkerten 17 400–19 200 mg/l TDS és NaCl-os vizek jellemzőek. Kecel környezetében a NaCl-os, NaClHCO₃-os kémiai jellegű víz esetében 28 000 mg/l-t is meghaladó TDS-t is mértek. Jánoshalma környékén továbbá 5800–13 600 mg/l-es, illetve 19 000–19 900 mg/l-es NaCl-os kémiai jellegű vizek vannak.

Lokális rétegvízartók fordulhatnak elő még a vizsgálati területen található, kora pannóniainál idősebb miocén, elsősorban kárpáti–badeni üledékekben, amennyiben a törmelékes összlet durvább törmelékes konglomerátum-, vagy homokkő-, mészkőrétegekkel is rendelkezik (*Szászvári*, *Madarasi*, *Budafai*, *Abonyi*, *Pusztamiskei*, *Lajtai Mészkő*, *Kozárdi Formáció*). Fontos megemlíteni a területre jellemző kifejezetten nagy, több ezer méteres vastagságban megjelenő prepannóniai miocén vulkáni összlet megjelenését (*Gyulakeszi Rioltuffa*, *Tari Dácittufa*, *Galgavölgyi Rioltuffa Formáció*), mely repedezettsége, illetve porozitása miatt lehet tárolóképződmény. A pannóniainál idősebb, miocén képződmények vastagsága erősen változik: az ÉNy-i és K-i területrészekben tapasztalható hiánytól a DNy-i területrészek akár 1000–1500 méteres vastagságú vulkáni összletéig. Az alsó pannóniai, valamint a prepannóniai miocén üledékek a területen szénhidrogén-tárolóként is szolgálnak

abban az esetben, ha viszonylagos térbeli helyzetük, vastagságuk és a rétegtani, vagy tektonikai feltételek adottak hozzá.

Mint szénhidrogén-tároló kőzetek, a fentebb említett képződmények a területen számításba veendőek. A keletkezett szénhidrogének több helyen csapdázódhatnak a területen:

- a medencealjzat repedezett, mezozoos karbonátos képződményeiben,
- az alaphegység diszkordanciafelületeihez köthető részeiben,
- a miocén képződmények kompakciós boltozataiban, diszkordanciafelületeihez köthetően,
- a prepannóniai miocén törmelékes képződményekben,
- a pannóniai homokkővekben.

A felső pannóniai rétegek alatti idősebb miocén képződmények nyomásviszonyai a vizsgálati területen hidrosztatikusnak megfelelőek.

1.3.1.1.4. Lokális porózus, kettős porozitású rendszerek

A lokális, porózus, kettős porozitású rendszerek közé sorolhatjuk a vizsgálati területen előforduló prepannóniai miocén képződmények karbonátos kifejlődéseit, közbetelepüléseit (*Budafai, Lajtai Mésző Formáció*). Vízföldtani jelentőségük ugyanakkor csak akkor van, ha közvetlenül települnek az aljzaton és egy hidraulikai rendszert képeznek a repedezett alaphegységi zónákkal.

A képződmények szénhidrogén szempontjából tároló képződmények lehetnek porozitásuk révén, így számítani lehet szénhidrogének megjelenésére.

1.3.1.1.5. Regionális vízzáró egységek

Az *Újfalvi Formáció* és a prekainozoos aljzat között a redukált vastagságú alsó pannóniai rétegsor leginkább kifejlett képződménye, az *Algyői Formáció* sorolható ide, mely Kalocsa, Kecel térségében 100 métert meghaladó vastagságú, szemben a terület átlagos néhány 10 méteres vastagságával. Az *Endrődi Formáció* az aljzat kiemelkedései felett erősen redukáltan jelenik meg, vastagsága maximum 150–200 méterre tehető. A prepannóniai miocén képződmények közül meg kell említeni a *Szilágyi Agyagmárga Formáció*, több 10 méter vastagságú rétegsorát és a *Tekeresi Formáció* akár 200 méteres vastagságot is elérő slírösszletét, amennyiben azok megjelennek a területen is, nem csak az 5 km-es zónán belül.

Az alsó pannóniai és prepannóniai miocén rétegekben található vizek kationja a nátrium, mely mellett az uralkodó anion a mélységgel a hidrogénkarbonát helyett a klorid lesz.

Itt kell megemlíteni, hogy a prepannóniai miocén, ritkábban az alsó pannóniai finomszemcsés, márgás képződmények akár szénhidrogén-anyakőzetek is lehetnek.

1.3.1.2. Alaphegységi rezervoárok

Az alaphegységi vízföldtani rezervoárokat a vizsgálati területen többnyire variszkuszi metamorfitok, kristályos és granitoid kőzetek (*Mórágai Komplexum*), vagy triász képződmények alkotják. A területen ÉK–DNy-i vékony pásztákban az alsó triász *Jakabhegyi Homokkő Formáció* folyóvízi és delta fáciesű sziliciklasztos üledékei, a *Zuhányai Mésző Formáció* selflejtő fáciesű karbonátjai, valamint a *Mecseknádasdi Homokkő* és az *Óbányai Aleurolit* pelágikus medence fáciesű képződményei alkotják. Ezek mellett a DK-i területrészekén kis kiterjedésben megjelennek variszkuszi közepes fokú metamorfitok is. ÉK-en és a keleten Kecel és Kiscsala térségében a *Dorogói Mész márga* mintegy 100 méteres

vastagságú márgás összlete fordul elő. Az ÉK-i részeken, Kecel térségében fentiek mellett foltokban megjelenhetnek még a *Mecsekjánosi Bazalt Formáció* vulkanitjai, valamint a *Gátéri Márga* kőzetlisztes márgái, konglomerátum-, breccsa betelepüléses agyagmárgái.

Az aljzat képződményei jellemzően –500 – –1000 mBf mélységben találhatóak. Dusnok térségében ugyanakkor mintegy –2000 mBf mélységbe zökkennek a variszkuszi képződmények. Keceltől DK-re ugyancsak kissé mélyebben, kb. –1500 mBf-ben található az aljzat.

Tárolóképződmények ezek közül azok lehetnek, melyek hosszabb ideig felszíni hatásnak, mállásnak és karsztosodásnak voltak kitéve. Az esetlegesen az aljzatra települő miocén karbonátok képződményei is ott jelentősek, ahol egységes hidraulikai rendszert alkotnak az aljzat karbonátjaival. A vizsgálati terület nagy részén a variszkuszi metamorfitek és granitoidok repedezettségük révén válhatnak tárolóképződményekké.

Alaphegységi rezervoárként továbbá a karbonátos formációk azon részei jöhetnek számításba, amelyek hosszabb ideig felszíni hatásnak, tehát mállásnak és esetenként karsztosodásnak voltak kitéve. Az ilyen helyzetek esetében néhányszor tíz, esetleg száz méteres vastagságban is lehet megnövekedett pórus- és repedéstérrel, valamint permeabilitással számolni. Emellett a tektonikai hatások következtében kialakult repedezett, de mállással nem érintett „üde” karbonátos részek (a képződmény mélyebb részei) is perspektivikusak lehetnek más célú hasznosítások, pl. geotermikus, széndioxid (CO₂)-tárolási szempontból. A regionális értékeléseknél fontos elemezni azt is, hogy a repedezett, mállott, karsztosodott fekvőre közvetlenül települő fedőképződmények hidraulikai egységet képeznek-e az alaphegységi rezervoárrészekkel. Mindemellett a metamorf képződmények repedezett zónái alkothatnak még rezervoárokat a térségben.

Aljzati képződményekben tárolt vizekből származó vízkémiai elemzés több településről is rendelkezésre áll. Kecel térségében a *Mecsekjánosi Bazalt Formációból* 10 500–15 200 mg/l-es, NaCaCl-os vizek származnak. Triász képződményekből NaCl-os vizeket vizsgáltak: Jánoshalmán kb. 17 100 mg/l-es, míg Kiskörösön mintegy 6800 mg/l-es TDS a jellemző. Jánoshalma környékéről a NaCl-os kémiai jellegű vizek a paleozoos képződményekben 13 800–19 900 mg/l-es TDS-sel, rendelkeznek. A Kecelről paleozoos képződményekből származó egyetlen, NaCl-os kémiai jellegű vízminta közel 34 ezer mg/l-es TDS-sel rendelkezik. A mezozoos és paleozoos összletből származó NaCl-os vízminták 17 740–20 500 mg/l-es TDS-sel jellemezhetőek. Fentiekből jól látszik, hogy az aljzati képződmények elzárt, félig elzárt, lokális, lassú áramlással, vagy áramlás nélküli víztartókat képeznek.

Az aljzat képződményeinek hidrogeológiai viszonyai nemcsak a tárolt vizek minőségében és áramlásában játszanak szerepet, hanem a területen előforduló szénhidrogének migrációjában és csapódásában is.

1.3.2. A terület vízföldtani egységeinek természetes utánpótlódása

1.3.2.1. Beszivárgás csapadékból

A felszínen lévő képződmények felső egy-két méteres zónája az, amelyiknek a meteorológiai viszonyok mellett döntő szerepe van a beszivárgás mértékének alakulásában. A térképezések során a felszínen megismert képződmények alapján az évi *csapadék kb. 5%-ára becsülhetjük a beszivárgás mértékét*. A területen előforduló homokos, aleuritos, finomabb szemcsés felszíni képződmények esetében ez 4–5%-ot tesz ki, a löszös, homokos felszíni képződmények esetében ez 10% lehet is, de konkrét terepi mérések hiányában célszerű az értékeléseknél egységesen 5%-os aránnyal számolni.

1.3.2.2. *Beszivárgás oldalirányú hozzáfolyásokból (a kapcsolódó területek talaj-, réteg-, karszt- és repedésvizeiből)*

A vizsgált területen és azon kívül találhatóak a pannóniai, prepannóniai miocén és az alaphegységi hidrosztratigráfiai egységek beszivárgási területei, ezen szűkebb területünkön „oldalirányú” utánpótlásként jelentkeznek, melyet a nagyobb régióra készített hidrogeológiai értékelések alapján célszerű megadni. A felső pannóniai képződmények esetében oldalirányú utánpótlás elsősorban K-i, ÉK-i irányból lehetséges, mely mellett a köztes áramlási rendszer felső 100–200 m-es zónájában számíthatunk a talajvíz irányából származó komponensekre is. Az áramlás mértéke és pontosabb útvonalai csak részletesebb kutatási fázis során szerzett ismeretek alapján határozhatók meg.

A térségben húzódó kiemelkedések szárnyzónái, valamint az aljzatból a fedőösszletig felnyúló szerkezeti vonalak a terület áramlási rendszerére hatással vannak: az itt kiékelődő felső, alsó pannóniai, valamint miocén üledékekben, illetve a tektonikai elemek mentén a vizek — kényszerpályára — kerülve a mélyebb medence irányából a sekélyebb régiók felé áramolhatnak.

A térségben esetlegesen tervezendő geotermikus energiahasznosítások esetében az itteni termálvíz-tartók lokális és regionális áramlási rendszereinek együttes modellezése, értékelése alapvető feladat lesz, vagyis el kell végezni e területen a CH-hasznosítások és a geotermikus hasznosítások egymásra hatásainak tisztázását, értékelését.

A területre eső, illetve az ahhoz legközelebbi CH-hasznosítások során végzett, vagy tervezett, a kitermelést segítő (EOR) visszatáplálások vizsgálati területre gyakorolt hatásait szintén tisztázni kell.

1.3.3. A terület vízföldtani egységeinek megcsapolásai

1.3.3.1. *A terület vízföldtani egységeinek természetes megcsapolásai*

A területen természetes állapotok mellett az alábbi megcsapolási formákat kell számításba venni:

- állandó vízfolyások, tavak,
- talajvízpárolgással jellemezhető területek,
- szivárgó felszínek,
- oldalirányú elfolyás (a kapcsolódó területek talaj-, réteg-, és repedésvizei felé).

Az első három típus területünkön döntő mértékben a talajvizek és részben a sekély rétegvizek lokális és részben intermedier áramlási útvonalai végén jelentenek megcsapolásokat. Tengersizethez viszonyított magasságukhoz lehet viszonyítani az adott körzetben megismert hidraulikus potenciálszinteket és talajvízszinteket.

A lokális feláramlási útvonalak végén számos felszín alatti víztől függő ökoszisztéma (FAVÖKO) található, melyek természetvédelmi szempontból is védettnek tekinthetők.

A mélyebb porózus regionális vízáadó rendszerek regionális áramlásait oldalirányú elfolyásként lehet számba venni. Itt a K-i és ÉK-i területek felől, a Duna irányába, Ny, DNy felé tartó regionális áramlás rajzolódik ki.

1.3.3.2. *A terület mesterséges megcsapolásai*

A területen, vagy annak közvetlen, néhány kilométeres körzetében elsősorban a kvarter–felső pannóniai és alaphegységi rezervoárokat érintő ivóvíz-, ásványvíz- (Akasztó, Hajós,

Kalocsa, Harta, Kiskőrös, Tabdi), gyógyászati- (Kalocsa, Kiskőrös), fürdő-, ipari-, mezőgazdasági célú víztermelések jellemzőek.

Fontos megemlíteni, hogy a terület geotermikus hasznosítás szempontjából is perspektivikus lehet, így a szénhidrogén-kutatási, -termelési létesítmények elhelyezésekor a terület földtani, vízföldtani, szénhidrogén-földtani adottságai mellett figyelembe kell venni a környező meglévő – és lehetséges – geotermikus hasznosításokat is.

1.3.3.3. Egyéb, vízföldtani viszonyokat befolyásoló tényezők

Vizsgálatunk során ki kell térnünk a szénhidrogén-bányászati tevékenységeknek a felszín alatti vizek alakulására gyakorolt lehetséges hatásaira is. Itt alapvetően a szénhidrogénnel együtt termelt vizek depressziós hatásait, a termeléseket segítő, illetve vízlikvidálásokat biztosító visszasajtolások mennyiségi, minőségi hatásait kell számba venni.

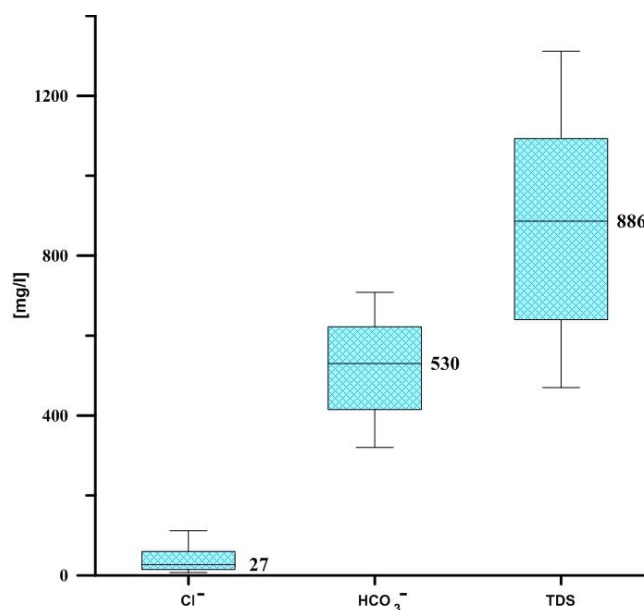
1.3.4. A terület vízminőségi képe

Kalocsa vizsgálati terület felszín alatti vizeinek vízgeokémiai értékelése a területen mélyült kutak és 2018 áprilisában az SZTFH Vízföldtani Adattárában található Vízföldtani naplók és egyéb rendelkezésre álló archív vízkémiai vizsgálatainak felhasználásával, mind a hideg, mind a termálvizet adó hidrodinamikai egységekre kiterjedt. A vízkémiai elemzések minőségellenőrzése, majd objektumként és azon belül az egyes szűrőzési mélységintervallumokra történt medián összevonások következtében, mintegy 700 darab vízkémiai elemzés állt rendelkezésre a vizsgálati területen és annak 5 km-es körzetében.

A felszínközeli, sekély víztestek vizsgálata a kloridion, a hidrogén-karbonát-ion és az összes oldottanyag-tartalom alapján egy általános képet nyújthat a vízösszetételről, a szennyezettség mértékéről, vagy egyéb ható tényezőkről. A felszín közeli zónákban lévő lokális áramlási részek növelik a vízkémiai változékonyságot, a megcsapolási területek felszínközeli részein a vízminőség alakítás döntő faktora a talajvízpárolgás, mely az oda áramló vizek oldottanyag-tartalmát markánsan megnövelheti. Mindezekből, az is következik, hogy a felszínhez közeli talajvizeket célszerű a vízminőségi értékelések, illetve a későbbiekben az érzékenységi és terhelhetőségi vizsgálatok során külön kezelni.

A sekély (felszín alatti 50 méterig szűrőzött) vízádókból a területen és 5 km-es körzetében rendelkezésre álló adatok alapján a vizek összes oldottanyag-tartalma (TDS), a 10%, illetve 90% percentilis értékek figyelembevételével jellemzően 470–1310 mg/l (890 mg/l medián), a Cl^- tartalom 10–110 mg/l (medián 30 mg/l körül), míg a HCO_3^- tartalom 320–710 mg/l között változik (530 mg/l körüli medián). A nagyobb koncentráció értékek lokális pontszerű szennyezések előfordulását jelezhetik (pl. a települések belterületein), illetve diffúz terheléseket is jelezhetnek. A sekély képződmények vizei alapvetően CaMgHCO_3 és MgCaHCO_3 típusúak, alárendeltekben CaMgNaHCO_3 , $\text{CaMgHCO}_3\text{SO}_4$ és $\text{MgCaHCO}_3\text{SO}_4$ víztípusúak.

A rendelkezésre álló adatok alapján a sekély felszín alatti vizekre jellemző néhány komponens (klorid, hidrogén-karbonát, összes oldottanyag-tartalom) eloszlását Box–Whiskers diagramon (23. ábra) ábrázoljuk. A diagramok „doboz” részei a felső és alsó kvartilisek közötti értékeket ábrázolják a medián értékek feltüntetésével, míg alsó és felső határai a 10% és 90% percentilis értékeknek felelnek meg

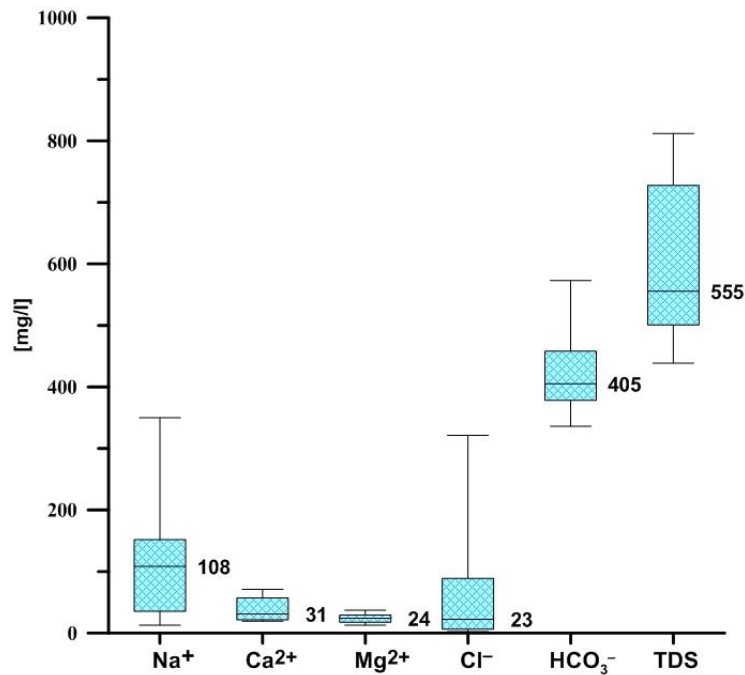


23. ábra. Kalocsa vizsgálati területen és 5 kilométeres körzetén belüli, a felszíntől számított 50 méter mélységig vett vízminták klorid, hidrogén-karbonát és TDS értékeinek Box–Whiskers diagramjai a medián értékek feltüntetésével

A kvarter képződményekben tárolt vizek általánosan CaMgHCO_3 -os jellegűek, alárendelten előfordulhat CaMgNaHCO_3 -os és NaCaMgHCO_3 -os, NaMgCaHCO_3 -os, NaCaHCO_3 -os, esetleg elvétve NaHCO_3 -os NaHCO_3Cl -os víztípus. A vizek összetétele a rendelkezésre álló, mintegy 120 darab összevont adat alapján, a 10%, illetve 90% percentilis értékek figyelembevételével a következőképpen összegezhető. Az összes oldottanyag-tartalom jellemzően 400–600 mg/l (mediánja 460 mg/l) között mozog. A jellemző főalkotók a következő tartományokban változnak, körülbelül 10–80 mg/l Na^+ (mediánja 15 mg/l), 40–80 mg/l Ca^{2+} (mediánja 60 mg/l), 15–35 mg/l Mg^{2+} (mediánja 20 mg/l) és 300–430 mg/l HCO_3^- (mediánja 350 mg/l).

A felső pannóniai Dunántúli Formációcsoport képződményeiből mindössze 41 darab összevont vízmin-tával rendelkezünk. A vizek jellemző összes oldottanyag-tartalma a sekélyebb, 300 méterig beszűrőzött hideg, illetve langyos vizű kutak esetében 440–810 mg/l közötti érték (mediánja 560 mg/l körüli). A mélység növekedésével körülbelül 300 m alatt már termálvizet találunk, és a TDS értéke jelentősen magasabb, 3800–7400 mg/l között változik (mediánja 6100 mg/l). A jellemző főalkotók tekintetében is jelentős különbséget találunk, a sekélyebb kutak esetében körülbelül 15–230 mg/l Na^+ (mediánja 110 mg/l), 20–70 mg/l Ca^{2+} (mediánja 30 mg/l körüli), 15–40 mg/l Mg^{2+} (mediánja 25 mg/l körül), 2–130 mg/l Cl^- (mediánja 20 mg/l körüli) és 340–560 mg/l HCO_3^- (mediánja 400 mg/l körül). A felső pannóniai képződmények nagyobb mélységből származó vizeiben körülbelül 1190–2500 mg/l Na^+ (mediánja 2000 mg/l), 30–70 mg/l Ca^{2+} (mediánja 60 mg/l körüli), 25–45 mg/l Mg^{2+} (mediánja 40 mg/l körül), 1760–3860 mg/l Cl^- (mediánja 3050 mg/l körüli) és 490–730 mg/l HCO_3^- (mediánja 540 mg/l körüli). Nagyobb mélységből származó felső pannóniai vizeket ismerünk Akasztó, Kalocsa, Kecel és Kiskörös kútjaiból. A sekélyebb helyzetű képződményekben tárolt vizek CaMgHCO_3 és MgCaHCO_3 , CaMgNaHCO_3 , MgCaNaHCO_3 , NaMgCaHCO_3 , NaHCO_3 , NaHCO_3Cl , NaClHCO_3 jellegűek. A mélységgel növekedve, körülbelül 300 méter alatt a vizek összetétele már NaClHCO_3 -os és NaCl -os jellegű.

A rendelkezésre álló adatok alapján a jellemző felső pannóniai képződményekből származó vizek néhány komponensének (nátrium, kalcium, magnézium, hidrogén-karbonát, összes oldottanyag-tartalom) eloszlását a 24. ábra Box–Whiskers diagramján ábrázoljuk.



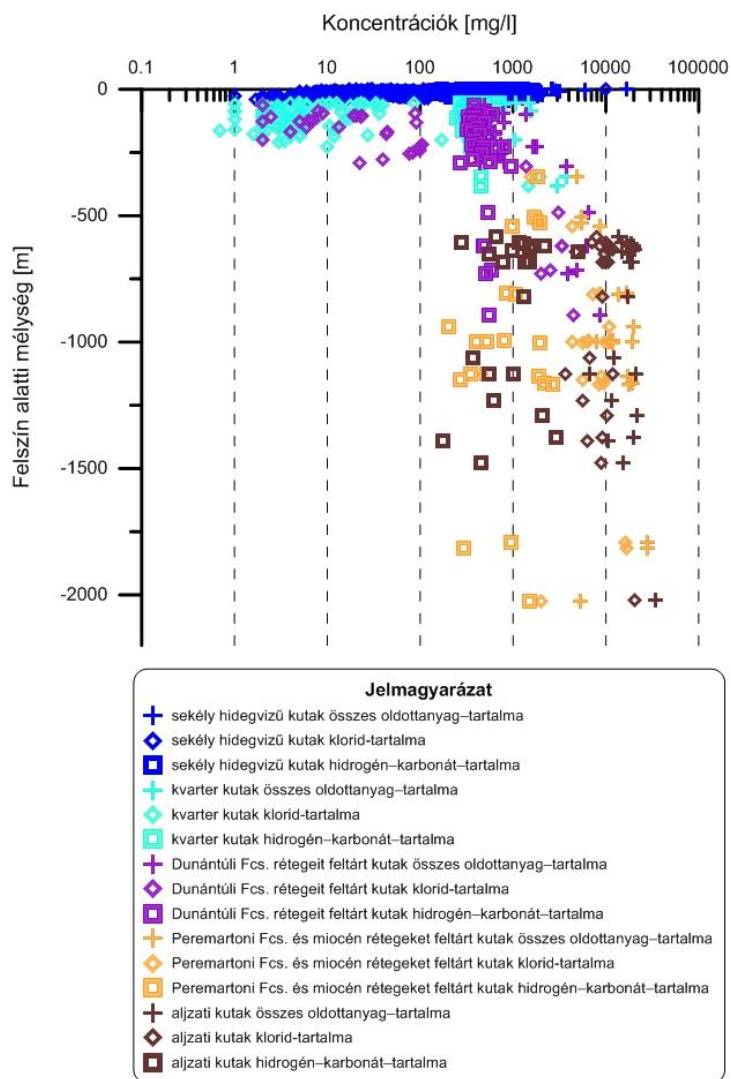
24. ábra. A jellemző felső pannóniai képződmények (a vizsgálati terület és 5 kilométeres körzetén belüli) felszín alatti vizeinek nátrium, kalcium, magnézium, klorid, szulfát, hidrogén-karbonát és TDS értékeinek Box-Whiskers diagramjai a medián értékek feltüntetésével

Az felső pannóniainál idősebb, alsó pannóniai Peremartoni Formációcsoporthoz tartozó képződményeiből, illetve kevert felső és alsó pannóniai képződményekből származó néhány felszín alatti vízösszetétel Soltvadkert, Kiskőrös és Kecel térségének hévíz kútjaiból és CH-kutató fúrásaiból ismert. A vizek összetételére 4200–11 900 mg/l (mediánja 10 300 mg/l körüli) TDS, körülbelül 1100–4300 mg/l Na⁺ (mediánja 3500 mg/l), 30–710 mg/l Ca²⁺ (mediánja 80 mg/l körüli), 10–40 mg/l Mg²⁺ (mediánja 30 mg/l körül), 4900–6400 mg/l Cl⁻ (mediánja 5700 mg/l körüli) és 300–1400 mg/l HCO₃⁻ (mediánja 460 mg/l jellemző), a kevert vizek esetében alacsonyabb értékeket találunk. A hévizek vízkémiai jellege jellemzően NaCl-os, illetve NaClHCO₃-os. A területen található kisszámú miocén és kevert miocén képződményekből származó vízminta Sükösd, Dunapataj, Jánoshalma, Soltvadkert és Kecel CH-kutató fúrásaiból ismert. A vízösszetételre 12 800–28 200 mg/l TDS (mediánja 18 500 mg/l), 4800–10 000 mg/l Na⁺ (mediánja 6300 mg/l), 6800–16 200 mg/l Cl⁻ tartalommal (mediánja 9200 mg/l) és 280–2250 mg/l HCO₃⁻ (mediánja 1000 mg/l körüli) jellemző. A területen előforduló egyik legnagyobb TDS értéket a Sóltszentimre Solti-3 jelű fúrásában, kevert miocén és alsó pannóniai képződményekből származó felszín alatti vízben találjuk (30 500 mg/l). A NaCl-os vízjelleg mellett NaClHCO₃-os víztípussal találkozhatunk a miocén képződmények vizeiben.

Az aljzati képződményekben tárolt vizek összetételéről számos CH-kutató fúrás vízvizsgálata alapján alkothatunk képet. A mezozoos aljzat kréta, Mecsekjános Bazalt Formációjából származó felszínalatti vizek Kecel Kec-1 és Kec-2 fúrásaiból ismertek. Vízösszetételükre 11 800 mg/l TDS, 2650 mg/l Na⁺, 1600 mg/l Ca²⁺ és 6500 mg/l Cl⁻ és 400 mg/l HCO₃⁻ medián értékek jellemzőek. Jánoshalma Jh.Ú-3 és Kiskőrös KisK.K-1 CH-kutató fúrásokból egy-egy alsó, illetve felső triász vízminta található. Ezek vízösszetétele egymástól eltérő, 17 100 és 6800 mg/l TDS, 6100 és 2300 mg/l Na⁺, 9100 és 3600 mg/l Cl⁻, 1300 és 560 mg/l HCO₃⁻ medián értékekkel. Ezeken túlmenően Sükösd és Soltvadkert egy-egy fúrásából ismerünk miocén és esetlegesen mezozoos aljzati képződményt együttesen reprezentáló kevert vizeket. A soltvadkerti fúrás TDS-e eléri a 20 600 mg/l értéket, míg Na⁺ tartalma 7250 mg/l-t és Cl⁻ tartalma a 10 800 mg/l-t. A paleozoos aljzatban tárolt vizek összetétele elsősorban a

Jánoshalmánál mélyített számos CH-kutató fúrásból és egy-egy keceli és soltszentimrei – nagyobb mélységből származó – fúrás alapján ismert. A vizsgált jánoshalmi felszínalatti vizek mindössze 500–700 m mélységből származnak, a vizek összetételére 14 800–20 700 mg/l TDS (mediánja 18 600), 5000–7300 mg/l Na^+ (mediánja 6400 mg/l), 7400–12 000 mg/l Cl^- (mediánja 10 200 mg/l körüli), és 700–2100 mg/l HCO_3^- (mediánja 1300 mg/l körüli) jellemző. A keceli fúrás (Kecel Kec.K-1) összetétele említésre méltó. TDS értéke a területről származó legnagyobb érték, 33 850 mg/l, míg 11 900 mg/l Na^+ , 20 500 mg/l Cl^- tartalom jellemzi a víz összetételét. Kevert mezozoos–paleozoos felszínalatti víz található a Soltvadkert Sol.K–1 és Sol.K–3 fúrásokban és egyetlen vízminta ismert a proterozoos Baksai Komplexumból, a Jánoshalma Jh.Ú–2 CH-kutató fúrásból. Ezen fúrások vízösszetétele hasonló az általánosan bemutatott paleozoos vizek összetételéhez. Kevert pannóniai, illetve miocén–paleozoos vizeket találunk még Jánoshalma, Sükösd, Soltvadkert és Soltszentimre területéről. Az aljzati vizek kémiai jellege alapvetően NaCl-os típusú, ami mellett elvétve megjelenhet a NaClHCO_3 -os jelleg.

A vizsgálati területen és annak 5 km-es körzetében, a fenti vízáadó képződményekre vonatkozóan, mintegy 700 darab összevont medián vízkémiai elemzéssel rendelkezünk, nagyjából a felső 2000 méter mélység tartományból származnak. A felszínalatti vizek típusa változatos a területen, a beszívargási és megcsapolási területek jellemző víztípusait megtalálhatjuk. A sekély képződmények vizei alapvetően CaMgHCO_3 és MgCaHCO_3 típusúak, alárendeltekben CaMgNaHCO_3 , $\text{CaMgHCO}_3\text{SO}_4$ és $\text{MgCaHCO}_3\text{SO}_4$ típusúak. A kvarter vizek CaMgHCO_3 -os, alárendelten CaMgNaHCO_3 -os, NaCaMgHCO_3 -os, NaMgCaHCO_3 -os és NaCaHCO_3 -os, esetenként NaHCO_3 -os, NaHCO_3Cl -os jellegűek. A Dunántúli Formációcsoport sekélyebb helyzetű képződményeiben tárolt vizek CaMgHCO_3 és MgCaHCO_3 , MgCaNaHCO_3 , CaMgNaHCO_3 , NaMgCaHCO_3 , NaHCO_3 , NaHCO_3Cl , NaClHCO_3 jellegűek. A mélységgel növekedve, körülbelül 300 méter alatt a vizek összetétele már NaClHCO_3 -os és döntően NaCl-os jellegű. A Peremartoni Formációcsoportból származó vízminták, illetve kevert vizeik jellemzően NaCl-os valamint NaClHCO_3 -os jelleget mutatnak, hasonló víztípussal találkozunk a miocén képződményekből származó vizek esetében. A prekainozoos aljzat vizeinek kémiai jellege alapvetően NaCl-os típusú, elvétve megjelenhet a NaClHCO_3 -os jelleg is. A 25. ábra a főbb vízminőségi paraméterek alakulását szemlélteti a mélység függvényében az egyes vízáadókra. A kloridtartalom, mint az egyik legfőbb vízkémiai indikátor, a területen markáns változást mutat a mélységgel. Míg a sekély vízáadók kloridtartalma szélesebb határok között mozog, addig a kvarter vizek kloridtartalma többnyire 50 mg/l alatt marad. A Dunántúli Formációcsoport rétegeiből származó vizek tekintetében már különbséget kell tenni a vizek kloridtartalmában a mélység függvényében. Körülbelül 300 méter mélységig a kloridtartalom többnyire 100 mg/l alatt marad. E mélység alatt a vizek kloridtartalma azonban már 1000 mg/l fölé emelkedik. Legmagasabb 10 000 mg/l feletti kloridértékeket egy-egy aljzati és miocén fúrás vízmintájában tapasztalunk a területen. A kloridtartalom változásához hasonló tendencia figyelhető meg a TDS értékekben a Dunántúli Formációcsoport képződményeinek vizeiben. Fontos megjegyezni, hogy a mélység felé haladva egyre kevesebb adat áll rendelkezésünkre, mely az értelmezés bizonytalanságát növeli.



25. ábra. A főbb vízminőségi paraméterek alakulása a mélység függvényében a vizsgálati terület és 5 kilométeres körzetének felszín alatti vizeiben

1.4. A terület szénhidrogén földtana

1.4.1. A Kalocsa terület szénhidrogén-földtani megismerése

A Duna–Tisza közén a legrégebbi geofizikai méréseket és fúrásokat még nem kőolajkutató, hanem artézi víz feltárása céljából végezték. A fúrások leírásait HALAVÁTS (1894, 1902) munkáiban találjuk meg. Az első kőolajkutató fúrást 1923-ban, Baján mélyítette az Anglo-Persian Oil Co. magyar leányvállalata. A MANÁT kutatásai 1942-ben kezdődtek a Duna–Tisza köze déli részén, Eötvös-ingás, graviméteres és szeizmikus mérésekkel. A koncesszióra jelölt területen a mágneses felmérés az 1960-as, a gravitációs az 1950-es években kezdődött meg, az országos áttekintő felvételezések során.

Kalocsa vizsgálati terület környezetében 1954-ben mélyültek a kiskörösi fúrások, amelyekben azonban csak olajnyomokat találtak. A Soltvadkert–Törtel övezet első lelőhelyét, Törtelt 1956-ban fedezték fel és a régióban azóta eltelt évtizedek mindegyikében találtak egy-két újabb szénhidrogén-előfordulást. Lelelőhelyei: Soltvadkert, Szank–ÉNY, Bugac, Törtel és Jászkarajenő. A koncessziós vizsgálati terület DK-i határán kívül, Jánoshalma térségében 8 kutatófúrás mélyült 1959–60 között, a fúrásokat ekkor meddőnek nyilvánították, csak 1984-ben

fedezték fel itt a kőolaj- és földgáztelepeket. 1960–63 között a koncessziós terület déli határától 1–4 km-re folyt kutatás Érsekcsanád környékén. A lemélyült Écs–1–6, –6a jelű fúrások nem találtak érdemi előfordulást. A Rém környéki kutatások (Ré–1–6 fúrások) során kis földgáztelep vált ismertté 1960-ban, a koncessziós terület DK-i sarkán mélyült Ré–4 fúrásban. A jelentős szanki szénhidrogén-lelőhelyet, valamint a soltvadkerti földgázlelőhelyet 1964-ben fedezték fel. A Kiskunhalas–ÉK tekintélyes kőolajmezőt 1974-ben fedezték fel, majd a továbbkutatás során találták 1975-ben a Kiskunhalas–Nyugat kis kőolaj- és 1979-ben a Kiskunhalas–Dél kőolaj- és földgáz-előfordulást. Az 1980-as évek elején a Soltvadkert és Jánoshalma környékén folytatott kutatások során földgáz-előfordulásokat ismertek meg (KÖRÖSSY 1992).

Az első fúrásokat a vizsgált, koncesszióra jelölt területen belül, annak legdélebbi részén, Sükösd Sü–1–5 néven 1962-ben mélyítették, mind meddő lett. A Miske–1, –2, –3 fúrások (1964) szintén meddő minősítésűek, miként az 1965-ben fúrt Miske.D–1 is. 1964–66 között mélyültek a Soltvadkert Sol–1–10 jelű fúrások, a Sol–1 fedezte fel a koncessziós terület keleti részére benyúló Soltvadkert földgázmezőt. A Sol–5 és a Sol–6 fúrás esik ténylegesen a területre, mindkét fúrás meddő lett. A terület keleti, középső részén mélyült a Kecel Kec–1 fúrás 1972-ben, és a Kec.Ny–1 és Kec.Ny–2 1985-ben, mindhárom fúrás meddő. A koncessziós terület keleti határán kívül, attól egy km-re mélyített Kec–2 fúrás 1972-ben kőolajtelepet tárt fel.

Jánoshalma környékén, az 1959–60 között kutatott területen 1982–85-ben új kutatás keretében 19 fúrás mélyült Jh.Ú–1–19 néven. Három szabadgáz és egy kőolajtelepet fedeztek fel.

Az 1990-es években a Jánoshalma, Rém, Érseknádasd, Bácsbokod (44) kutatási területen folyó kutatás során gravitációs, mágneses, geoelektromos mérések és szeizmikus vizsgálatok zajlottak, valamint fúrások mélyültek: a koncessziós területtől délre (LUKÁCS et al. 1997). A Soltvadkert (55) területen szeizmikus szelvények újrafeldolgozása, értelmezése történt (OLASZ et al 1997). A koncessziós vizsgálati terület középső részén, a 69. Miske terület kutatása során a Miske–3 fúrás közelében mélyítették 1998-ban a Hajós–1 fúrást, amelyben olajnyomok jelentkeztek (TORMÁSSYÉ VARGA et al. 2000).

A Rém, Bácsalmás (91.) kutatási területen az 1998–2006 között folytatott (MOL) kutatás során szeizmikus méréseket végeztek és a régi szelvényeket újraértékeltek. Új fúrások is mélyültek a vizsgálati területtől délre: a Mátételke–1 és Csávoly–2 fúrások meddők lettek, a terület DK-i sarka közelében mélyült Borota–1 fúrás szabadgáztelepet fedezett fel (HATALYÁK et al. 2006).

A Kalocsa, Kiskörös, Kecel, Miske közötti, 420 km² kiterjedésű 105. Kiskörös–Dél kutatási területen 2000–2009 között a MOL szeizmikus méréseket végzett és újraértelmezte a területről rendelkezésre álló szénhidrogén-földtani információkat, adatokat, elvégezték a korábban mélyült fúrások földtani reambulációját. Új fúrás nem mélyült (HATALYÁK et al. 2009).

A 119. Kalocsa nevű, mintegy 300 km² kiterjedésű területen (a vizsgálati terület északi része) 2000 és 2010 között a szintén a MOL folytatott kutatást. Korábban kimutatott gravitációs maximumokon 2D szeizmikus vonalak mérése és értelmezése történt meg, fúrást nem mélyítettek (HATALYÁK et al. 2010).

A MOL Páhi környéki kutatásai során 2013-ban két szabadgáztelepet harántoltak a Páhi–2 fúrásban.

1.4.1.1. Kalocsa terület szénhidrogén-földtani rendszere

Szénhidrogén anyagközetek

A területen három fő potenciális anyagközet-összlet jelölhető ki:

- alsó és középső jura agyagmárga-összlet;

- középső miocén, badeni–szarmata agyagmárga, márga, mészmárga rétegsor;
- felső miocén, alsó pannóniai márgák és mészmárgák.

A legidősebb anyaközeteknek a mecseki típusú, középső triász, bitumenes, szerves anyagban gazdag mészkövek és a felső triász *Kantavári* és *Karolinavölgyi Formációk* márga–mészmárga kifejlődései tekinthetők. A jura (liász) kőszéntelepes összlet, a Vasasi Márga, Hosszúhetényi Mészmárga és az Óbányai Aleurolit Formációk pélitjei főleg kőolaj, kisebb mértékben földgáz anyaközetek. Érettségük kialakításában valószínűleg számottevő lehet az alsó kréta vulkanizmus felfűtő hatása is (HATALYÁK et al. 2010). Lokálisan, egy-egy kisebb területet tekintve fontos anyaközetek lehetnek még a felső triász–alsó dogger nyílt tengeri márgák (*Komlói Mészmárga Formáció*) Soltvadkert környékén; valamint feltehetően felső kréta, miocén kárpáti finomtörmeléken és miocén badeni képződmények az anyaközetei a Kiskunhalas környéki telepeknek.

A területen az aljzat triász időszaki karbonátos kőzeteinek kevés szerves anyagot tartalmazó részei túléltek. Részben ezen, mély szerkezeti helyzetben levő karbonátos összletek termikus metamorfózisából származhat az a CO₂-gáz, amely a gerincvonulaton, az alaphegység felületének közelében felhalmozódott szénhidrogéntelepek földgázának CO₂ tartalmát adja (KERTAI 1972, CLAYTON, KONCZ 1994). A jura agyagmárgák megfelelő érettség esetén jelentős mennyiségű szénhidrogént generálhattak.

A miocén és pliocén kőzetek alapvetően szárazföldi eredetű növényekből származó, gázképző szerves anyagot tartalmaznak. A badeni, illetve szarmata üledékek változó szénhidrogén-potenciállal rendelkeznek. Paramétereik alapján a középső miocén, kárpáti–badeni péliték inkább földgáz generálására alkalmasak, viszont a szarmata–alsó pannóniai(?) mészmárgák speciális körülmények teljesülése esetén kőolaj generálásra alkalmas, kitűnő anyaközetek lehetnek. A blokkban a belső, neogén medencékben jelenlétükkel számolni érdemes (HATALYÁK et al. 2010).

A pannóniai, kondenzált rétegsorú, úgynevezett „bazális márgák” (*Endrődi Márga Formáció*), a medenceterületek fontos kőolaj és földgáz anyaközetei. A legnagyobb szervesanyag-tartalommal a legfinomabb szemcseméretű márgák rendelkeznek, amelyek a formáció középső szintjein jelennek meg (*Tótkomlói Mészmárga Tagozat*). Ezek a márgák a szerves anyagok megőrződése szempontjából rendkívül kedvező anoxikus körülmények között rakódtak le. Ebben a képződményben a TOC értéke 2–5 tömegszázaléknyi, és főként III. típusú kerogén jellemző, de helyenként a kőolajképződésnek kedvező II. típusú kerogén is feldúsul benne. Az összlet jelenleg az olajablakban, a mélymedencékben a nedvesgázzónában van.

A *Szolnoki Homokkő Formáció* és az *Algyői Formáció* finomszemcsés üledékeinek szervesanyag-tartalma többnyire csekély, anyaközetként fenntartásokkal vehetők csak figyelembe. A „felső pannóniai” üledéksor finomszemcsés üledékei rendelkeznek ugyan a legjelentősebb szervesanyag-tartalommal, de sekély eltemetődésük, alacsony hőmérsékletük miatt érettségük alacsony, ezért ezeken a szinteken csak biogén eredetű szénhidrogénnel számolhatunk. Az *Endrődi* és a *Zagyvai Formációban* olajképző szerves anyagok halmozódtak fel (SZABÓ et al. 2010).

A terület középső, keleti részén, Soltvadkert és Jánoshalma között kialakult neogén medence 1600–1900 méter mélységű. A terület délnyugati folytatásában, a Mecsek északi előterében mélyült Zomba–1 fűrés geokémiai vizsgálatai arra utalnak, hogy a magas geotermikus gradiens következtében a neogén anyaközetek az általában jellemző kőolajképződési mélységnél valamivel kisebb mélységekben is képesek szénhidrogén generálásra. A Soltvadkert mező északi peremén mélyült Sol–7 fűrésben miocén képződményekből 1172–1177 m között vett kőzetminták szerint az anyaközet kiváló olajgeneráló, a teljes szerves széntartalom (TOC) 0,57%, a vitrinit reflexió (R₀) értéke 0,61%, a Rock-Eval pirolízis mérésből származó T_{max} érték 438 °C, a hidrogén index (HI) 298 mg/g. A Kecel Kec–2 és a Sol–7 fűrés alsó pannóniai és szarmata kőzeteinek mintái is jó olaj- és gázgeneráló anyaközeteknek tekinthetők, a TOC 0,57–

0,63, az R_0 0,61–0,76, a T_{\max} 438–445, a HI 298–576 mg/g közötti értékű. A Sol–5 és a Sol–7 fúrások liász márgája (*Óbányai Aleurolit*) és a Kecel Kec-Ny–1 és Kec-K–1 fúrások középső jura mintái is anyakőzet tulajdonságokra utalnak, vitrinit-reflexió adataik az olajablaknak megfelelő érettséget mutatnak. A Kec-Ny–1 fúrásban az R_0 értéke 0,96% (HATALYÁK 2009).

A vizsgálati területtől DDK-re eső Jánoshalma és Borota előfordulások metánkomponensének szénizotóparány adatai arra utalnak, hogy vannak köztük olyanok, amelyek nem termogén, hanem biogén eredetűek, illetve biogén eredetű részt tartalmaznak. Tisztán biogén eredetű gázokból általában kivételes körülmények között jön létre szabad (nem vízben oldott) gázfázis, azaz a mikrobiális úton keletkezett gáz mennyisége általában nem elegendő ahhoz, hogy az adott körülmények között a porusvíz oly mértékben telítődjön gázzal, hogy szabad gázfázis keletkezzen. A szabad gázfázis képződését elősegíti, ha a nyomás csökken a terület kiemelkedése és/vagy eróziója révén, illetve a gáz kisebb nyomású, de gáztelített vizet tartalmazó tárolóba migrál. A gáztelítettség általában a migrált termogén gázok révén növekszik (HATALYÁK et al. 2010).

Migráció

A területen található szénhidrogének elsősorban a paleo–mezozoos aljzat gerincvonulatait övező mélymedencékben (pl. Tázlári és Kiskunhalasi [Mélykúti]-árokban) felhalmozódott pélites–karbonátos üledékekből származnak. Innen migráltak a magasabb szerkezeti helyzetben lévő rögvonulatok tetőzónái felé. Regionálisan megfigyelhető egy KDK felől NyÉNy felé irányuló migráció. A mélymedencékben részben kompakciós eredetű, részben szénhidrogén keletkezéséhez köthető, túlnyomásos medenceperemi vidékek felől a magaslatok irányába kőolaj- és földgázmigráció zajlik napjainkban is.

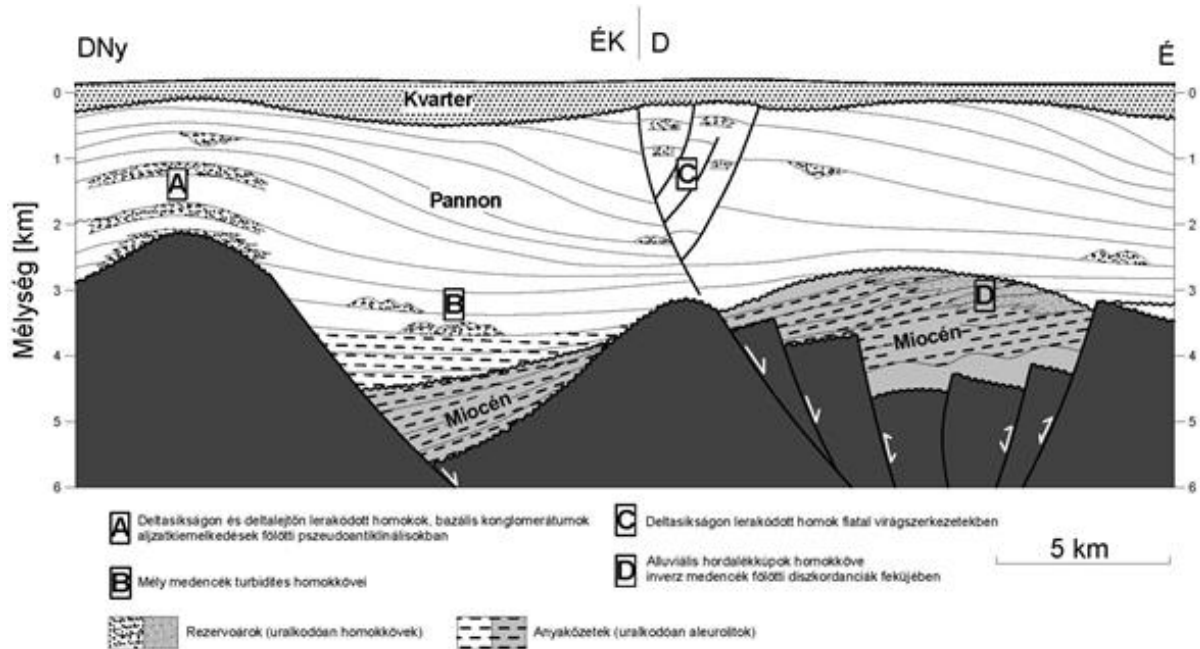
A szénhidrogén-migráció fő vezető szintjei: a kristályos medencealjzat fellazult tetőzónája (ún. alsó migrációs zóna); az aljzatra települő, akár mezozoos, akár miocén összlet felszíne, a miocén, vagy pannóniai fekvő (ún. középső migrációs zóna); miocén–pannóniai törmelékes rétegek (ún. felső migrációs zóna). A telepek kialakulásában az elsődleges–másodlagos laterális migráció mellett a vetők menti vertikális migráció is szerepet játszhatott, amely a lokális pannóniai előfordulások esetében lehetett jelentős.

A képződött szénhidrogének migrációja a pannóniai és neogén fekvő diszkordancia-felületei mentén, a kapcsolódó fellazult aljzati zónákban és miocén durvatörmelékekben lehetséges. A nagy számban kimutatható szerkezeti elemek vertikális vezető szerepe valószínűleg szintén jelentős (HATALYÁK et al. 2010)

Tárolókőzetek

Az alaphegység fontos tárolókőzetei a paleozoos metamorfítok és a permi riolit, riolituffa repedezett, töredezett, mállott felszíne és felső, repedezett zónája, valamint az alsó triász repedezett homokkő, a középső triász repedezett, breccsásodott dolomit. Az alsó jura mészkő, az alsó és felső kréta mészkő, márga, mészhomokkő helyenként jó tárolókőzet.

Fontosak az aljzatot jobbra csak lepelszerűen borító miocén rétegek (lithothamniumos mészkő, mészhomokkő és törmelékes összletek) diszkordanciafelületekhez kapcsolódó sztratigráfiai csapdái is. A badeni–szarmata karbonátos, illetve finom-, vagy durvatörmelékes fáciesek jó tárolókőzetek. A pannóniai, partok közelében, elszigetelten lerakódott *Békési Konglomerátum Formáció* báziskonglomerátumai, bázishomokkői nagyon jó tárolókőzetként ismertek. A *Tótkomlói Tagozat* repedezett zónái is jó szénhidrogén tárolók (26. ábra).



26. ábra. Az Alföld szénhidrogénföldtani rendszerének idealizált szelvénye (HORVÁTH, TARI 1999)

A Szolnoki Homokkő Formáció és az Algyői Formáció üledékeinek homokos részei is tárolókőzetek helyenként. A deltasíkság fáciesű zátony- és mederhomokkő, valamint gyengén konszolidált homoktestek többnyire biogén eredetű földgázt, részben a fentebb említett anyakőzetekből származó, mélyebbről odavándorolt gázt tárolnak.

A pannóniai homok- és homokkőrétegek porozitása csaknem kizárólag primer, szemcseközi jellegű és általában jelentős: az értékek rendszerint 15–32% között változnak. Ahol a homokkő mellett a mészmárga is a tároló részét képezi, a porozitás ennek megfelelően lecsökken. Általánosságban azonban az „alsó pannóniai” homokkővek porozitása is 15–20% körül van. A „felső pannóniai” homokok kisebb cementtartalma és csekélyebb kompaktiója miatt a porozitás átlagosan nagyobb, 20–30% közötti az értékek legnagyobb része.

Mind elsődleges, mind másodlagos porozitással rendelkező tárolók lehetnek a területen. Elsődleges porozitással bíró potenciális tároló kőzetek a felső triász, alsó jura és a neogén homokkővek. Másodlagos porozitásúak elsősorban a karsztosodott, repedezett triász (esetleg jura–alsó kréta) karbonátos kőzetek és a kristályos medencealjzat mállott, repedezett, breccsásodott szakaszai, de a szarmata–alsó pannóniai(?) mészmárgák is inkább ide sorolhatók (HATALYÁK et al. 2010).

Zárókőzetek

A tárolókőzetek fekvését és fedőjét felépítő, hidrosztatikus nyomásviszonyok mellett impermeábilis agyagok, agyagmárgák a tároló képződmények zárókőzetei: a homokkőveket tagoló agyagmárgák, vagy a rejtett, litológiai csapdák esetében a tároló impermeábilissá válása, elagyagosodása, vagy kiékelődése.

Az aljzatot és a miocén képződményeket fedő, vastag „alsó pannóniai” pélites üledékek, agyagmárgák kitűnő zárókőzetek. Hasonló képződmények találhatók az „alsó és felső pannóniai” homokkővek között is. Egyes területeken, mint zárókőzet fontosak a kárpáti agyagmárga (Kiskunhalas), illetve a miocén finomtörmelékeny szintek is. A pannóniai képződmények közül regionális zárókőzet a túlnyomórészt agyagos kifejlődésű Algyői Formáció, amely azonban nem ad teljes zárást: a lejtőn megjelenő csatornák homokkővei kapcsolatot biztosíthatnak a deltasíkság felé.

A rétegsor legfontosabb zárókőzete az „alsó pannóniai” márga, agyagmárga, agyag, amely a prepannóniai aljzatot burkolja. Mind a mezozoos, mind a neogén összletben ismertek továbbá kis permeabilitású és porozitású, nagy agyagtartalmú litosztratigráfiai egységek, amelyek lokális (esetleg regionális) zárókőzetként működhetnek (HATALYÁK et al. 2010).

Csapdázódás

Az ipari értékű szénhidrogén-előfordulások kiemelt helyzetű, prekambriumi kristályos, mezozoos és vegyes aljzati röghöz, rögcsoportokhoz kötődnek, amelyek a burkoló zárókőzetükkel együttesen morfológiai csapdát alkotnak. A neogén karbonátos–törmelékes üledékek kiemelt topográfiai helyzetben és kiemelkedési zónákban csapdákat képeznek. A prepannóniai miocén és a pannóniai kőzetekben a laterális változékonyság rétegtani csapdák kialakulásához is vezethetett. A szerkezeti csapdák alárendeltek, javarészt fiatal eltolódási övek töréseihez, vagy a differenciális kompakció miatt kialakult enyhe boltozatokhoz köthetők.

A területen a szénhidrogén-előfordulások különböző csapdatípusokhoz köthetők:

- az alaphegységi tárolókban a diszkordancia felület mentén kialakult halmaztelepek;
- a mezozoos képződmények szerkezeti csapdái;
- a miocén tárolók kompakciós boltozataiban képződött halmaztelepek, vagy diszkordancia felületek között képződött telepek;
- a pannóniai homokkővek kompakciós boltozataiban létrejött rétegtelepek, amelyek részben vetőkhöz kapcsolódó félszerkezet jellegűek;
- a miocén durvatörmelékes és pannóniai homokkő összletekben sztratigráfiai csapdák, kombinált sztratigráfiai–szerkezeti csapdák, és nem konvencionális csapdák.

Play típusok

1. Miocén play

anyakőzet: badeni agyag, szarmata agyagmárga

tároló kőzet: miocén lithothamniumos mészkő, törmelékek

záró kőzet: pannon Endródi Márga

csapda: Szerkezeti blokkok tető zónájában várható elsősorban

migráció: K-DK-ről, Soltvadkert, Jánoshalma, Kecel felől

Közei mezők: Borota szabadgáz telep, Jánoshalma, Jánoshalma-D, Kiskunhalas-ÉNY, Soltvadkert-K

2. Pannon play

anyakőzet: pannon mészmárga, Endródi Márga

tároló kőzet: pannon repedezett Tótkomlói mészmárga, homokkővek a Szolnoki és Algyői formációkban

záró kőzet: Endródi márga biztosít zárást a pannon kezdetén levő homokkő telepeknek, a Tótkomlói mészmárga egyben zár is, Algyői formáció agyagmárgái a Szolnoki és Algyői homokok telepei felett ad zárást.

csapda: Vetős szerkezetek, sztratigráfiai elvégződés, differenciális kompakciós boltozódások.

migráció: Vetők biztosíthatnak migrációt a mélyben levő anyakőzetektől a pannon homokkővekbe

Közei mező: Rém szabadgáz telep, Soltvadkert szabadgáz telep

3. Mezozoos play

anyakőzet: alsó és középső jura agyagmárga, potenícálisan középső triász, bitumenes, szerves anyagban gazdag mészkővek és a felső triász Kantavári és Karolinavölgyi

Formációk márga–mészmárga is lehetnek anyakőzetek, a területen még eddig nem bizonyított.

tároló kőzet: pre-kainozoós kőzetek: paleozoós metamorfitek és repedezett perm riolit, riolittufa, alsó triász homokkő, középső triász repedezett, breccsásodott dolomit; alsó jura mészkő, alsó, felső kréta mészkő, márga, mészhomokkő

záró kőzet: mezozoós agyagmárgák valamint pannon Endrődi Márga

csapda: Neogén feküben levő kiemelt antiklinálisok, morfológiai záródások

migráció: elsősorban K-DK-ről és potenciálisan esetleg a Mecsek É-i előteréből is, a kristályos aljzat, mezozoós és miocén tetők mentén

Közelmező: Kiskunhalas-ÉNy oldottgázos kőolajtelep, Jánoshalma szabadgáz telep

4. Felső pannon biogén gáz play

anyakőzet: felső pannon agyag

tároló kőzet: pannon deltaháttér homokkő

záró kőzet: felső pannon agyagok

csapda: Kisebb boltozódások, lefüződött folyami homokos fáciesek

migráció: biogén degradáció

Közelmező: részben Páhi

1.4.1.2. Teleptani viszonyok

Soltvadkert, Kecel, Kiskunhalas-ÉNy, valamint Jánoshalma, Borota, Rém térségében kisebb-nagyobb kőolaj- és földgáztelepek találhatók metamorf, miocén és pannóniai tárolókőzetekben. Ezekben a telepekben – a jánoshalmi éretlen nafténes olajat kivéve – a kőolajok intermedier vagy paraffin jellegűek, a földgázok 70–95% szénhidrogént tartalmazó, 29–33 MJ/m³ fűtőértékű, száraz gázok.

Kalocsa területtel szomszédos szénhidrogén-előfordulások rétegnyomásai hidrosztatikusak. A mélyebb neogén medencerészek felé elképzelhető enyhe túlnyomás a neogén és/vagy pannóniai feküben, de erre konkrét adat nem áll rendelkezésre.

Szénhidrogén-kutatási lehetőségek elsősorban a medencealjzathoz és a miocén összlethez, kisebb részben a pannóniai homokkőrétegekhez, az azokban kialakult sztratigráfiai, tektonikai, ill. az ezek kombinációjával létrejött csapdákhoz kapcsolódhatnak. Kőolaj- és földgáz-előfordulások a 600–2000 m közötti mélységtartományban várhatók.

A vizsgálati terület környékén elhelyezkedő szénhidrogén-előfordulások telepei és azok fluidum jellemzői a következők.

Borota. A Borota–1 fúrással 2001-ben feltárt szabadgáz halmaztelep. A GVH (gáz-víz határ) mélysége 397,5 m tsza. Tárolókőzete miocén mészhomokkő (*Ebesi/Lajtai Formáció*). A tárolt földgáz éghető része 82,5%, fűtőértéke 29,6 MJ/m³. A CH₄-tartalom 82,3%, a CO₂ 6,4%, a N₂ 11,1%.

Jánoshalma. Feltáró fúrásai a Jh-Ú–1 (1982) és Ú–6 (1983). A Jh-Ú–1 fúrás két, az aljzaton kiemelkedő szabadgáztelepet tárt fel, a GVH mélysége 405 és 442,5 m tsza. A telep tárolókőzete miocén, badeni, porózus mészkő és homokkő (alsó telep), valamint a repedezett, paleozoos aljzat. A felső telep földgázának éghető része 86,8%, fűtőértéke 31,1 MJ/m³. CH₄-tartalma 86,8%, a CO₂ 4,1%, a N₂ 9,2%. Az alsó telep gázának éghető része 90,8%, fűtőértéke 32,5 MJ/m³. CH₄-tartalma 90,7%, a CO₂ 0,6%, a N₂ 8,6%.

A Jh-Ú-6 fúrással feltárt kis kőolajtelep VOH (víz-olaj határ) mélysége 465 m tsza. A tároló paleozoos, repedezett metamorfit. A tárolt kőolaj nafténes típusú, sűrűsége 991 kg/m^3 . Kéntartalma magas, 4,5%. A csekély mennyiségű oldottgáz éghető része 95,4%, fűtőértéke $34,3 \text{ MJ/m}^3$. CH_4 -tartalma 94,8%, a CO_2 0%, a N_2 4,76%.

Jánoshalma-D. A Jh-Ú-3 fúrás tárta fel az egytelepes szabadgáz előfordulást, 1982-ben, 416,5 m tsza. (GVH) mélységben. A tárolókőzet miocén homokkő. A földgáz éghető része 89,2%, fűtőértéke 32 MJ/m^3 , a CO_2 1,9%, a N_2 9,0%.

Kecel. „Alsó pannóniai” vulkanitban (*Keceli Bazalt Formáció*) kialakult kőolajtelep, amelyet a Kec-2 fúrással fedeztek fel, 1972-ben, 972,5 m tsza. (OVH) mélységben. A kőolaj intermedier típusú, sűrűsége 923 kg/m^3 , oldottgázának éghető része 94,6%, fűtőértéke $37,7 \text{ MJ/m}^3$. A gáz CH_4 -tartalma 89,6%, a CO_2 -tartalmára nincs adat, nitrogéntartalma 5,5%.

Kiskunhalas-ÉNy. Az előfordulásban két telep ismert, a Kiha-ÉNy-1 fúrással fedezték fel őket, 1990-ben. Az alsó telep oldottgázos kőolaj halmaztelep, 1666 m tsza. (OVH) mélységben. Tárolókőzete vegyes, részben repedezett metamorfit (gneisz), részben középső miocén konglomerátum. A tárolt kőolaj intermedier típusú, sűrűsége 892 kg/m^3 , oldottgáz-tartalma $32 \text{ m}^3/\text{m}^3$, a gáz éghető része 80,4%, fűtőértéke $36,4 \text{ MJ/m}^3$. CH_4 -tartalma 65,4%, a CO_2 14,3%, a N_2 5,4%.

A felső telep kőolajat tároló rétegtelep, OVH mélysége 1547 m tsza. Tárolókőzete badeni porózus mészkő. A kőolaj intermedier, sűrűsége 887 kg/m^3 . Oldottgázának minősége az alsó telepéhez hasonló.

Páhi. A Páhi-2 fúrással 2013-ban felfedezett, két szabadgáz rétegtelepet magába foglaló előfordulás. A telepek felső pannóniai aleuritós homokkőben vannak, a gáz-víz határ mélysége 646,5 illetve 723,5 m tsza. A tárolt földgáz éghető része 81%, fűtőértéke $27,6 \text{ MJ/m}^3$. Metántartalma 81%, CO_2 0,1%, N_2 18,8%.

Rém. A Ré-4 fúrás 1960-ban szabadgáz rétegtelepet fedezett fel „alsó pannóniai” homokkőben (*Szolnoki Formáció*). A GVH mélysége 146 m tsza. A csekély mennyiségű földgáz éghető része 89,5%, fűtőértéke $36,4 \text{ MJ/m}^3$.

Soltvadkert. A Sol-1 fúrással 1964-ben vált ismertté az „alsó pannóniai” agyagos homokkőben (*Szolnoki Formáció*) tárolt földgáz. A szabadgáz rétegtelep OVH mélysége 1000 m tsza. A gáz éghető része 80,4%, fűtőértéke $30,3 \text{ MJ/m}^3$. CH_4 -tartalma 76,6%, a CO_2 1,0%, a N_2 18,8%.

Soltvadkert-K. Párlatos szabadgáz halmaztelepet ismertek meg középső miocén mészhomokkőben (*Ebesi/Lajtai F.*), a Sol-K-1 fúrásban, 1982-ben, VOH mélysége 1015 m tsza. A gáz éghető része 74,7%, fűtőértéke $30,3 \text{ MJ/m}^3$. CH_4 -tartalma 70,5%, a CO_2 3,3%, a N_2 22,1%. C_{5+} -tartalma $27,7 \text{ g/m}^3$.

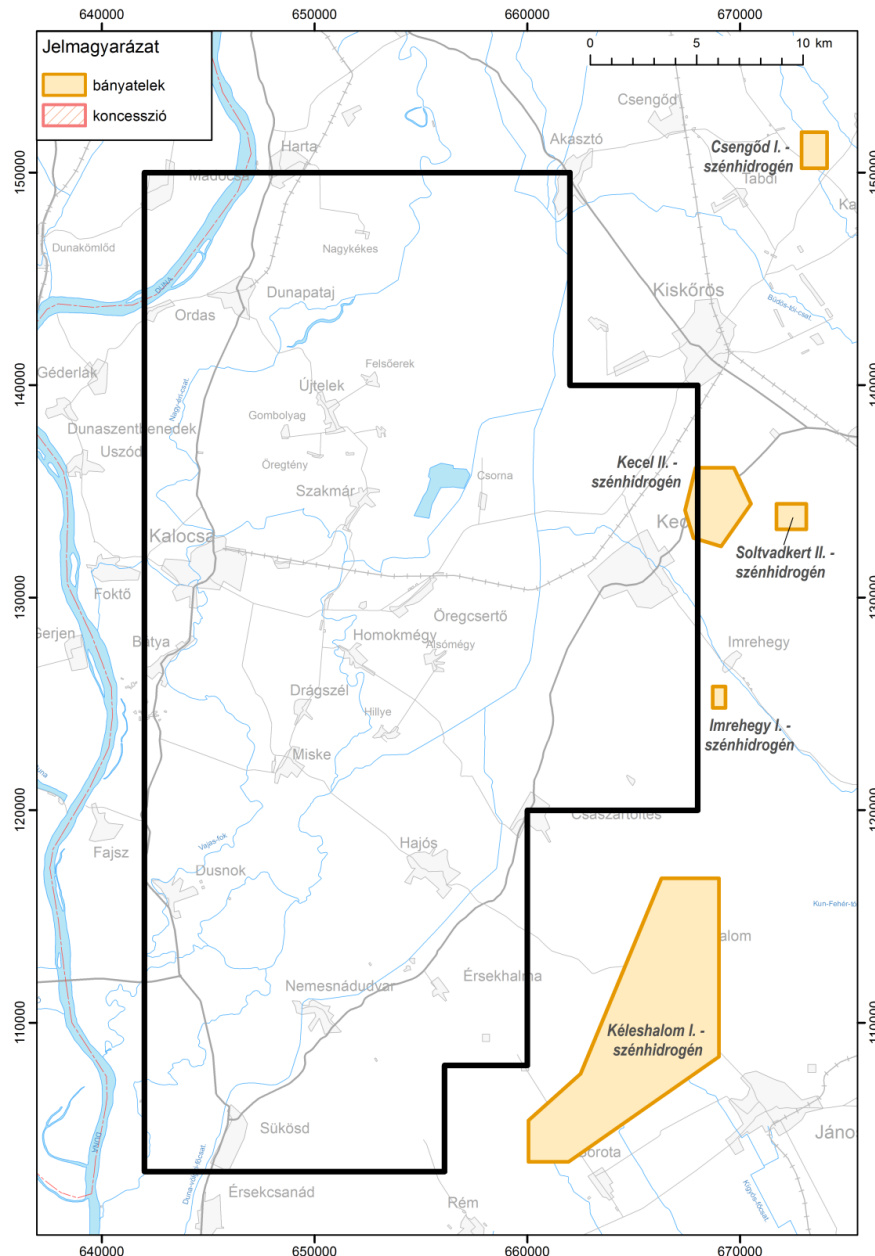
1.5. *Geotermikus energiára és ásványi nyersanyagokra vonatkozó érvényes kutatási és bányászati jogosultságok*

1.5.1. Geotermikus energia kutatásra és hasznosításra vonatkozó jogosultságok

A vizsgált területen nincs hatályos geotermikus kutatási engedély, és geotermikus védőidom sincs kijelölve.

1.5.2. Szénhidrogén ásványi nyersanyagra vonatkozó jogosultságok

A vizsgálati területre nem esik hatályos szénhidrogén kutatási terület.
A vizsgált területre eső hatályos szénhidrogén bányatelkeket a 3. táblázat és a 27. ábra mutatja be. Az érintett térrészek kivágásra kerülnek a koncesszióra javasolt területből, azok a koncesszióra javasolt terület részét nem képezik.

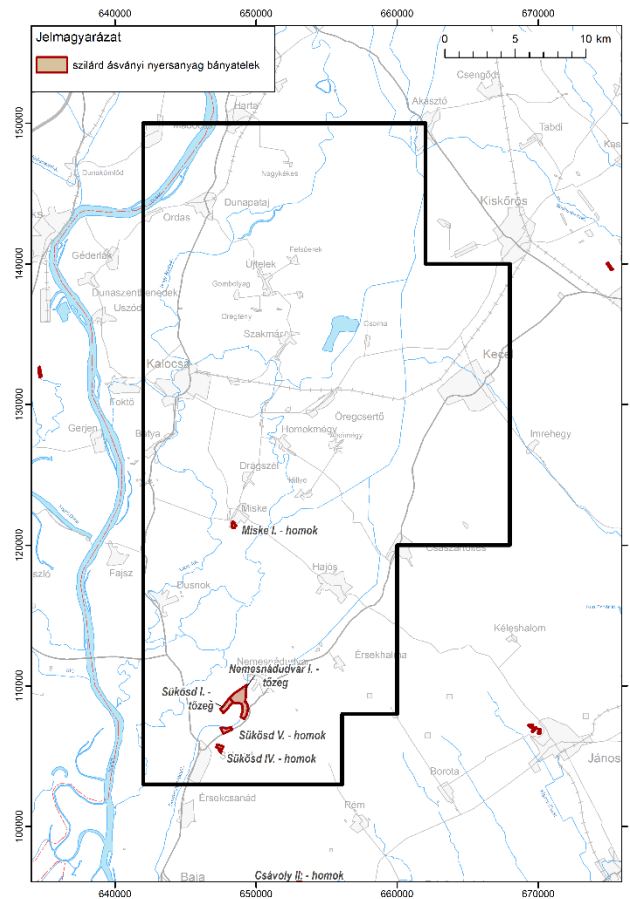


27. ábra. A vizsgált területen hatályos szénhidrogén bányatelek

1.5.3. Szilárd ásványi nyersanyagokra vonatkozó jogosultságok

A vizsgálati terület felszíni vetületén szilárd ásványi nyersanyagra megállapított bányatelek vannak. A bányatelek területi elhelyezkedését a 28. ábra tartalmazza.

A bányászati létesítmények biztonsági övezetén belül tilos, illetve korlátozás alá esik olyan anyagot, épületet vagy létesítményt – a bányászatról szóló 1993. évi XLVIII. törvény hatálya alá tartozó kivétellel – elhelyezni, olyan növényzetet (fát) ültetni, illetve olyan tevékenységet folytatni, amely a vezeték biztonságát, az életet, a testi épséget vagy a vagyonbiztonságot veszélyezteti.



28. ábra. Szilárd ásványi nyersanyag bányatelkek.

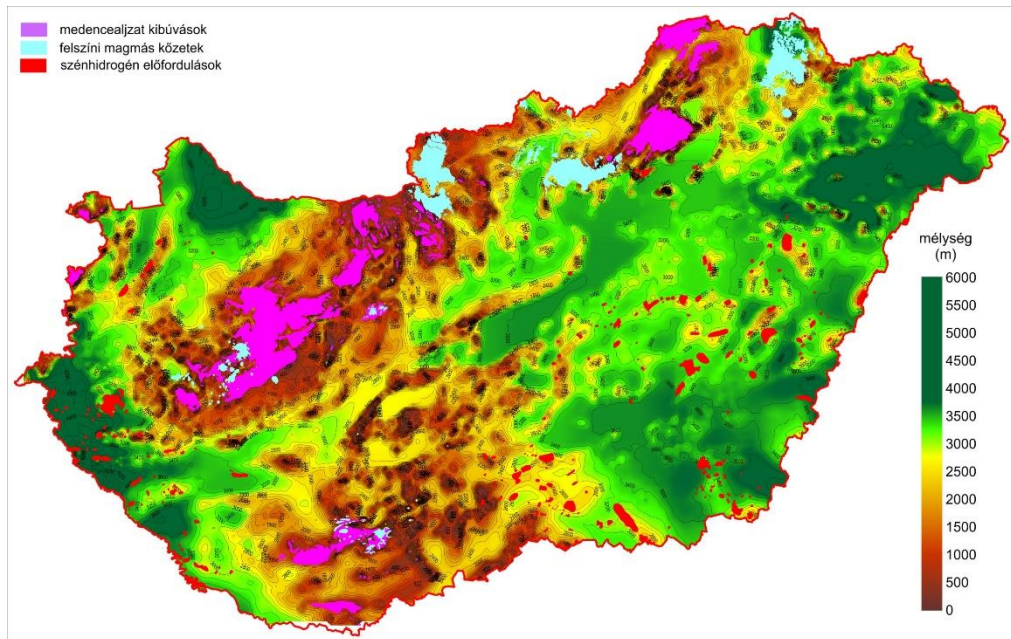
2. A tervezett bányászati koncessziós tevékenység vizsgálata

2.1. A várható kutatási és termelési módszerek valamint a bányászati tevékenység megvalósítása során várható, ismert bányászati technológiák bemutatása

2.1.1. Felszíni mérések

A szénhidrogén-kutatás legnagyobb anyagi ráfordítással járó része a kutatófúrások lemélyítése, ezért ezek pontos helyének kijelölését felszíni geológiai és geofizikai információgyűjtés, adatfeldolgozás és értelmezés előzi meg. A felszín alatti térrész megismerésének lehetőségét az adatok rendszerezése, a felszíni geológiai térképezés és a különböző geofizikai módszerekkel történő mérések eredményeinek értelmezése biztosítja.

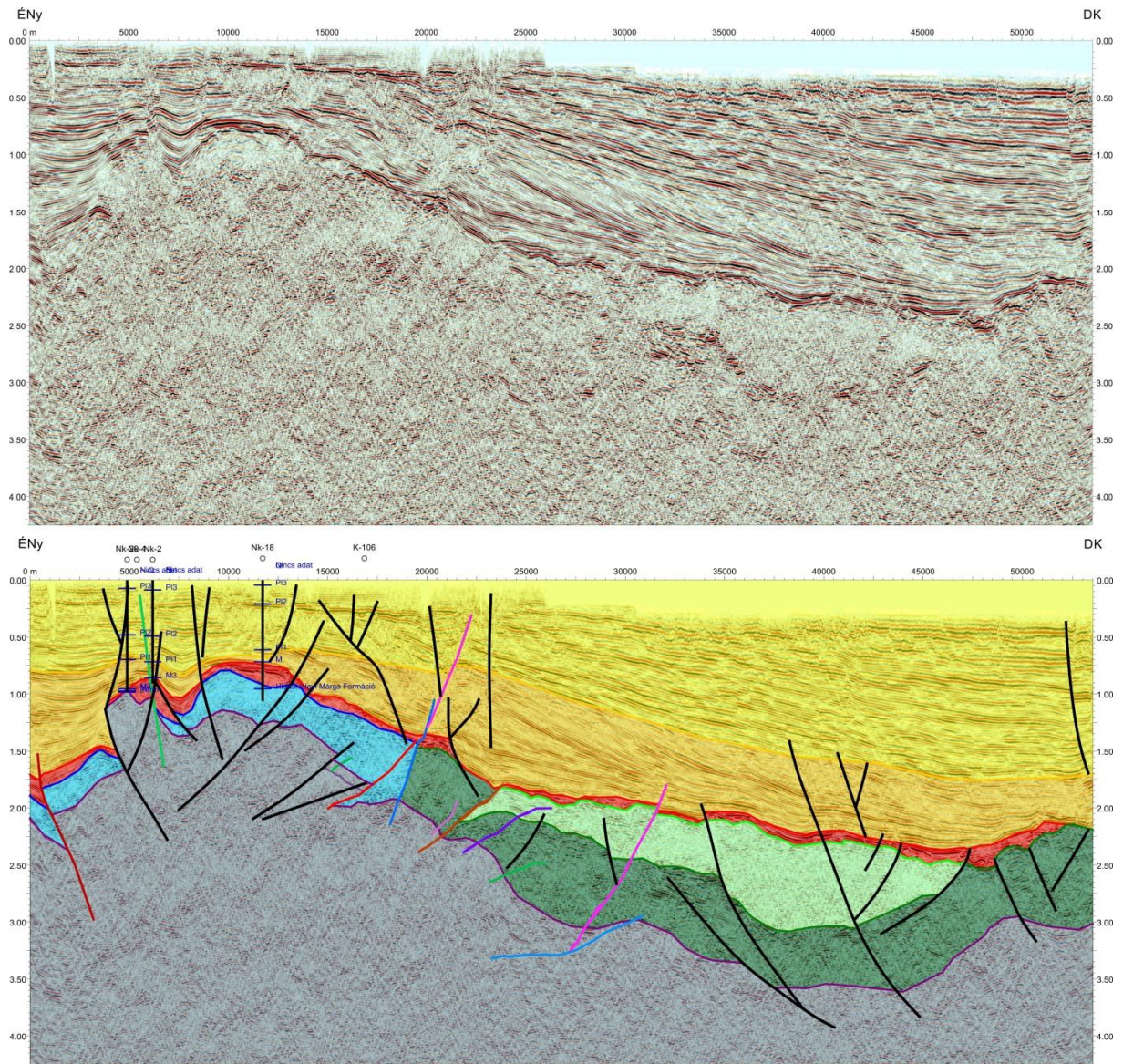
A gravitációs Bouguer-anomália térkép a szénhidrogén-kutatás egyik alaptérképe, ugyanis a részletező szeizmikus adatgyűjtés megtervezéséhez a gravitációs anomáliák (pl. antiklinális szerkezetek) helyzete már Eötvös Loránd kutatásai óta mérvadó (29. ábra).



29. ábra. Invertált gravitációs mélységtérkép
(medencealjzat kibúvásokkal, felszíni magmás képződményekkel és szénhidrogén előfordulásokkal)
(MBFSZ 2018)

Azokon a területeken, ahol csak kevés szeizmikus mérés és mélyfúrás van, egyéb információk is szükségesek akár a kutatások továbbtervezéséhez, akár pedig a meglévő adatok alapján történő földtani értelmezéshez. Ezért hasznos egy olyan térképező geofizikai módszer alkalmazása, amely az egymástól távolabb lévő mérési adatrendszereket össze tudja kapcsolni. A pontszerű mélyfúrási adatok, vagy a ritka szeizmikus 2D mérési hálózatok értelmezési eredményeinek térbeli interpolációjához és kiterjesztéséhez a gravitációs adatok és adatfeldolgozási eljárások jelentős mértékben hozzájárulnak. A kőzetek reflexiós szeizmika által kimutatott akusztikus impedancia változásainak (a sűrűség és hullám terjedési sebesség szorzata) és a gravitációs térképezés sűrűséget visszatükröző paraméterének összevetésében sokszor kihasználatlan értelmezési lehetőségek vannak.

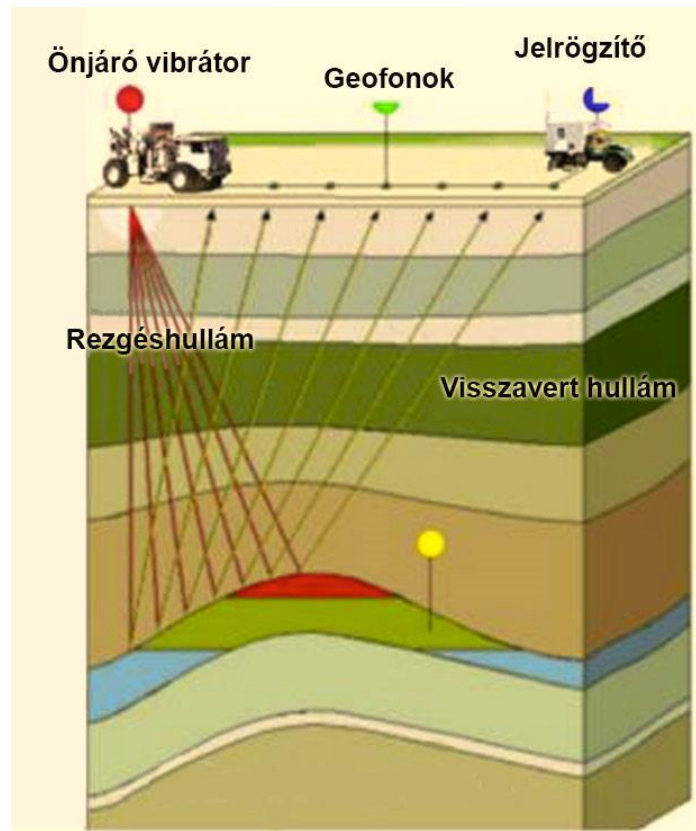
A szénhidrogén-kutató szakemberek napjainkban döntően szeizmikus mérések eredményeire (kutatási területet földtani felépítése, szerkezeti vonalai és törései) támaszkodva jelölik ki a potenciális tároló szerkezeteket. A 2D szeizmikus szelvények a mérési vonal (nyomvonal) alatti földtani formációkat és szerkezeti elemeket képezik le (30. ábra). A 3D szeizmikus mérések eredményei megbízhatóbbak, a felmért terület az előbbieken túl tetszőleges vertikális és horizontális szeletekben is megjeleníthetőek.



30. ábra. Kecskemét környéki 2D szeizmikus szelvény és értelmezett változata

A reflexiós terepi szeizmikus mérések során szeizmikus hullámokat (kis energiájú rugalmas hullámokat) keltünk és juttatunk a föld mélyébe, melyek visszaverődve szolgáltatnak értékes információkat a felszín alatti közetrétegek elhelyezkedéséről és a mélyben rejlő rétegtani és szerkezeti viszonyokról (31. ábra). A szeizmikus hullámok létrehozása kismélységű fúrólukakban robbantások által, vagy pedig gépjárműre szerelt vibrátorok alkalmazásával történhet. Manapság szinte csak az utóbbi módszer használják. A törvényi előírásoknak megfelelően – a földtani célú kutatás a bányászatról szóló 1993. évi XLVIII. törvény (Bányatörvény) hatálya alá tartozik – a tevékenység megkezdése előtt részletes kutatási tervet kell készíteni, melyet az illetékes szakhatóságok bevonásával az SZTFH Bányászati és Gázipari Főosztálya hagy jóvá. A mérés kivitelezéséhez jelentős terepi felvonulás szükséges, alkalmanként több tíz ember, gépjárművek, jelzőeszközök, kábelek, mérőeszközök és robbanóanyag. Az okozott területkárosítás (taposás, robbantólukak mélyítése, rezgés általi károk, zaj) mértéke a területhasználat jellegétől függ, mely után kártérítés jár. A szeizmikus kutatás mellett a gravitációs, mágneses, geoelektromos, magnetotellurikus felszíni, ill. légi geofizikai mérések eredményeit is beépítik a vizsgált területről kialakított földtani modellbe.

Ez utóbbi eljárások minimális, vagy semmilyen környezeti kárral nem járnak, viszont ezek felbontása egy részletező fázisú kutatás során nem elégséges.



31. ábra. Szeizmikus mérés áttekintő ábrája

A szénhidrogén-kutatásban alkalmazott szeizmikus módszerek (elsősorban a reflexiós adatfeldolgozási algoritmusok és értelmezési technikák) az utóbbi évtizedekben jelentős fejlődésen mentek keresztül. Az új eljárások hazai alkalmazása a Pannon-medence szénhidrogén-földtani kutatásában is sikereket eredményezett. A reflexiós szelvények lehetővé teszik a szeizmikus határfelületek, szekvenciák, vetők, vetőzónák, valamint a szerkezeti csapdák helyeinek kijelölését. A migrált összecszelvények és különféle atribútumok vizsgálata segítségével ki lehet jelölni olyan környezeteket, amelyek szénhidrogén-csapdázódás szempontjából perspektivikusak.

A gravitációs és mágneses kutatások non-invazív módon, jellemzően pár fős terepi mérőcsoporttal történnek. A gravitációs méréseknél graviméterrel mérik a földi gravitációs tér anomáliáit, melyeket a földfelszín alatti térrész sűrűségkülönbségei okoznak (pl.: gázsapka okozta negatív sűrűséganomália). A gravitációs mérések egyik végterméke egy egységes referenciaszintre számolt ún. Bouguer-anomáliatérkép (29. ábra). A mágneses mérések során magnetométerekkel mérik a földi mágneses tér indukcióvektorának nagyságát vagy az indukcióvektor komponenseinek nagyságát. Jellemzően mágneses hatók kimutatására használják, pl.: vulkanittestek.

A magnetotellurikus mérések során a földi elektromágneses tér alacsonyfrekvenciájú elektromágneses hullámainak elektromos és mágneses komponenseit regisztrálják. Ezen regisztrátumok megfelelő feldolgozása után fázis és elektromos ellenállásszelvények készíthetők a mélység függvényében, melyek földtani szerkezetek kimutatására és földtani szelvények készítésére alkalmasak kb. 15-20 km mélységig. A mesterséges forrású MT

méréseket CSAMT (controlled sourced audiomagnetotellurics) -nak hívják, mely során nagyméretű elektródákba táplált nagy áramok segítségével gerjesztenek ismert paraméterű elektromágneses hullámokat. Ezen CSAMT mérések különösen a felső 1,5 km részletesebb leképezését teszik lehetővé, mintegy kiegészítve a hagyományos MT méréseket.

2.1.2. Fúrási, kútvizsgálati, kútkiképzési technológiák

A szénhidrogéneket hagyományosan mélyfúrásos technológiával termelik a Föld mélyéből. A fúrásponthoz kijelölése után hosszú engedélyeztetési folyamat (mintegy tucatnyi engedély szükséges) után a munkaterületet betonlapokkal fedik, a kút helyét kibetonozzák és iránycsövet helyeznek el benne (kútakna). A fúrás során egy arra alkalmas fúróberendezés és szakképzett személyzet végzi a fúrási munkálatokat. A szükséges műszaki és környezeti biztonságot szigorú szabályozások szerint végzik (többek közt: Well Control- kitörésvédelmi vizsga, SZTFH Mélyfúrás Biztonsági Szabályzat, az 1993. évi Bányatörvény vonatkozó részei, stb.).

Az elvégzett geofizikai mérések eredményei alapján jelölik ki az olajipari szakemberek azokat a pontokat, ahol indokolt a kutatófúrások leemélyítése. A kutatófúrások egy eddig ismeretlen geológiai szerkezet megismerésére irányulnak, míg a termelő fúrások egy ismert előfordulás kitermelését szolgálják. A feltáró fúrások a kutatófúrások után az ismert szénhidrogént tartalmazó szerkezet lehatárolására fúrnak. A mezőfejlesztő fúrások a termelőkutak hálózatainak bővítését vagy a termelő mezőn belüli új telep megnyitására szolgálnak. Az olajiparban általában a rotary (forgatószáras) vagy topdrive-os (forgató öblítőfejes) fúrási eljárások használatosak, amelyek nagy gépi teljesítményű, öblítéses, forgatva előrehaladó fúrások. A legmélyebb magyarországi fúrás meghaladja a 6000 m-t (Makó M-7: 6085 m).

A mai kor követelményeinek megfelelő diesel-elektromos fúróberendezéseknél több nagy teljesítményű (2000–2500 LE/motor) diesel motor hajtja meg a motorokkal egybeépített generátorokat, és az így előállított nagyfeszültségű váltóárammal üzemeltetik a gépegységeket meghajtó villanymotorokat, valamint a berendezés egyéb elektromos eszközeit (rázószita).

A rotary-típusú és topdrive-os fúróberendezések felépítésébe forgató, öblítő, emelő berendezések, kitörésvédelmi eszközök, csövek és csőkezelő berendezések és a fúrófej tartoznak (összesen jellemzően 60-140 kamionnyi felszerelés). Környezetvédelmi szempontból kiemelő az iszapgödörmentes, zárt rendszerű öblítés, valamint a zárt termelvényes rendszer ahova az esetlegesen kitermelt fluidum kerül. A modern fúróberendezések Magyarországon is elérhetőek és használatosak (32. ábra). Az elmúlt években hazánkban is megjelentek a szállítható, könnyen mozgatható és felállítható fúróberendezések (33. ábra).



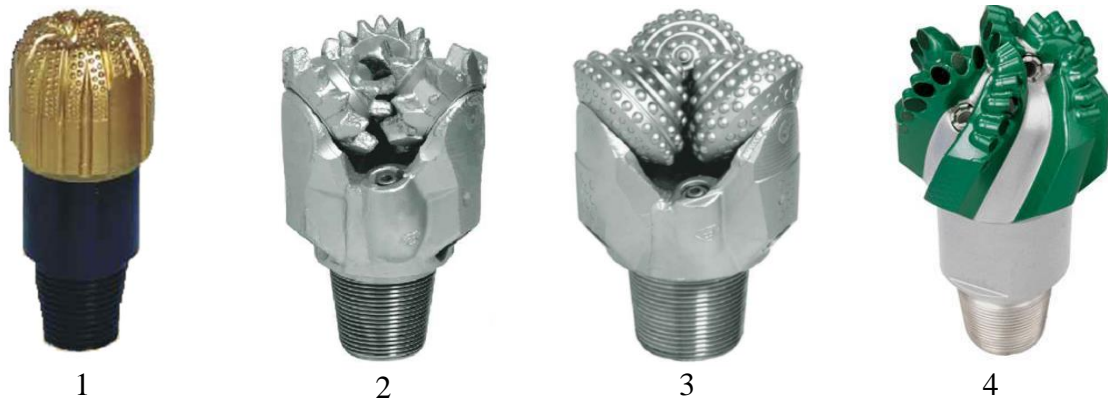
32. ábra. Kutatófúrás a Délkelet-Alföldön

Talpi hajtású fúrásnál az álló fúrócső nem közvetít forgó mozgást. Ebben az esetben ez csak öblítésre szolgál, valamint a fúró és a lyuktalpi fúrómotor (mud motor) felfüggesztésére és irányba állítására. A fúrót a közvetlenül felette lévő fúrómotor (pl.: mud motor) vagy turbina hajtja meg a rajtuk átáramló fúróiszap áramlási energiáját felhasználva, azaz olyan a belső kialakításuk, hogy az átáramló fúróiszap mechanikus forgó mozgást hoz létre, amivel forgatják a fúrófejet. Ezt a technológiát irányított ferde és vízszintes fúrásoknál használják, de használható a felső meghajtás kiegészítéseként is a fúrási sebesség növelésére.



33. ábra. Szállítható fúróberendezés

A fúrás segítségével különböző keménységű kőzeteket lehet átfúrni, fúrás mélyítésére többféle fúrófej-típus áll rendelkezésre. A fúrófejek lehetnek teljes szelvényű fúrók, ahol csak a felaprított kőzettörmelék (furadék) jön ki az iszappal és magfúrók, amelyek egy körgyűrű mentén aprítják fel a kőzetet és az épen maradt középső oszlopot (mag) ki lehet egyben emelni további geológiai és laborvizsgálatokra (34. ábra).



34. ábra. Teljes szelvényű fúrás esetén alkalmazott fúrófejek típusai
1-természetes gyémántfúrófej; 2-mart fogazású háromgörgős fúrófej; 3-keményfém betétes háromgörgős fúrófej;
4-PDC fúrófej

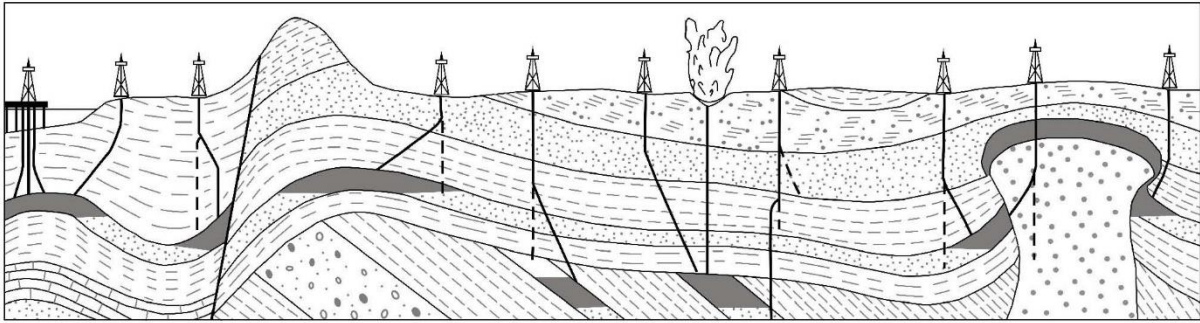
Az öblítés alapvető eleme a fúrásnak, az öblítőközeg leggyakrabban fúróiszap. Magyarországon csak vízbázisú fúróiszap használható. A fúróiszap hidrosztatikus nyomása biztosítja, hogy ne tudjon a rétegtartalom (olaj, gáz, víz) belépni a fúrólyukba, hűti a fúrófejet, valamint a felszínre szállítja felaprított kőzettörmeléket és megóvja lyukfalat a beomlástól. Az iszap megfelelő mennyiségét és nyomását nagyméretű iszapszivattyúk biztosítják. A környezet védelme érdekében a fúróiszapot zárt technológiai rendszer (gödörmentes fúrás) kezeli, a felhasznált anyagok nem jelentenek veszélyt a környezetre, a keletkező hulladékokat (pl. besűrített, szárított furadék) bevizsgálják, és ennek megfelelően szállítják el hivatalos lerakóhelyre.

A furadékból rendszeresen mintát vesznek, és azt megvizsgálva meghatározzák a rétegsort. A rétegsor és rétegtartalom pontosítására meghatározott mélységek elérésekor geofizikai szelvényezést végeznek a fúrólyukba leengedett szondák segítségével.

A kútkitörések megakadályozására a fúrás időtartama alatt a kútfejre távvezérléssel működtethető kitörésgátlókat szerelnek, ezzel a fúrólyuk bármikor lezárható. A kitörésgátló jelenti a másodlagos védelmet a rétegtartalom ellenőrizetlen beáramlásának megakadályozására, amikor a fúróiszap hidrosztatikus nyomása már nem elegendő (elsődleges védelem). Megfelelő tervezéssel és a kitörésvédelmi előírások maradéktalan betartásával a kitörések megelőzhetők.

Az elkészült fúrólyukat meg kell védeni a beomlás ellen, és biztosítani kell, hogy az egymás alatt elhelyezkedő rétegekben lévő különböző fajtájú és nyomású fluidumok ne tudjanak a fúrólyukon keresztül átvándorolni, ezért az egyes szakaszok biztosítására béléscsővet építenek be. A fúrólyukba leengedett béléscsőveket cementezéssel rögzítik a lyukfalhoz.

A mélyfúrásoknál hazánkban a függőleges mélyfúrás jellemző, ám megfelelő fúrószerszámmal irányított ferde vagy vízszintes fúrást is lehet végezni (35. ábra), ha indokolt (bokorfúrás, gyökérfúrás, vagy a célzóna vertikális felszíni vetülete nem hozzáférhető /pl.: természetvédelmi terület, beépített terület/).



35. ábra. Irányított ferdefúrások eseteinek vázlata (Ősz 2015)

A teszteres rétegvizsgálatok célja a fúrással feltárt rétegsor porózus és permeábilis rétegeiben elhelyezkedő fluidumok jelenlétének és minőségének, valamint a tároló köztettest termelési szempontból lényeges paramétereinek a felderítése. A fúrószáras rétegvizsgálat során a réteg tartalmának megcsapolása fúrástechnikai eszközök segítségével történik, a kábelteszteres vizsgálatok viszont a mélyfúrási geofizika eszközrendszerére alapoznak (lyuk-eszköz, kábelfej, kábel, kábeldob, felszíni egység).

A geológusok és iszapmintázók (mudlogger) által a furadékminták és a lyukgeofizikai mérések alapján vizsgálatra kijelölt, elcementezett béléscsővel fedett réteget perforálással nyitják meg, célja, hogy lehetővé tegye a rétegben tárolt szénhidrogének (kőolaj, földgáz) kútba áramlását.

A rezervoárookban lévő nyomás gravitációs: a hidrosztatikus (a felette elhelyezkedő vízoszlop magasságával megegyező) illetve litosztatikus (felette elhelyezkedő köztettömeg nyomásának hatása) nyomásból adódik. Mivel a rezervoárt fedő kőzet impermeábilis (folyadékáramlás szempontjából nem áteresztő), így a ránehezedő nyomás túlnyomást (a hidrosztatikustól nagyobb) hoz létre a pórusterben. Amely esetben ezt a rezervoárt harántoljuk egy fúrással és a rezervoár nyomása nagyobb, mint a hidrosztatikus, akkor a rétegfluidumok a kisebb nyomás irányába, a felszín fele fognak mozogni. Ez az elsődleges termelés, mely esetben a rezervoár „tartalma” önmagától tör a felszínre. Ilyenkor természetes folyamat, hogy a kitermelt fluidum mennyiségével arányos módon a rezervoár többletnyomása csökken, melyet konvenció szerint a felszínre érkezés pontjában szoktak mérni: kútfejnyomás. Ha a természetes módon kitermelt mennyiség hatására a hidrosztatikus nyomásra csökken a rezervoár nyomása, akkor nem jön a felszínre több szénhidrogén (vagy víz)- Ez a természetes rétegenergia hatására történő termelés. A réteg nyomása a fluidummal „kitámasztja” a pórusok falait. Amikor a nyomás elkezd csökkenni, akkor a pórusok bezáródhatnak, azaz az onnan kitermelhető szénhidrogén „elérhetetlenné” válik, ezért célunk a nyomás kontrollált esése, vagy a nyomás fenntartása a rezervoár integritásának megőrzése szempontjából.

A másodlagos termelés során célunk ennek a rétegenergiának a fenntartása, így növelendő a kitermelhető szénhidrogénvagyon kihozatali arányát. Jellemzően két módon tehetjük ezt meg: vízbesajtolás és gázbesajtolás. Vízbesajtolás során a rezervoár alsóbb zónájába injektálunk („sajtolunk be”) vizet, amely a nagyobb sűrűsége miatt lent marad, és a bepumpált többletmennyiségével „felfele” tolja a nála kisebb sűrűségű szénhidrogéneket. (Azaz a víz-olaj határ alatt sajtolunk be vizet, ezáltal tartjuk fent a rezervoár nyomását az optimális termeléshez. Gázbesajtolás során a rezervoár felsőbb zónájába sajtolunk be gázt (azaz az olaj-gáz határ közelében), ezáltal „felülről”, a kisebb sűrűségű besajtolt gáz mennyiségével növeljük a nyomást a tározóban. Másodlagos gázbesajtolásnál fontos megjegyezni, hogy az injektálási tartomány az olaj-olaj határ közelében, vagy afelett van. Ezen esetben ún. immiscible gas-t, nem

elegyedő gázt sajtolunk be, ami az olaj fluidumdinamikai paramétereit érdemben nem változtatja meg, csak a rétegyomás fenntartására szolgál. Ilyen gázok pl.: CO₂, kitermelt gáz. Itt hangsúlyozandó, hogy a kitermelt olajkísérő gáz a visszasajtolása után ugyanolyan fluidumkörnyezetbe kerül vissza, mint a kitermelés előtt, ezért még beoldódás esetén sem változtatja meg érdemben a fluidum áramlási tulajdonságait.

Harmadlagos termelés során az elsődleges és másodlagos termelési módszereken kívül olyan speciális technológiákat alkalmaznak, amelyek a kitermelendő fluidum paramétereit is változtatják: pl: viszkozitás, belső súrlódás.

A számos rétegserkentési módszerek közül az egyik legfontosabb a rétegsavazás, melynek a pórusok-repedéshálózatok megnyitása a cél, ugyanakkor nem a fizikai nyomással éri el ezt, hanem kémiai úton. Ez egy bevett ipari gyakorlat Magyarországon is, a fűrészi iszappal elárasztott zóna tisztítására a termelés előtt.

Az alacsony áteresztőképességű rétegek (pl. tight gas, tight oil, shale gas, shale oil típusú tárolók) esetében a természetes áteresztőképesség (permeabilitás) egyszerűen nem elegendő a kút gazdaságos üzemeltetéséhez, noha kellően nagy földtani készlet áll rendelkezésre. Az ilyen, alacsony permeabilitású tárolók esetén a megfelelően kialakított, magas vezetőképességű repedés (highly conductive frac) a megoldás.

Az elmúlt bő fél évszázad egyik nagy szénhidrogénipari vívmánya az ún. rétegrepesztés (hydrofracturing, hydrofracking, fracking, fraccing, vagy fracture stimulation technology, bár más kifejezések is léteznek), melyeket elsősorban nemkovencionális (nem hagyományos) szénhidrogének termelésénél alkalmaznak. E folyamat során olyan rezervoárok, tározók is termeltethetők, melyek geomechanikai és rezervoármechanikai paraméterei nem teszik lehetővé az ipari mennyiségű szénhidrogén kinyerését a hagyományos fűrészi folyamat során létrejött kútszerkezettel és perforált geológiai szituációból (azaz hagyományos termelési módszerekkel). Ezen geológiai egységek a jellemzően ún. alacsony permeabilitású és alacsony porozitású tározók, mely a szénhidrogénipari gyakorlatban bevett definíció szerint 0,1 mD alatti permeabilitású rétegek (FERC, Federal Energy Regulatory Commission, Szövetségi Energetikai Szabványügynökség, USA). Ezen alacsony érték jellemzően 10% alatti porozitással párosul, bár megjegyzendő, hogy a permeabilitásérték számítása erőteljesen függ a porozitástól és a használt közetmodell jellegétől.

A hidraulikus rétegrepesztés egy olyan eljárás, mely során nagymennyiségű fluidumot sajtolnak be nagy nyomáson egy adott rétegbe. Ezen fluidumot egy többkomponensű folyadékként sajtolják be a perforált rétegbe. Fontos elemei a repesztési folyadék/gél (fracturing fluid) mely megnyitja a repedéseket és a szilárd kitámasztóanyag (proppant), mely a térhálósító anyaggal együtt kitámasztja a frissen megnyitott repedéshálózatot.

Az alkalmazott vízbázisú folyadékok adalékanyagai jórészt megegyeznek az élelmiszer, az építő, és a kozmetikai iparban használatosokkal és regisztrációik a vegyi anyagok regisztrálásáról, értékeléséről, engedélyezéséről és korlátozásáról szóló rendelet (*Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals*, REACH) előírásai szerint is végrehajtásra kerültek. A repesztési műveleteket követően a besajtolt folyadék(ok) zárt rendszerben visszatermelésre és újrafelhasználásra, vagy tisztításra és lerakásra kerülnek.

A hazai gyakorlat követi a nemzetközi trendeket, így a hagyományos tárolóknál már kezdeti fázisban jellemző a másodlagos és harmadlagos technológiák alkalmazása az új kitermelési helyeken, a régebbi szénhidrogénmezők esetében gazdasági megtérülés elemzésének függvénye a beavatkozás a kút kitermelésébe.

2.1.3. Kútgeofizikai vizsgálatok

A kutatófúrás mélyítése során a fúrással egyidejűen vagy a fúrási folyamatot megszakítva nyitott lyukban, béléscsővezetett lyukban, illetve már a termelésre kiképzett fúrólyukban is lehetséges és szükséges kútgeofizikai (mélyfúrás-geofizikai) vizsgálatok elvégzése.

A fúrás közbeni geofizikai információszerzés (LWD logging while drilling, MWD measurement while drilling), a műszerkabin alkalmazása, amely a fúradék menet közbeni vizsgálatára szolgál, a fúrással egyidejű információszerzés eszközei. Az MWD rendszerek fúrás közben végeznek méréseket a fúrólyukban, és a paramétereket a felszínre továbbítják. Információt ad például a természetes gammasugárzásról, a lyuktalpi nyomásról, hőmérsékletről, nyomatékról és a vibrációról is. A fejlettebb MWD eszközök mérik a formációnyomást és lehetséges a magminta-vételezés is oldalfal mintavétellel. Az eszközöket a lyuktalpi szerszámban helyezik el. Az MWD és LWD adatok felhasználásának elsődleges célja a fúrás ferdeségének ellenőrzése és a rezervoárszintek azonosítása. Az MWD és LWD adatok lehetővé teszik a vezérszintek azonosítását, a környező át nem fúrt rétegek közelségének észlelését, a képződmények valós idejű értékelését (kőzetan és porozitás), a potenciális gáz- és szénhidrogén-tartalmú zónák észlelését, vagy a túlnyomásos agyagpalák megfúrását, egy vető keresztezését. Ezeknek a módszereknek a segítségével az a priori információkat lehet pontosítani, meg tudjuk tervezni a későbbi bővebb mérési együttest magában foglaló mélyfúrás-geofizikai vizsgálatokat.

A földtani kutató fúrásokban 1927 óta végeznek geofizikai vizsgálatokat. Kezdetben csak fajlagos elektromos ellenállás és természetes potenciál (SP) mérések történtek, majd a választék bővült más fizikai elveken alapuló módszerekkel is.

A többféle módszer közös eleme, hogy speciális kábelben a fúrással egyenletes sebességgel mozgatott műszer a vizsgált kőzetrétegekről közvetlen információt szolgáltat. A mérés eredménye a szelvény (log), a mélység függvényében mért, fizikai jellemző tulajdonságok regisztrátuma.

A kőzetfizikai tulajdonságok meghatározására számos, különböző fizikai elven működő szonda áll rendelkezésre. Az egyes szonda-féleségek által digitálisan rögzített jelek együttes értelmezése információt ad a fúrás által harántolt rétegek kőzettani összetételéről, porozitásáról, permeabilitásáról, szénhidrogén-tartalmáról, a fúróiszap által elárasztott zóna kiterjedéséről, a kőzetsűrűségről. Lehetőség van a lyukfal képszerű megjelenítésére, így vizsgálható a vékony rétegzettség és a rétegek dőlése, repedezettsége, kavernásodása. A fúrólyukban mért akusztikus és szeizmikus mérés alapján lehetséges a felszíni szeizmikus mérésekkel való korreláció. A szénhidrogénnel telített szakasz tesztelhető, a lyukfalból, illetve a fluidumból minta vehető.

A mérések fizikai háttere alapján a szelvények alapvetően két csoportba sorolhatók. Egyik a természetes fizikai jelenségek, tulajdonságok regisztrálása, míg a másik nagy csoport a mérés során gerjesztett fizikai jellemzők észlelése.

- Természetes fizikai jelenségekhez kapcsolódó paraméterek:
- Természetes gamma aktivitás (integrális: GR, spektrális: K, U, TH),
- Természetes potenciál
- Hőmérséklet,
- Fúrólyuk átmérő,
- Fúrólyuk ferdeség és azimut (rétegsor és dőlése).
- Gerjesztett fizikai jelenségekhez kapcsolódó paraméterek:
- Elektromos ellenállás vagy vezetőképesség szelvényezés,
- Indukciós,
- Sűrűségmérések,
- Lito- (vagy Z-) sűrűség,
- Neutronporozitás

- Akusztikus szelvényezés,
- Longitudinális hullám terjedési idő,
- Transzverzális hullám terjedési idő,
- Stoneley-hullám terjedési idő,
- Teljes akusztikus hullámkép,
- Szeizmokarotázs (VSP),
- Akusztikus, elektromos vagy gamma lyukfalkép,
- NMR.

A mérések kiértékelése során egyrészt megvizsgálják a mért fizikai paraméterek mélység szerinti változását. Az így megfigyelt görbealakok (kvalitatív kiértékelés) pl. az üledékképződési fázisok sorrendjére, időtartamára, sebességére, lepusztulásra, illetve tektonikai mozgásokra utalnak. A kiértékelés másik célja az egyes rétegek, zónák jellemző, közvetlenül nem megmérhető fizikai paramétereinek meghatározása (kvantitatív kiértékelés). Ilyenek a porozitás, áteresztőképesség, agyagtartalom, pórustartalom, anyagi összetétel, amelyek számításához elméleti megfontolásokat és terepi–laboratóriumi mérések statisztikus feldolgozása nyomán született empirikus összefüggéseket használnak.

Béléscsővezetés után vizsgálandó a béléscsővezetett lyuk cementpalástjának minősége és vastagsága, a beépített csövek geometriája, esetleges károsodása. A termelő- és a visszasajtoló kutakban szintén vizsgálható a kútkiképzés műszaki állapota és a kitermelés során bekövetkező közetfizikai, illetve szénhidrogén-mennyiségi változások.

A hagyományos módon történő rétegvizsgálás csővezetett és cementezett fűrőlyukakban történik a fűrés befejezése után. A rétegvizsgálat rendszerét és módozatait a lyukszerkezet szabja meg. A vizsgálat elvégezhető a felállított fűrőberendezés használatával is, de leggyakrabban egy kisebb, ún. lyukbefejező berendezést alkalmaznak.

A fűrási munkálatok során számos környezeti veszélyforrás áll fenn, melyek a biztonságos gyakorlattal és szabályozásokkal minimalizálható, külön jogszabályi háttér és bevett ajánlások vonatkoznak egyes elemeikre:

- o Felszíni és felszínalatti vizek védelme
- o Felhasznált folyadékok biztonságos tárolása és kezelése, illetve a tisztítótermeltetés során keletkezett szennyezett anyagok biztonságos elhelyezése, megsemmisítése
- o Mikroszeizmikus események minimalizálása (elsősorban csak rétegrepesztés során)
- o Nagymértékű forgalom közúti veszélye és infrastruktúra degradálódás

2.2. *A lehetséges kapcsolódó tevékenységek – szállítás, tárolás, hulladékkezelés, energiaellátás, vízellátás – általános leírása*

A legközelebbi közúttól szilárd burkolatú üzemi utat építenek ki a beszerzett engedélyben előírt módon. Ezen zajlik a kútépítéshez, és a későbbi felszíni létesítmények üzemeltetéséhez szükséges anyagmozgatás. A vezetéképítések esetén a mezőgazdasági művelésű, ideiglenesen anyagmozgatáshoz igénybe vett területet, a bányákra vonatkozó jogszabály szerint eredeti állapotában helyreállítják.

Mindenféle anyagtárolás zárt rendszerben történik, így minimális a veszélye a környezet-szennyezésnek. Az anyagmérleggel egyező mennyiségű és minőségű hulladékokat a vonatkozó előírások szerint elkülönítve tárolják, illetve engedéllyel rendelkező szállítóval az engedéllyel rendelkező lerakóba, megsemmisítőbe szállítják utólag is ellenőrizhető, bizonylatolt módon.

A létesítmények kivitelezése során az energiaellátás a helyszínrre tartálykocsikkal szállított gázolaj felhasználásával történik. Közvetlenül gázolajüzemű meghajtás vagy diesel-elektromos rendszerű meghajtás kerül kialakításra. A vízellátást a helyszínrre tartálykocsikkal szállított vízzel oldják meg. Az üzemszerű termelés kezdetétől, a termelési technológiától és a termelés volumenétől függően energia-, illetve vízvezeték-rendszer kiépítésére kerülhet sor, illetve a terület adottságaitól függően vízkivételi kutat hozhatnak létre.

3. Közreműködő szervezetek nyilatkozatai

A Bányafelügyelet a bányászatról szóló 1993. évi XLVIII. törvény (a továbbiakban: Bt.) 9. § (2a) bekezdése, valamint az ásványi nyersanyag természetes előfordulási területén elvégzendő komplex érzékenységi és terhelhetőségi vizsgálatról szóló 4/2023. (II. 8.) SZTFH rendelet (a továbbiakban: Rendelet) 2. § alapján megkereste az adatszolgáltatási és véleményezési körben közreműködő szervezeteket a Bt. 9. § (2b) bekezdése szerinti nyilatkozatuk megadása céljából, azaz hogy a zárt területen fennáll-e a bányászati tevékenység végzését kizáró vagy korlátozó ok.

A Bt. és a Rendelet vonatkozó előírásai alapján:

- A kizáró vagy korlátozó ok fennállását a közreműködő szervezetnek indokolnia kell.
- A közreműködő szervezet nyilatkozatában EOVS koordinátákkal és szükség szerint helyrajzi számokkal határozza meg azokat a terület- és térrészeket, ahol a bányászati tevékenység végzése kizárt vagy korlátozottan folytatható.
- A közreműködő szervezet a nyilatkozatában foglaltakhoz a koncessziós tevékenység teljesítéséhez szükséges hatósági eljárások tekintetében kötve van, kivéve, ha a nyilatkozat megadásakor fennálló állapotokhoz képest olyan változások történtek, amelyek alapján a nyilatkozatban foglaltak nem tarthatók fenn. A megváltozott körülményeket a közreműködő szervezetnek kell igazolni.
- Ha a megkeresett közreműködő szervezet a nyilatkozatát a (4) bekezdésben megállapított határidőn belül nem küldi meg, azt úgy kell tekinteni, hogy a közreműködő szervezet kizáró vagy korlátozó körülményt nem állapított meg.

A közreműködő szervezetek megkeresésének eredményét a következő alfejezetekben ismertetjük.

3.1. *A közreműködő szervezetek közül korlátozó vagy kizáró tényezőt állapítottak meg*

3.1.1. Környezetvédelmi és természetvédelmi hatáskörben

3.1.1.1. Tolna Vármegyei Kormányhivatal

A közreműködő szervezet a TOG/81/01546-5/2023., TOG-81/01546-9/2023. és TOG/81/00237-2/2024. iktatószámú nyilatkozatában a Bt. és a Rendelet szerint meghatározott feladatkörében a következő nyilatkozatot adta.

„A megkereséssel kapcsolatosan a hatóság az illetékességi területe (Tolna vármegye) vonatkozásában az alábbi tájékoztatást adja.

I. Természetvédelmi érintettség

3. Natura 2000 területek – lásd. az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területekkel érintett földrészletekről szóló 14/2010. (V. 11.) KvVM rendelet

Tolnai Duna elnevezésű kiemelt jelentőségű természetmegőrzési terület (kódszáma: HUDD20023)

A Kalocsa nevű területen belül érintett Tolna megyei település: Madocsa

5. Helyi jelentőségű védett természeti emlékek – lásd. Madocsa Község Önkormányzat Képviselő-testületének 9/2021. (VIII. 31.) önkormányzati rendelete a helyi jelentőségű természeti értékek védelméről

A Kalocsa nevű területen belül érintett Tolna megyei településen (Madocsa) található helyi jelentőségű természeti emlékek az alábbiak:

Malomrévi kocsányos tölgy (Quercus robur) 1 db – Madocsa, külterület 041/30 hrsz.

Malomrévi nyárfák (Populus spp.) 2 db – Madocsa, külterület 019/3 hrsz.

Madocsa, külterület 044/72 hrsz.-ú ingatlanon lévő 3 vadgesztenye és a “Papkert” volt lakóépülete

100 éves fehér fűzes (Salix alba) 3 db – Madocsa, külterület 087/16 hrsz.

Fölhágói óriás nyár (Populus alba) 1db – Madocsa, külterület 091/24 hrsz.

Fölhágói fehéryanaras (Populus alba) 3 db – Madocsa, külterület 091/26 hrsz.

Vadkörte (Pyrus pyrastrer) 1db- Madocsa, külterület 0147/65 hrsz.

6. Országos ökológiai hálózat – lásd. Magyarország és egyes kiemelt térségeinek területrendezési tervéről szóló 2018. évi CXXXIX. törvény 3/1. számú melléklet

Az országos ökológiai hálózaton belül magterületek, ökológiai folyosók és puffterületek lettek elkülönítve. A Kalocsa nevű területen érintett Tolna vármegyei településen (Madocsa) belül magterület és ökológiai folyosó övezete érintett.

7. Természeti területek

A Duna folyam nagyvízi medre a vonatkozó jogszabályi rendelkezés alapján természeti területként kezelendő.

A nagyvízi meder, a parti sáv, a vízjárta és a fakadó vizek által veszélyeztetett területek használatáról, hasznosításáról, valamint a folyók esetében a nagyvízi mederkezelési terv készítésének rendjére és tartalmára vonatkozó szabályokról szóló 83/2014. (III. 14.) Korm. rendelet rendelkezése szerint:

6. § (1) A nagyvízi meder természeti területként kezelendő oly módon, hogy az árvíz és a jég levezetésének elsődlegessége biztosított legyen.

8. Tájképvédelmi övezet – lásd. a területrendezési tervek készítésének és alkalmazásának kiegészítő szabályozásáról szóló 9/2019. (VI. 14.) MvM rendelet 3. számú melléklete

Madocsa közigazgatási területének a Kalocsa szénhidrogén koncesszióra javasolt területen belül elhelyezkedő területrészének egy része tájképvédelmi övezetben helyezkedik el.

10. A szóban forgó területeken a bányászati tevékenység végzését kizáró vagy korlátozó ok fennállása

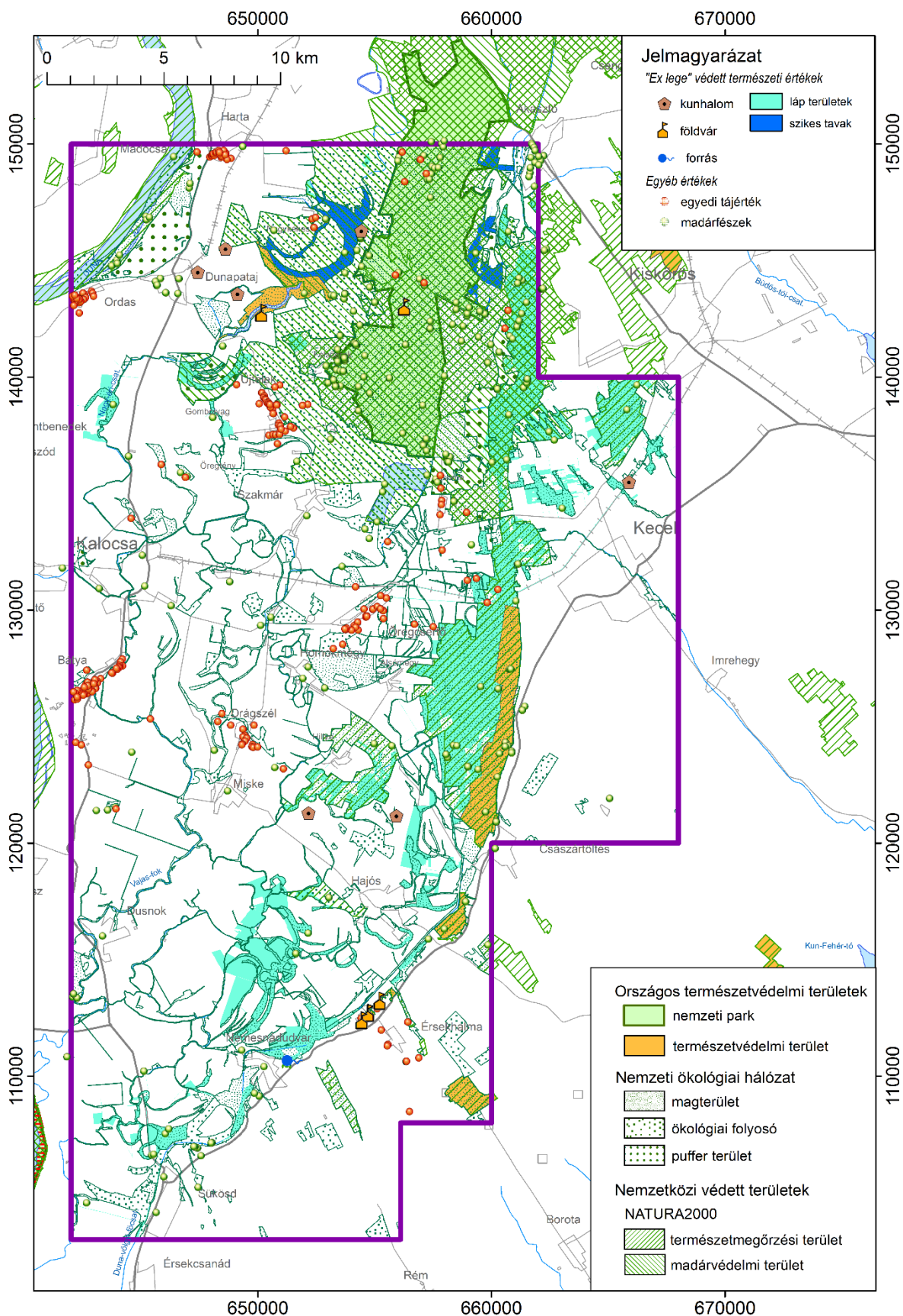
Az országos ökológiai hálózat, a tájképvédelmi övezet, valamint a nagyvízi meder területén a bányászati tevékenység a hivatkozott jogszabályi rendelkezésekben foglalt korlátozásokkal folytatható.

A természet védelméről szóló 1996. évi LIII. törvény (a továbbiakban: Tvt.) 31. §-ában foglaltak szerint tilos a védett természeti terület állapotát (állagát) és jellegét a természetvédelmi célokkal ellentétesen megváltoztatni.

Az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területekről szóló 275/2004. (X. 8.) Korm. rendelet 8. § (2) bekezdésében foglaltak szerint a védett természeti területnek nem minősülő Natura 2000 területen tilos engedély nélkül vagy az engedélytől eltérő módon olyan tevékenységet folytatni, illetve olyan beruházást végezni, amely – a 4. § (1) bekezdésére figyelemmel – a terület védelmi céljainak a megvalósítását akadályozza.

Fentiek figyelembevételével a védett, illetve Natura 2000 területeken bányászati tevékenység alapvetően nem folytatható, ez a tilalom abban az esetben oldható fel, amennyiben megfelelő hatósági

engedélyezési eljárás keretében bizonyításra kerül, hogy a tervezett tevékenység nem jár természetvédelmi érdeksérelemmel.



36. ábra: A Kalocsa vizsgálati területen természetvédelmi besorolások alá eső területek

3.1.2. Kulturális örökségvédelmi hatáskörben

3.1.2.1. Bács-Kiskun Vármegyei Kormányhivatal

A közreműködő szervezet a BK/EOF/01442-2/2023. iktatószámú nyilatkozatában a Bt. és a Rendelet szerint meghatározott feladatkörében a következő nyilatkozatot adta.

*A kulturális örökség védelméről szóló 2001. évi LXIV. törvény (a továbbiakban Kötv.) szerint minden, a központi nyilvántartásban szereplő régészeti lelőhely általános, ex lege védettség alatt áll. Minden ismert és nyilvántartott lelőhelyre vonatkozik a Kötv. 19. §-a, mely szerint a régészeti örökség elemei eredeti helyzetükből csak régészeti feltárás keretében mozdíthatóak el. A Kötv. 19. § (1) bek. szerint a nyilvántartott régészeti lelőhelyet a földmunkával járó beruházásokkal – azaz a 30 cm-nél mélyebb bolygatással járó földmunkákkal - el kell kerülni. A Kötv. 22. § (1) bek. szerint a nyilvántartott régészeti lelőhelynek a beruházással kapcsolatos földmunkával érintett részén megelőző régészeti feltárást kell végezni, a beruházással veszélyeztetett régészeti lelőhelyeket előzetesen fel kell tární. A jelen esetben vizsgált területen a feltárással illetékes múzeum a Kecskeméti Katona József Múzeum, illetve a kalocsai Viski Károly Múzeum. Területi védettséget a törvény a műemlékek esetében határoz meg, régészeti lelőhelyek esetén az általános védelmet egyedi védetté nyilvánítással engedi megerősíteni. **Ebben a védelmi fokozatban földmunka nem végezhető az adott területen.***

A tanulmányban felsorolt települések közigazgatási határain belül kiemelkedő mennyiségben szerepelnek régészeti lelőhelyek az Örökségvédelmi Nyilvántartásban. Egyedileg védett lelőhely Fajszon és Érsekhalmán van a felsorolt területeken.

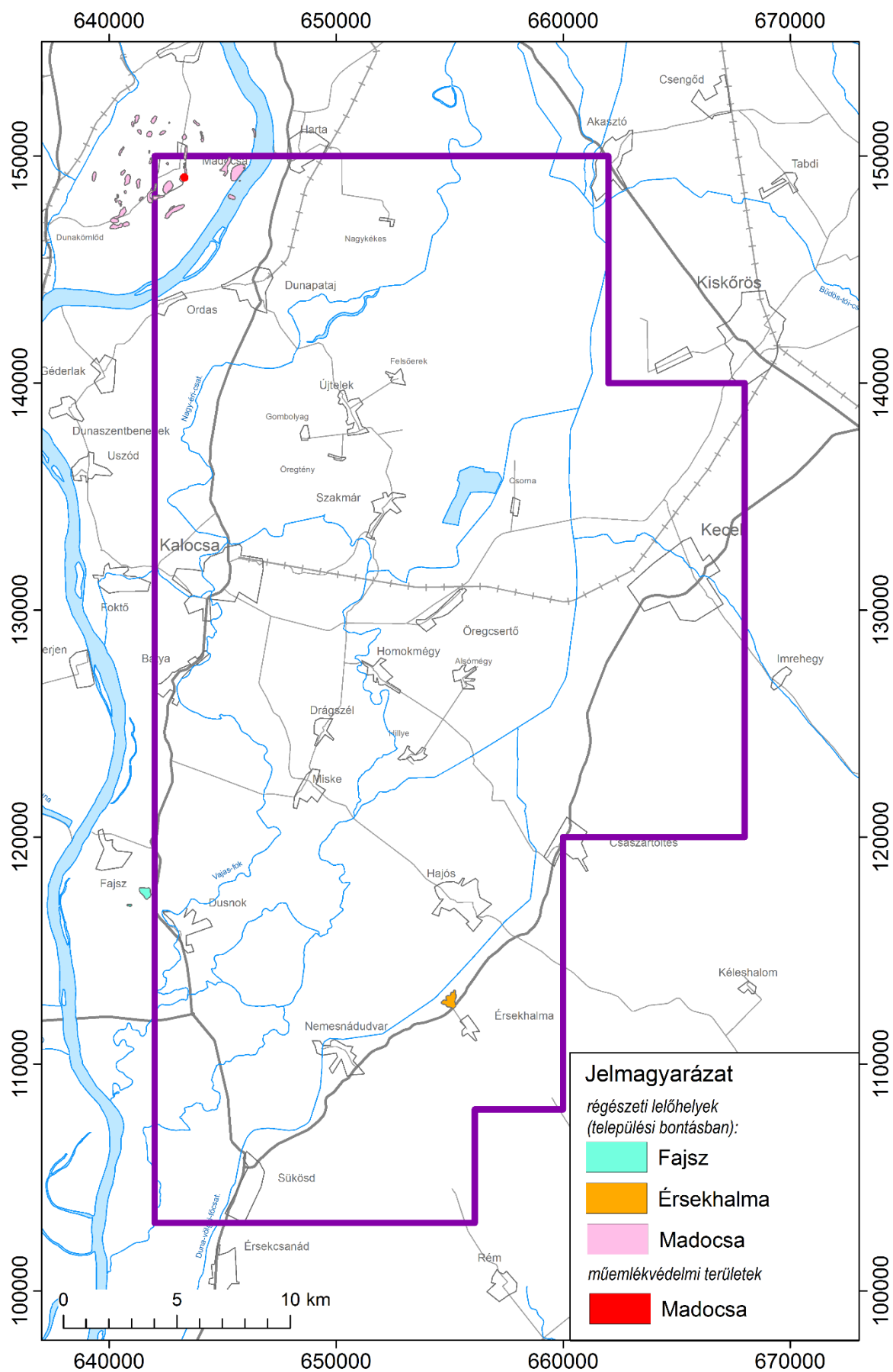
A kulturális örökség védelmével kapcsolatos szabályokról szóló 68/2018. (IV.9.) Korm. rendelet 87. § (4) bekezdése szerint szakhatósági hatáskörében eljáró vagy az örökségvédelmi szakkérdést vizsgáló hatóság döntéselőkészítő örökségvédelmi hatástanulmány elkészítését írhatja elő a beruházás előkészítését meghatározó feltételek tisztázása érdekében

- a) a bányászati kutatási műszaki üzemi terv jóváhagyása, bányatelek megállapítása és módosítása, védőpillér kijelölése, módosítása, meggyengítése és lefejtése,*
- b) előzetes környezeti hatásvizsgálat vagy környezeti hatásvizsgálat, valamint*
- c) újrahasznosításra, más célú hasznosításra vagy telekalakításra irányuló földügyi igazgatási eljárás esetén, ha*

előzetes régészeti dokumentáció (ERD) nem áll rendelkezésre.

Amennyiben a bányászatra kijelölendő konkrét terület vonatkozásában nem áll rendelkezésre korábbi, de 10 évnél nem régebbi, régészeti terepbejáráson alapuló, részletes helyszíni kutatásra épülő topográfiai hatástanulmány vagy ERD, akkor Hatóságom a régészeti érintettség megállapítása érdekében a Beruházót kötelezi a vizsgálat elvégzésére.

A 37. ábra mutatja a területen levő régészeti leletek helyét.



37. ábra. Régészeti lelőhelyek a vizsgálati területen

3.1.2.2. Tolna Vármegyei Kormányhivatal

A közreműködő szervezet a TOD/25B/1001-2/2023. iktatószámú nyilatkozatában a Bt. és a Rendelet szerint meghatározott feladatkörében a következő nyilatkozatot adta.

A Tolna Vármegyei Kormányhivatal, mint Tolna vármegye területén illetékességgel rendelkező örökségvédelmi hatóság a Szabályozott Tevékenységek Felügyeleti Hatósága - a 2023. 08.15. napján hivatalomhoz beérkezett megkeresése alapján az ásványi nyersanyag és a geotermikus energia természetes előfordulási területének komplex érzékenységi és terhelhetőségi vizsgálatáról szóló a 4/2023. (II.8.) SZTFH rendelet alapján az alábbi véleményt adja.

- *A bányászati tevékenységet kizáró tényező áll fenn a műemléki védetség alá eső ingatlanokon a kulturális örökség védelméről szóló 2001. évi LXIV törvény 41.§ (2) bekezdése és 43.§ (1) bekezdése alapján. A régészeti lelőhelyek közül a kulturális örökség védelméről szóló 2001. évi LXIV törvény 19.§ (1) bekezdése és a kulturális örökség védelmével kapcsolatos szabályokról szóló 68/2018. (IV. 9.) Korm. rendelet (a továbbiakban: Övr.) 21.§ (3) bekezdése szerinti lelőhelyeken. Ezeknek a területeknek az adatait táblázat és elektronikus adatszolgáltatás formájában továbbítjuk.*
- *A bányászati tevékenységet korlátozó tényező felmerülhet a műemléki környezet illetve az ex lege védett nyilvántartott régészeti lelőhelyek fenti kategóriákban nem sorolható része esetében, illetve a régészeti védőövezetekenél. Ezekben az esetekben a korlátozó tényező fennállása csak az egyedi hatósági eljárás keretében folytatott vizsgálat során állapítható meg. Az esetleges korlátozásokkal érintett területekről elektronikus formában teljes körűen szolgáltatunk adatot.*

3. Adatszolgáltatás- Bányászati tevékenységet kizáró és korlátozó védett örökségi elemek Kalocsa vizsgálati területen Tolna Vármegye közigazgatási területén

A vizsgálati területen a fellelhető műemléki védelem alatt álló ingatlanok teljes körűen, a helyrajzi számok megadásával szerepelnek az elektronikus adatszolgáltatásban. A műemléki környezetek is szerepelnek, ezen a területek védetségére a bányászati kutatás szempontjából korlátozó tényezőnek tekinthető, de nem feltétlenül zárja ki a kutatási tevékenységet.

A régészeti lelőhelyek esetében az 1. számú táblázat tartalmazza a bányászati célú területhasználatot kizáró lelőhelytípusokhoz tartozó védett kulturális örökségi elemek listáját (kötelező elkerülés esetei) azonosítóval és érintett helyrajzi számok feltüntetésével. A csatolt elektronikus formában megadott adatközlésben minden érintett nyilvántartásban szereplő lelőhely felsorolásra kerül helyrajzi számokkal és térinformatikai adatokkal.

A közhiteles nyilvántartás adatai az ingatlan-nyilvántartási alaptérkép 2023.04.03 napján érvényes jogerős állapotán alapulnak.

1. táblázat. Régészeti lelőhelyek, amelyeken bányászati tevékenységet kizáró körülmények állnak fenn Kalocsa vizsgálati területen, Tolna vármegye

<i>Település</i>	<i>Azonosító</i>	<i>Hrsz.</i>	<i>Megnevezés, jelleg</i>
<i>Madocsa</i>	<i>26743</i>	<i>025/12, 037/33</i>	<i>Kápolnadomb, földvár</i>
<i>Madocsa</i>	<i>41982</i>	<i>019/58, 039, 041/30</i>	<i>Felső-Nyilas, templom és temető</i>
<i>Madocsa</i>	<i>23175</i>	<i>05/3,5, 085/22, 09, 1-3, 5-40, 83,84, 863/1,2, 864, 865/1, 866-877, 880-882, 889/1-3</i>	<i>Központ, apátság,</i>
<i>Madocsa</i>	<i>51780</i>	<i>0232, 0235/1, 0265/10, 0265/11</i>	<i>Páskum II., őskori halom</i>
<i>Madocsa</i>	<i>51957</i>	<i>0114/12, 0114/13, 0114/14, 0114/15, 0114/16, 0114/17, 0187</i>	<i>Alsókormó II., római kőház</i>
<i>Madocsa</i>	<i>91861</i>	<i>0269/125, 0269/71, 0269/97</i>	<i>Hosszú-dűlő 3.lelőhely</i>

A közreműködő szerv nyilatkozatában foglalt azon térrészeket, ahol a bányászati tevékenység korlátozottan folytatható térinformatikai adatszolgáltatás keretében is megadta. A korlátozással érintett térrészeket a 37. ábra szerinti térkép, a digitális térképállományt a jelentés 5. függeléke tartalmazza tartalmazza.

3.1.3. Népegészségügyi hatáskörben

3.1.3.1. Budapest Főváros Kormányhivatala

A közreműködő szervezet a BP/FNEK/06693-3/2023. iktatószámú nyilatkozatában tételesen megjelölte azokat az objektumokat, ahol bányászati tevékenység a 123/1997. (VII. 18.) Korm. rendelet 5. számú melléklet alábbi táblázatában foglaltak szerint nem, vagy korlátozottan végezhető.

	<i>Felszíni és felszín alatti vízbázisok</i>		<i>Felszín alatti vízbázisok hidrogeológiai</i>	
	<i>belső</i>	<i>külső</i>	<i>A</i>	<i>B</i>
	<i>védőövezetek</i>		<i>védőövezetek</i>	
<i>Bányászat</i>	<i>Tilos</i>	<i>Tilos</i>	<i>Új létesítménynél, tevékenységnél tilos, a meglévőnél a környezetvédelmi felülvizsgálat vagy a környezeti hatásvizsgálat, illetve az ezeknek megfelelő tartalmú egyedi kockázatértékelési vizsgálat eredményétől függően megengedhető</i>	<i>Új vagy meglévő létesítménynél, tevékenységnél a környezeti hatásvizsgálat, illetve a környezetvédelmi felülvizsgálat, illetve az ezeknek megfelelő tartalmú egyedi kockázatértékelési vizsgálat eredményétől függően megengedhető</i>

<i>Fúrás, új kút létesítése</i>	<i>Tilos</i>	<i>Új vagy meglévő létesítménynél, tevékenységnél a környezeti hatásvizsgálat, illetve a környezetvédelmi felülvizsgálat, illetve az ezeknek megfelelő tartalmú egyedi kockázatértékelési vizsgálat eredményétől függően megengedhető</i>	<i>Új vagy meglévő létesítménynél, tevékenységnél a környezeti hatásvizsgálat, illetve a környezetvédelmi felülvizsgálat, illetve az ezeknek megfelelő tartalmú egyedi kockázatértékelési vizsgálat eredményétől függően megengedhető</i>	<i>Új vagy meglévő létesítménynél, tevékenységnél a környezeti hatásvizsgálat, illetve a környezetvédelmi felülvizsgálat, illetve az ezeknek megfelelő tartalmú egyedi kockázatértékelési vizsgálat eredményétől függően megengedhető</i>
<i>A fedő- vagy vízvezető réteget érintő egyéb tevékenység</i>	<i>Tilos</i>	<i>Tilos</i>	<i>Új vagy meglévő létesítménynél, tevékenységnél a környezeti hatásvizsgálat, illetve a környezetvédelmi felülvizsgálat, illetve az ezeknek megfelelő tartalmú egyedi kockázatértékelési vizsgálat eredményétől függően megengedhető</i>	<i>Új vagy meglévő létesítménynél, tevékenységnél a környezeti hatásvizsgálat, illetve a környezetvédelmi felülvizsgálat, illetve az ezeknek megfelelő tartalmú egyedi kockázatértékelési vizsgálat eredményétől függően megengedhető</i>

„A népegészségügyi feladatkörében eljáró Budapest Főváros Kormányhivatala (továbbiakban: **BFKH**) a Szabályozott Tevékenységek Felügyeleti Hatósága (továbbiakban: Bányafelügyelet) által 2023. november 17-én érkezett, fenti hivatkozási számú levelében – a „Kalocsa” elnevezésű vizsgálati területre vonatkozó komplex érzékenységi és terhelhetőségi vizsgálati jelentésének tervezete kapcsán – történt megkeresésére, **hatás és feladatkörében a természetes gyógtényezők tekintetében az alábbiak szerinti nyilatkozatot adja:**

A koncessziós területen, illetve a koncesszióra javasolt területet érintő települési közigazgatási határokkal érintett települések közigazgatási területein belül az alábbi gyógy- és ásványvizes kutak találhatók:

□	Akasztó	B-109 OKK	kút(ásványvíz belső (palackozási célú) felhasználásra)
□	Akasztó	K-110 OKK	kút helye:EOV X=149.163 EOY=661.987
□	Harta	B-84 OKK	kút(ásványvíz belső (palackozási célú) felhasználásra)
□	Harta	K-83 OKK	kút helye:EOV X=148.384,95 EOY=662.977,93
□	Hajós	K-51 OKK	kút(ásványvíz belső (palackozási célú) felhasználásra)
			helye:EOV X=150.265,67 EOY=648.740,53

(ásványvíz belső (palackozási célú) felhasználásra)
EOV X=150.469,25 EOY=649.624,05

(ásványvíz belső (palackozási célú) felhasználásra)
EOV X=112.727 EOY=654.640

Kalocsa B-151 OKK (gyógyvíz külső (fürdési célú) felhasználásra) kút helye: EOY
X=132.197,34 EOY Y=645.559,34

Kecel B-2 OKK (gyógyvíz külső (fürdési célú) felhasználásra) kút helye: EOY
X=132.260 EOY Y=665.422

Kiskőrös B-1114 OKK (gyógyvíz külső (fürdési célú) felhasználásra) kút helye: EOY
X=141.964,812 EOY Y=667.142,559

Kiskőrös B-1081/A OKK (gyógyvíz külső (fürdési célú) felhasználásra)

kút helye:EOV X=141.906,21 EOY Y=677.145,29

Kiskőrös B-1143 OKK (gyógyvíz külső (fürdési célú) felhasználásra)

kút helye:EOV X=142.028,16 EOY Y=667.313,52

Kiskőrös B-1128 OKK (ásványvíz belső (palackozási célú) felhasználásra)

kút helye:EOV X=142.702,0 EOY Y=668.865,4

Soltvadkert K-122 OKK (ásványvíz belső (palackozási célú) felhasználásra)

kút helye:EOV X=137.930,15 EOY Y=674.130,58

A BFKH rendelkezésére álló, a természetes gyógytényezőkről vezetett – fenti kutakra vonatkozó – törzskönyvi nyilvántartásban a fellelhető védettségvizsgálati dokumentumok alapján megállapítást nyert, hogy a kutak védett vízadó rétegeket csapolnak meg.

A kutakra vonatkozó mélységbeli védőidomok leírását és azok felszíni vetületét (helyrajzi számok, EOY koordináták) jelen levél 1. sz. melléklete tartalmazza.

A Hajós K-51 OKK ásványvízes kút védőidomának leírásával a BFKH Népegészségügyi Főosztálya nem rendelkezik.

A vízbázisok, a távlati vízbázisok, valamint az ivóvízellátást szolgáló vízellátási létesítmények védelméről szóló 123/1997. (VII. 18.) Korm. rendelet (a továbbiakban: Korm. rendelet) szerint:

„10. § Az egyes védőidomokban, védőterületeken olyan tevékenység végezhető, amely a kitermelés előtt álló vagy a már kitermelt víz minőségét, mennyiségét, valamint a vízkitermelési folyamatot nem veszélyezteti.

§ (1) A belső védőidomban és védőövezet területén csak a vízkivétel létesítményei és olyan más létesítmények helyezhetők el, melyek a vízkivételhez csatlakozó vízellátó rendszer üzemi céljait szolgálják. A létesítményeket és berendezéseket úgy kell üzemeltetni, hogy szennyező anyag ne kerülhessen a vízbe, a terepfelületre vagy a felszín alá, a vizet gyűjtő, kitermelő, szállító berendezésekbe.

§ (1) A felszín alatti vízbázisok külső védőövezetén és védőidomában olyan tevékenység végzése, létesítmény elhelyezése, melynek jelenléte vagy üzemeltetése következtében csökkenhet a vízkészlet természetes védeltsége, illetőleg a vízbe (20 napon belül le nem bomló) szennyező anyag, illetve élőlény kerülhet, tilos.

§ (1) A hidrogeológiai védőidomokban és a védőövezetek területén:

tilos olyan létesítményt elhelyezni, melynek jelenléte vagy üzeme a felszín alatti víz minőségének károsodását okozza;

tilos olyan tevékenységet végezni, amelynek következtében ba) csökken a vízkészlet természetes védeltsége, vagy növekszik a környezet sérülékenysége, bb) 6 hónapon belül le nem bomló károsító anyag kerül a vízkészletbe,

bc) olyan lebomló anyag jut a vízkészletbe, amelynek mennyisége, jellege vagy bomlásterméke a felszín alatti víz minőségének károsodását okozza.”

A bányászatról szóló 1993. évi XLVIII. törvény (továbbiakban: Bánya tv.) 9. § (3) bekezdése szerint „Ivóvíz-, ásvány-, gyógy- és hévízcélú hasznosításra már igénybevett vízadók, víztestek zárt területként nem jelölhetők ki.”

Fenti jogszabályi hivatkozások alapján a BFKH a vizsgálati jelentésben előírni szükséges követelményként jelzi, hogy a koncessziós tevékenység gyakorlása során a Korm. rendelet és a Bánya tv. előírásait be kell tartani.”

A korlátozással érintett térrészeket a 38. ábra szerinti térkép, a közreműködő szerv nyilatkozatához csatolt mellékleteket a jelentés 5. sz. függeléke tartalmazza.

3.1.4. Vízügyi és vízvédelmi hatóság

3.1.4.1. Fejér Vármegyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság

A közreműködő szervezet a 35700/6864/2023.ált. iktatószámú nyilatkozatában tételesen megjelölte azokat az objektumokat, ahol a hivatkozott védőidom-védőterület kijelölő határozatok alapján a bányászati tevékenység a 123/1997. (VII. 18.) Korm. rendelet 5. számú melléklet alábbi táblázatában foglaltak szerint nem, vagy korlátozottan végezhető.

	Felszíni és felszín alatti vízbázisok		Felszín alatti vízbázisok hidrogeológiai	
	belső	külső	A	B
	védőövezetek		védőövezetek	
Bányászat	Tilos	Tilos	Új létesítménynél, tevékenységnél tilos, a meglévőnél a környezetvédelmi felülvizsgálat vagy a környezeti hatásvizsgálat, illetve az ezeknek megfelelő tartalmú egyedi	Új vagy meglévő létesítménynél, tevékenységnél a környezeti hatásvizsgálat, illetve a környezetvédelmi felülvizsgálat, illetve az ezeknek megfelelő tartalmú egyedi

			kockázatértékelési vizsgálat eredményétől függően megengedhető	kockázatértékelési vizsgálat eredményétől függően megengedhető
Fúrás, új kút létesítése	Tilos	Új vagy meglévő létesítménynél, tevékenységnél a környezeti hatásvizsgálat, illetve a környezetvédelmi felülvizsgálat, illetve az ezeknek megfelelő tartalmú egyedi kockázatértékelési vizsgálat eredményétől függően megengedhető	Új vagy meglévő létesítménynél, tevékenységnél a környezeti hatásvizsgálat, illetve a környezetvédelmi felülvizsgálat, illetve az ezeknek megfelelő tartalmú egyedi kockázatértékelési vizsgálat eredményétől függően megengedhető	Új vagy meglévő létesítménynél, tevékenységnél a környezeti hatásvizsgálat, illetve a környezetvédelmi felülvizsgálat, illetve az ezeknek megfelelő tartalmú egyedi kockázatértékelési vizsgálat eredményétől függően megengedhető
A fedő- vagy vízvezető réteget érintő egyéb tevékenység	Tilos	Tilos	Új vagy meglévő létesítménynél, tevékenységnél a környezeti hatásvizsgálat, illetve a környezetvédelmi felülvizsgálat, illetve az ezeknek megfelelő tartalmú egyedi kockázatértékelési vizsgálat eredményétől függően megengedhető	Új vagy meglévő létesítménynél, tevékenységnél a környezeti hatásvizsgálat, illetve a környezetvédelmi felülvizsgálat, illetve az ezeknek megfelelő tartalmú egyedi kockázatértékelési vizsgálat eredményétől függően megengedhető

„Az érintett területen az alábbi vízbázis védőövezeteket tartjuk nyilván:

Vízbázis	Védőövezet
Madocsa távlati vízbázis	előzetesen lehatárolt hidrogeológiai „A” és „B” védőterület

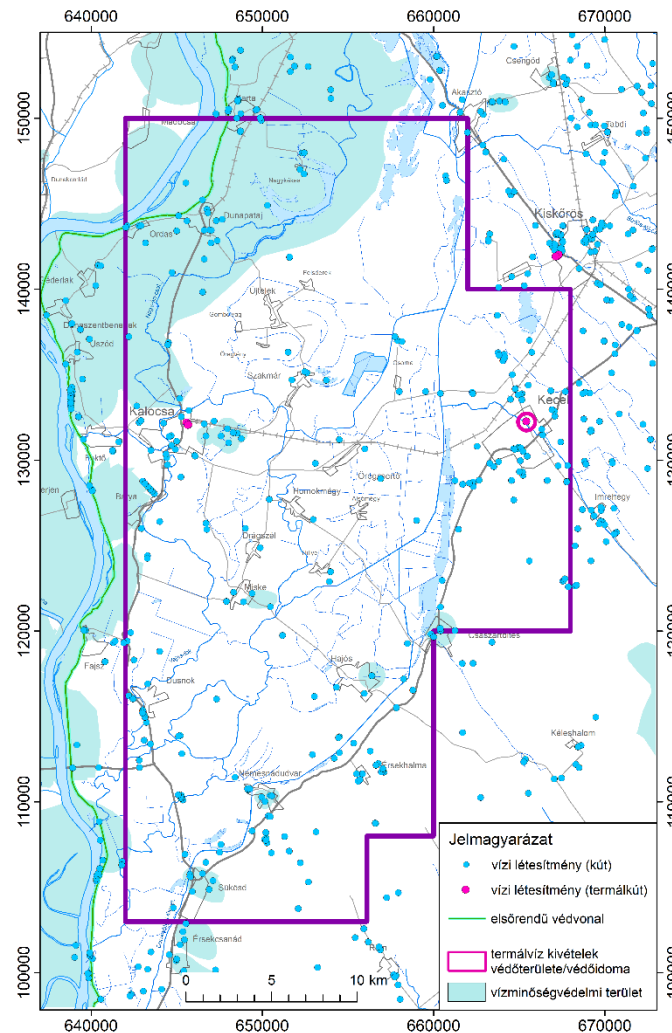
...

Ivóvízbázis védőterülettel, védőidommal érintett területeken a vízbázisok, a távlati vízbázisok, valamint az ivóvízellátást szolgáló vízlétesítmények védelméről szóló 123/1997. (VII. 18.) Korm. rendelet 8.§ (7) bekezdésében, a 11-13.§ és az 5. sz. mellékletében foglalt előírások, korlátozások, tiltások maradéktalanul betartandók (az előzetesen lehatárolt védőterületet ábrázoló térképet nyilatkozatomhoz mellékeltem).

....

A felszín alatti vizek védelméről szóló 219/2004. (VII.21.) Korm. rendelet ... 10.§-a értelmében tilos a rendelet 1. számú melléklete szerinti szennyező anyagok közvetlen bevezetése felszín alatti vízbe és a felszín alatti vizek állapota szempontjából fokozottan érzékeny területeken a közvetett (szikkasztás, szivárogtatás) bevezetés is tilos (az érzékenységi térképet nyilatkozatomhoz mellékeltem)."

A közreműködő szerv nyilatkozatában foglalt azon térrészeket, ahol a bányászati tevékenység korlátozottan folytatható térinformatikai adatszolgáltatás keretében is megadta. A korlátozással érintett térrészeket a 38. ábra szerinti térkép, a digitális térképállományt a jelentés 5. függeléke tartalmazza.



38. ábra. Vízügyi és vízvédelmi hatóság hatáskörében korlátozással érintett térrészek a vizsgálati területen

3.1.5. Honvédelemért felelős miniszter

3.1.5.1. Honvédelmi Minisztérium

A közreműködő szervezet a 12269-3/2023/h. iktatószámú nyilatkozatában a Bt. és a Rendelet szerint meghatározott feladatkörében a következő nyilatkozatot adta.

„Tájékoztatom, hogy tárgyi koncessziós területen belül a következő állami tulajdonú, a Honvédelmi Minisztérium vagyongazdálkodásában lévő honvédelmi rendeltetésű ingatlanok találhatóak:

Hajós: 0424/2;

Kalocsa: 0127, 3020, 3506/36;

Öregcsertő: 028, 039/5, 041/2, 051/1;

Szakmár 076/2.

Felhívom Tisztelt Hatóság figyelmét, hogy a vizsgálati terület 5 km-es körzetében további állami tulajdonú, HM vagyonkezelésű, honvédelmi rendeltetésű ingatlanok találhatóak:

Csávoly: 0177/2;

Érsekcsanád: 0294/1, 0295, 0296/1, 0299/1, 0300/1;

Kiskőrös: 0324/1, 0324/3, 0324/5.

Tekintettel arra, hogy a fenti ingatlanok honvédelmi létesítmények területei, így a bányászatról szóló 1993. évi XLVIII. törvény 49.§ 16. pontja értelmében kivett helynek minősülnek, ezért e területeket a kutatási, illetve koncessziós tevékenység folytatásából kizárom.”

3.1.6. Települési önkormányzatok jegyzői

3.1.6.1. Kalocsa

A közreműködő szervezet a H/3317-2/2023. iktatószámú nyilatkozatában a Bt. és a Rendelet szerint meghatározott feladatkörében a következő nyilatkozatot adta.

Fenti hivatkozási számú és tárgyú megkeresésükre T. Hatóságnál folyó, a kiírandó nyilvános bányászati koncessziós pályázati eljárások előkészítése keretében a kiírásra tervezett területek komplex érzékenységi és terhelhetőségi vizsgálatához nyilatkozom, hogy Kalocsa város vonatkozásában a zárt területen belül bányászati tevékenység végzését kizáró ok áll fenn, mivel Kalocsa Város Önkormányzata Képviselő-testületének 5/2010. (III. 26.) számú, Érsekkert helyi jelentőségű védett természeti területté nyilvánításáról szóló rendelete 7. § szerint „Tilos minden olyan tevékenység folytatása, amely a védelem alá vont természeti területek állapotát közvetlen vagy közvetett módon a természetvédelmi célokkal ellentétesen megváltoztatja vagy veszélyeztet. Gondoskodni kell a védett természeti terület fennmaradásához szükséges természeti feltételek, így többek között a talajviszonyok és a vízháztartás megőrzéséről.”

Az Érsekkert helyi jelentőségű védett természeti terület kiterjedése 11,6044 ha, ingatlanainak helyrajzi számai: Kalocsa 1024, 1025, 1026, 1065, 1066

Fentiek alapján bányászati tevékenység a védett területen nem folytatható.”

3.1.7. Vízvédelemért felelős miniszter által kijelölt szerv

3.1.7.1. Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság

A közreműködő szervezet a 35000/6223-11/2023.ált. iktatószámú nyilatkozatában tételesen megjelölte azokat az objektumokat, ahol a hivatkozott védőidom-védőterület kijelölő határozatok alapján a bányászati tevékenység a 123/1997. (VII. 18.) Korm. rendelet 5. számú melléklet alábbi táblázatában foglaltak szerint nem, vagy korlátozottan végezhető.

	Felszíni és felszín alatti vízbázisok		Felszín alatti vízbázisok hidrogeológiai	
	belső	külső	A	B
	védőövezetek		védőövezetek	
Bányászat	Tilos	Tilos	Új létesítménynél, tevékenységnél tilos, a meglévőnél a	Új vagy meglévő létesítménynél, tevékenységnél a környezeti

			<i>környezetvédelmi felülvizsgálat vagy a környezeti hatásvizsgálat, illetve az ezeknek megfelelő tartalmú egyedi kockázatértékelési vizsgálat eredményétől függően megengedhető</i>	<i>hatásvizsgálat, illetve a környezetvédelmi felülvizsgálat, illetve az ezeknek megfelelő tartalmú egyedi kockázatértékelési vizsgálat eredményétől függően megengedhető</i>
<i>Fúrás, új kút létesítése</i>	<i>Tilos</i>	<i>Új vagy meglévő létesítménynél, tevékenységnél a környezeti hatásvizsgálat, illetve a környezetvédelmi felülvizsgálat, illetve az ezeknek megfelelő tartalmú egyedi kockázatértékelési vizsgálat eredményétől függően megengedhető</i>	<i>Új vagy meglévő létesítménynél, tevékenységnél a környezeti hatásvizsgálat, illetve a környezetvédelmi felülvizsgálat, illetve az ezeknek megfelelő tartalmú egyedi kockázatértékelési vizsgálat eredményétől függően megengedhető</i>	<i>Új vagy meglévő létesítménynél, tevékenységnél a környezeti hatásvizsgálat, illetve a környezetvédelmi felülvizsgálat, illetve az ezeknek megfelelő tartalmú egyedi kockázatértékelési vizsgálat eredményétől függően megengedhető</i>
<i>A fedő- vagy vízvezető réteget érintő egyéb tevékenység</i>	<i>Tilos</i>	<i>Tilos</i>	<i>Új vagy meglévő létesítménynél, tevékenységnél a környezeti hatásvizsgálat, illetve a környezetvédelmi felülvizsgálat, illetve az ezeknek megfelelő tartalmú egyedi kockázatértékelési vizsgálat eredményétől függően megengedhető</i>	<i>Új vagy meglévő létesítménynél, tevékenységnél a környezeti hatásvizsgálat, illetve a környezetvédelmi felülvizsgálat, illetve az ezeknek megfelelő tartalmú egyedi kockázatértékelési vizsgálat eredményétől függően megengedhető</i>

„A BM OKF a vízikönyvi nyilvántartás alapján áttekintette a szénhidrogén bányászati koncesszióval kapcsolatba hozható érintett víztermeléseket, azok védőidomait, védőterületeit, valamint ezek figyelembe vételével vizsgálendő a jogszabály szerinti kizáró vagy korlátozó ok fennállása. A Bt. 9.§ (3) bekezdése értelmében ivóvíz-, ásvány-, gyógy- és hévízcélú hasznosításra már igénybevett vízadók, víztestek zárt területként nem jelölhetők ki.

A fentiek szerint a megkereséssel érintett Kiskőrös szénhidrogén koncesszióra javasolt területen az alábbi hatósági határozattal kijelölt vízbázisok találhatók:

	<i>Kijelölő hatóság megnevezése</i>	<i>Vízbázis neve</i>	<i>Védőterületet, védőidomot kijelölő határozat/ok iktatószáma</i>	<i>Hasznosítási cél (ivóvíz, ásványvíz, gyógyvíz, hévíz)</i>
1.	<i>Alsó- Duna-völgyi Vízügyi Hatóság</i>	<i>Dunapataj-Ordas távlati partiszűrészű vízbázis</i>	<i>H/6611-3/2003-12. (Vksz.: I/921)</i>	<i>ivóvíz</i>
2.	<i>Alsó- Duna-völgyi Vízügyi Hatóság</i>	<i>Dunapataj községi vízmű vízbázis</i>	<i>65.632-13/2004., mód: 98056-1-1/2014. (Vksz.: I/307)</i>	<i>ivóvíz</i>
3.	<i>Alsó- Duna-völgyi Vízügyi Hatóság</i>	<i>Ordas község vízmű vízbázis</i>	<i>53562-1-1/2008., mód: 53562-2-1/2014. (Vksz.: I/515)</i>	<i>ivóvíz</i>
4.	<i>Alsó- Duna-völgyi Vízügyi Hatóság</i>	<i>Kalocsa-Baráka vízmű vízbázis</i>	<i>59198-16/2002., mód: 12230-8/2007., mód: 60565-3-1/2014. (Vksz.: I/307)</i>	<i>ivóvíz</i>
5.	<i>Alsó-Tisza vidéki Vízügyi Igazgatóság</i>	<i>Bátya-Észak távlati partiszűrészű vízbázis</i>	<i>ATI-H-03635-001/2003. (Vksz.: V/1630 (I/403))</i>	<i>ivóvíz</i>
6.	<i>Alsó-Tisza vidéki Vízügyi Igazgatóság</i>	<i>Bátya-Fajsz távlati partiszűrészű vízbázis</i>	<i>ATI-H-03634-001/2003.(Vksz.: I/1046 (I/5502))</i>	<i>ivóvíz</i>
7.	<i>Alsó-Tisza-vidéki Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség Kirendeltsége</i>	<i>Sükösd-Északi távlati partiszűrészű vízbázis</i>	<i>52068-1-1/2009., mód: 52068-1-8/2009. (Vksz.: I/1106)</i>	<i>ivóvíz</i>
8.	<i>Alsó- Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság</i>	<i>Sükösd község vízmű vízbázis</i>	<i>57.138-2/2001. (Vksz.: V/1082)</i>	<i>ivóvíz</i>
9.	<i>Alsó- Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság</i>	<i>Érsekcsanád község vízmű vízbázis</i>	<i>57.066-3/2001. (Vksz.: V/1041, (IV/Érsekcsanád/1/9/2022))</i>	<i>ivóvíz</i>
10.	<i>Alsó- Duna-völgyi Vízügyi Hatóság</i>	<i>Miske községi vízmű vízbázis</i>	<i>5067-5/2008., mód: 98057-1-1/2014. (Vksz.: I/307)</i>	<i>ivóvíz</i>
11.	<i>Alsó- Duna-völgyi Vízügyi Hatóság</i>	<i>Kecel városi vízmű vízbázis</i>	<i>6435-1/2008., mód: 98070-1-1/2014 (Vksz.: V/689)</i>	<i>ivóvíz</i>
12.	<i>Bács-Kiskun Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság</i>	<i>Kecel városi strandfürdő</i>	<i>35300/1683-7/2021.ált. (Vksz.:)</i>	<i>termálkút (gyógyvíz)</i>

			IV/Kecel/1/3/20 21)	
--	--	--	------------------------	--

A közreműködő szerv nyilatkozatában foglalt azon térrészeket, ahol a bányászati tevékenység korlátozottan folytatható térinformatikai adatszolgáltatás keretében is megadta. A korlátozással érintett térrészeket a 38. ábra szerinti térkép, a digitális térképállományt a jelentés 5. függeléke tartalmazza.

3.1.8. Természetvédelemért felelős miniszter által kijelölt szerv

3.1.8.1. Duna-Dráva Nemzeti Park Igazgatóság

A közreműködő szervezet az elővigyázatosság és megelőzés elve alapján a természetvédelmi értékek védelme érdekében, az érintett területek lehatárolásával egyidejűleg meghatározta azokat a bányászati tevékenység végzésével kapcsolatos jogszabályon alapuló korlátozásokat és tiltásokat, melyet a későbbi, konkrét beavatkozási helyszínek és tények ismeretében kezdeményezett engedélyezési eljárások során van mód felülvizsgálni és feloldani.

A közreműködő szervezet a DDNPI/1649-5/2023. iktatószámú nyilatkozatában a Bt. és a Rendelet szerint meghatározott feladatkörében a következő nyilatkozatot adta.

„A SZTFH-BANYASZ/10903-21/2023 számú, Kalocsa terület vonatkozásában érkezett megkeresésükre az alábbi természetvédelmi kezelői nyilatkozatot tesszük:

- *A megküldött Kalocsa terület érinti a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság illetékességi területét is, a továbbiakban a nyilatkozatunk csak a Duna-Dráva Nemzeti Park Igazgatóság illetékességi területére vonatkozik.*
- *Mellékelten megküldjük a koncessziós területtel érintett Natura 2000 területek fedvényeit, a Natura Sac Kalocsa nevű fedvény a kiemelt jelentőségű természetmegőrzési területet tartalmazza, a területekre vonatkozó jogi szabályozás a 275/2004. (X. 8.) kormányrendelet tartalmazza. A Natura 2000 területek helyrajzi számos listája a 14/2010, 8 V.11) KvVM rendelet tartalmazza, de felhívom szíves figyelmét, hogy a természet védelméről szóló 1996 évi LII. törvény 41/A § (1) bekezdése szerint egy adott földterületnek a Natura 2000 területbe tartozását az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területekkel érintett földrészeletről szóló jogszabály által meghatározott területek térképszelvényei – és szükség szerint a térképszelvényeknek a kormányzati honlap elektronikus tájékoztatásra szolgáló oldalán közzétett digitális térinformatikai határvonala-alapján kell meghatározni.*
- *Mellékelten megküldjük a nemzeti ökológiai hálózat fedvényét, az Okohalo_Kalocsa egyben fedvény attribútumtáblájában az MT rövidítés a hálózat magterületét, az OF rövidítés az ökológiai folyósót, a PT rövidítés a puffterületet jelenti. A hálózatra vonatkozó jogi szabályozás tekintetében felhívjuk szíves figyelmét a Magyarország és egyes kiemelt térségeinek területrendezési tervről szóló 2018. évi CXXXIX törvényben meghatározott Országos Ökológiai Hálózat egyes övezeteire vonatkozó korlátozásokra és tilalmakra is (25§ (6) bekezdés, 25§ (5) bekezdés, 27 § (4) bekezdés).*

Igazgatóságunk azon a véleményen van, hogy a természet védelme érdekében a megelőzés és elővigyázatosság elve alapján a bányászati tevékenységet (ide értve a kutatást, feltárást, kitermelést, az e tevékenység során keletkező hulladék kezelését, a kitermelt anyag helyben végzett készletezését, feldolgozását is) a nemzeti ökológiai, illetve Natura 2000 hálózatba tartozó területeken kívül kell végezni.”

A közreműködő szerv nyilatkozatában foglalt azon térrészeket, ahol a bányászati tevékenység korlátozottan folytatható térinformatikai adatszolgáltatás keretében is megadta. A korlátozással érintett térrészeket a 36. ábra szerinti térkép, a digitális térképállományt a jelentés 5. függeléke tartalmazza.

3.1.8.2. Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság

A közreműködő szervezet az elővigyázatosság és megelőzés elve alapján a természetvédelmi értékek védelme érdekében, az érintett területek lehatárolásával egyidejűleg meghatározta azokat a bányászati tevékenység végzésével kapcsolatos jogszabályon alapuló korlátozásokat és tiltásokat, melyet a későbbi, konkrét beavatkozási helyszínek és tények ismeretében kezdeményezett engedélyezési eljárások során van mód felülvizsgálni és feloldani.

A Közreműködő szervezet az ÁLT/1831-4/2023., ÁLT/1831-7/2023. és az ÁLT/810-1/2024. iktatószámú nyilatkozatában a Bt. és a Rendelet szerint meghatározott feladatkörében a következő nyilatkozatot adta:

A Kalocsa koncessziós terület vonatkozásában 2023. augusztus 15-én érkezett megkereséssel kapcsolatban Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság (továbbiakban KNPI) az ásványi nyersanyag természetes előfordulási területén elvégzendő komplex érzékenységi és terhelhetőségi vizsgálatról szóló 4/2023. (II. 8.) SZTFH rendelet 2. § (6)–(7) bekezdésében foglaltak szerint az alábbi természetvédelmi kezelői állásfoglalást adja:

A Kalocsa koncessziós területre vonatkozóan a mellékelten megküldött digitális térképi állomány tartalmazza az érintett országos jelentőségű védett természeti területeket (egyedi jogszabállyal védetté nyilvánított és a törvény erejénél fogva védett területek), a Natura 2000 területeket, az Országos Ökológiai Hálózat alá eső területeket, illetve egyéb természetvédelmi célú területi kijelölés hatálya alatt álló területeket (pl.: nemzetközi egyezmény oltalma alatt álló területek).

Az adatszolgáltatás továbbá tartalmazza azon kiemelt védett természeti értékek előfordulási helyét (fokozottan védett madarak dokumentált fészkelése), illetve a nyilvántartott egyedi tájértékek jegyzékét szintén digitális térképi állományként, ahol a távlati bányászati tevékenység, illetve a tervezett kutatás nem, vagy csak korlátozottan folytatható. A KNPI felhívja a figyelmet, hogy a tervezett tevékenység megkezdése előtt a fokozottan védett madár fészkeléssel érintett helyszíneket aktualizálni szükséges.

- A Kalocsa koncessziós terület, az alábbi, jogszabállyal kihirdetett, országos jelentőségű védett természeti területeket érinti:

~ A 2/1976. OTvH határozattal létesített Szelidi-tó természetvédelmi terület, melynek ingatlan-nyilvántartási helyrajzi számait a Szelidi-tó természetvédelmi terület védettségének fenntartásáról szóló 156/2007. (XII. 27.) KvVM rendelet 1. sz. melléklete, illetve a Szelidi-tó természetvédelmi terület bővítéséről és határainak módosításáról szóló 6/2014. (IX. 1.) FM rendelet 1. §-a tartalmazza.

~ Országos Természetvédelmi Hivatal elnökének 1800/1974. számú határozatával létesített Kiskunsági Nemzeti Park Mikla-pusztai terület egysége, melynek ingatlan-nyilvántartási helyrajzi számait a Kiskunsági Nemzeti Park védettségének fenntartásáról szóló 134/2007. (XII. 27.) KvVM rendelet 1. sz. melléklete tartalmazza.

~ A 7/1990. (IV. 23.) KvM rendelettel védetté nyilvánított, a 3. sz. mellékletben sorolt ingatlanokra kiterjedő Császártöltési Vörös mocsár természetvédelmi terület.

~ A 2/1990. (VI. 13.) KöM rendelettel védetté nyilvánított, 1. §-ban sorolt ingatlanokra kiterjedő Hajósi-kaszáló és löszpartok természetvédelmi terület.

~ A 25/1998. (VII. 10.) KTM rendelettel védetté nyilvánított, 1. §-ban sorolt ingatlanokra kiterjedő Hajósi Homokpuszta természetvédelmi terület.

- A Natura 2000 területek helyrajzi számos listája, az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területekkel érintett földrészelekről szóló 14/2010. (V. 11.) KvVM rendelet 1. mellékletében található, de fontosnak tartja az Igazgatóság felhívni a figyelmet, hogy a természet védelméről 1996. évi LIII. törvény (Tvt.) 41/A. § (1) következőképp rendelkezik egy adott földrészlet Natura 2000 hálózatra való tartozásáról:

„Egy adott földrészletnek a Natura 2000 területbe tartozását az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területekkel érintett földrészelekről szóló jogszabály által meghatározott területek térképszelvényei – és szükség szerint a térképszelvényeknek a kormányzati honlap elektronikus tájékoztatásra szolgáló oldalán közzétett digitális térinformatikai határvonala – alapján kell megállapítani”

Az alábbiakban az Igazgatóság összefoglalja a tárgyi területtel átfedő, különböző típusú természetvédelmi célú területi kijelölés hatálya alatt álló területeket, illetve az ebből fakadó, a tervezett bányászati tevékenységre vonatkozó, jogszabályi hivatkozásokon alapuló korlátozó tényezőket:

Terület megnevezése	Természetvédelmi oltalom típusa	Jogszabályi hivatkozás - területi lehatárolás	Jogszabályi hivatkozás - bányászati tevékenységre vonatkozó korlátozás	4/2023. (II. 8.) SZTFH rendelet 1. § szerinti korlátozás
Szelidi-tó természetvédelmi terület	országos jelentőségű védett természeti terület (természetvédelmi terület)	156/2007. (XII. 27.) KvVM rendelet; 6/2014. (IX. 1.) FM rendelet	1996. évi LIII. törvény 38/A. §, 39. §, 42 § (1)-(2), 43. § (1), 44. § (3), (5)	természetvédelmi szempontból korlátozással érintett terület
Császártöltési Vörös mocsár természetvédelmi terület	országos jelentőségű védett természeti terület (természetvédelmi terület)	7/1990. (IV. 23.) KVM rendelet	1996. évi LIII. törvény 38/A. §, 39. §, 42 § (1)-(2), 43. § (1), 44. § (3), (5)	természetvédelmi szempontból korlátozással érintett terület
Hajósi-kaszáló és löszpartok természetvédelmi terület	országos jelentőségű védett természeti terület (természetvédelmi terület)	2/1990. (VI. 13.) KöM rendelet	1996. évi LIII. törvény 38/A. §, 39. §, 42 § (1)-(2), 43. § (1), 44. § (3), (5)	természetvédelmi szempontból korlátozással érintett terület
Hajósi Homokpuszta természetvédelmi terület	országos jelentőségű védett természeti terület (természetvédelmi terület)	25/1998. (VII. 10.) KTM rendelet	1996. évi LIII. törvény 38/A. §, 39. §, 42 § (1)-(2), 43. § (1), 44. § (3), (5)	természetvédelmi szempontból korlátozással érintett terület

Érsekhalmi Hét-völgy természetvédelmi terület	országos jelentőségű védett természeti terület (természetvédelmi terület)	23/1998. (VII. 10.) KTM rendelet	1996. évi LIII. törvény 38/A. §, 39. §, 42 § (1)-(2), 43. § (1), 44. § (3), (5)	természetvédelmi szempontból korlátozással érintett terület
Kiskunsági Nemzeti Park Mikla-pusztá terület egysége	országos jelentőségű védett természeti terület (nemzeti park)	134/2007. (XII. 27.) KvVM rendelet	1996. évi LIII. törvény 38/A. §, 39. §, 42 § (1)-(2), 43. § (1), 44. § (3), (5)	természetvédelmi szempontból korlátozással érintett terület
Felső-kiskunsági szikes tavak és Mikla-pusztá kiemelt jelentőségű különleges természetmegőrzési terület	Natura 2000 terület	14/2010. (V. 11.) KvVM rendelet; 1996. évi LIII. törvény 41/A. § (1)	1996. évi LIII. törvény 42 § (1)-(2), 43. § (1), 44. § (3), (5); 275/2004 korm.rendelet 10. §	természetvédelmi szempontból korlátozással érintett terület

Kiskunsági szikes tavak és az őrzési turjánvidék különleges madárvédelmi terület	Natura 2000 terület	14/2010. (V. 11.) KvVM rendelet; 1996. évi LIII. törvény 41/A. § (1)	1996. évi LIII. törvény 42 § (1)-(2), 43. § (1), 44. § (3), (5); 275/2004 korm.rendelet 10. §	természetvédelmi szempontból korlátozással érintett terület
Ökördi-erdőteleki-keceli lápok kiemelt jelentőségű különleges természetmegőrzési terület	Natura 2000 terület	14/2010. (V. 11.) KvVM rendelet; 1996. évi LIII. törvény 41/A. § (1)	1996. évi LIII. törvény 42 § (1)-(2), 43. § (1), 44. § (3), (5); 275/2004 korm.rendelet 10. §	természetvédelmi szempontból korlátozással érintett terület
Kiskőrösi turjános kiemelt jelentőségű különleges természetmegőrzési terület	Natura 2000 terület	14/2010. (V. 11.) KvVM rendelet; 1996. évi LIII. törvény 41/A. § (1)	1996. évi LIII. törvény 42 § (1)-(2), 43. § (1), 44. § (3), (5); 275/2004 korm.rendelet 10. §	természetvédelmi szempontból korlátozással érintett terület
Dél-Őrjeg kiemelt jelentőségű különleges természetmegőrzési terület	Natura 2000 terület	14/2010. (V. 11.) KvVM rendelet; 1996. évi LIII. törvény 41/A. § (1)	1996. évi LIII. törvény 42 § (1)-(2), 43. § (1), 44. § (3), (5); 275/2004 korm.rendelet 10. §	természetvédelmi szempontból korlátozással érintett terület

			korm.rendelet 10. §	
Érsekhalmánemesnád udvari löszvölgyek kiemelt jelentőségű különleges természetmegőrzési terület	Natura 2000 terület	14/2010. (V. 11.) KvVM rendelet; 1996. évi LIII. törvény 41/A. § (1)	1996. évi LIII. törvény 42 § (1)-(2), 43. § (1), 44. § (3), (5); 275/2004 korm.rendelet 10. §	természetvédel mi szempontból korlátozással érintett terület
Hajósi homokpuszta kiemelt jelentőségű különleges természetmegőrzési terület	Natura 2000 terület	14/2010. (V. 11.) KvVM rendelet; 1996. évi LIII. törvény 41/A. § (1)	1996. évi LIII. törvény 42 § (1)-(2), 43. § (1), 44. § (3), (5); 275/2004 korm.rendelet 10. §	természetvédel mi szempontból korlátozással érintett terület
Tolnai Duna kiemelt jelentőségű különleges természetmegőrzési terület	Natura 2000 terület	14/2010. (V. 11.) KvVM rendelet; 1996. évi LIII. törvény 41/A. § (1)	1996. évi LIII. törvény 42 § (1)-(2), 43. § (1), 44. § (3), (5); 275/2004 korm.rendelet 10. §	természetvédel mi szempontból korlátozással érintett terület
törvény erejénél fogva védelem alatt álló kunhalmok	országos jelentőségű védett természeti terület (kunhalom)	1996. évi LIII. törvény 23. § (2)	1996. évi LIII. törvény 38/A. §, 39. §, 42 § (1)-(2), 43. § (1), 44. § (3), (5)	természetvédel mi szempontból korlátozással érintett terület
törvény erejénél fogva védelem alatt álló földvárak	országos jelentőségű védett természeti terület (földvár)	1996. évi LIII. törvény 23. § (2);	1996. évi LIII. törvény 38/A. §, 39. §, 42 § (1)-(2), 43. § (1), 44. § (3), (5)	természetvédel mi szempontból korlátozással érintett terület
törvény erejénél fogva védelem alatt álló források	országos jelentőségű védett természeti terület (láp)	1996. évi LIII. törvény 23. § (2);	1996. évi LIII. törvény 38/A. §, 39. §, 42 § (1)-(2), 43. § (1), 44. § (3), (5)	természetvédel mi szempontból korlátozással érintett terület
törvény erejénél fogva védelem alatt álló lápok	országos jelentőségű védett természeti terület (láp)	1996. évi LIII. törvény 23. § (2);	1996. évi LIII. törvény 38/A. §, 39. §, 42 § (1)-(2),	természetvédel mi szempontból korlátozással érintett terület

		Vidékfejlesztési Értesítő LXII.1.	43. § (1), 44. § (3), (5)	
törvény erejénél fogva védelem alatt álló szikes tavak	országos jelentőségű védett természeti terület (szikes tó)	1996. évi LIII. törvény 23. § (2); Vidékfejlesztési Értesítő LXII.1.	1996. évi LIII. törvény 38/A. §, 39. §, 42 § (1)-(2), 43. § (1), 44. § (3), (5)	természetvédel mi szempontból korlátozással érintett terület
Országos Ökológiai Hálózat magterület övezete	országos ökológiai hálózat	2018. évi CXXXIX. törvény 3/1. melléklete	2018. évi CXXXIX. törvény 25. §	természetvédel mi szempontból korlátozással érintett terület
Országos Ökológiai Hálózat ökológiai folyosó övezete	országos ökológiai hálózat	2018. évi CXXXIX. törvény 3/1. melléklete	2018. évi CXXXIX. törvény 26. §	természetvédel mi szempontból korlátozással érintett terület
Országos Ökológiai Hálózat pufferterület övezete	országos ökológiai hálózat	2018. évi CXXXIX. törvény 3/1. melléklete	2018. évi CXXXIX. törvény 27. §	természetvédel mi szempontból korlátozással érintett terület

A közreműködő szerv nyilatkozatában foglalt azon térrészeket, ahol a bányászati tevékenység korlátozottan folytatható térinformatikai adatszolgáltatás keretében adta meg. A korlátozással érintett térrészeket a 36. ábra szerinti térkép, a digitális térképállományt a jelentés 5. sz. függeléke tartalmazza.

3.2. Nyilatkozatukban az általános jogszabályi előírásokon felül kizáró vagy korlátozó körülményt nem állapítottak meg az alábbi szervek

3.2.1. Környezetvédelmi és természetvédelmi hatáskörben

3.2.1.1. Bács-Kiskun Vármegyei Kormányhivatal

Közreműködő szerv a részére a 4/2023. (II. 8.) SZTFH rendelet. 1 számú melléklete szerinti adatattalommal megküldött megkeresés kapcsán kizárólag általános jogszabályi előírásokat tett, a megkereséshez mellékelte dokumentáció 2. pontjában bemutatott, a tervezett bányászati koncessziós tevékenység, azaz a szénhidrogén ásványi nyersanyag kutatási (robbantásos vagy vibrátoros jelgerjesztéssel történő szeizmikus mérések, gravitációs és mágneses mérések, illetve kutatófúrások) és termelési módszerek (termelés mélyfúrásokon keresztül, felszíni vezetékek, létesítmények kiépítése) kapcsán konkrét kizáró vagy korlátozó okokat nem határozott meg. Az érintett terület- és térrészek megjelölésével meghatározott, a bányászati tevékenység végzésére vonatkozó korlátozások és tiltások és az azokat megalapozó indoklások hiányában a Bányafelügyeletnek nem áll módjában a közreműködő szerv nyilatkozatát a jelentés 3.1. fejezetében szerepeltetni.

3.2.2. Erdészeti hatáskörben

3.2.2.1. Bács-Kiskun Vármegyei Kormányhivatal

Közreműködő szerv a részére a 4/2023. (II. 8.) SZTFH rendelet. 1 számú melléklete szerinti adatattalommal megküldött megkeresés kapcsán kizárólag általános jogszabályi előírásokat tett, a megkereséshez mellékelte dokumentáció 2. pontjában bemutatott, a tervezett bányászati koncessziós tevékenység, azaz a szénhidrogén ásványi nyersanyag kutatási (robbantásos vagy vibrátoros jelgerjesztéssel történő szeizmikus mérések, gravitációs és mágneses mérések, illetve kutatófúrások) és termelési módszerek (termelés mélyfúrásokon keresztül, felszíni vezetékek, létesítmények kiépítése) kapcsán konkrét kizáró vagy korlátozó okokat nem határozott meg. Az érintett terület- és térrészek megjelölésével meghatározott, a bányászati tevékenység végzésére vonatkozó korlátozások és tiltások és az azokat megalapozó indoklások hiányában a Bányafelügyeletnek nem áll módjában a közreműködő szerv nyilatkozatát a jelentés 3.1. fejezetében szerepeltetni.

3.2.2.2. *Baranya Vármegyei Kormányhivatal*

3.2.3. Ingatlanügyi és földügyi hatáskörben

3.2.3.1. *Bács-Kiskun Vármegyei Kormányhivatal*

3.2.3.2. *Tolna Vármegyei Kormányhivatal*

3.2.4. Népegészségügyi hatáskörben

3.2.4.1. *Bács-Kiskun Vármegyei Kormányhivatal*

3.2.5. Katonai légügyi hatóság

3.2.5.1. *Honvédelmi Minisztérium*

A közreműködő szerv a részére a 4/2023. (II. 8.) SZTFH rendelet. 1 számú melléklete szerinti adatartalommal megküldött megkeresés kapcsán kizárólag általános jogszabályi előírásokat tett, a megkereséshez mellékelte dokumentáció 2. pontjában bemutatott, a tervezett bányászati koncessziós tevékenység, azaz a szénhidrogén ásványi nyersanyag kutatási (robbantásos vagy vibrátoros jelgerjesztéssel történő szeizmikus mérések, gravitációs és mágneses mérések, illetve kutatófúrások) és termelési módszerek (termelés mélyfúrásokon keresztül, felszíni vezetékek, létesítmények kiépítése) kapcsán konkrét kizáró vagy korlátozó okokat nem határozott meg. Az érintett terület- és térrészek megjelölésével meghatározott, a bányászati tevékenység végzésére vonatkozó korlátozások és tiltások és az azokat megalapozó indoklások hiányában a Bányafelügyeletnek nem áll módjában a közreműködő szerv nyilatkozatát a jelentés 3.1. fejezetében szerepeltetni.

3.2.6. Települési önkormányzatok jegyzői

3.2.6.1. *Akasztó*

3.2.6.2. *Dunapataj*

Hatáskörében kizáró, illetve korlátozó tényezőt nem állapított meg, illetve nem jelölte, illetve adta meg tételesen azokat az érintett terület- és térrészeket, melyek a nyilatkozatában nevesített helyi jelentőségű védett természetvédelmi területtel érintettek.

3.2.6.3. *Harta*

Hatáskörében kizáró, illetve korlátozó tényezőt nem állapított meg, a további nyilatkozatát nem a helyi jelentőségű védett természetvédelmi területtel kapcsolatos hatáskörében tette.

3.2.6.4. *Kiskőrös*

A közreműködő szerv a részére a 4/2023. (II. 8.) SZTFH rendelet. 1 számú melléklete szerinti adatartalommal megküldött megkeresés kapcsán adott nyilatkozatában meghatározta a bányászati tevékenység végzésére vonatkozó korlátozásokat és tiltásokat, mindazonáltal nem jelölte, illetve adta meg tételesen azokat az érintett terület- és térrészeket, melyek kapcsán a tiltó, korlátozó feltételek fennállnak

3.2.6.5. *Madocsa*

Hatáskörében kizáró, illetve korlátozó tényezőt nem állapított meg, a további nyilatkozatát nem a helyi jelentőségű védett természetvédelmi területtel kapcsolatos hatáskörében tette.

3.2.7. Közút kezelője

3.2.7.1. *Akasztó*

3.2.7.2. *Dunapataj*

3.2.7.3. *Harta*

3.2.7.4. *Kalocsa*

3.2.7.5. *Kiskőrös*

3.2.7.6. *Magyar Közút Nonprofit Zrt.*

A közreműködő szerv a részére a 4/2023. (II. 8.) SZTFH rendelet. 1 számú melléklete szerinti adat tartalommal megküldött megkeresés kapcsán kizárólag általános jogszabályi előírásokat tett, a megkereséshez mellékelte dokumentáció 2. pontjában bemutatott, a tervezett bányászati koncessziós tevékenység, azaz a szénhidrogén ásványi nyersanyag kutatási (robbantásos vagy vibrátoros jelgerjesztéssel történő szeizmikus mérések, gravitációs és mágneses mérések, illetve kutatófúrások) és termelési módszerek (termelés mélyfúrásokon keresztül, felszíni vezetékek, létesítmények kiépítése) kapcsán konkrét kizáró vagy korlátozó okokat nem határozott meg. Az érintett terület- és térrészek megjelölésével meghatározott, a bányászati tevékenység végzésére vonatkozó korlátozások és tiltások és az azokat megalapozó indoklások hiányában a Bányafelügyeletnek nem áll módjában a közreműködő szerv nyilatkozatát a jelentés 3.1. fejezetében szerepeltetni.

3.3. *Az alábbi közreműködő szervezetek nem nyilatkoztak a harminc napos határidőn belül, ezért a Rendelet 2.§ (5) pontja alapján úgy tekinthető, hogy kizáró vagy korlátozó körülményt nem állapítottak meg*

3.3.1. Hajózási hatósági hatáskörben

3.3.1.1. *Budapest Főváros Kormányhivatala*

3.3.2. Népegészségügyi hatáskörben

3.3.2.1. *Tolna Vármegyei Kormányhivatal*

3.3.3. Légiközlekedési hatóság

3.3.3.1. *Építési és Közlekedési Minisztérium*

3.3.4. Közlekedésért felelős miniszter

3.3.4.1. *Építési és Közlekedési Minisztérium*

3.3.5. Vízügyi és vízvédelmi hatóság

3.3.5.1. *Bács-Kiskun Vármegyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság*

3.3.6. Települési önkormányzatok jegyzői

Bátya
Borota
Császártöltés
Csávoly
Drágszél
Dunaszentbenedek
Dusnok
Érsekcsanád
Érsekhalma
Fajsz
Foktő
Géderlak
Hajós
Homokmégy
Imrehegy
Kecel
Miske
Nemesnádudvar
Ordas
Öregcsertő
Rém
Soltvadkert
Sükösd

Szakmár
Újtelek
Úszód

3.3.7. Közút kezelője

Bátya
Borota
Császártöltés
Csávoly
Drágszél
Dunaszentbenedek
Dusnok
Érsekcsanád
Érsekhalma
Fajsz
Foktő
Géderlak
Hajós
Homokmégy
Imrehegy
Kecel
Miske
Nemesnádudvar
Ordas
Öregcsertő
Rém
Soltvadkert
Sükösd
Szakmár
Újtelek
Úszód

4. Irodalom

- Bács-Kiskun megye területrendezési tervének módosítása. Környezeti vizsgálat. VÁTI, 2011 április.
- BALLA Z., CSÁSZÁR G., GULÁCSI Z., GYALOG L., KAISER M., KIRÁLY E., KOLOSZÁR L., KOROKNAI B., LANTOS Z., MAGYARI Á., MAROS GY., MARSII I., MOLNÁR P., ROTÁRNÉ-SZALKAI Á. TÓTH GY. 2009: *A Mórággyi-rög északkeleti részének földtana (Geology of the North-eastern part of the Mórággy Block)*. Térképmellékletekkel. – Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 499 p.
- BARABÁS A., BARABÁS NÉ STUHL Á. 1998: A Mecsek és környezete perm képződményeinek rétegtana. – In: BÉRCZI I., JÁMBOR Á. (szerk.): Magyarország geológiai képződményeinek rétegtana, MÁFI–Mol kiadványa, pp. 187–215.
- BÉRCZINÉ MAKK A. 1998: Az Alföld és a Tokaji-hegység triász és jura képződményeinek rétegtana. — In: BÉRCZI I., JÁMBOR Á. (szerk.): Magyarország geológiai képződményeinek rétegtana. MÁFI–Mol kiadvány, pp. 281–298.
- BLEAHU, M., MANTEA, GH., HAAS, J., KOVÁCS, S., PÉRÓ, CS., BORDEA, S., PANIN, S., BÉRCZI-MAKK, A., STEFANESCU, M., KONRÁD, GY., NAGY, E., RÁLISCH-FELGENHAUER, E., ŠIKIĆ, K., TÖRÖK, Á. 1994: Triassic facies types, evolution, paleogeographic relations of the Tisza Megaunit. — *Acta Geologica Hungarica* 37 (3–4), pp. 187–234
- CLAYTON, J. L., KONCZ, I. 1994: Tótkomlós–Szolnok Petroleum System of Southeastern Hungary. – In: MAGOON, L. B., DOW, W. G. (eds): *The Petroleum System – from Source to Trap – AAPG Memoir* 60, 587–598.
- CORINE 2009: CORINE Land cover (felszínborítás). © EEA, Koppenhága (2009); Készítette a FÖMI a KvVM megbízásából (2009). <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/>
- CSÁSZÁR G. (szerk.) 1997: Basic Litostratigraphic Units of Hungary (Charts and short descriptions). Magyarország litosztratigráfiai alapegységei (Táblázatok és rövid leírások). — A Magyar Állami Földtani Intézet kiadványa, Budapest, 114 p.
- CSÖSZI M., BABUS F., DUHAY G., KELLNER SZ., KISS G. (2014): Tájvédelmi Kézikönyv. – Vidékfejlesztési Minisztérium, Környezet- és Természetmegőrzési Helyettes Államtitkárság, Budapest.
- DÖVÉNYI Z. (szerk.) 2010: Magyarország kistájainak katasztere — második, átdolgozott és bővített kiadás, MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, Budapest, 266–284.
- FÜLÖP J. 1990: Magyarország geológiája. Paleozoikum I. – Magyar Állami Földtani Intézet kiadványa, Budapest, 325 p.
- GÖRÖG Á. 2016: Laboratóriumi jegyzőkönyv a PAET–27 fúrás 920,47–61,15 méter és a PAET–34 fúrás 1760,85–691 méter közötti szakaszának őslénytani vizsgálata: mollusca, palinológia, foraminifera, ostracoda és egyéb mikrofoszília. – Kézirat, Cat-Science Bt., Budapest.
- GYALOG L. (szerk.) 2005: Magyarázó Magyarország fedett földtani térképéhez (az egységek rövid leírása). – Magyar Állami Földtani Intézet térképmagyarázói. 188 p.
- GYALOG L., BUDAI T. 2004: Javaslatok Magyarország földtani képződményeinek litosztratigráfiai tagolására. – *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése*, 2002 (2004), pp. 195–232.
- GYALOG L., SÍKHEGYI F. (sorozatszerk.) 2005: Magyarország földtani térképe 1:100 000. – Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest. 88 szelvény.
- HAAS J. 1987: A Duna–Tisza közti felső-kréta bácsalmási alapszelvénye. – *Földt. Int. Évi Jel.* 1985, pp. 137–164.
- HAAS J. 1998: Az Alföld és Észak-Magyarország felső-kréta képződményeinek rétegtana. – In: BÉRCZI I., JÁMBOR Á. (szerk.): Magyarország geológiai képződményeinek rétegtana, MOL–MÁFI kiadvány, Budapest, pp. 379–388.

- HAAS J., BUDAI T., CSONTOS L., FODOR L., KONRÁD GY. 2010. Magyarország pre-kainozoos földtani térképe, 1:500 000. Magyar Állami Földtani Intézet kiadványa, Budapest.
- HAAS J., BUDAI T. (szerk.), CSONTOS L., FODOR L., KONRÁD GY., KOROKNAI B. 2014: Magyarország prekainozoos medencealjazatának földtana. Magyarázó Magyarország pre-kainozoos földtani térképéhez (1:500 000). – A Magyar Földtani és Geofizikai Intézet kiadványa, 71 p.
- HALAVÁTS GY. 1894: Az Alföld Duna–Tisza közötti részének földtani viszonyai. A Magyar Királyi Földtani Intézet Évkönyve 11, pp. 101–175.
- HALAVÁTS GY. 1902: A Duna–Tisza völgyének geológiája. – A magyar orv. és term. vizsg. Bártfán tartott XXXI. vándorgyűlés munkálatai.
- HATALYÁK P., SZENTGYÖRGYI K.-NÉ, ZSUPPÁN GY., MÉSZÁROS V. Cs., MIKE K., SÖREG V. 2010: Zárójelentés a 119. Kalocsa kutatási területen végzett szénhidrogén-kutatási tevékenységről. – MOL NyRt. Budapest, Szolnoki Bányakapitányság, SZKB.3390.
- HATALYÁK P., VADÁSZ GY.-NÉ, NOVÁK D., FOGARASI A., ZSUPPÁN GY., MÉSZÁROS V. Cs., KOVÁCS G., CSÁSZÁR J., KOVÁCSVÖLGYI S. 2006: Zárójelentés a 91. Rém, Bácsalmás kutatási területen végzett szénhidrogén-kutatási tevékenységről. – MOL NyRt., MÁFGB Adattár, T.21467.
- HATALYÁK P., ZSUPPÁN GY., MÉSZÁROS V. Cs., MIKE K. 2009: Zárójelentés a 105. Kiskörös-Dél kutatási területen végzett szénhidrogén-kutatási tevékenységről. – MOL NyRt., Budapest, MÁFGB Adattár T.22499.
- Hévízkútkataszter 2001: Magyarország hévízkútjai. – VITUKI, Budapest.
- HORVÁTH, F., TARI, G. 1999: IBS Pannonian Basin project: a review of the main results and their bearings on hydrocarbon exploration. – In: DURAND, B., JOLIVET, L., HORVÁTH, F., SÉRANNE, M. (eds): The Mediterranean Basins: tertiary Extension within the Alpine Orogen. Geological Society, London, *Special Publications* 156, pp.195–213
- KERTAI GY. 1972: A kőolaj és földgáz vegyi összetétele és keletkezése – Akadémiai Kiadó, Budapest, 112 p.
- KISS J., GULYÁS Á. 2006: Magyarország mágneses ΔZ -anomália térképe. M=1:500 000-es nyomtatott térkép. – MÁELGI kiadvány, Budapest.
- KOLOSZÁR L. 2004: A Tengelici Formáció kifejlődései a DK-Dunántúlon. — Földtani Közlöny 134 (3). pp. 345–369.
- KORPÁSNÉ HÓDI M., JUHÁSZ GY. (szerk.) 1997: A pannon képződmények koronkénti beosztása és területi elterjedése. – In: CSÁSZÁR G. (szerk.): Magyarország litosztratigráfiai alapegységei. – MÁFI, MOL Kiadvány, Budapest, 11 p.
- KÖRÖSSY L. 1992: A Duna–Tisza köze kőolaj- és földgázkutatásának földtani eredményei. – Általános Földtani Szemle 26, pp. 3–162.
- Kútkataszter: Magyarország mélyfúrású kútjainak katasztere. VITUKI
- LUKÁCS A., TORMÁSSY VARGA É., LENKEYNÉ SÁNDOR M., MARTON T., SZUROMINÉ KORECZ A., TÓTH L., SIPOS Zs. 1997: Jánoshalma, Rém, Érseknádasd, Bácsbokod 44. sz. terület szénhidrogénkutatási zárójelentése. – MOL.
- NEMESI L., MADARASI A., VARGA G. 2001: A Dunántúl tellurikus térképe (Telluric map of Transdanubia). Geophysical Transactions Vol. 43. No. 3–4. pp.169–204.
- MAGYAR I. 2010 A Pannon-medence ösföldrajza és környezeti viszonyai a késő miocénben. – Geoliter, SZTE TTIK Földrajzi és Földtani Tanszékcsoport, Szeged.
- MARSI I., KOLOSZÁR L. 2004: A beremendi Szőlő-hegy pliocén és kvarter képződményei. — Földtani Közlöny 134 (1), pp. 75–94.
- MARSI I., SZENTPÉTERY I. 2013: Magyarország talajai érzékenység–terhelhetőségi kategorizálásának módszertana. — Kézirat, MÁFGB Adattár, 25 p.
- MBFSZ GEOBANK: MBFSZ Egységes fúrási adatbázisa. MBFSZ
- MBFSZ Mélyfúrás-geofizikai adatbázis: Magyar Földtani és Geofizikai Intézet Mélyfúrás-geofizikai (karotázs) adatbázisa. MFGI

- MBFSZ szénhidrogén-kutató fúrás-nyilvántartása: Szénhidrogén-kutató fúrások nyilvántartása, MBFSZ
- MECSEKÉRC. 2016: Paks-2. Földtani Kutatási Program zárójelentés. — Kézirat, (MÁ/PA2-16-FT-14 V1.). Pécs.
- MFA: Magyarország Mélyfúrási Alapadatai
- MSZ 20381: 2009 Természetvédelem. Egyedi tájértékek kataszterezése
- OLASZ J., CSÁKI ZS., KLOSKA K., MARTON T., AMIR, A., MILOTA K. 1997: Soltvadkert 55. sz. kutatási terület szénhidrogén kutatási zárójelentése. — MOL.
- Országos Területfejlesztési és Területrendezési Információs Rendszer (TEiR): KSH Népszámlálás 2011, NAV Személyi jövedelemadó statisztika.
- ŐSZ Á. 2015: Különleges fúrási, kútkiképzési, kútjavítási technológiák, anyagok, eszközök 5. Irányított ferdefúrások fejlődése Magyarországon. — Bányászati és Kohászati Lapok, Kőolaj és Földgáz 148(1), (www.ombkenet.hu)
- PÉCSI M. 1993: Negyedkor és löszkutatás. — Akadémiai Kiadó, Budapest, 375 p.
- PÉCSI M. (SZERK.) 2000: Magyarország geomorfológiai térképe M=1:500.000 — <http://www.geo.u-szeged.hu/web/magyarorszag-geomorfologiai-terkepe>
- SZABÓ GY., BRUNER, M., HORVÁTH A., HORVÁTH F. 2010: Szénhidrogén-földtani kutatási eredmények a „Makó-árok” kutatási területen. — Kutatási zárójelentés, TXM Olaj- és Gázkutató Kft., Budapest, 228 p.
- SZEDERKÉNYI T. 1996: Metamorphic formation and their correlation in the Hungarian part of Tisia Megaunit (Tisia Composite Terrane). — *Acta Mineralogica-Petrographica*, Szeged 37, pp. 143–160.
- SZEDERKÉNYI, T. 1998: A Dél-Dunántúl és az Alföld kristályos aljzatának rétegtana.— In: BÉRCZI I., JÁMBOR Á. (szerk.): Magyarország geológiai képződményeinek rétegtana. MÁFI–Mol kiadvány, Budapest, pp. 93–106.
- SZENTGYÖRGYI, K. 1983: Lithostratigraphic units of the epicontinental Senonian in the Great Plain. — *Acta Geol. Hung.* 26, pp. 197–211.
- SZENTGYÖRGYI, K. 1989: Sedimentological and faciological characteristics of the Senonian pelagic formations of the Hungarian Plain. — *Acta Geol. Hung.* 32, pp. 107–116.
- TORMÁSSY VARGA É., EPEJESI B., PÁPA A., TÖRÖK V.-NÉ, TÓTHNÉ MEDVEI ZS., TÓTH Z., SÖREG V. 2000: Zárójelentés a 69. Miske és környéke kutási területen végzett szénhidrogénkutatási tevékenységről – MOL Rt., Budapest, MÁFGB Adattár, T.20124.
- VKGA 2009: Vízkészletgazdálkodási Atlasz — 2009, VKKI, MÁFI

5. Függelék

1. függelék. Rövidítések

BHE: Bore Hole Exchanger

CH: szénhidrogén

CO_{2eq}: széndioxid-egyenérték – az egyes üvegházhatású gázok által okozott üvegházhatás-növekedéssel egyenértékű hatást kiváltó CO₂ mennyisége

CORINE: Coordination of Information on the Environment (Corine Land cover: európai egységes felszínborítás)

DST: Drill Stem Test, fúrószáras rétegvizsgálat

dT: (föld)mágneses mérés, totális komponens (geofizika)

dZ: (föld)mágneses mérés, függőleges komponens (geofizika)

EGR: Enhanced Gas Recovery, gáz többletkihozatal, szénhidrogén-tárolók korábban ki nem termelt gázkészletének felszínre hozatalát szolgáló technológiák

EGS: Enhanced Geothermal System vagy Engineered Geothermal System

EMS intenzitás: Európai Makroszeizmikus Skála (földrengés). A 12 fokozatú skálán az I-es fokozat az emberek által az adott helyen nem érzékelhető rengést jellemzi, a II-IV-es fokozatúakat több-kevesebb ember már érzi, de károk még nem keletkeznek. Az épületsérülések az V-ös fokozattól jelennek meg, a XII-es fok a teljes pusztulást jelzi.

EOR: Enhanced Oil Recovery, olaj többletkihozatal, szénhidrogén-tárolók korábban ki nem termelt olajkészletének felszínre hozatalát szolgáló technológiák

EOV: Egységes Országos Vetület

ÉTT: Érzékeny Természeti Terület

EJ: exajoule (10¹⁸ J)

ELGI: Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet

ÉTT: Érzékeny Természeti Terület

FAVÖKO: Felszín Alatti Vizektől függő Ökoszisztémák

HPHT: nagy nyomású és nagy hőmérsékletű

MÁFGBA: MBFSZ Országos Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár

GJ: Gigajoule (10⁹ J)

GJV: gáz-víz viszony (m³/m³)

GW: Gigawatt (10⁹ W)

HDR: Hot Dry Rock, mesterséges geotermikus rezervoár

HMV: használati melegvíz

ICPDR: International Commission for the Protection of the Danube River (Nemzetközi Duna Védelmi Egyezmény)

Joule: az energia SI mértékegysége, 1 GJ = 0,2778 MWh = 0,0239 toe

SZTFH: Magyar Állami Földtani Intézet

ma: méretarány

mAf: Adriai tenger feletti magasság

mBf: Balti tenger feletti magasság

SZTFH: Szabályozott Tevékenységek Felügyeleti Hatósága (MFGI, MBFH, MBFSZ)

MOL: MOL Magyar Olaj- és Gázipari Nyrt.

MT: magnetotellurikus szondázás (geofizika)

MW: megawatt (10⁶ W)

NeKI: Nemzeti Környezetügyi Intézet

NÖH: Nemzeti Ökológiai Hálózat

OGYFI: Országos Gyógyhelyi és Gyógyfürdőügyi Főigazgatóság

ORC: Organic Rankine Cycle: szerves anyag munkaközegű kettősközegű geotermikus erőmű típus

PJ: petajoule (10^{15} J)

SCI: Sites of Common Importance, közösségi jelentőségű élőhely (Natura 2000)

SPA: Special Protection Areas, különleges madárvédelmi terület (Natura 2000)

SZTFH: Szabályozott Tevékenységek Felügyeleti Hatósága (az MBFSZ jogutódja 2022.

január 1-től)

TE: természeti emlék (természetvédelem)

TE: tellurikus mérés (geofizika)

TJ: terajoule (10^{12} J)

TDS: Total dissolved salt, összes oldott sótartalom

toe: tonna olajegyenérték – szabvány, egy tonna kőolaj fűtőértékén alapuló mértékegység,

1 toe = 41,868 GJ = 11 630 kWh

TT: természetvédelmi terület

VESZ: vertikális egyenáramú szondázás (geofizika)

VGT: Vízgazdálkodási terv

VKI: Víz Keretirányelv

VKKI: Vízügyi, Környezetvédelmi Központi Igazgatóság

VSP: Vertical Seismic Profiling, fúrásban végzett szeizmikus mérés (geofizika)

Watt: a teljesítmény SI-ből származtatott mértékegysége, 1 W = 1 J/s

F: formáció

T: tagozat

Q: kvarter

Pl: pliocén

Pa₂: felső pannóniai

Pa₁: alsó pannóniai

Pa: pannóniai

M_s: szarmata

M_b: badeni

M_k: kárpáti

M_o: otnangi

M_e: eggenburgi

Mi: miocén

Ol: oligocén

K: kréta

J: jura

T₃: felső triász

T₂: középső triász

T₁: alsó triász

T: triász

Mz: mezozoikum

P: perm

C: karbon

D: devon

S: szilur

O: ordovícium

Cm: kambrium

Pz: paleozoikum

OPz: ópaleozoikum.

2. függelék. A vizsgálati területet érintő 2D szeizmikus szelvények

Szelvény	Dátum	Hossz* (m)	Adattári szám, tartalom, adat elérhetőség
SI-59		2021	SEG-Y fájl elérhető
SI-60		5124	SEG-Y fájl elérhető
SI-49	2004	16834	SEG-Y fájl elérhető, T.21413
SI-51	2004	29405	SEG-Y fájl elérhető, T.21413
SI-52	2004	12589	SEG-Y fájl elérhető, T.21413
KU-302	2003	198	SEG-Y fájl elérhető, T.21386
KU-305	2003	3922	SEG-Y fájl elérhető, T.21386
KU-306	2003	3989	SEG-Y fájl elérhető, T.21386
KU-309	2003	1039	SEG-Y fájl elérhető, T.21388
SI-37	2002	13063	SEG-Y fájl elérhető, T.20889
SI-38	2002	21844	SEG-Y fájl elérhető, T.20889
SI-39	2002	24862	SEG-Y fájl elérhető, T.20889
SI-40	2002	30543	SEG-Y fájl elérhető, T.20889
KU-286	1999	1033	SEG-Y fájl elérhető, T.20557
KU-287	1999	5101	SEG-Y fájl elérhető, T.20557
KU-288	1999	5652	SEG-Y fájl elérhető, T.20557
KU-289	1999	5473	SEG-Y fájl elérhető, T.20557
KU-276	1998	8048	SEG-Y fájl elérhető, T.20594
KU-277	1998	4236	SEG-Y fájl elérhető, T.20594
KU-278	1998	14619	SEG-Y fájl elérhető, T.20594
KU-279	1998	4497	SEG-Y fájl elérhető, T.20594
KU-280	1998	1683	SEG-Y fájl elérhető, T.20594
KU-281	1998	2237	SEG-Y fájl elérhető, T.20594
KU-282	1998	2290	SEG-Y fájl elérhető, T.20594
KU-283	1998	849	SEG-Y fájl elérhető, T.20594
KU-267	1997	12802	SEG-Y fájl elérhető
KU-268	1997	15600	SEG-Y fájl elérhető
KU-269	1997	17150	SEG-Y fájl elérhető
KU-270	1997	18125	SEG-Y fájl elérhető
KU-271	1997	16607	SEG-Y fájl elérhető
KU-272	1997	10999	SEG-Y fájl elérhető
KU-273	1997	15106	SEG-Y fájl elérhető
KU-274	1997	11431	SEG-Y fájl elérhető
KU-275	1997	11159	SEG-Y fájl elérhető
DUNA-6	1996	8093	
KU-246	1995	17950	SEG-Y fájl elérhető
KU-247	1995	19749	SEG-Y fájl elérhető
KU-248	1995	7753	SEG-Y fájl elérhető
KU-249	1995	7250	SEG-Y fájl elérhető
KU-250	1995	13651	SEG-Y fájl elérhető
KU-251	1995	9787	SEG-Y fájl elérhető
KU-252	1995	10050	SEG-Y fájl elérhető
KU-253	1995	16848	SEG-Y fájl elérhető
KU-254	1995	15099	SEG-Y fájl elérhető
KU-255	1995	21351	SEG-Y fájl elérhető
KU-256	1995	12379	SEG-Y fájl elérhető
KU-257	1995	10158	SEG-Y fájl elérhető
REG-3	1994	18060	SEG-Y fájl elérhető
PAK-1	1992	18105	SEG-Y fájl elérhető
PAK-2	1992	18541	SEG-Y fájl elérhető
PAK-3	1992	23228	SEG-Y fájl elérhető
SZA-44	1992	8546	SEG-Y fájl elérhető
SZA-48	1992	3129	SEG-Y fájl elérhető
KI-63	1991	4984	SEG-Y fájl elérhető
KI-57	1990	3679	SEG-Y fájl elérhető
KU-145	1990	388	SEG-Y fájl elérhető
A-6/C	1987	12868	SEG-Y fájl elérhető
KU-159	1987	1054	SEG-Y fájl elérhető
KU-160	1987	6301	SEG-Y fájl elérhető

Szelvény	Dátum	Hossz* (m)	Adattári szám, tartalom, adat elérhetőség
KU-115	1985	348	SEG-Y fájl elérhető
KI-27	1983	3205	SEG-Y fájl elérhető
KI-29	1983	4737	
KU-83	1983	5744	SEG-Y fájl elérhető
KU-84	1983	7196	SEG-Y fájl elérhető
KU-85	1983	8042	SEG-Y fájl elérhető
KU-86	1983	4812	SEG-Y fájl elérhető
KU-87	1983	11434	SEG-Y fájl elérhető
KU-88	1983	5848	SEG-Y fájl elérhető
KU-89	1983	9906	SEG-Y fájl elérhető
KU-90	1983	9352	SEG-Y fájl elérhető
KU-91	1983	4268	SEG-Y fájl elérhető
KU-92	1983	3885	SEG-Y fájl elérhető
KU-93	1983	5343	SEG-Y fájl elérhető
KU-82	1982	2342	SEG-Y fájl elérhető
KU-94	1982	3847	SEG-Y fájl elérhető
SZA-42	1982	2372	SEG-Y fájl elérhető
SZA-33	1980	334	SEG-Y fájl elérhető
SZA-35	1980	5999	SEG-Y fájl elérhető
SZA-36	1980	389	SEG-Y fájl elérhető
A-19/A	1979	989	SEG-Y fájl elérhető
MJR-1/C	1978	909	SEG-Y fájl elérhető
KU-13	1977	8963	SEG-Y fájl elérhető
KU-14	1977	6704	SEG-Y fájl elérhető
KU-12	1976	4099	SEG-Y fájl elérhető
KU-5	1976	5060	SEG-Y fájl elérhető

*Hossz (m): a területre eső szakasz hossza

3. függelék. Minősített dokumentumok szénhidrogén és geotermia témakörben

Kalocsa, CH, kiemelten fontos dokumentumok a Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati

Adattárában (Budapest)

Típus: „A” adat, mérési eredmény; „E”: értékelés, értelmezés, jelentés; „T”: terv; „P”: termelési adat, készlet, ásványvagyon; „S”: regionális, értékelés, tanulmány

Adattári jel: T. 22412

Dank V. 1975: A rémi kutatási terület földtani zárójelentése. — OKGT; MBFHT T.8720 „E”

Dank V. 1975: Rém-i kutatási terület földtani zárójelentése. — OGIL Kutatási Főosztály; SZBK 4/a/3319 8720; AR „E”

Hatalyák P., Szentgyörgyi K-né, Zsuppán Gy., Mészáros V. Cs., Mike K. 2010: Zárójelentés a 119. Kalocsa kutatási területen végzett szénhidrogén-kutatási tevékenységről. — MOL Nyrt.; SZBK SZBK.3390 2180/1/2010. „E”

Hatalyák P., Vadász Gy-né, Novák D., Fogarasi A., Zsuppán Gy., Mészáros V. Cs., Kovács G., Császár J., Kovácsvölgyi S. 2006: Zárójelentés a 91. Rém, Bácsalmás kutatási területen végzett szénhidrogén-kutatási tevékenységről. — MOL Nyrt.; MBFHT T.21467 „E”

Hatalyák P., Zsuppán Gy., Mészáros V. Cs., Mike K. 2012: Zárójelentés a 105. Kiskörös- Dél kutatási területen végzett szénhidrogén-kutatási tevékenységről. — MOL Nyrt.; SZBK SZBK.3750 4603-1/2009. „E”

Hatalyák P., Zsuppán Gy., Mészáros V. Cs., Mike K., Sőreg V. 2009: Zárójelentés a 105. Kiskörös- Dél kutatási területen végzett szénhidrogén-kutatási tevékenységről. — MOL Nyrt.; MBFHT T.22499 „E”

Kloska K. 1999: Zárójelentés a Hajós és környéke kutatási területen 1993-ban végzett részletező gravitációs és mágneses mérésekről (geofizika). — MOL Rt. KUMMI; MBFHT T.19866 „E”

Lukács A., Tormássyné Varga É., Lenkeyné Sándor M., Marton T., Szurominé Korecz A., Tóth L., Sipos Zs. 1997: Jánoshalma, Rém, Érsekcsanád, Bácsbokod 44.sz. terület szénhidrogénkutatási zárójelentése. 1997. december.(Csávoly, Csáv.2. sz., Mátételke, Mát.1.sz. fúrások). — MOL Rt.; MBFHT T.19035 „E”

Olasz J. 1995: Kecel (66. terület) szénhidrogénkutatási terület zárójelentése (Kecel, Kec.2., 3., 4.sz. fúrások). — MOL Rt.; MBFHT T.19925 „E”

Olasz J., Csáki Zs., Kloska K., Marton T., Abbas A., Milota K. 1997: Soltvadkert-DK 55.sz. kutatási terület szénhidrogénkutatási zárójelentése (Kecel-K.2., Kiskunhalas-É.3.sz.fúrások). — MOL Rt.; MBFHT T.19918 „E”

Pap S. 1976: Soltvadkert (lehatároló és kutatási fázis földtani zárójelentés). — OKGT; MBFHT T.7845 „E”

Tormássy I. 1983: Soltvadkert- Kelet terület felderítő kutatási zárójelentése és vagyonszámítása. 1983. június 1. (szénhidrogén) — Kőolaj- és Földgáz-bányászati Vállalat; MBFHT T.16386 „E”

Tormássyné Varga É., Eperjesi B., Török V-né, Tóthné Medvei Zs., Tóth Z., Tóth L., Sőreg V. 2000: Zárójelentés a 69. Miske és környéke kutatási területen végzett szénhidrogénkutatási tevékenységről (Hajós 1.sz.fúrás) +Szóts András (MGSZ, 2000) szakvéleménye. — MOL Rt.; MBFHT T.20124 „E”

Kalocsa, CH, fontos dokumentumok a Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattárában

1967: Karád 1., Kálmánca 1., Igal 1-6-ig, Szulok 1-2-3.,Kaposfő 1., Döbrököz 1., Tolnanémedi 2., Csikéria 1-5-ig, Madaras 1-5-ig, Katymár 1., Tompa 1-5-ig, Kunbaja 1-5-ig,Érsekcsanád 1., Nagykorpád 1., Szentá 1-2. sz.-ú kőolajkutató fúrások vázlatos rétegsora. — OKGT Dunántúli Kőolajfűrészi Üzeme Nagykanizsa; PBK T.D.616 I. „A”

1992: Koncessziós adatsomagok. Szénhidrogén. (Kerkáskápolna 1.,Letenye 2.,Mernye 2.,Gyékényes I., Budafa I., Bősárkány 1., Felsőszentmárton I., Celldömölk-ÉNY 1., Hódmezővásárhely 1., Alpár I.,Kömpöc 1., Csávoly 1., Derecske I., Kiskunhalas I., Fábiánsebestyén 4., Doboz I., Kunszentmárton 1., Tóalmás 4., Szeged 1., Jászág I.,(Jászládány), Nagyecsed 1., Sáránd I., Mezőkeresztes-K 1., Egyek 1.). Készítés éve: 1965–1992. — Iparügyi és Kereskedelmi Minisztérium; MBFHT T.16710 I-III. „E”

1993: Területzáró jegyzőkönyv EM FRSZ mérésekről Miske,Tótkomlós-Pitvaros, Nagybánhegyes, Vecsés-Újhartyán (geofizika). — GES Kft.; MBFHT T.19870 „A”

1997: Területzáró jegyzőkönyv EMFRSZ mérésekről. A kutatási terület elnevezése: Miske (geofizika). — GES Kft.; MBFHT T.19812 „A”

1999: 1993–1999 évi FRSZ mérések helyszínrajzai és digitális adatai. Battonya-Pusztaföldvár-K: Nagybánhegyes; Battonya-Pusztaföldvár-DNy; Miske-Jánoshalma; Paleogén Medence DNy-i része: Mogyoród, Monor; Kismarja-Bagamér; Ózdi Medence: Fedémes; Celldömölk Vasi Hegyhát; Öttömös-K;Ásotthalom-É-Domaszék-Ruzsa; Tóalmás-Szentlőrinc-káta; Tarany-Vízvár-É; Sávolgy-DK kutatási területek.(+ 5 floppy). — MOL Rt.; MBFHT T.21260 „A”

Bardócz B., Gyarmati J. 1998: Kőolaj- és földgáz kutatási engedélykérelem Rém-Bácsalmás91/A,B,C. számú területre. — MOL Rt.; MBFHT T.20328 „T”

- Barvitz A. 1985: Jelentés az 1983-84. évben Orgovány-Kiskörös-Fülöpszállás kutatási területen végzett reflexiós mérésekről (MOL Nyrt.-nél). — GKV; ELGI Népk-199 GKV-364 „A”
- Barvitz A. 1987: Adatszolgáltatás a Bácsalmás-Csávoly kutatási területen az 1985-1987. évben végzett reflexiós mérésekről (MOL Nyrt.-nél). — GKV; ELGI Népk-A-11/87 GKV-733 „A”
- Bella J., Fejér A., Matolcsi E., Metzger I. 1995: Zárójelentés a Miske területén végzett szeizmikusmérésekről (geofizika) + Jegyzőkönyv, kiegészítés (1996). — GES Kft.; MBFHT T.20399 „A”
- Bella J., Fejér A., Matolcsi E., Metzger I. 1995: Zárójelentés a Miske területén végzett szeizmikus mérésekről + Jegyzőkönyv, kiegészítés (geofizika) — GES Kft.; MBFHT T.20424 „A”
- Bella J., Kiss E. 1998: Zárójelentés a Rém-Miske-2D területén végzett szeizmikusmérésekről (geofizika). — GES Kft.; MBFHT T.20587 „A”
- Bényei Zs. 2003: Zárójelentés Borota-2D projektről 2003.03.17.-2003.04.05.(+ 2 CD, KU-301-308 vonalak, geofizika). — GES Kft.; MBFHT T.21386 „A”
- Bokor C., Gyarmati J. 1999: Kőolaj- és földgáz kutatási engedélykérelem Kiskörös- Dél 105. számú területre. — MOL Rt.; MBFHT T.20333 „T”
- Bokor Cs., Szilágyi I. 1999: Kőolaj- és földgáz kutatási engedélykérelem Kalocsa 119.számú területre. — MOL Rt.; MBFHT T.20350 „T”
- Borsos T., Sőreg Viktor, Pápa Antal, Zsupán Gyula, Tóthné M. Zsuzsa 2002: Kutatási terv térkép Sárköz-Sió-Kalocsa-Kiskörös-dél kutatási területre tervezett szeizmikus mérésekhez. (Szekszárd, Paks, Kalocsa.) — MOL Rt. Kutatás - Termelés Divízió Budapest; PBK T.D.5330 1. „T”
- Csapó G. 1994: Jelentés a „Magyarországi Gravitációs Alaphálózat” C. téma 1994. évi munkálatairól (Öttömös, Madocsa, Iharosberény, Bp., Kőszeg, Szerencs, Siklós, Szécsény). — ELGI; ELGI AD.1355 „A”
- Dank V. 1983: Soltvadkert Kelet terület felderítő kutatási zárójelentése és vagyonszámítása. — OKGT; SZBK 4/a/3909 16386; AR „E”
- Dank V., Groholy T., Nagy S. 1966: Műszaki terv a 2/66.sz. szeizmikus csoport részére az 1966. évben Kiskörös É-i és D-i részén végzendő reflexiós munkálatokhoz (MOL Nyrt.-nél) — OKGT SZKÜ; ELGI GOR-M-4 GKV-512 „T”
- Dank V., Groholy T., Nagy S. 1966: Műszaki terv a G-1/66.sz. gravitációs csoport részére az 1966. évben Kiskunfélegyháza és Soltvadkert-Izsák területén végzendő torziós-inga mérésekhez (MOL Nyrt.-nél). — OKGT SZKÜ; ELGI GOR-M-14 GKV-514 „T”
- Facsina L. 1967: Jelentés az 1955-56. években Soltvadkert-Szank-Kecskemét közötti területen végzett Eötvös-inga mérésekről (MOL Nyrt.-nél). — OKGT SZKÜ; ELGI Népk-G-2 GKV-392 „A”
- Fejér A. 1997: Zárójelentés a Miske 2D területén végzett szeizmikus mérésekről (Kalocsa-Öregcsertő-Kéleshalom-Borota-Sükösd és Duna-vonala-Fajsz-Miske által határolt terület, geofizika). — GES Kft.; MBFHT T.19800 „A”
- Fogarasi A., Sőreg V., Pápa A., Zsupán Gy., Tóth L-né, Tóthné M. Zsuzsa 2003: Bejelentés Baja- Rém-Bácsalmás (Tolna megye) kutatási területen tervezett geofizikai mérésekről. — MOL Rt. Bp.; PBK T.D.5753 1. „T”
- Gadó K. 1973: Műszaki terv a 3/73.sz. szeizmikus csoport részére az 1973. évben Endrőd-Nagyszénás- Soltvadkert-Füzesgyarmat kutatási területen végzendő részletező, ill. felderítő jellegű reflexiós mérésekhez (MOL Nyrt.-nél). — GKÜ; ELGI GOR-M-87 GKV-611 „T”
- Gadó K. 1974: Műszaki terv a 2/74.sz. szeizmikus csoport részére az 1974. évben Kecel- Kiskunhalas-ÉK, valamint Bugac-Ny kutatási területen végzendő részletező, ill. átnézetes jellegű reflexiós mérésekről (MOL Nyrt.-nél). — GKÜ; ELGI GOR-M-100 GKV-627 „T”
- Groholy T., Várnai L. 1958: Jelentés a Soltvadkert-Kecel környékén 1954. és 1957-58-ban végzett reflexiós szeizmikus munkálatokról (MOL Nyrt.-nél). — OKGT GKÜ; ELGI GOR-49 GKV-28 „A”
- Groholy T., Várnai L., Hámor N. 1958: Jelentés a Soltvadkert-Kecel környékén 1954. és 1957-58-ban végzett reflexiós szeizmikus munkálatokról. — Kőolajipari Tröszt; ELGI OKGT-49 GOR-49 „A”
- Gubucz E. 2002: MOL Rt. kutatási-bányászati adatok, térképek 1999-2001.(Szőkedencs-II., Celldömölk-I., Komádi-I., Szolnok-III., Szolnok-IV., Somogyjád-I., Komádi-III., Körösújfalú-I.,Kecel-II., Tiszapüspöki-II., Mórahalom-III., Farnos-II.,Soltvadkert-II., Balotaszállás-VII., Furta-I.,Vácszentlászló-I., Jakabszállás-II., Bihartorda-II.,Bajánsenye-I., Kismarja-II., Zalakomár-III.). — MOL Rt.; MBFHT T.20679 „A”
- Hámor G. 1982: Jelentés az 1980-81. években Orgovány- Soltvadkert-É kutatási területen végzett reflexiós mérésekről (MOL Nyrt.-nél). — GKV; ELGI Népk-178 GKV-329 „A”
- Hámor N. 1966: 90. sz. jelentés az 1963-66. években Kiskunhalas- Soltvadkert-Kecel kutatási területen végzett reflexiós mérésekről. — OKGT; ELGI OKGT-90 GOR-90 „A”
- Hámor N. 1966: Jelentés az 1963-1966. években Kiskunhalas- Soltvadkert-Kecel kutatási területen végzett reflexiós mérésekről (MOL Nyrt.-nél). — OKGT SZKÜ; ELGI GOR-90 GKV-89 „A”
- Hámor N. 1969: Jelentés az 1965-67. években Kiskörös- Izsák-Bugac kutatási területen végzett reflexiós mérésekről (MOL Nyrt.-nél). — OKGT GKÜ; ELGI GOR-98 GKV-103 „A”

- Hámor N. 1971: Jelentés az 1956-1964. években Hajós-Miske kutatási területen végzett reflexiós mérésekről (MOL Nyrt.-nél). — OKGT GKÜ; ELGI Népk-103 GKV-46 „A”
- Hámor N. 1981: Jelentés az 1978-80. években Soltvadkert és környéke kutatási területen végzett reflexiós mérésekről (MOL Nyrt.-nél). — GKV; ELGI Népk-167 GKV-294 „A”
- Hámor N. 1984: Jelentés az 1981-83. években Kecel-Ny kutatási területen végzett reflexiós mérésekről (MOL Nyrt.-nél). — GKV; ELGI Népk-194 GKV-336 „A”
- Hatalyák P. 2010: A 161. Öregcsertő kutatási területre Kutatási jogadomány kérelem. — MOL Nyrt.; SZBK 4/a/7107 596/2010 „T”
- Hatalyák P. 2010: A 166. Drágszél kutatási területre Kutatási jogadomány kérelem. — MOL Nyrt.; SZBK 4/a/7106 2201/2010 „T”
- Hatalyák P. 2011: A 166. Drágszél kutatási terület Műszaki Üzemi Terve (3 CD pdf formátumban). — MOL Nyrt.; SZBK 4/a/7105 324/2011 „T”
- Holoda A., Volter Gy. 2009: 119. Kalocsa Kutatási Műszaki Üzemi Terv módosítás engedélyeztetése (Madocsa-1 mélyfúrás). — MOL Nyrt.; MBFHT T.22362 „T”
- Karmacsi B., Martinecz D., Kaveczky Zs., Kőrös M., Véges I. 2003: Szeizmikus feldolgozási jelentés az Imrehegy kutatási terület. (+ 1 CD, KU-309-310 vonalak [migrált], 2D-geofizika). — GES Kft.; MBFHT T.21389 „A”
- Karmacsi B., Rancz B., Markos T., Kaveczky Zs., Kőrös M., Véges I. 2003: Szeizmikus feldolgozási jelentés Borota kutatási terület (+ 1 CD, KU-301-308 vonalak [migrált], 2D-geofizika). — GES Kft.; MBFHT T.21387 „A”
- Kaveczky Zs., Dörnyei P. 1996: Szeizmikus feldolgozási jelentés Miske kutatási területről (geofizika). — MOL Rt.; MBFHT T.19988 „E”
- Keszthelyi Z., Horváth F. 1994: Szeizmikus feldolgozási jelentés REG-3 és REG-3/V szeizmikus vonalak feldolgozásáról (Miske, geofizika). — GES Kft.; MBFHT T.20362 „A”
- Komjáti J., Dank V. 1973: A Kecel-i kutatási terület felderítő kutatási programja. — OKGT; KFH Fő-I/1-206 „T”
- László Cs. 1998: Szeizmikus feldolgozási jelentés Hajós-1 VSP (geofizika). — GES Kft.; MBFHT T.20613 „A”
- Leibinger L., Nagyné Kalmár E., Hambalkó K. 1994: Zárójelentés a Miske területen végzett szeizmikus mérésekről (geofizika). — GES Kft.; MBFHT T.20207 „A”
- Lemberkovics V. 2011: Kiha 3D (Kiskunhalas) néven 2010-2011-ben elvégzett szeizmikus mérések PostSTM és PSTM adatai, amelyek az „Imrehegy-I. szénhidrogén” bányatelek területére vonatkoznak. (1 CD). — RAG Hungary Kft.; MBFHT T.22316 „A”
- M. Gabriel, Németh L. 1998: Szeizmikus feldolgozási jelentés Rém-Miske (+ 3 Exabyte kazetta, KU-276-285 vonalak, 2D-geofizika). — GES Kft.; MBFHT T.20594 „A”
- Magyar T. 1990: Adatszolgáltatás az Izsák- Kiskőrös-Jakabszállás kutatási területen 1989. évben végzett részletező szeizmikus reflexiós mérésekről (MOL Nyrt.-nél). — GKV; ELGI Népk-A-12/90 GKV-929 „A”
- Makay K. 2000: Kecel-I. szénhidrogén bányatelek. Műszaki leírás. Vereczkeyné Pál Gabriella: Bányatelek műszaki leírása. Környezetvédelmi melléklet. Földgáztermelő mezők. — MOL Rt.; MBFHT T.22186 „E”
- Makay K. 2000: Soltvadkert-I. szénhidrogén bányatelek. Műszaki leírás. Soltvadkert, Soltvadkert-K mező (Kecel-I., Soltvadkert-I.) bányatelek fektetéséhez kért hiánypótlása. Vereczkeyné Pál Gabriella: Bányatelek műszaki leírása. Környezetvédelmi melléklet. Földgáztermelő mezők. — MOL Rt.; MBFHT T.22188 „E”
- Martinecz D. 1997: Szeizmikus feldolgozási jelentés Miske kutatási területről (geofizika). — GES Kft.; MBFHT T.19822 „A”
- Martinecz D. 1999: Szeizmikus feldolgozási jelentés Harkakötöny-Soltvadkert(+ 2 CD, OT-107-110; SZA-52-53 vonalak (stack, migrált), 2D-geofizika) + Kiegészítés. — GES Kft.; MBFHT T.20542 „A”
- MOL Rt. Kutatás-termelés, Közép európai Kutatás, Termelés Délkeleti Kutatás termelés Régió Holoda A., Szelényi J. 2005: 119. Kalocsa Kutatási Terület Helyzetjelentés és Kutatási Engedély Meghosszabbítási Kérelem. — MOL Rt.; SZBK 4/a/5625 „E”
- Molnárné Matolcsi E. 1999: Zárójelentés a Rém-Bácsbokod 2D kutatási területen végzett szeizmikus mérésekről (geofizika). — GES Kft.; MBFHT T.20420 „A”
- Orosz J. 1993: Szeizmikus Feldolgozási Jelentés. Soltvadkert-Tázlár (geofizika). — GES Kft.; MBFHT T.19889 „A”
- Oszlaczky Sz. 1950: Jelentés a Kiskőrös környékén az 1950. évben végzett Eötvös-inga mérésekről. (TÜK). — ELGI; MBFHV Geof:102 „A”
- Oszlaczky Sz. 1952: Jelentés a Kiskőrös környékén az 1950. évben végzett Eötvös-inga mérésekről. — ELGI; ELGI TÜK H „S”
- Oszlaczky Sz. 1953: Vélemény a MASZOLAJ kiskőrösi pillérfúrásáról. — ELGI; ELGI SzV-2 „S”
- Péterfai B., Molnárné Matolcsi E. 1999: Zárójelentés a Harkakötöny-Soltvadkert 2D kutatási területen végzett szeizmikus mérésekről (geofizika). — GES Kft.; MBFHT T.20423 „A”
- Pöstyéni F., Karmacsi B. 1999: Szeizmikus feldolgozási jelentés Rém-Bácsbokod kutatási terület feldolgozása (+ 2 CD, KU-286-297 vonalak (stack, migrált), 2D-geofizika). — GES Kft.; MBFHT T.20557 „A”

- Regös F. 1980: Műszaki terv az 1/80. sz. szeizmikus csoport részére a Szank- Ny-Soltvadkert és az Orgoványi kutatási területen végzendő átnézetes és részletező reflexiós mérésekhez (MOL Nyrt.-nél). — GKV; ELGI GOR-M-173 GKV-812 „T”
- Regös F. 1981: Kiegészítő műszaki terv az 1/81.sz. szeizmikus csoport részére a Kiskőrös-Soltvadkert térségében 1981-ben végzendő kiegészítő reflexiós mérésekhez (MOL Nyrt.-nél). — GKV; ELGI GOR-M-173/a GKV-829 „T”
- Simon A., Haáz I-né 1955: Jelentés az AR-IV /Szolnok–Tarpa/ és AR-VII /Kiskőrös–Békéscsaba/ regionális vonalak mentén a 6/53., ill. 6/54. szeizmikus csoport által 1953–54-ben végzett szeizmikus reflexiós mérésekről. (Szolnok, Tarpa, Kiskőrös, Békéscsaba)(MOL Nyrt.-nél). — KKFV; ELGI GOR-13 GKV-14 „A”
- Sőreg V., Hatalyák P., Palásthy Gy, Paczuk L., Gozdán T. 2008: Kutatási Műszaki Üzemi Terv módosítás a 105. Kiskőrös- Dél kutatási területre. 2007. 07. 30 – 2009. 06. 29. (CD-n). — MOL Nyrt.; SZBK SZBK.3266 2856/1/2008. „T”
- Sőreg V., Hatalyák P., Palásthy Gy., Mód Gábor 2008: Kutatási Műszaki Üzemi Terv a 119. Kalocsa kutatási területre. 2008. 01. 21 – 2009. 12. 20.(CD-n). — MOL Nyrt.; SZBK SZBK.3265 2856/24/2008. „T”
- Szelényi J., Holoda A. 2005: 15. Kiskőrös- Dél kutatási terület. Helyzetjelentés és kutatási engedély meghosszabbítási kérelem. (2D, 3D,geofizika, szénhidrogén). — MOL Rt.; MBFHT T.22278 „T”
- Szerecz F. 1982: Soltvadkert- Kelet kutatási terület felderítő kutatási programja — OKGT; SZBK 4/a/1784 „T”
- Szerecz F., Zsitvay Sz., Tormássy I. 1982: Soltvadkert-K kutatási terület felderítő kutatási programja. — OKGT; KFH 4988 „T”
- Szűjártó É. 1972: Kiegészítés a soltvadkerti kutatási terület földtani zárójelentéséhez. — MÁFI; MBFHT T.8750 „A”
- Szilágyi I. 2002: 2002. évi egységesített Műszaki Üzemi Terv. I. fejezet. Kutatás. (IV. Paleogén: 124. Ercsi, 103. Gödöllő;V. Kelet-Mecsek-Cegléd: 104. Cegléd, 85. Sárköz, 115. Sió,105. Kiskőrös- Dél, 119. Kalocsa; VI. Villány-Dél-Alföld:91. Rém-Bácsalmás, 106. Szegedi-medence;VII. Békés-Derecske: 100. Darvas-Komádi, szénhidrogén, geofizika, környezetvédelem). — MOL Rt.; MBFHT T.21563 „T”
- Szilágyi I. 2004: 2004. évi egységesített Műszaki Üzemi Terv. I. fejezet. Kutatás. (IV. Paleogén: 124. Ercsi, 138. Monor;V. Kelet-Mecsek-Cegléd: 104. Cegléd, 119. Kalocsa;VI. Villány-Dél-Alföld: 102. Kiskunmajsa-Pálmonostora,106. Szegedi-medence, szénhidrogén, geofizika, környezetvédelem). — MOL Rt.; MBFHT T.21565 „T”
- Szilágyi I., Tormássy I. 2004: 91. Rém–Bácsalmás kutatási terület. Helyzetjelentés és kutatási engedély meghosszabbítási kérelem. (geofizika, szénhidrogén). — MOL Rt.; MBFHT T.21662 „T”
- Tormássy I., Bernáth Z.-né, Bardócz B. 1983: Jánoshalma–Rém–Érsekcsanak–Bácsbokod környékének felderítő fázisú kutatási programja. — OKGT; KFH 5001 „T”
- Tormássy I., Bernáth Z.-né, Bardócz B. 1983: Jánoshalma, Rém, Érsekcsanak, Bácsbokod környékének felderítő fázisú kutatási programja. — OKGT; SZBK 4/a/1787 „T”
- Tormássy I., Szilágyi I. 2002: 91. Rém–Bácsalmás kutatási terület. Helyzetjelentés és kutatási engedély meghosszabbítási kérelem (szénhidrogén, geofizika). — MOL Rt.; MBFHT T.20488 „T”
- Tormássy I., Szilágyi I. 2003: 105. Kiskőrös- Dél kutatási terület. Helyzetjelentés és kutatási engedély meghosszabbítási kérelem (szénhidrogén) — MOL Rt.; MBFHT T.20905 „T”
- Tóth J. 1976: Kiegészítés a 14/76. sz. szeizmikus csoport részére készített műszaki tervhez (Kecel, Kiskunhalas, Öttömös–Jánoshalma)(MOL Nyrt.-nél). — GKÜ; ELGI GOR-M-138/a GKV-666 „T”
- Tóth J. 1976: Műszaki terv a 14/76.sz. szeizmikus csoport részére az1976. évben Kecel-Kiskunhalas-Öttömös-Jánoshalmatárságában végzendő digitális jelrögzítésű átnézetes reflexiós mérésekhez (MOL Nyrt.-nél). — GKÜ; ELGI GOR-M-138 GKV-665 „T”
- Tóth J. 1977: Kiegészítés a 14/76.sz. csoport részére készített műszaki tervhez (Kecel, Jánoshalma, Öttömös, Kiskunhalas)(MOL Nyrt.-nél) — GKÜ; ELGI GOR-M-138/b GKV-693 „T”
- Tóth J. 1979: Műszaki terv az 1/79. sz. szeizmikus csoport részére a Szank-É, Kiskunhalas-ÉK, Öttömös és Soltvadkert kutatási területen végzendő részletező és átnézetes reflexiós mérésekhez (MOL Nyrt.-nél). — GKV; ELGI GOR-M-164 GKV-796 „T”
- Tóth L-né, Zsuppán Gy. 2002: Rém–Bácsalmás CH 91 kut. ter. kut. eng. kérelem meghosszabbítás. — SZBK 4/a/3407 IX „T”
- Varga F. 2003: Zárójelentés Imrehegy 2D szeizmikus mérés. (+ 2 CD, KU-309-310 vonalak, geofizika). — GES Kft.; MBFHT T.21388 „A”
- Varga G. 1991: Jelentés. Magnetotellurikus alappont-hálózat létesítése Magyarországon. (Mezőcsokonya, Somogyjád, Adorjánháza, Somlóvecse, Nemesszalók, Nagykáta, Kisújszállás, Túrkeve, Hajdúdorog, Hajdúböszörmény, Dunapataj, Kalocsa, Berhida, Balatonkenese, Balatonfőkajár) — ELTE; MBFHT T.17260 „A”
- Varga I., Groholy T., Nagy S. 1967: Műszaki terv a 2/67.sz. szeizmikus csoport részére az1967. évben Kiskőrös–Izsák környékén végzendő reflexiós munkálatokhoz (MOL Nyrt.-nél). — OKGT SZKÜ; ELGI GOR-M-17 GKV-520 „T”

4. függelék. Minősített dokumentumok környezetföldtan témakörben

Kalocsa, Környezetföldtan, fontos dokumentumok a Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattárban

Típus: „**K**”: környezet, ásványvagyon, környezeti vizsgálatok, EKHT; „**V**”: víz, vízbázis, vízkutatás; „**TH**”: területhasználat (pl. magyarázó, alapadat gyűjtemény, rendezési terv, kerékpárút, stb.); „**M**”: mérnöki (pl. MÜT, talajtani szakvélemény); „**E**”: egyéb (pl. beszámoló); „**T**”: térkép; „**A**”: adat

Adattári jel: 4545

Bálint M, Palik D-né, Vajda J., Kaiser É., Koroknay N., Bakos Zs., Hódi K., Nagyváradiné Gösi É., Palai M., Szabóné Káel M., Szalainé Nagy Á. 2003: Dunapataj Vízmű Vízbázis diagnosztikai vizsgálatai 2001.10.18-2003.11.30. között (Állandó jelleggel kiképzett figyelő kutak: DPF-1=K.90, DPF-2=K.91, DPF-3=K.92. sz., ideiglenes szennyeződéscsökkentő sekélyfúrások: S.1-6.sz.,víz, környezetvédelem). — Smaragd Gsh.; MBFHT T.20922 „V;K”

Demes Z., Aujeszky G. 1983: A parti szűrővíz vízszerzés lehetőségeinek feltárása a Duna balparti, Ordas-Tass (1534-1586 fkm.) közötti szakaszán. Vízkutatói terv. — FTV; KFH 6899 „V”

Dobos I. 1973: Tanulmány Kalocsa, Csajda fürdő hévíz ellátására. — MBFHT T.11083 „V”

Don Gy. et al. 1992: Jelentés Paks tektonikai helyzetének pontosítása céljából elvégzett vizsgálatok eredményeiről. (Vajta, Pálfa, Cece, Dunavecse, Németkér, Dunaföldvár, Előszállás, Bölske, Sárszentlőrinc, Solt, Nagydorog, Kölesd, Tengelic, Zomba, Géderlak, Dunaszentgyörgy, Kalocsa, Felsőnána, Szedres, Szekszárd, Tolna, Bácsa, Bogyszló, Dusnok, Dunapataj, Örködi-Kiskörös, Császártöltés) — MÁFI; MBFHT T.16754 I-V. „K”

Dömsödi J., Farkas S., Németh A. 1975: A Kecel környéki tözeglelőhelyek földtani kutatási (összefoglaló) jelentése. — Központi Szolgáltatásfejlesztési Kutató Intézet; MBFHT T.5951 1–13. „K”

Farkas I. 2008: Harta Községi Vízmű 086/2 hrsz ingatlanon tervezett 6. sz. mélyfúrású kút vízjogi létesítési engedélyezése. — PRO AQUA Vállalkozás; SZBK 4/a/6487 X/298 „V”

Hahn Gy., Zentay T. 1985: A Bács megyei löszterületek agrogeológiai-környezetvédelmi kutatása, minősítése és térképezése (Kecel, Császártöltés, Baja, Hajós, Hild, Nemesnádudvar, Sükösd, Solt-Tetel halom, homok, homokos lösz, löszös homok). — MTA Földrajztudományi Kutató Intézet; MBFHT T.16589 „K”

Horváth F., Csontos L., Erdélyi M., Ferencz Cs., Gábris Gy., Hevesi A., Síkhegyi F. 1990: Paks környezetének neotektonikája. Kutatási jelentés. (Mezőföld, Külső-Somogy, Kalocsa, Solt, Baja, Mohács). — ELGI, MÁFI; MBFHT T.16713 I-II. „K”

Szabó Z., Kummer I., Páncsics Z., Redlerné Tátrai M., Polcz I., Szeidovitz Gy.-né, Balla Z., Budai T., Dudko A., Juhász E., Müller P., Tóthné Makk Á. 1994: Új atomerőmű létesítéséhez számba vehető térségek előzetes neotektonikai vizsgálata szeizmikus szelvények alapján. (geofizika) Jelentés az ETV-ERŐTERV RT-vel kötött 5065-79.sz. szerződés teljesítéséről. (Taktaharkány, Hajdúnánás, Nagyhegyes, Püspökladány, Csabacsüd, Kecel, Besenyszög, Celldömölk, Vönöck, Gyöngyöspata, Füzesabony, Tiszaörs, Kunmadaras, Kisújszállás, Mezőtúr, Túrkeve, Kisláng) — ELGI, MÁFI; MBFHT T.16318 „K”

5. függelék. Közreműködő szervek által szolgáltatott szöveges és digitális állományok