

**Észak-magyarországi Környezetvédelmi és Természetvédelmi
Felügyelőség**

**A Mátrai Erőmű Zrt. Bükkábrányi bánya
PM₁₀ szennyezésének vizsgálata**

Készült: 2014. május

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék

1	Feladat meghatározás	3
2	A Bükkábrányi bányá PM ₁₀ kibocsátásának célzott vizsgálata.....	3
2.1	A mérés megtervezése	3
2.1	Mérési eredmények és kiértékelésük	6
2.1.1	A PM ₁₀ méréssorozat eredményeinek kiértékelése	6
2.1.2	A határérték koncentráció túllépéssel érintett napok mérési adatainak részletes ismertetése	8
2.1.3	Mezőgazdasági tevékenység a bányauzem térségében	12
3	Összefoglalás.....	20
3.1	Mérési körülmények	20
3.2	Adatok elemzése.....	21
3.2.1	Időtartam	21
3.2.2	Mérési eredmények összefoglalása	21
3.2.3	Modellezés	21
3.3	Végkövetkeztetések	24

1 Feladat meghatározás

Az Országos Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Főfelügyelőség, mint megbízó és az Észak-magyarországi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség, mint megbízott között 2013. 12. 19-én jött létre a megállapodás **a bányászat PM₁₀ szennyezésének feltárása és a tevékenység bevonása a kötelező adatszolgáltatási rendszerbe** megnevezésű feladatban való közreműködésre.

A feladatterv részletesen meghatározza a teljesítendő feladatot, mely szerint fel kell mérni az egyes bányászati tevékenységtípusokat, definiálni kell a porkibocsátás meghatározásának módszertanát.

A különböző típusú bányák porkibocsátása jelentős eltérhet egymástól, - a kavicsbányászat esetén pl. jellemzően magasabb a nedvességtartalma a bányászott nyersanyagoknak, a kőbányáknál a vevő által megrendelt szemcseméretű anyag előállításakor az immisszió mértéke jelentősen függ a szemcsemérettől – ezért a vizsgálatot a bánya típusától függően célszerű elvégezni.

Tekintettel arra, hogy az Észak-magyarországi Környezetvédelmi és Természetvédelmi Felügyelőség illetékességi területén található az ország két legnagyobb lignitbányája (Mátrai Erőmű ZRt. Visonta bánya, Mátrai Erőmű ZRt. Bükkábrányi bánya), ezért az ÉMI-KTF a PM₁₀ meghatározást a lignitbányák tekintetében végezte el.

2 A Bükkábrányi bánya PM₁₀ kibocsátásának célzott vizsgálata

2.1 A mérés megtervezése

A bányászati tevékenység hatásának vizsgálatához 4 ponton – a feladat rövid teljesítési határidejére tekintettel – összesen 34 napig tartó időintervallumban végzett a Felügyelőség nagytérfogatáramú mintavevő berendezéssel (HVS) szilárd részecske PM₁₀ frakció mintavételt. Az uralkodó szélirány figyelembevételével, a bánya szél felőli és szélcsendes oldalán megválasztott egy-egy mintavételi ponton mértük a szélirány és szélsébség értékének negyedórás átlagértékeit. További egy ponton – mely az uralkodó szélirány alapján háttér adatokat szolgáltatott – folyamatosan mértük a levegő szennyezettségét – különös tekintettel a PM₁₀ koncentráció alakulására - és a meteorológiai paramétereket a felügyelőség rendelkezésére álló mobil mérőállomás alkalmazásával. Az 1. ábrán látható egy áttekintő műholdfelvétel a vizsgálati területről a mérőállomások helyzetének feltüntetésével

Előzetes tervek szerint az egyes technológiai egységekhez telepítettük volna a mérőpontokat, de vagyonbiztonsági okok miatt ez nem volt kivitelezhető. A mérőhely kiválasztásánál további szempont volt, hogy a műszerek áramellátása biztosított legyen, továbbá a mérésre kijelölt helyen ne legyenek akadályok, egyéb zavaró hatások a levegőáramlás útjában.

Fenti okok miatt a bányászati tevékenység egyes fázisainak külön vizsgálatára nem volt mód, de a bánya környező településekre gyakorolt PM₁₀ többlet terhelése a mérési adatokból részben kimutatható.

Az adatok elemzése során azt a körülményt is figyelembe kell venni, hogy a 6/2011 (I. 14.) VM rendelet értelmében az immissziós vizsgálatokat nyolc, az év során egyenletesen elosztott héten, vagy egy éven keresztül heti egy véletlenszerűen kiválasztott mintavételi napon át kell végezni, ezzel szemben a Felügyelőség méréssorozata mindössze 1 hónapig tartott.

Ezen intervallum egyebekben a tavaszi mezőgazdasági munkák idejére esett, mely tevékenység szintén hozzájárul az adott terület PM_{10} koncentrációjának növekedéséhez.

Továbbá a vizsgált időszakban többször fordultak elő esős napok, - melyek valamelyest torzítják a vizsgálat eredményeit, bár valószínűleg csak kismértékben -, mivel nem jártak jelentősebb csapadékmennyiséggel.

A mintavételi helyek biztosításában jelentős segítséget nyújtott a Mátrai Erőmű Zrt., Bükkábrányi Bányáüzeme.



1. ábra Áttekintő műholdfelvétel a vizsgálati területről a mérőállomások helyzetének feltüntetésével

2.1 Mérési eredmények és kiértékelésük

2.1.1 A PM₁₀ méréssorozat eredményeinek kiértékelése

A mérések a Felügyelőség mobil mérőállomásával kiegészítve öt helyszínen zajlottak:

1. táblázat A mérési pontok bemutatása

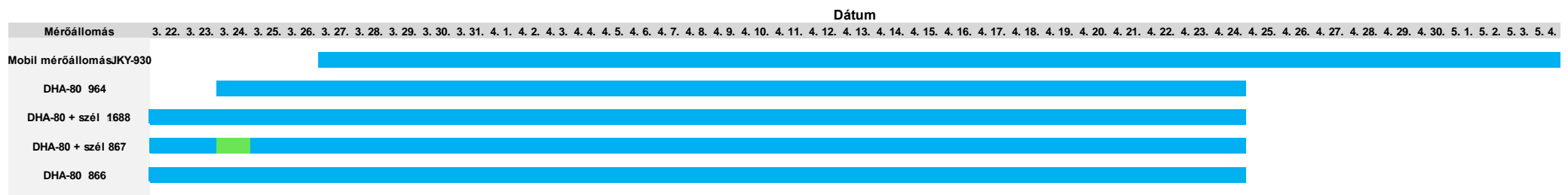
Mérőberendezés	Mérés helyszíne	Bányaüzemhez viszonyított elhelyezkedés	Mért adatok
Mobil mérőállomás (JKY-930)	Bükkábrány Jókai u. 1.	Nyugat	PM ₁₀ és szélsősebesség
DHA-80 (964)	Mezőnyárad Szent István Király út 156.	Délnyugat	PM ₁₀
DHA-80 (1688)	Vatta Tóth Endre u. 61.	Észak-Északkelet	PM ₁₀ és szélsősebesség
DHA-80 (867)	Csincse Mátyás u. 7.	Kelet	PM ₁₀ és szélsősebesség
DHA-80 (866)	Mezőkeresztes Kassai u. 1/A	Dél-Délnyugat	PM ₁₀

A mérések az 1. táblázatban feltüntetett pontokon zajlottak a 2. táblázatban feltüntetett időszakban.

2. táblázat A műszerekhez tartozó mérési időszak bemutatása

Mérőberendezés	Mérési időszak
Mobil mérőállomás (JKY-930)	2014.03.27. - 2014.05.04.
DHA-80 (964)	2014.03.25. - 2014.04.24.
DHA-80 (1688)	2014.03.22. - 2014.04.24.
DHA-80 (867)	2014.03.22. - 2014.04.24.
DHA-80 (866)	2014.03.22. - 2014.04.24.

A mérések időtartam szerinti megoszlását mutatja a 2. ábrán látható Gantt-diagram. A diagramban kék szín jelöli azokat a napokat, amelyeken volt, zöld szín pedig amelyen nem volt mérés. A diagram a 2014. 03. 22. – 2014. 05. 04. közötti mérési időszakot mutatja be.



2. ábra Az egyes mérőműszerekhez tartozó mérési időszakok Gantt-diagramja.
Kék szín: mérési időszak, zöld szín: mérés nélküli időszak

A 2. táblázat alapján tehát 44 napot ölelt fel a teljes mérés. A mobil mérőállomással 39 egymást követő napon, a DHA-80 (964) nagy térfogatú PM₁₀ koncentráció mérő műszerével 31 egymást követő napon, a DHA-80 (1688) nagy térfogatú PM₁₀ koncentráció mérő műszerével 34 egymást követő napon, a DHA-80 (867) nagy térfogatú PM₁₀ koncentráció mérő műszerével 33 egymást követő napon –egy nap megszakítással–, míg a DHA-80 (866) nagy térfogatú PM₁₀ koncentráció mérő műszerével 34 egymást követő napon zajlottak folyamatosan a mérések.

A jelenleg hatályos jogszabályok alapján a 24 órás egészségügyi határérték koncentráció 50 µg/m³, az éves egészségügyi határérték koncentráció 40 µg/m³ [6].

Az egyes vizsgálati pontok mérési eredményeit a 3. táblázat szemlélteti:

3. táblázat A bányáüzemmel szomszédos településekhez tartozó mérési időszak bemutatása

* 24 órás egészségügyi határérték koncentrációhoz viszonyítva

Mérőberendezés helye	Méréssel töltött napok száma [db]	Maximális koncentráció [µg/m ³]	Határérték túllépések száma* [db]
Bükkábrány	39	45	0
Mezőnyárad	31	60.6	2
Vatta	34	48.7	0
Csincse	33	65.5	2
Mezőkeresztes	34	53.6	2

A 3. táblázatban feltüntetett adatokat is felhasználva is látható, hogy a DHA-80 (964) – Mezőnyárad, Szent István Király út 156. –, DHA-80 (867) – Csincse, Mátyás u. 7. – és DHA-80 (866) – Mezőkeresztes, Kassai u. 1/A – mérőállomások regisztráltak határérték koncentráció túllépést.

A határérték koncentráció túllépést az alábbi napokon regisztrálták:

4. táblázat A határérték koncentráció túllépéssel érintett napok

	Település		
	Mezőnyárad	Csincse	Mezőkeresztes
Határérték túllépéssel érintett napok	2014.04.03. 2014.04.04.	2014.04.03. 2014.04.04.	2014.04.03. 2014.04.04.

A 4. táblázatban szereplő, az egyes mérőberendezésekhez rendelt napok alapján az a következtetés vonható le, hogy mivel ugyanazon két nap során került regisztrálásra a határérték koncentráció túllépés, ezért emisszió forrásként ugyanazon tevékenység nevezhető meg. A fenti táblázat (illetve a mérőberendezések) alapján a határérték feletti PM₁₀ frakciójú szilárd légszennyező koncentrációval érintett települések Mezőnyárad, Csincse és Mezőkeresztes voltak.

2.1.2 A határérték koncentráció túllépéssel érintett napok mérési adatainak részletes ismertetése

2014. 04. 03.

A műszerekkel regisztrált adatok alapján a jellemző szélirány D-DNy, D, DNy-D-i volt.

A mért PM₁₀ koncentrációk és az érintett települések:

DHA-80 (964): 50.7 µg/m³ Mezőnyárád

DHA-80 (867): 51.1 µg/m³ Csincse

DHA-80 (866): 51.7 µg/m³ Mezőkeresztes

A bányauzemben ezen a napon folytatott tevékenységek:

A **vagonrakó** a nap folyamán **18.25** üzemórát működött 19:30 és 22:40 közötti hosszabb – több mint három órás– kihagyással.

A **leszóró** a nap folyamán **6.92** üzemórát működött 09:50-es kezdéssel, nagyobb megszakításokkal.

Az **M-10 géplánc** **22.25** üzemórában termelt a nap folyamán, több kisebb (5 perctől 35 percig terjedő) megszakítással.

Az **M-20 géplánc** **11.25** üzemórát működött a nap folyamán 11:45-ös kezdéssel, kisebb megszakításokkal.

Az **M-30 géplánc** **9.1** üzemórában működött 12:55-ös kezdéssel, nagyobb (30 perctől 55 percig terjedő) megszakításokkal.

2014.04.04.

A műszerekkel regisztrált adatok alapján a jellemző szélirány ÉK-K, É-ÉK, ÉK-É-i volt.

A mért PM₁₀ koncentrációk:

DHA-80 (964): 60.6 µg/m³ Mezőnyárád

DHA-80 (867): 65.5 µg/m³ Csincse

DHA-80 (866): 53.6 µg/m³ Mezőkeresztes

A bányauzemben ezen a napon folytatott tevékenységek:

A **vagonrakó** a nap folyamán **12.5** üzemórát működött változó időtartamú (10 perctől 175 percig terjedő) megszakításokkal.

A **leszóró** a nap folyamán **14.67** üzemórát működött hosszabb-rövidebb (5 perctől 95 percig terjedő) megszakításokkal.

Az **M-10 géplánc** **20.92** üzemórában termelt a nap folyamán, több (5 perctől 55 percig terjedő) megszakítással.

Az **M-20 géplánc** **23.67** üzemórát működött a nap folyamán, szinte megszakítás nélkül.

Az **M-30 géplánc** **18.83** üzemórában működött kisebb megszakításokkal 19:20-ig, majd 23:50-kor folytatta a termelést.

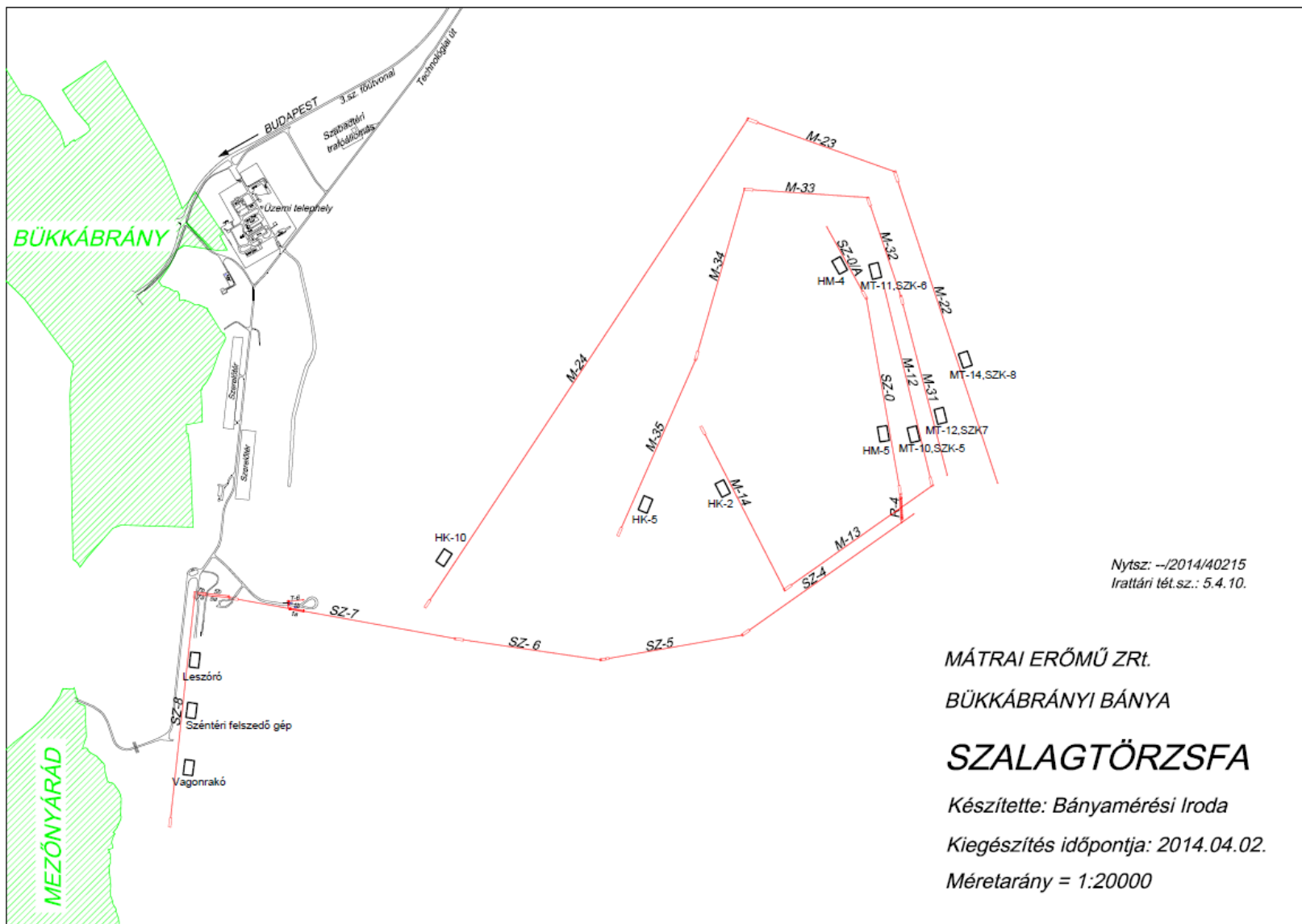
5. táblázat 2014 áprilisának összesített üzemórái az egyes gépláncokra vonatkozóan, pirossal kiemelve a tervszerű megelőző karbantartás idejét
Kék kiemelő szín mutatja a határérték túllépéssel érintett napokat.

Dátum	Vagonrakó	Leszóró	M-10	M-20	M-30	Üzemórák összesen	Rendelkezésre állás
2014.04.01	14	13.08	3.5	19.75	0	50.33	42%
2014.04.02	13.67	12.25	12.58	6.42	0	44.92	37%
2014.04.03	18.25	6.92	22.25	11.25	9.08	67.75	56%
2014.04.04	12.5	14.67	20.92	23.67	18.83	90.58	75%
2014.04.05	16.33	9.92	15.33	15	23.17	79.75	66%
2014.04.06	0	0	18.83	19.33	18.42	56.58	47%
2014.04.07	0	0	10.92	20.83	21.58	53.33	44%
2014.04.08	0	0	19.25	19.25	21.33	59.83	50%
2014.04.09	0	0	22.33	4.25	6.58	33.17	28%
2014.04.10	0	0	22.92	0	8.17	31.08	26%
2014.04.11	0	0	17	0	12.25	29.25	24%
2014.04.12	0	0	20.17	0	7.75	27.92	23%
2014.04.13	0	0	15.33	0	20.67	36	30%
2014.04.14	0	0	23.08	0	17.75	40.83	34%
2014.04.15	0	0	24	0	24	48	40%
2014.04.16	8.58	10	22.42	0	16.75	57.75	48%
2014.04.17	17.17	7.67	21.58	0	13	59.42	50%
2014.04.18	13.33	11.92	21.92	0	15.17	62.33	52%
2014.04.19	8.83	16.17	22.67	0	16.5	64.17	53%
2014.04.20	8.08	16.75	16.42	0	6.75	48	40%
2014.04.21	3	3.17	21	0	4.08	31.25	26%
2014.04.22	7.42	11.25	16.33	0	3.42	38.42	32%
2014.04.23	8.17	16.75	6.08	0	12	43	36%
2014.04.24	10	10.58	0	0	22.75	43.33	36%
2014.04.25	17.67	7.17	4.25	0	8.17	37.25	31%
2014.04.26	8.5	16.25	21.92	0	7.33	54	45%
2014.04.27	12.25	13	19.92	0	19.58	64.75	54%
2014.04.28	11.67	13.42	22.67	0	22.5	70.25	59%
2014.04.29	8.92	16	17.83	0	5.58	48.33	40%
2014.04.30	8.75	16.25	18	12.67	19.83	75.5	63%
Összesen	227.08	243.17	521.42	152.42	403	1547.08	

Az 5. táblázat alapján megállapítható, hogy 2014. április 04-én üzemeltek a hónapban legtöbbet, az össz-üzemórák 5.9%-át a gépsorok. Az egyes gépláncok üzemidejének tekintetében ezen a napon üzemelt a legtöbbet az M-20-as gépsor.

A határérték-túllépéssel érintett másik nap, 2014. április 03-án csupán az össz-üzemóra szám 4.4%-át érték el, azonban ezen a napon üzemelt a legtöbbet, 18.25 üzemórát a vagonrakodó. A piros színnel megjelenített üzemórák valamilyen tervszerű megelőző karbantartás miatti üzemidő kieséseket jelölnek.

Az értékelésben szereplő gépláncok 2014 áprilisában érvényes helyzetét a 3. ábra mutatja be.



3. ábra A Bükkábrányi Bányaüzem legjelentősebb PM_{10} forrásaiként megnevezhető gépcsoportok –vagonrakó, leszóró, M-10, M-20 és M-30 meddős gépláncok- 2014. április 02-i állapota

A mérési időszak során végzett TMK jellegű munkálatok a vizsgálatba bevont eszközcsoporthoz gépeinek tekintetében

A 6. táblázat a Bükkábrányi Bánya gépláncaira vonatkozó tervszerű megelőző karbantartások (TMK) időpontját és jellegét mutatja be a 2014. 03. 21. - 2014. 05. 05. közötti időszakban.

6. táblázat Tervszerű megelőző karbantartások a 2014. 03. 21. - 2014. 05. 05. közötti időszakban.

Érintett géplánc	Karbantartás időpontja, leállás időtartama	Karbantartás jellege
M-10-es géplánc	Március 24-25-ig 24 óra	Rukkolás alatti TMK
M-30-as géplánc	Március 26-án 10 óra	TMK javítás
Szén géplánc	Március 23-án 8 óra	TMK javítás
M-10-es géplánc	Április 23-24-ig 24 óra	Rukkolás alatti TMK
M-20-as géplánc	Április 9-29-ig 504 óra	MT-14 gar. javítás alatti TMK
M-30-as géplánc	Április 1-én 16 óra	TMK
M-30-as géplánc	Április 22-én 16 óra	Rukkolás alatti TMK
Szén géplánc	Április 6-16-ig 216 óra	Kisjavítás
M-30-,Szén géplánc	Május 1-én 24 óra	Üzemszünet
M-10-es géplánc	Május 2-án 16 óra	Javítás
M-30-es géplánc	Május 5-én 12 óra	M-35 rukkolás

Az Időkép internetes időjárás portálról származó adatok alapján a kérdéses napokban nem hullott csapadék Bükkábrány térségében.

Borsod-Abaúj-Zemplén megyében a B-A-Z megyei Kormányhivatal Erdészeti Igazgatóságának határozata alapján 2014. március 12-ike és április 9-ike között tűzgyújtási tilalmat rendelt el a nappali felmelegedés és a csapadékmentes, száraz időjárás miatt.

A határérték koncentráció túllépéssel érintett napokon az OLM ÉMI-KTF által üzemeltetett mérőállomásain is megemelkedett a PM_{10} 24 órás átlaga – 2014. ápr. 03-án $41.3 \mu g/m^3$, 2014. ápr. 04-én $48.1 \mu g/m^3$, míg külön elemezve a Sajó-völgyében üzemeltetett állomások adatait 2014. ápr. 03-án $43.7 \mu g/m^3$, 2014. ápr. 04-én $52.9 \mu g/m^3$.

2.1.3 Mezőgazdasági tevékenység a bányauzem térségében

A tárgyi terület környezetében a vizsgálati időszak során végzett földművelési munkálatok időbeli eloszlását a 7. táblázat szemlélteti. Az adatok alapján a bányát körülvevő mezőgazdasági területeken 2014. április 03-án Mezőkeresztes-Csincse között a délelőtti órákban zajlottak munkák. 2014. április 04-én Mezőkeresztes-Csincse között a délelőtti órákban, míg Csincse-Vatta között a délutáni időszakban végeztek tárcsázási munkálatokat a földeken.

7. táblázat A bányauzem térségében folytatott mezőgazdasági tevékenység időbeli megoszlása

Dátum	Bükkábrány Mezőnyárád	Bükkábrány Mezőnyárád	Mezőnyárád Mezőkeresztes	Mezőnyárád Mezőkeresztes	Mezőkeresztes Csincse	Mezőkeresztes Csincse	Csincse Vatta	Vatta Bükkábrány
2014.03.29					délelőtt	délután		
2014.03.30					délelőtt			
2014.03.31		délután			délelőtt		délelőtt	
2014.04.01					délelőtt	délután		
2014.04.02	délelőtt		délelőtt			délután	délelőtt	délelőtt
2014.04.03					délelőtt			
2014.04.04					délelőtt		délután	
2014.04.05							délelőtt	délelőtt
2014.04.06								
2014.04.07							délelőtt	
2014.04.15					délelőtt			délelőtt
2014.04.16					délelőtt			
2014.04.17								
2014.04.18				délután	délelőtt			
2014.04.19					délelőtt			

A bányauzemtől kapott adatok alapján a térségben, a vizsgálati időszakban mezőgazdasági tevékenység – tárcsázás – folyt. A tárcsás sekélyművelésre tavasszal és ősszel kerül sor. A művelet célja, hogy porhanyítsa és fellazítsa a talajt, a szármadaradványokat aprítsa és keverje a talajba, egyenletes felszínt alakítson ki, illetve csökkenjen a talajnedvesség vesztes.

Alkalmazása számos előnye mellett azonban mind talajvédelmi, mind levegőtisztaság-védelmi szempontból kockázatos, hiszen száraz talajfelszín mellett nő a képződő porfrakció mennyisége, porhanyítás helyett porosít a talaj szerkezetének károsítása mellett.

Az adatok alapján két időszakot különíthetünk el: a 2014. 03. 29. - 2014. 04. 07. közötti és a 2014. 04. 15. - 2014. 04. 19. közötti időszakot.

A 2014. 03. 29. - 2014. 04. 07. közötti időszakban minden nap (2014. 04. 06-át leszámítva) legalább egy térségben, legalább egy napszakban folytak a tárcsázási munkálatok. A bányauzemhez viszonyítva az alábbi megfigyelések tehetők:

- A bányauzemtől **DNy**-i irányban, Bükkábrány-Mezőnyárád települések között összesen két alkalommal, 2014. 03. 31-án délután, illetve 2014. 04. 02-án délelőtt végeztek munkálatokat.
- A bányauzemtől **D-DNy**-i irányban, Mezőnyárád-Mezőkeresztes települések között szintén két alkalommal, 2014. 04. 02-án délelőtt, illetve 2014. 04. 18-án délután végeztek munkálatokat.
- A bányauzemtől **D-DK**-i irányban, Mezőkeresztes-Csincse térségében fekvő nagy kiterjedésű területeken végeztek tárcsázást a legtöbb alkalommal:
 - 03. 29-én délelőtt és délután;
 - 03. 30-án és 31-én délelőtt;
 - 04. 01-jén délelőtt és délután;
 - 04. 02-án délután;
 - 04. 03-án és 04-én délelőtt;
 - 04. 15-én és 16-án délelőtt, valamint
 - 04. 18-án és 19-én délelőtt,

összesen tehát 13 alkalommal.

- A bányauzemtől **ÉK**-i irányban, Csincse-Vatta térségében fekvő területeken összesen 5 alkalommal:
 - 03. 31-én délelőtt;
 - 04. 02-án délelőtt;
 - 04. 04-én délelőtt;
 - 04. 05-én délelőtt, valamint
 - 04. 07-én szintén délelőtt végeztek tárcsázást.
- A bányauzemtől **É-ÉNy**-i irányban, Vatta-Bükkábrány térségében fekvő területeken összesen 3 alkalommal:
 - 04. 02-án délelőtt;
 - 04. 05-én délelőtt, valamint
 - 04. 15-én szintén délelőtt végeztek tárcsázást.

A PM_{10} koncentrációk elemzése során megvizsgáltuk, hogy a mérőállomások napi maximumához hozzárendelve a jellemző szélirányt, illetve a szélirány alapján a mért értékeket befolyásoló forrás(okat), van-e összefüggés a normalitás vizsgálat során kapott eredményekkel. A figyelembe vett forrásokat, illetve az azonosításukra szolgáló kódokat a 8. táblázat mutatja be:

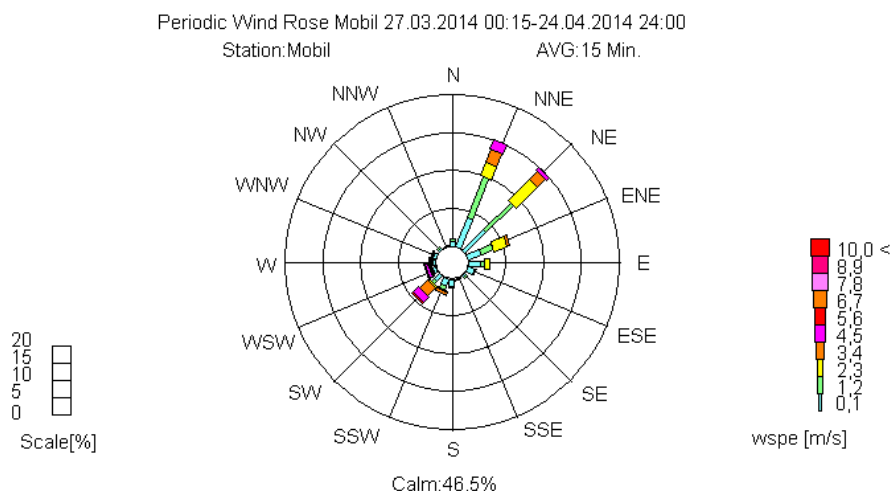
8. táblázat A mérőállomásokon mért koncentráció értékeket befolyásoló tényezők a napi jellemző szélirányok alapján

Forrás csoport	Tevékenység/település	Forrás kód
Mezőgazdasági tevékenység	tárcsázás	T
Települések	Bükkábrány	BNY
	Mezőnyárad	MD
	Mezőkeresztes	MS
	Csincse	Cs
	Vatta	V
Bányaüzem	meddő letakarítás	M10
		M20
		M30
	vagonrakó állomás	VÁ
	leszóró	LSZ

Az egyes mérőállomásoknál figyelembe vett szélirányok Bükkábrány, Vatta és Csincse esetén a 15 percenként rögzítésre került értékek alapján kerültek megállapításra. Mezőnyárad és Mezőkeresztes esetében a Csincsén rögzített szélirányokat vettük figyelembe a hasonló domborzati viszonyok miatt.

A napi maximum koncentrációk településekre (mérőműszerekre) vett megoszlása tekintetében Mezőnyáradon volt mérhető a legtöbb (18 alkalommal), míg Vattán a legkevesebb (3 alkalommal) napi maximum. Mezőkeresztesen 11 alkalommal, míg Csincsén 5 alkalommal került ki a napi maximum a mért koncentrációk közül. A bükkábrányi adatok között nincs egyetlen napi maximum sem a mérési időszakban. A szélirány tekintetében a mérési időszakban összesen keleti szélirány 2.5%-ban fordult elő (4. ábra), vagyis az adatok

tekintetében a bányá hatása nem jelentkezik, tehát alap légszennyezettség tekintetében ezen mérési adatokat lehet figyelembe venni.



4. ábra A mobil mérőállomással Bükkábrányban rögzített szélirányok és szélességek a mérési időszakban

A Csincsén mért PM_{10} koncentrációk esetében minimális hatása volt a bányüzemnek a műszer által rögzített széladatokat figyelembe véve. A Mezőkeresztesen és Vattán elhelyezett mérőműszerek adataira már mind a bányüzem illetve a környező települések, mind pedig a mezőgazdasági munkák hatást gyakoroltak, míg a Mezőnyáradon regisztrált koncentráció értékek alakulására az imént felsorolt források permanens hatással voltak, az egyes komponensek számszerű meghatározása csak jelentős elhanyagolásokkal lenne megvalósítható.

A bányá által okozott PM_{10} terhelés meghatározásához az öt mérőállomás napi adatait és a jellemző szélirányokat használtuk fel. Amennyiben a mérési időszakban, az adott nap során volt olyan légmozgás, mely valamely mérési pontra (településre) véve a bányüzem felől szállította a szennyező anyagot, a bükkábrányi adatokat véve alap légszennyezettségnek, képeztük a bányüzem feltételezett kiporzásával terhelt napi átlag koncentrációértékek különbségét:

$$\text{bányá feltételezett hatása} = C_t - C_a \left[\frac{\mu g}{m^3} \right]$$

C_t : terhelt koncentráció [$\mu g/m^3$]

C_a : alap légszennyezettség [$\mu g/m^3$]

Egyes napokon több mérőállomás esetében is jelentkezhetett bányá felől érkező légmozgás, ezért ebben az esetben a legnagyobb különbségértéket vettük figyelembe. Azokon a mérési napokon, amikor nem regisztráltak a műszerek bányüzem felől érkező légmozgást, a bányá hatását zérusnak tekintettük.

Vizsgáltuk, hogy a kapott, a bányá feltételezett hatásaként definiált koncentrációk hogyan alakulnak a napi termelési volumennel (lignit, illetve meddő kitermelés) összehasonlítva. (27. ábra)

Az ábrázolt termelési adatokból kiolvasható, hogy a 2014. ápr. 07-e és ápr. 15-e közötti időszakban nem volt haszonanyag termelés, illetve a meddőletakarítás során megmozgatott kőzetanyag mennyisége is visszaesett a korábbi időszakhoz képest, azonban a PM_{10}

koncentráció alakulása mégsem csökkenő tendenciát követ. Az ábrázolt napi maximális koncentrációk közötti csúcsértékek, illetve a bányá feltételezett terheléseként definiált koncentrációk csúcsértékei sincsenek összhangban a termelés volumenének aktuális alakulásával. Megfigyelhető továbbá, hogy a vizsgálati időszak alatt a feltételezhetően bányá hatásával terhelt napi koncentráció adatok 2014. 03. 24., valamint 2014. 04. 03., 2014. 04. 04. (a két határérték-túllépéssel érintett nap) és 2014. 04. 18. kivételével megegyeznek a mérőállomásokon regisztrált napi maximális koncentráció értékekkel.

A rendelkezésre álló mérési adatokból tehát meghatároztuk, hogy feltételezhetően mennyi a bányauzem tevékenységéből származó terhelés az egyes mérési pontokon abban az esetben, ha bányá felől fújó szelet regisztráltak a műszerek. Ahhoz, hogy az így meghatározott koncentráció értékek felhasználásával kifejezhessük, hogy kialakulásához milyen lignit-, illetve meddőletakarítás volumen tartozik, bevezettük az általunk kiporzási hányadosként elnevezett mutatót:

$$\text{kiporzási hányados} = \frac{C_{\max}}{Pr_{\text{lignit}} - Pr_{\text{meddő}}} \left[* 10^{-6} \mu \frac{\text{g}}{\text{m}^3 \text{ nap}} \right]$$

ahol

C_{\max} : bányászati tevékenységhez köthető napi maximális koncentráció [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

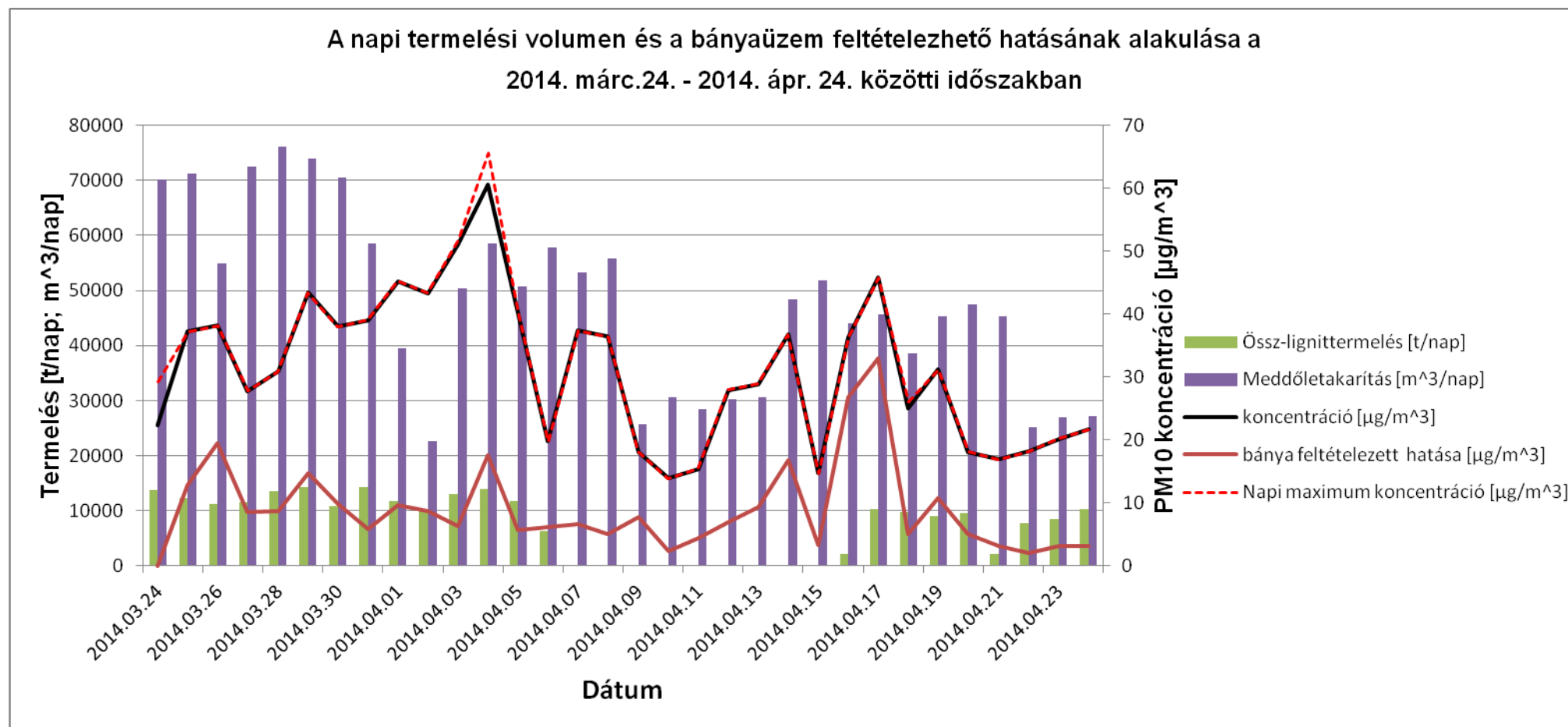
Pr_{lignit} : napi lignittermelés [t/nap]

$Pr_{\text{meddő}}$: napi meddő letakarítás [t/nap]

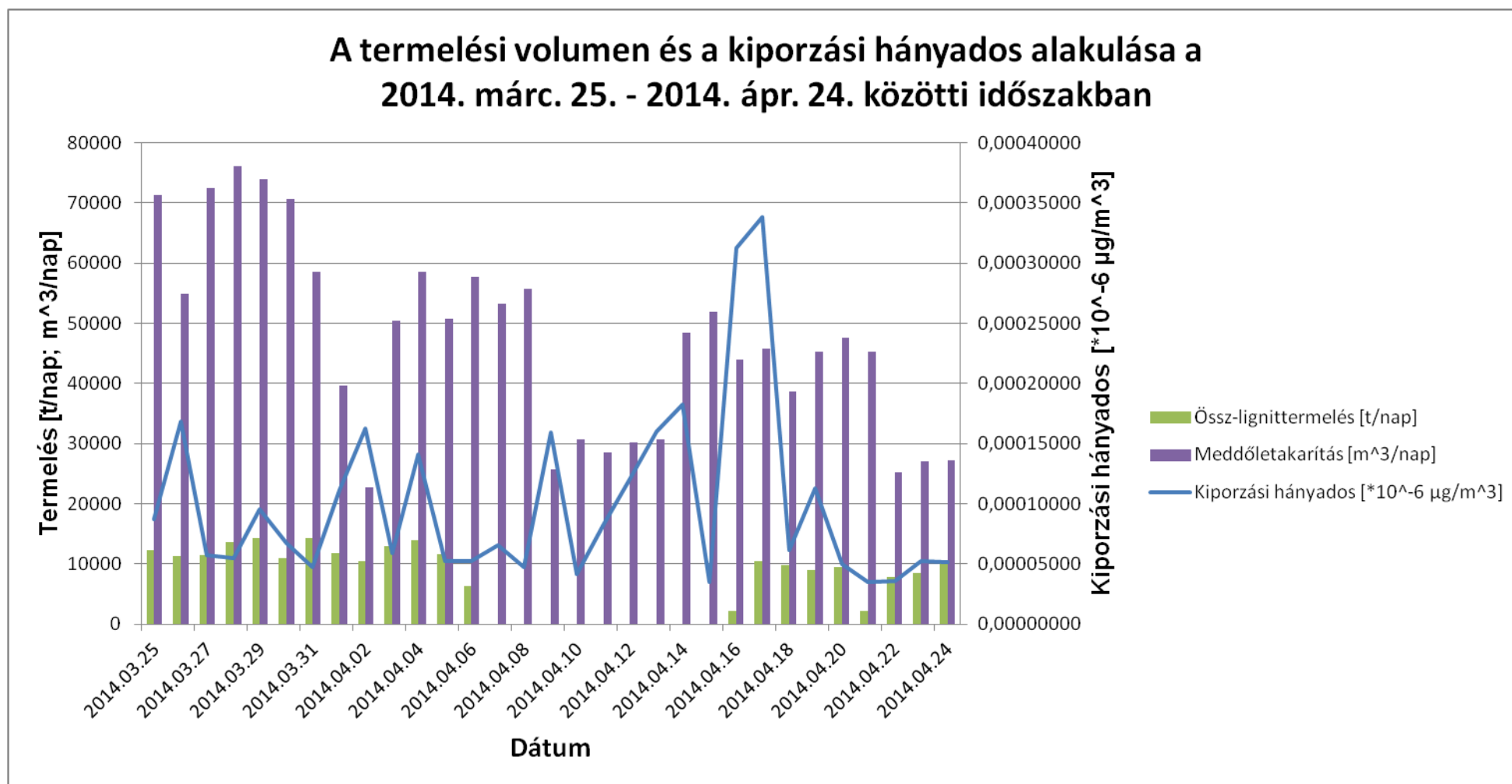
A kiporzási hányados meghatározásához a bányauzem által rendelkezésünkre bocsátott dokumentációban szereplő $1\,900 \text{ kg}/\text{m}^3$ -es sűrűségértéket vettük figyelembe a meddőletakarítás m^3/nap -ban megadott mennyiségének t/nap mértékegységbe való átszámításához. Az 5. ábrán látható diagram szemlélteti a termelési volumen és a kiporzási hányados alakulását. A diagram alapján látható, hogy – akárcsak a bányauzem feltételezett kiporzásával terhelt napi átlag koncentrációértékek lefutása esetében – a kiporzási hányados értékek lefutása és a haszonanyag termelés, illetve a meddőletakarítás volumene között jelentős az eltérés.

Az 5. ábrán és a 6. ábrán szereplő diagramok segítségével ábrázolt terhelési grafikonok lefutása alapján azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a bányauzemhez köthető PM_{10} kibocsátás alakulására a napi kitermelésen túl számos egyéb paraméter is hatással van, önmagában a haszonanyag termelés, illetve a meddőletakarítás volumene nem befolyásolja a szennyezés koncentrációját.

A 7. ábrán az erőművi, illetve ipari felhasználásra szánt, vagonrakón áthaladó, illetve ott átmenetileg deponált lignit és a Mezőnyáradon mért PM_{10} koncentrációk alakulását tüntettük fel a 2014. márc. 25. – április 24. közötti időszak vonatkozásában. A mért, feltételezhetően a bányauzem kibocsátásával terhelt koncentrációértékek maximumai eltolódással, de közelítőleg követik a lignitvolumen alakulását. Itt is megfigyelhető azonban az előző ábrákon is megfigyelhető koncentrációérték változás a lignittermeléstől (deponálás, illetve vagonrakás szünetelése 04. 08. – 04. 15. között) függetlenül, azaz itt is levonható az a következtetés, hogy a feltételezhetően bányauzemhez köthető PM_{10} kibocsátás alakulására a napi kitermelésen túl számos egyéb paraméter is hatással van.

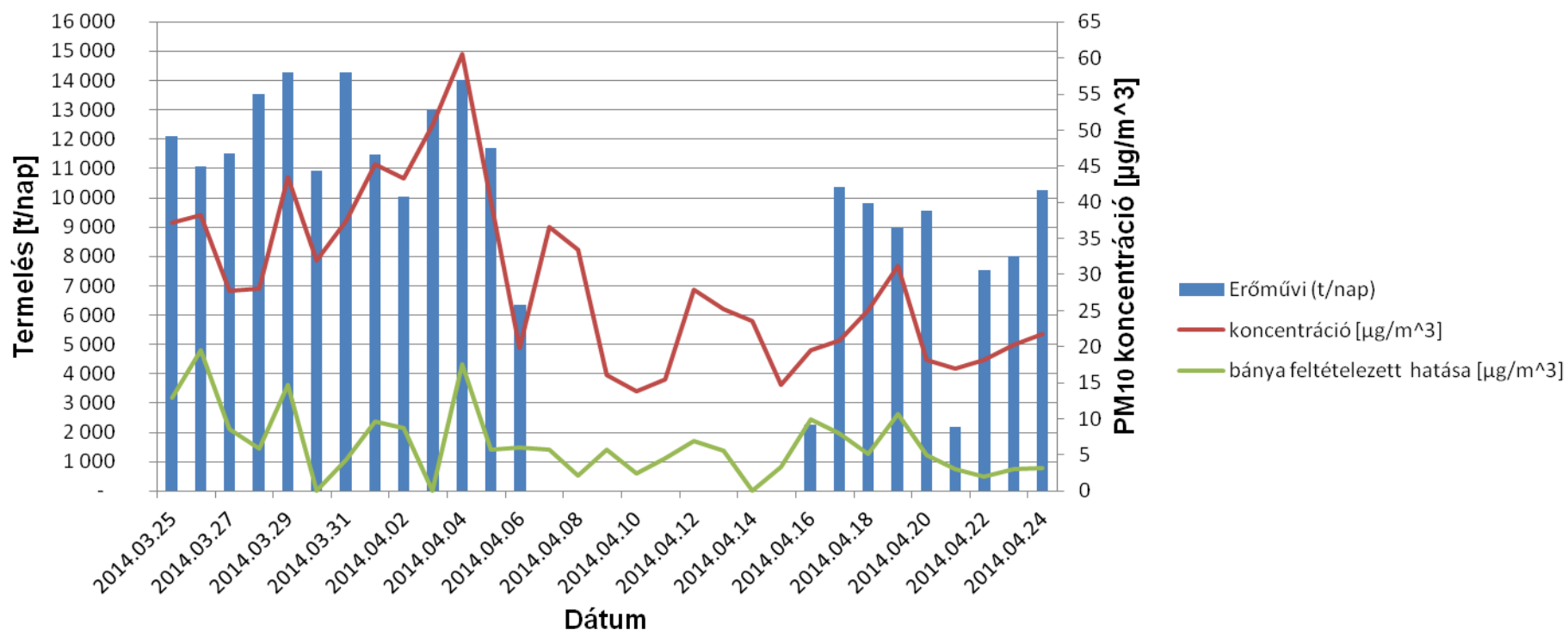


5. ábra A napi lignittermelési, meddőtermelési adatok összehasonlítása a bányá hatásaként értelmezett koncentrációkkal



6. ábra A napi lignittermelési, meddőtermelési adatok összehasonlítása a bányá hatásaként értelmezett koncentrációkkal

A Mezőnyárádon mért koncentrációk és a vagonrakodó-felszedő volumenének alakulása a 2014. márc. 25. - 2014. ápr. 24. közötti időszakban



7. ábra A vagonrakó téren átmoizgatott napi lignitmennyiség és a Mezőnyárádon mért PM₁₀ koncentráció alakulása

3 Összefoglalás

3.1 Mérési körülmények

A bányászati tevékenység PM_{10} koncentrációra gyakorolt hatását 4 ponton vizsgáltuk összesen 34 napig tartó időintervallumban, nagytérfogatú mintavevő berendezéssel. Az uralkodó szélirány figyelembevételével, a bánya északi és keleti oldalán megválasztott egy-egy mintavételi ponton mértük a szélirány és szélsébség értékének negyedórás átlagértékeit. További egy ponton – mely az uralkodó szélirány alapján háttér adatokat szolgáltatott (Bükkábrány) – folyamatosan mértük a levegő szennyezettségét – különös tekintettel a PM_{10} koncentráció alakulására - és a meteorológiai paramétereket a felügyelőség rendelkezésére álló mobil mérőállomás alkalmazásával. (Közvetlenül a technológiai egységek mellett vagyonbiztonsági okok miatt nem lehetett a mérőberendezéseket elhelyezni.)

A mintavételi helyek kiválasztása során - figyelembe véve az uralkodó szélirányt - helyeztünk el a bánya északi és keleti oldalán, Vattán és Csincse egy-egy darab meteorológiai egységgel felszerelt mintavevőt, szélirány-, szélsébség függő mintavételt tervezve. Sajnos a kitelepítés időszakában nem az uralkodó szélirány volt a jellemző. A bánya tájékoztatása szerint az áprilisi hónapokban jellemzően az egyébként uralkodó É-ÉK-i szélirány rövid időre D-DNY-ra fordul. Emiatt feladtuk a mintavétel szélirány-, szélsébség függő végrehajtását, tartva attól, hogy az egyes napi mintákon - a mérési intervallum rövidsége miatt (1 hónap) - nem lesz mérhető tömegű minta.

A későbbiek során az uralkodó szélirány egyre gyakoribbá vált, viszont a nem egy esetben alacsony PM_{10} koncentrációk, valamint a gyakori szélcsend kérdésessé teszi, hogy nyerhettünk-e volna megbízhatóan feldolgozható mintákat szél vezérelt mintavétel alkalmazásával. Valószínűsíthető, hogy nagyon lecsökkent volna az értékelhető minták száma ezt a módszert alkalmazva.

Emellett, az adatok elemzése során azt a tényt is figyelembe kell venni, hogy a 6/2011. (I. 14.) VM rendelet értelmében az immissziós vizsgálatokat nyolc, az év során egyenletesen elosztott héten, vagy egy éven keresztül heti egy véletlenszerűen kiválasztott mintavételi napon át kell végezni, ezzel szemben a Felügyelőség méréssorozata mindössze 1 hónapig tartott.

Fentiekre tekintettel a méréssorozatot legalább fél éven keresztül kellene folytatni ahhoz, hogy valóban reprezentatív adatokat kapjunk, mely mérési időszakban mind a fűtési, mind a nem fűtési félévben legalább 3-3 hónap mintavétel lenne szükséges. Közvetlenül a technológia mellé nem lehet telepíteni a műszereket (vagyonbiztonság), ezért az esetleges további mérések tervezésénél továbbra is a településekre kihelyezett mérőpontokon van lehetőség. A mért PM_{10} adatokat ebben az esetben jelentősen befolyásolja a lakossági tevékenység (fűtés, kerti hulladék égetése), valamint a közbenső területeken a mezőgazdasági tevékenység (tárcsázás, szántás, aratás).

Mivel a nagytérfogatú mintavevő berendezéssel a szabvány szerint 24 órás mintavételi időszakra kapunk koncentráció adatokat, ezért a bányászathoz kapcsolódó vagonrakodás tevékenység hatását is csak 24 órás adatra vetítve tudtuk vizsgálni. A jelen vizsgálat során keletkezett koncentrációk 24 órás összege áll rendelkezésre, így a vagonrakodás pillanatnyi hatása nem adható meg. Ehhez külön vizsgálatok elvégzésére lenne szüksége, melyhez a

folyamatos mintavevő helyett a negyedórás adatok rögzítésére alkalmas mérőbusz kitelepítése szükséges.

(Megjegyezzük, hogy korábban, panaszbejelentés alapján már vizsgáltuk az uralkodó szélirányban lévő településen (Mezőnyárád), a szénfeladó állomáshoz legközelebb eső lakóházaknál – mely mérőpont a jelen vizsgálatnál kiválasztott ponthoz képest a szénfeladóhoz valamivel közelebb helyezkedett el – a PM_{10} koncentrációt, de a Sajó völgyében az ÉMI-KTF által üzemeltetett mérőállomások adataitól jelentős eltérést nem tapasztaltunk.)

3.2 Adatok elemzése

3.2.1 Időtartam

A méréssorozatot 2014. 03. 22. és 2014. 04. 24. között végeztük Mezőnyárád, Vatta, Csincse, Mezőkeresztes településeken, a háttér adatok rögzítésére Bükkábrányban került sor 2014. 03. 27. és 2014. 05. 04. között.

3.2.2 Mérési eredmények összefoglalása

A mérési adatsor napi átlagainak kiértékelését a 3. táblázat tartalmazza. A célzott méréssorozat adataihoz csatoltuk az ÉMI-KTF által ugyanezen időszakban rögzített valamennyi monitor állomásra vonatkozó 24 órás PM_{10} átlagokat (10. táblázat).

Az adatsorokból megállapítható, hogy a Miskolcon üzemelő állomások átlaga és a vizsgált 5 mérőpont átlaga között maximum $8 \mu g/m^3$ adódik, ennyivel magasabb a bánya körüli koncentrációk napi átlaga. Átlagértékben ez a különbség $1,9 \mu g/m^3$.

A bánya környékén regisztrált 24 órás PM_{10} koncentráció mért maximuma és a miskolci állomások átlaga között a legnagyobb különbség $31,1 \mu g/m^3$, ami Mezőkeresztesre esik olyan napon, amikor a szél a bánya felől szállította a szennyezőanyagot. A mért maximum és a miskolci állomások átlaga közötti különbség mérési intervallumra történt átlagolásakor $7,1 \mu g/m^3$ érték adódik.

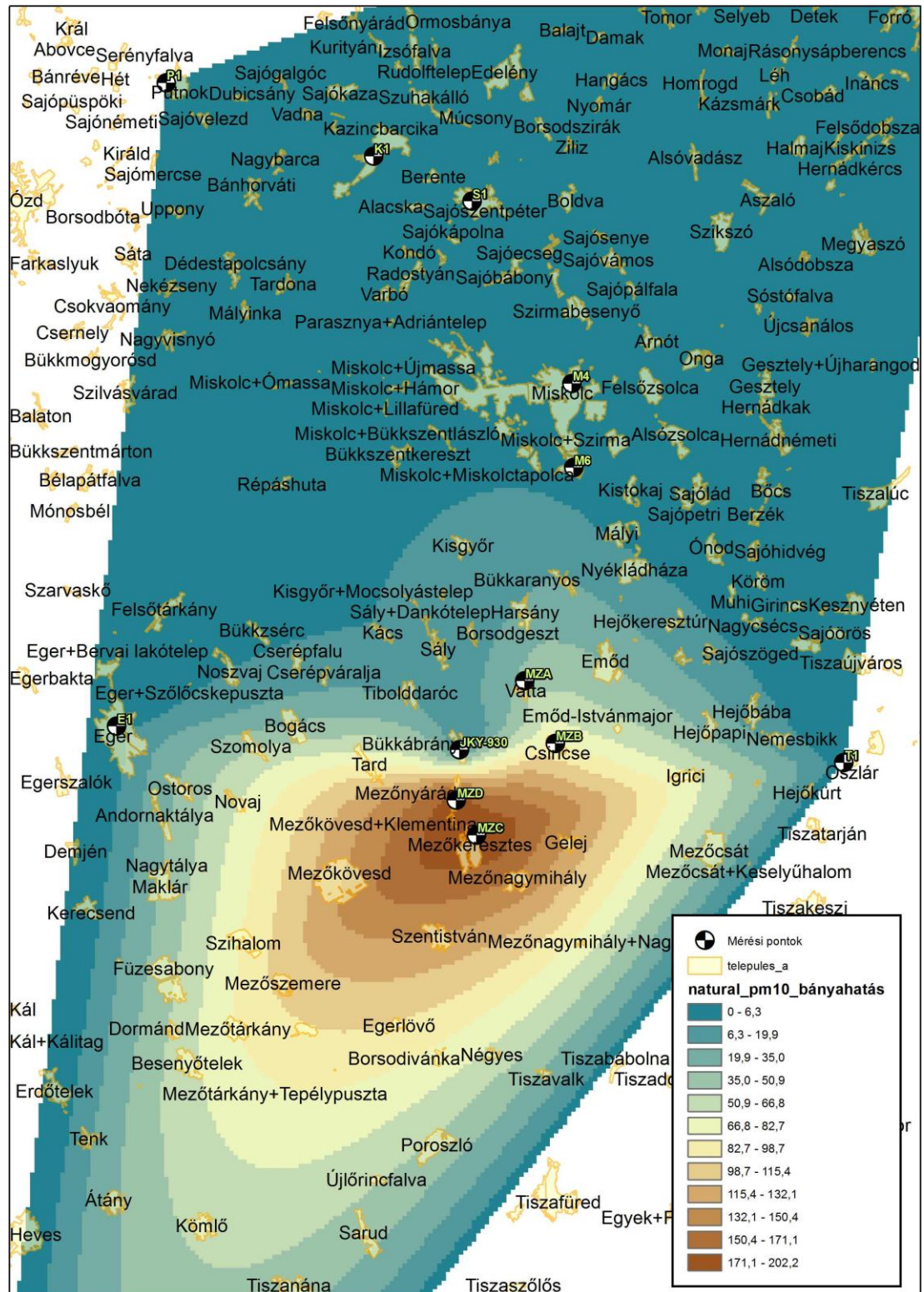
Az oszlári állomás adataival összehasonlítva - ami a Sajó völgyében közel háttér állomásnak tekinthető PM_{10} szempontjából - a fenti adatok a következőként alakulnak:

A bánya körül mért értékek maximuma (Mezőnyárád, 2014. 04. 17.) és az oszlári állomáson rögzített 24 órás átlag közötti különbség $34,7 \mu g/m^3$, a mérési intervallum 24 órás átlagának maximuma és az oszlári állomás ehhez tartozó 24 órás értékek közötti különbség átlaga pedig $13,5 \mu g/m^3$.

3.2.3 Modellezés

A mérési adatok alapján az ArcView modellező program segítségével elkészítettük a vizsgált terület szennyezettségi térképét. A 8. ábra a jelen vizsgálat adataival készített modellezés eredményét mutatja be.

A 9. ábrán a modellezés során figyelembe vettük a Sajó völgyében a célzott méréssorozat idejére rendelkezésre álló további mérőállomások adatait is.



8. ábra a bányászati tevékenység összegzett hatása a mérőpontokon regisztrált PM₁₀ koncentrációra a teljes mintavételi időszakra

3.3 Véggövetkeztetések

Az ÉMI-KTF által elvégzett mérésorozatok adatai alapján megállapítható, hogy a Bükkábrányi Bánya közelében, az uralkodó szélirányban található településeken mért PM_{10} koncentrációk magasabbak, mint a bánya felett elhelyezkedő településeken, tehát a bánya hatása kismértékben érzékelhető a szélirányban fekvő Mezőnyáradon és Mezőkeresztesen.

Jelen vizsgálat alapján azonban – tekintettel a rendelkezésre álló kevés adatra – számszerűsítve egyértelműen nem állapítható meg, hogy a bányászati tevékenység hány $\mu g/m^3$ -rel járul hozzá a terület PM_{10} többlet terheléséhez.

A mérési adatokat a 9. táblázat tartalmazza.

9. táblázat A Búkkábrányi bánya környezetében végzett célzott immissziós vizsgálatok mérési eredményei

	Mobil mérőállomás JKY-930			DHA-80 964	DHA-80 + szél 1688			DHA-80 + szél 867			DHA-80 866
Dátum	Búkkábrány Jókai u. 1. K			Mezonyárád, Szent István Király út 156., 28047720 ÉK	Vatta, Tóth Endre u. 61., 28857766 D-DNY			Csincse, Mátyás u. 7., 28427786 NY-DNY			Mezokeresztes, Kassai u. 1/A, 27817733 É
	µg/m ³	m/s	irány	µg/m ³	µg/m ³	m/s	irány	µg/m ³	m/s	irány	µg/m ³
2014.03.22				-	35.1	0.2	D	30.4			32
2014.03.23				-	29.8	0.1	D-DNY-DK	33.3			30.7
2014.03.24				-	22.3	0.0	DNY	-			29.2
2014.03.25				37.2	24.8	0.1	ÉK-É	24.3		É-ÉK-K-NY	32.3
2014.03.26				38.2	18.7	0.3	É-ÉK	21.9	0.2	ÉK	25.8
2014.03.27	19.2	1.8	ÉK-K	27.8	20.4	0.6	É-ÉK	21.4	0.5	ÉK	23.6
2014.03.28	22.2	2.2	ÉK	28.1	26.5	0.9	É	27.4	0.9	ÉK	30.9
2014.03.29	28.7	1.6	ÉK	43.4	35.1	0.5	É	32.1	1.4	ÉK	37.5
2014.03.30	28.7	0.9	DNY	32	28.3	0.1	D-DNY-DK	28.2	1.5	DNY-É	38
2014.03.31	33.1	0.6	DNY	37.5	33.2	0.1	É-DNY-D-DK	35.6	0.7	É-ÉK-DNY-NY	39
2014.04.01	35.5	0.9	DNY-ÉK	45.2	38.7	0.2	É-ÉK-DNY-D	36.3	0.6	É-ÉK-DNY-D-NY	40.6
2014.04.02	34.6	0.5	ÉK-K	43.3	39.9	0.2	É-ÉK	37.9	0.5	ÉK-DNY-D-NY	37.1
2014.04.03	45	0.3	D-DNY	50.7	44.7	0.1	D	51.1	0.6	DNY-D	51.7
2014.04.04	43	0.3	ÉK-K	60.6	48.7	0.1	É-ÉK	65.5	0.8	ÉK-É	53.6
2014.04.05	36.6	1.6	ÉK	40.2	34.5	0.5	É-ÉK	35.3	0.4	ÉK-É	34.7
2014.04.06	13.7	1	DNY	19.8	17.4	0.2	DNY-É-ÉK	15.6	1.3	DNY-É-ÉK	17.1
2014.04.07	30.8	0.7	ÉK-K	36.6	36.9	0.1	É-ÉK	35.4	0.9	ÉK-É	37.4
2014.04.08	31.4	1.2	DNY	33.5	34.6	0.1	DNY-D	36.4	1.0	DNY-É	33.9

10. táblázat Az ÉMI-KTF által a mérési időszakban rögzített valamennyi monitor állomásra vonatkozó 24 órás PM₁₀ átlagok.

Date	K1	M4	M6	T1	S1	P1	H1	E2	Mobil	Miskolc átlag
	ug/m ³									
22.03.14	30.8	24.7	31.2	17.6	31.7	29.5	29.9	InVld	InVld	28.0
23.03.14	23	23.5	31.2	19	27.9	27.1	25.7	26.1	InVld	27.4
24.03.14	17.1	18.6	21.6	13.1	20.9	18.1	15	14.2	InVld	20.1
25.03.14	20.2	22.1	24.8	16.2	21.5	22.1	15.4	17.9	InVld	23.5
26.03.14	24.7	18.2	23	17.7	27.4	24.9	18.2	19.1	InVld	20.6
27.03.14	21.4	19.5	21.5	15.3	23	27.9	16.9	17.9	19.2	20.5
28.03.14	35	23.5	27.4	18.7	32.1	26.5	26.8	25.4	22.2	25.5
29.03.14	38.7	30	36.4	25.8	39.8	36.4	29.4	29.6	28.7	33.2
30.03.14	37.2	25.4	29.8	21.4	34.6	24.8	24.6	26	28.7	27.6
31.03.14	34.9	27.7	37.6	30.4	35.3	31.7	29.6	35.5	33.1	32.7
01.04.14	33.8	32.1	41	29.9	36.5	29.5	32.7	32.1	35.5	36.6
02.04.14	37.3	35	35.5	26.3	34.8	32.9	25.8	34.1	34.6	35.3
03.04.14	46.3	41.9	43.7	35.6	47.9	38.5	40.5	41.3	45	42.8
04.04.14	49.9	53.2	52.7	39.1	54	54.8	44.8	45	43	53.0
05.04.14	43.8	30.3	36	29.4	39.4	36.4	30.3	33.3	36.6	33.2
06.04.14	16.2	15.1	18.6	9.2	17.5	20	16.8	17.1	13.7	16.9
07.04.14	33.9	28.5	32.2	25.7	32	28	30.2	28.4	30.8	30.4
08.04.14	31	31.7	30.5	24.6	31.4	25.2	26.4	29.8	31.4	31.1
09.04.14	11.1	14.7	15	9.5	14.6	12.7	17.2	11.5	10.3	14.9
10.04.14	11.8	15.4	12.5	9.1	12.4	10.2	13.4	10.4	11.5	14.0
11.04.14	13.6	13.1	12.1	9.7	14	15.4	12.7	13.1	10.9	12.6
12.04.14	19.8	22.6	28	13.1	24.3	18.5	14.1	18.8	21	25.3
13.04.14	21.4	18.8	27.2	17	24.1	19.5	18.3	18.5	19.6	23.0
14.04.14	18.4	22.5	20.9	16.3	18.6	17.3	18.1	InVld	19.9	21.7
15.04.14	10	16.8	15	7.9	14.3	10.7	12.4	8.1	11.5	15.9
16.04.14	12.6	12.9	11.8	10.4	13.5	9.5	13.5	8.9	9.5	12.4
17.04.14	17	13.2	16.3	11.1	15.5	13.5	15.2	10.7	12.9	14.8
18.04.14	24.8	24.5	25.6	19.7	23.9	20.8	20.9	18.4	20	25.1

19.04.14	24.9	32.1	25.1	18.8	30.6	34.1	24.8	20.5	20.5	28.6
20.04.14	14.7	InVld	15.2	10.4	13.9	15.3	13.1	10.9	13.1	15.2
21.04.14	18.2	16	18.8	10.1	17.9	InVld	16.2	14	13.8	17.4
22.04.14	22.2	18.9	24	14	21.9	20.1	20.6	16.3	16.2	21.5
23.04.14	20.2	21.3	19.6	15.9	18	17	16.9	17.2	17.1	20.5
24.04.14	19	22.5	19.8	13.2	20.6	15.9	17	16.1	18.5	21.2
25.04.14	16.9	17.5	17.7	13.8	18.5	16.3	16.4	13.1	18.1	17.6
26.04.14	16.4	14.4	15.3	12.6	16	13.9	15.1	11.7	15.5	14.9
27.04.14	17.6	15.6	16.9	16	19.4	18.8	18.6	16.6	21.7	16.3
28.04.14	17.4	17.3	19	15.6	17	17.5	16.7	17.7	19.3	18.2
29.04.14	16.8	20	19.1	14.9	19.4	17.5	19.6	15.1	18.4	19.6
30.04.14	19.4	23.2	19.9	13.8	20.1	16.6	19.7	18.4	20.2	21.6
01.05.14	15.9	18	19.2	16.8	18.1	14.7	21	16	25.3	18.6
02.05.14	20.5	22.2	18.7	16.4	19.8	20.7	23.9	17.1	19.1	20.5
03.05.14	15	17.5	16.8	15.3	16.3	17.4	15.9	13.3	14.9	17.2
04.05.14	12.8	10.7	10.8	13.3	14.1	9.6	20.8	10.8	10.6	10.8