

VERESPATAK ÖKÖLOGIZÁLÁSI STRATÉGIA, KOCKÁZATOK FELMÉRÉSE ÉS BALESETI SZENNYEZŐDÉS VIZSGÁLATA

KÖVETKEZTETÉS

„Bármilyen feltételek mellett, egy baleset-megjelenésének kockázata nagyon alacsony. Egy elfogadható balesetnek megfelelő szennyező kifolyás mértéke korlátozott és ideiglenes. Az esetek többségében, még egy ilyen jellegű baleset esetén, a folyó vizének minősége magas marad, a csapadék- és ivóvíz-minőségi standardjai szerint, még a folyóba történő kiömlés helyén is. Minden esetben, ezen biztonsági feltételek helyreállnak több száz kilométerrel a magyarországi határvonal elérése előtt. A kockázati tanulmány megállapítja, hogy minden más káresemény valótlán. A csekély baleseti kockázat és a környezetre gyakorolt világos előnyök ennek tisztítása következtében, egy általános pozitív előnyt biztosít a környezetre a terv megvalósítása révén.”

RÖVID BEMUTATÓ

Figyelmesen újra vizsgálat alá került a Verespataki projekt hatása, úgy ahogy ezt a Gabriel Resources Egyesület Ltd. ajánlotta:

- Az ajánlott természetbarát projekt lebonyolítása az előző bányászati tevékenységekből származó szennyeződések előnyös hatásainak számszerűsítése, és
- Egy baleset bekövetkezésével kapcsolatos kockázatok és utóhatásainak felmérése a hidrográfiai medencére (595 km-re a célponttól gáton alól), a magyar határ irányába.

Ezen felmérések elvégzéséhez az RMGC Paul Whitehead-hez, az angol Reading Egyetem professzorához és Steven Chapra-hoz, az Boston-i Tufts Egyetem professzorához fordult a folyók hozamának és a szennyező anyagok, hidrográfiai medencén belüli szétszóródásának kivizsgálására, valamint a Norvég Geotechnikai Intézet (NGI), a kockázatok számszerű felméréséhez (kockázati fa típus) az ülepítési csatorna rendszeren belül. Patrick Corser főmérnök és a Bányászati Főosztály főnöke, MWH (egy nemzetközi hírnévvel rendelkező amerikai cég), mindkét tanulmányba besegített (a hozam meghatározása és a kockázat felmérése), ezt bővítve néhány cian menedzsment terén tevékenykedő szakértők véleményei. A következtetések a következők:

- Az ökológizálási terv következménye a létező, bányakitermelésből származó szennyeződés majdnem teljes mértékű eltávolítása, ami valós előnyben nyilvánul meg,
- Egy szennyező anyag kifolyásában megnyilvánuló baleset kevésbé valószínű (1 baleset 1 millió évben). A baleset következtében megjelenő kifolyás nem fogja túlhaladni a felszíni és ivóvizekre meghatározott minőségi standardot, még a kiömlés közvetlen szomszédságában sem – kivétel, ha a víz hozama alacsony. Kivizsgálásra került egy olyan helyzet melyben ezek a feltételek kombinálódnak, azonban ennek valószínűsége nagyon kicsi (1 baleset 4 millió évben). Egy ilyen esetben, a vízfolyás szennyeződése ideiglenesen és egy bizonyos szintig túlhaladna a felszíni vizek minőségi szintjeire megállapított cian indexeket 80 km-re áramlásirányban.

- Ezekben a helyzetekben a ciánkoncentráció nem jelent veszélyt az emberek, állatok, madarak, növények és vízi állatok többségére. Megtörténhet, hogy érinti az érzékenyebb halfajtákat (folyami pisztráng) – nem a teljes fajt, hanem ennek az érzékenyebb egyedeit. Ez egy baleset következtében kifolyt szennyező anyagoknak köszönhető, valamint az alacsony időtartamú expozíciónak, ahogyan a szennyezett víz hullám előrehalad. A szennyezett víz hullám előrehaladásának köszönhetően, a cián nem halmozódik fel, minden szennyező anyag ami egy szervezetbe kerül, részben oxidálódik vagy kiürül, így ezek teljesen helyre jönnek rövid időn belül.
- A helyzetek nagy részében, a szennyező anyagok koncentrációja csökkenne a folyóban amíg elérné a törvényesen megengedett szintet a hígításnak és szétszóródásnak köszönhetően,
- Ezen csökkenté és korlátozott hatású kategóriák alapján olyan elméletek születtek, amelyek a lehető leg súlyosabb esetet veszik figyelembe, ahol a szennyezett vizek kifolyása nem tárolható az ipari területen és nem is hígított vész helyzet esetében, mindkettőnek enyhítési szerepe van, és
- Tekintettel arra, hogy a műszaki projekt nagyon jó, a tárolási kapacitás nagy, és az ülepítő kezelési kritériumai konzervatívak, minden más lehető veszélyesebb elfolyás valószínűtlen. A kockázati felmérés kimutatja, hogy annak valószínűsége, hogy az ülepítő a tervezett paraméterek alatt működjön 100-szor kisebb mint a gyűjtőgátak meghibásodási valószínűsége, a felmérés világszinten történt, gyűjtőgátak tekintetében.

A fő következtetések az alábbi táblázatban vannak feltüntetve:

Esemény	Magas hozam feltételei	Alacsony hozam feltételei
Gát túlfolyása extrém esőzés vagy hóolvadás esetén – két extrém esemény bekövetkezésének valószínűsége 24 óra leforgása alatt 1 :10000 évben, árvíz valószínűsége 1: 10 évben (megjelenés valószínűsége kisebb mint 1: 100 évben)	A standardok nincsenek túlhaladva	Nem volt számításba véve. Nem léteznek egyszerre extrém esőzések és alacsony hozam.
A gát beszakadása földrengés következtében vagy egyéb esemény miatt (valószínűség 1 :1 millió évben)	A standardok nincsenek túlhaladva	A standardok 1 km áramlásirányban vannak túlhaladva, csak extrém helyzetekben, mikor az események egybeesnek (valószínűsége 1: 4 millió évben). <ul style="list-style-type: none"> • Ideiglenes és korlátozott következmények • A hatás enyhítésének lehetősége

<p>A Kockázat Felmérése a Természetre Nézve című Tanulmány (EIM) – a gát meghibásodásához vezető feltételezett helyzetek irreálisak. (valószínűsége 1 : 10 millió évben, vagy meg alacsonyabb)</p>	<p>Irreális helyzet Csak elméletileg vannak túlhaladva a standardok</p>	<p>Irreális helyzet Csak elméletileg vannak meghaladva a standardok</p>
--	---	---

Általános adatok

A Verespatak projekt az Erdélyi-középhegységben lokalizált, amely az Erdélyben, Romániában található Kárpát-hegység része. A Verespatakhoz tartozó vízrajzi medencék az Aranyos folyó mellékfolyói, azaz a Maros folyó mellékfolyama, mely Magyarország irányába folyik, Verespataktól számítva 595 km-re érve a határt. Verespatak még a római időktől kezdve bányászati lelőhely, és a jelenlegi javaslat amely egy régi és elhagyatott bányászati lelőhely felújítását illeti, vitákat szült.

Az RMGC az előbbieken részletezte a természeti kockázat felmérését és a több mint 2000 éves kitermelési tevékenységből származó szennyeződések begyűjtésére és kezelésére javasolt tervek előnyös hatásait. Ez az ökologizálási folyamat a létező szennyeződések eltávolítása révén, az új kitermelési projekt megvalósításának része, előnyös hatásként szerepel a javasolt természeti tényezők minőségi projektjében.

A kulcskérdés a vízre gyakorolt utóhatások esetében, a verespataki kitermelés következtében, a véletlenszerű szennyeződések, vízminőségre gyakorolt hatásra vonatkozik, áramlásirányban.

A magyar hatóságok, aggódva a kockázati felmérés meghatározására alkalmazott módszerek miatt, javasolták a kockázat mennyiségi felmérését (esemény-fa) egy baleset bekövetkezését illetően az ülepítő rendszerén belül, javasolva, hogy ez biztonságosabb és hihetőbb lenne mint a felhasznált minőségi tanulmány. Ennek következtében, RMGC felkérte a Norvég Geotechnikai Intézetet egy mennyiségi kockázati tanulmány (esemény-fa típusú) elkészítésére az ülepítő rendszerére nézve. A magyar hatóságok kérték a szennyeződés szétszóródására vonatkozó tanulmány elkészítését a klasszikus modell felhasználásával, ami figyelembe veszi a mellékfolyók hígítási hatását, valamint a szennyező tényezők lebomlását a vízgyűjtő medencében. RMGC az angol Reading Egyetem Paul Whitehead és a Boston-i Egyetem Steven Chapra professzoraihoz fordult a folyók hozamának formálására és a szennyező tényezők szétszóródására vonatkozó tanulmányok elkészítésére. Patrick Corser mérnök, kitermelő ipar előjárója, az MWH vállalat alkalmazottja, ezen tanulmány mindkét szempontjához hozzájárult, ciánügyekben tevékenykedő szakemberek részéről jött tanácsadás mellett.

A modell kivitelezése

Két modell készült a gyűjtési és a jelenlegi nehéz fémekkel való szennyeződés, valamint a vízgyűjtő medence véletlenszerű szennyeződés lehetséges hatásának felmérésére. Az első az

INCA (Integrated Catchment) modell bővítése, így olyan fémeket is magába foglal melyek feloldódnak a bányák vizeiben. Az INCA modellt Paul Whitehead professzor fejlesztette ki 12 év leforgása alatt, mint 2 európai projekt része (lásd www.eurolimpacs.ucl.ac.uk és www.reading.ac.uk/INCA) és több mint 50 tanulmányt adott ki a nemzetközi szakirodalomban erre a modellre alapozva. A modell szimulálja a hozamokat és a víz minőségét a vízgyűjtő medencékben, a napi hozamok feldolgozására alapozva. Ugyanakkor, a projekt magába foglal olyan kulcstényezőket amik ellenőrzik a víz folyását és a folyókban előforduló kémiai változásokat. Ez a modell széles körben használatos volt Európában a vízgyűjtő medencék és a szennyeződésnek kitett vízrajzi rendszerek felmérése keretén belül, természeti változások, éghajlati változások, a talaj felhasználási változások hatásainak felmérésében és bányászati projektek létrehozásában. A modell magába foglalja a folyóba ömlő más vizek, mellékfolyók hígítási hatásait. A modell a nyert tapasztalatok és az előzőleg begyűjtött reális adatok alapján volt méretezve, azért hogy bizonyítsa a pontosságát, a teljes verespataki vízrajzi rendszerre, egészen a magyar határig Nagylakig, Maros tekintetében.

Steven Chapra és Paul Whitehead professzorok a klasszikus szóródási modell új változatát fejlesztették ki, hogy kivizsgálják a véletlenszerű szennyező, például a cián túlfolyásokat. Ez a modell nem csak azért volt kifejlesztve, hogy magába foglalja a szóródási folyamatokat hanem, a mellékfolyók és egyéb vizek által okozott hígításokat, valamint a kémiai lebomlási folyamatokat amelyek hatással vannak a ciánra és vízrajzi rendszerekre. Ez a modell is egy európai projekt részeként volt kifejlesztve (lásd www.eurolimpacs.ucl.ac.uk)

Ez a két modell a jelen dolgozatban bemutatott felmérésben lett felhasználva, első sorban, hogy értékelni lehessen a nehéz fémek eltávolításának előnyeit, mint a bányászati folyamat fejlesztésének része, másodsorban pedig, hogy értékelni lehessen az ülepítő medence gátján át a ciánfolyások potenciális hatását extrém földrengés vagy/és egyéb éghajlati események vagy, például földcsuszamlás esetében bekövetkezett rongálódások során.

Bányászati tevékenységek rehabilitálása és ökológizálása

Az INCA modellt felhasználták a verespataki vízrajzi rendszereken és a terület áramlásirányban levő vízrajzi rendszerére. A modell szimulálja a napi változásokat a hozamra és a víz minőségére nézve, magába foglalva a főbb fémeket mint például kadmium, ólom, cink, higany, arzén, réz, króm és mangán. A modell magába foglalja a fő folyamatokat, amik hatással vannak a hozamra és a víz minőségére a vízrajzi rendszerben és valóban szimulálja a szennyező anyag folyását áramlásirányban.

Mint a bánya fejlesztési projektjének része, a nyitott, elhagyatott verespataki bányák által okozott szennyeződések eltávolítása alapján az ökológizálás javasolva volt. Ez hatásos lenne, mert eltávolíthatók a nagymennyiségű savval és fémmel szennyezett vizek, amelyek jelenleg szennyezik a vízrajzi rendszert a bányától áramlásirányban.

Ami a víz minőségét illeti, a következőket vették figyelembe:

- i. Gáton felüli víz minősége, beleértve a szennyező anyagokat amelyek a folyóba ömlenek , de nincs közülük ehhez,

- ii. A szennyeződések, amelyek a nyitott bányákból kerülnek a vízbe,
- iii. A projekt által, a jelenlegi szennyeződés eltávolítására Verespatakon vállalt tevékenység, ami magába foglalja a szennyeződések nagy részének eltávolítását, (amelyek a jelen pillanatban befolynak a verespataki vízrajzi rendszerbe) és jelentősen csökkentenék a jelenlegi vízrajzi rendszerben létező szennyeződést

A Verespatakon megtalálható szennyező anyagokat illetően, ahogyan az alábbi 1 számú táblázat mutatja, ezeknek a kezelési technológiája csökkentenék a fém koncentrációt és nagy mennyiségben eltávolítaná a folyóba jutott fémeket .

1. Táblázat: kémiai koncentrációk az ökológizálási folyamat után és a kitermelési tevékenységből származó szennyezett koncentrációk százalékos csökkenése

Kezelést követelő fémek	Kezelés utáni koncentrációk (mg/l)	Koncentrációk százalékos csökkenése
Kadmium	0,05	82,7
Cink	0,05	99,8
Arzén	0,10	72,0
Réz	0,02	99,1
Króm	0,10	95,8
Mangán	0,30	94,3

Modellezéssel ki lehet számítani a verespataki fémkoncentrációk csökkenéseinek hatásait Verespataktól áramlásirányba a bánya helyszínétől. A modellezés segítségével kiszámítható, hogy az ökológizálási folyamaton keresztül jelentősen csökken a főbb fémek koncentrációja, mint például a kadmium, cink, arzén , réz, mangán és króm és az áramlásirányban szállított fémek mennyisége is. A 2. Táblázat ismerteti a felbecsült fémmennyiségeket Verespatakon, Tordán (80 km-re áramlásirányban) és a magyar határon a 3. Táblázat pedig a javasolt ökológizálási folyamat utáni helyzetet ismerteti. A fémmennyiségek jelentősen csökkentettek, ahogyan ezt mutatják az ezekre vonatkozó értékek a 4. Táblázatban.

2. Táblázat: létező fémek közepes mennyisége (kg/nap) a vízrajzi rendszerben

Fémmennyiségek	Verespatak (kg/nap)	Torda (kg/nap)	Nagylak (kg/nap)
Kadmium	0,85	0,72	0,69
Cink	104,8	88,60	69,9

Arzén	0,85	0,72	0,56
Réz	11,5	9,90	7,90
Króm	5,8	4,89	3,86
Mangán	14,10	11,90	

3. Táblázat: a kiszámított fémmennyiségek (kg/nap) a gyűjtési és szennyeződés kezelési folyamat következtében, a projekt alapján

Fémmennyiségek	Verespatak (kg/nap)	Torda (kg/nap)	Nagylak (kg/nap)
Kadmium	0,18	0,13	0,10
Cink	7,90	6,20	4,40
Arzén	0,30	0,22	0,15
Réz	5,80	4,50	3,20
Króm	0,73	0,56	0,39
Mangán	0,86	0,63	0,42

4. Táblázat: a vízrajzi rendszerben megjelenő fémkoncentráció csökkentésével kapcsolatos értékek a gyűjtési és szennyeződéskezelési műveletek következtében, a verespataki projekt alapján, beleértve egyéb ilyen szennyeződési forrást is

Fémek	Verespatak (%)	Torda (%)	Nagylak (%)
Kadmium	79,3	81,9	85,5
Cink	92,5	93,0	93,6
Arzén	64,5	69,4	73,2
Réz	49,5	54,5	59,4
Króm	87,4	88,5	89,9
Mangán	93,9	94,7	95,5

Az ökológizálással kapcsolatos következtetések

A modern környezeti menedzsment jelentősen fejlett a vízrajzi rendszer rehabilitációját illetően, ezen alapszik az Európai Víz Keret Irányelv. Ezen irányelv fő célja a folyókban levő víz minőségének rehabilitációja, beleértve a vízrendszerét is.

Az ökológizálás által javasolt tevékenységek a szennyeződés eltávolítása és a verespataki környezet rehabilitációja, eredménye pedig a bányából származó szennyező tényezők eltávolítása majdnem teljes mértékben (koncentráció csökkenése 72% és 99,8% között különböző fémeknél), ahogy ezt az 1 Táblázat mutatja. Ez jelentős előnyöket fog hozni a áramlásirányban levő vízrajzi rendszerekre, a magyarhatár mentén is, a fémkoncentrációk jelentős csökkentése és a vízminőség és ökológiai rendszer visszaállítása révén, amelyek valószínűleg 2000 év óta szenvedtek.

A verespataki ülepítő-tó teljesítménye és az áramlásirányban levő folyókra gyakorolt potenciális hatás

A gát meghibásodása, ezt követve a meddő egy bizonyos idejű kifolyása az ülepítő-tóból és a másodlagos felfogó rendszerből, egy olyan esemény, amely következménnyel járhat az áramlásirányban levő vízrajzi rendszerre, ha a túlfolyó víz- és meddómennyiség jelentősen nagy.

A gát meghibásodásával, a meddő és víz túlfolyásával kapcsolatos kockázatok egy aprólékos kockázati esemény-fa típusú tanulmány tárgyát képezték, amit a Norvég Geotechnikai Intézmény dolgozott ki. Az eredményeket megerősítették a gát tervezői, a cián menedzsment és víz terén tevékenykedő szakértők. Minden elhelyezéssel, építkezéssel, működéssel és zárási utáni periódussal kapcsolatos kockázat azonosítva lett, az ülepítő-tó helyes működéséhez. Felmérésre kerültek a potenciális feltételek és a balesetek előidéző tényezők, valamint a gát meghibásodásainak módjai, a különféle helyzetek kombinációi összesítve lettek, beleértve:

Előidéző tényezők

- Extrém esőzések és/vagy hó olvadása
- Szeizmikus hullám
- Földcsuszamlás
- A meddóhányó csuszamlása az ülepítő-tóban

Meghibásodások

- Alap beomlása
- A gát lejtőjének labilitása
- A gát áramlásirányban levő lábának és lejtőjének rongálódása
- A gát ellenfalának rongálódása, ezt követve az ülepítő-medence rongálódása
- Gáton való túlfolyás vagy az ülepítő-tó alatti folyások

- A gát peremének omlása

Az ülepítő-tó működését befolyásoló tényezők

- Építkezési elégtelenségek
- A minőség elégtelen ellenőrzése
- Az építkezési grafikonban számításba nem vett változások

A környezeti hatástanulmány részként, tanulmányozták „a legsúlyosabb” helyzeteket, amelyek magukba foglalják a szennyező anyagok túlfolyását az ülepítő-tóból. Két fajta eset került figyelembe a tanulmány keretén belül:

- Első sorban feltevődött az a kérdés, hogy egy olyan esemény mint ami Nagybányán történt 2000-ben, megtörténhet Verespatakon, ha az ülepítő-tóban a víz szintje megnőne extrém esőzés vagy hóolvadás után és a víz túlfolyna a gáton (UNEP 2000, Cián túlfolyás Nagybányán, Romániában, Az UNEP/OCHA Felmérési csoport beszámolója, Genf). A Nagybányán megtörtént esemény időpontjában, a gát hordalékból volt felépítve (pl. iszap és homok) és a víz ami túlfolyt a gáton kimarta a gátat, növelve a túlfolyás hozamát. A verespataki projekt helyzetében, az ülepítő-tó gátja kötörmelékből lesz felépítve, így ez nem fog megrongálódni a víz túlfolyása esetén. Mi több, az ülepítő-tó gátja egy sürgősségi kifolyóval lesz ellátva (Nagybányán nem volt ilyen), amely minden eltávolított vízmennyiséget ellenőrizni fog, abban a kevésbé valószínű esetben amikor egy túlfolyás bekövetkezne.
- A második fajta helyzet, amit számításba vettek, az ülepítő-tó gátjának megrongálódásával kapcsolatos, gyors hordalék és víz túlfolyás esetén.

Az alábbi A pont a szennyező potenciált ismerteti egy olyan helyzetben, amikor túlfolyás következik be, a B pont pedig azt a helyzetet, amikor az ülepítő-tó gátja megrongálódott. A túlfolyt mennyiséget és az eredeti ciánkoncentrációt az MWH cég állapította meg, a szakértők segítségével. A kockázatfelmérést a Norvég Geotechnikai Intézet készítette el esemény-fa típusú kockázatfelmérés alapján. Bukarestben egy speciális műhelyt rendeztek, melynek keretén belül az ülepítő-tó gát és a kockázati felmérés szakértői vettek részt, hogy felmérjék a helyzetekkel kapcsolatos valószínűségeket.

A. Meddők túlfolyása a gát peremén esőzés/hóolvadás esetén

Az ülepítő-tó úgy volt megtervezve, hogy vissza tudja tartani nemcsak a meddőt és az üzem tevékenységének megfelelő hozamokat, de azokat a hozamokat is amelyek extrém esőzés vagy hóolvadás következtében jelennek meg. A tervezési kritériumok azt mutatják, hogy az ülepítő-tó képes lesz visszatartani két Maximális Valószínűségű Árvizet (Probable Maximum Flood – PMF) és még mindig marad egy méter a peremig. A két PMF eseményből származó mennyiség Maximális Valószínűségű Esőzés (Probable Maximum Precipitation – PMP) következtében jelenik meg – amely egyenlő a két esemény, 24 óra leforgása alatt megjelenő esőzés mennyiségével (ilyen esőzés valószínűsége 1 eset 10.000 évben). Nagyobb

mennyiségű víz esetében, aminek a valószínűsége nagyon alacsony, a felesleges víz a sürgősségi túlfolyó segítségével távozik, úgy, hogy a gát stabilitása ne legyen veszélybe. A sürgősségi túlfolyó úgy van megtervezve, hogy áthelyezze az árvíz esetén keletkező vizet (aminek valószínűsége 1 eset 10 évben), esemény amit feltételezünk, hogy mindjárt a két PMP esemény után fog bekövetkezni; az egy a 10 évben valószínűségű árvíz csak feltételezett a tanulmány kedvéért, mert a víz túlfolyik a sürgősségi túlfolyó segítségével az egy méter biztonsági magasság ellenére. A gáton történő kifolyás valószínűsége nagyon alacsony a raktározási képesség és a gát tervezésének köszönhetően.

A vízmennyiség ami túlfolyhat a sürgősségi túlfolyón árvízből kell származzon, ennek valószínűsége egy eset 10 évben (vagyis, elhanyagolva az egy méter biztonsági magasság jelenlétét). Egy 2,3 m³/s hozamot becsültek fel 12 óra leforgása alatt, összesen 100.000 m³, mennyiség amiről feltételezik, hogy a folyóba kerül.

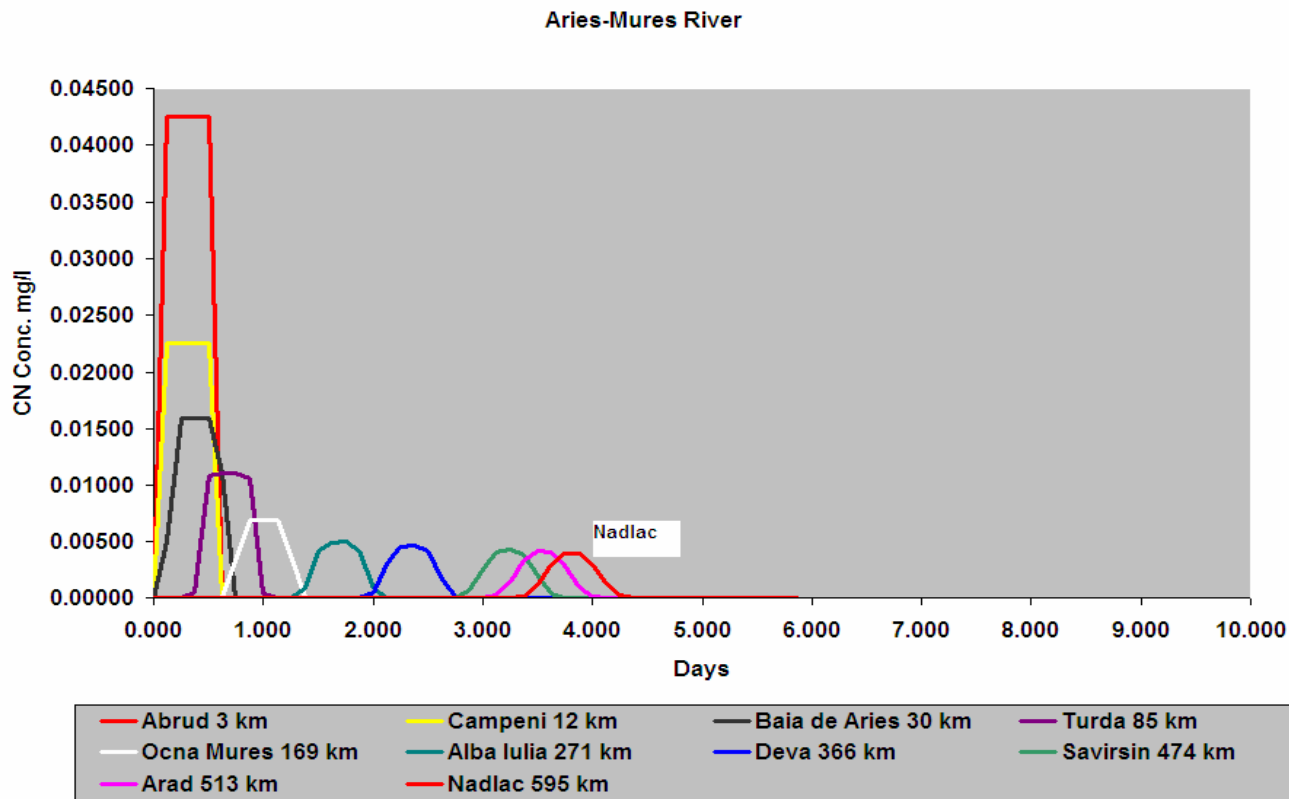
Két esőzés valószínűsége 24 óra leforgása alatt, ami valójában egy eset 10.000 évben, egy eset 100 évben valószínűsége volt felbecsülve. A valószínűség lényegében alacsonyabb egy olyan eseménysorozatban, ami magába foglal egy árvizet is, aminek megjelenési valószínűsége egy eset 10 évben. Ezek a valószínűségek bizonyítják, hogy ilyen fajta események valószínűtlenek.

A szennyező anyagok folyókban való szóródásának tanulmányaiban, figyelembe vették úgy az alacsony, mint a magas hozamot, abban az esetben ha szennyezett víz kerül a folyóba a sürgősségi túlfolyón keresztül, az ipari körzetekből, kezelés nélkül. Nagyon nehéz elképzelni, hogy a meddők és a víz túlfolyás alacsony hozam esetében jelenjen meg. Az alábbi 1. Ábra egy tipikus példát mutat a gáton alóli ciánkoncentrációról, magas hozam esetében. A tanulmány eredményei arra utalnak, hogy a magyar határnál a maximális ciánkoncentráció alacsony és jóval a magyarországi megengedett szint alatt van, ami 0,1 mg/l CN összesen valamint az ivóvíz standard szintje alatt, ami 0,05 mg/l CN összesen. Mi több, a felszíni vizek és ivóvizek standardjait nem haladja meg a folyó egyetlen pontján sem, még az Abrud folyóba való ömlési pontnál sem.

Az 5. Táblázat szám szerint mutatja be a maximális ciánkoncentrációk számítását a folyókban, a Corna ülepítő-tóban és áramlásirányban, magas hozam esetében. Ahhoz, hogy a legsúlyosabb hatást felmérjük, figyelembe vettük azokat a helyzeteket amelyben a létesítmény 17 működési év után található, amikor a meddő az ülepítő-tóban maximális szinten van. A modell a maximális koncentrációkat számolja ki és engedi ezek szóródását a folyóba, valamint a vízfolyás és mellékfolyók általi hígítást. A modell konzervatív módon egy olyan minimális ciánvesztést feltételez a természetes párolgási és bomlási folyamatoknak köszönhetően, amely normális körülmények között jelentkezik és csökkenti a folyók ciánkoncentrációját. A WAD (nem annyira közvetlen) ciánokra 0,1/nap-os bomlás volt felbecsülve. A SAD (nagyon közvetlen) ciánokra pedig egy nagyon konzervatív bomlási hányados, ami egyenlő 0-val minden esetben. (a területről gyűjtött mintadarabok segítségével, vizsgálatok alapján 60% WAD és 40%-os SAD átlagos ciánkoncentrációt határoztak meg).

1. Ábra: ciánkoncentráció számítás (mg/l) , ha a meddő a gáton kifolyik, ezt pedig magas hozam esetében túlfolyás követi a Maros folyó vízrajzi medencéjében, a

bánya működése 17 év utáni létező anyagmennyiségekre (a feltételezett vízmennyiség ami Corna ülepítő-tóból kerül ki 2,3 m³/s 12 óra alatt, összesen 1.000.000 m³)

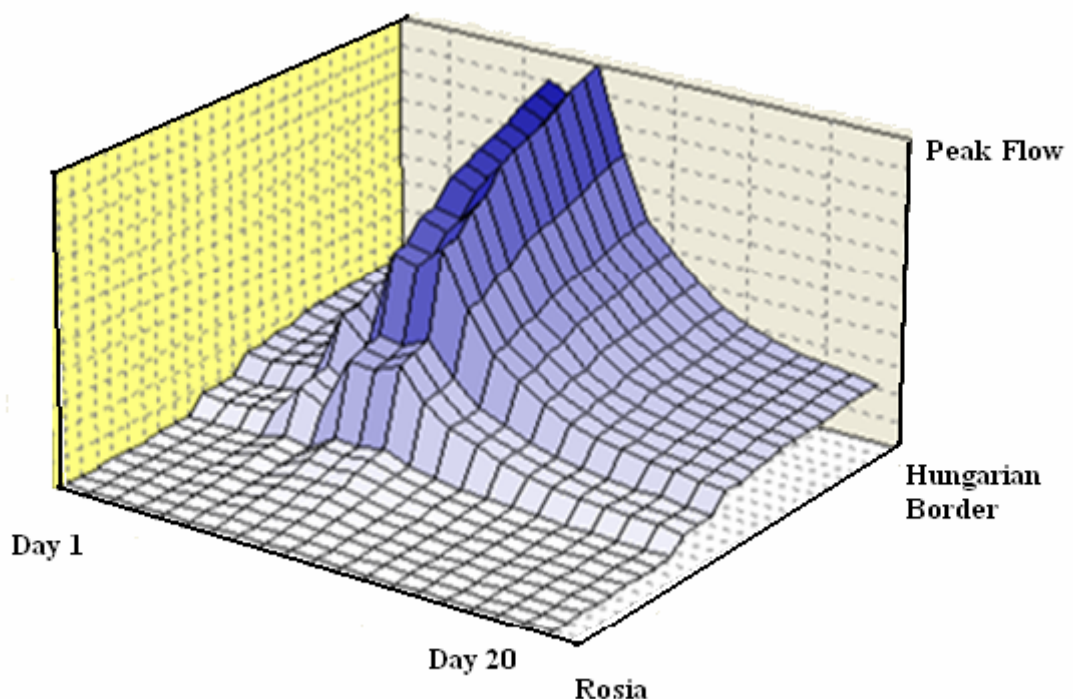


5. Táblázat: maximális ciánkoncentráció (mg/l) ami a legsúlyosabb esőzés és az ezt követő árvíz alapján kerültek kiszámításra, magas hozam esetén, a 17 év utáni létező anyagmennyiségekre

Helység	Napok	Összciánra számolt koncentráció mg/l
ABRUD	0,1	0,045
BURU	0,1	0,023
BAIA ARIES	0,5	0,016
TURDA	0,5	0,011
GELMAR	0,7	0,007
ALBA IULIA	1,0	0,005
DEVA	1,7	0,005

SAVARSIN	2,4	0,004
ARAD	3,2	0,004
NADLAC	3,8	0,004

2. **Ábra: tipikus esemény, amely egy extrém esőzést a Maros és Aranyos folyók vízrajzi medencéjében, Verespataktól a magyar határ irányában, 2004, februárjában, 20 napra vonatkozó hozammal. A hozam nő, ahogy a vízrajzi medence alsó folyásához érünk, mivel a mellékfolyók a fő folyóba ömlenek és ezek a magas hozamok biztosítják a hígítási folyamatot**



A határ fele haladó területről származó ciánkoncentrációk alacsonyabbak, az előirtakhoz viszonyítva – a kockázati valószínűségek kisebbek mint egy eset 100 évben. Ezek az adatok arra utalnak, hogy a gáton való túlfolyás valószínűsége annyira messze áll a valóságtól, hogy értelmetlenné válik.

Ez a felmérés kimutatja, hogy extrém esőzés esetén (és/vagy hóolvadás) – még akkor is, ha a gát tervezett kapacitását túllépi az esővíz – a gáton való túlfolyás miatt nem jelennének meg Magyarországon olyan ciánkoncentrációk, amelyek a Nagybányai esemény következményeivel hasonlóak lennének. A nagybányai esemény következtében, a magyar határ melletti ciánkoncentráció 200-szor nagyobb volt mint a felszíni víz standardja és 400-szor nagyobb mint az ivóvízé. Egy túlfolyás, aminek a valószínűsége nagyon alacsony a verespataki ülepítő-tó esetén, nem lépné túl a törvényes ciánszintet bárhol Romániában vagy a magyar határ mentén úgy a felszíni, mint az ivóvíz esetében.

B. A gát meghibásodása

A gát meghibásodásához két feltételt vettek figyelembe. Első sorban, a gát beszakadásához szükséges extrém helyzeteket, a környezeti hatástanulmány keretén belül. Mégis, ahogy az alábbiakban részletezik, ezek a helyzetek túl extrémek ahhoz, hogy hihetőek legyenek. A második modellezett helyzetkategória nagyon alacsony valószínűséggel rendelkezik, de mégis hihetőbb mint az első kategória. Mindegyik kategóriát a következőkben részletesen bemutatunk.

B.1 a Környezeti hatástanulmány esetén figyelembe vett gátszakadási feltételek

A Környezeti hatástanulmányban szereplő helyzetek (lásd EIM jelentés, 7 rész, 120/205 oldal) 7,8 millió köbméter meddő és 3,8 millió köbméter víz kifolyását vették figyelembe, 27,7 millió köbméter meddő és 5,9 millió víz 24 órán belül. Ezen kifolyások a gát elmozdulását jelentenék (60 m magas és 390 m széles) azonban ez lehetetlen egy kőzetből készült gát esetén, melynek gáton aluli vízszintes lejtője 3, függőlegesen 1.

Több szakember segítségével készített kockázati felmérés 2009 januárjában Bukarestben rendezett műhely keretén belül, esemény-fa típusú megközelítést alkalmazva, a gát beszakadására vonatkozó előzetes extrém helyzetek helyettesítését eredményezte. A gát beszakadására vonatkozó extrém helyzetek valószínűsége túl kicsi (kisebb mint egy alkalom 100 millió évben) azért, hogy reális helyzetekként kerüljenek figyelembe. Az esemény-fa vizsgálatok során nagyobb valószínűségű helyzeteket tanulmányoztak.

Elemezték a vízminőségre gyakorolt hatásokat, annak ellenére, hogy a legsúlyosabb esetek valószínűsége nagyon alacsony, egészen irreális. Az eredmények első sorban arra utalnak, hogy ahogy a szennyezett hullám elvonul, a magyar határ menti víz minősége a megszabott standard szint fölé kerül ami a felszíni vizet illeti (vagyis 0,76 mg/l összcián a 0,1 mg/l összcián standarddal szemben). A második esetben, ami még súlyosabb, a víz minősége eléri az 1,08 mg/l cián értéket. Ezek a helyzetek alacsony hozam jelenlétében lettek figyelembe véve, ami a legsúlyosabb a hatás szempontjából. Ezek a masszív víztúlfolyások teljesen hihetetlenek, megjelenési valószínűségük miatt.

B.2 alacsony valószínűségű helyzetek, de hihetőbbek

A Norvég Geotechnikai Intézet figyelembe vette a hihetőbb helyzetekhez kapcsolódó kockázatokat, amelyek hatást gyakorolnak a környezetre. Meghatározásra került, hogy a legnagyobb kockázat (megjelenési valószínűség) amely befolyásolja a gát nem megfelelő működését, egy eset 1 millió évben. Az esemény-fa elemzése kimutatja, hogy az ülepítő-tónem megfelelő működésének valószínűsége 100-szor kisebb mint a másodlagos felfogó rendszerek meghibásodási valószínűsége, a világon megfigyelt gátak alapján.

A műhelyen jelenlevő szakértők felbecsülték, hogy ezekből a helyzetekből adódó fizikai hatás következménye a gát peremének deformálódása 5 és 8 m között, 100 és 200 m hosszúságon. A túlfolyó meddő mennyisége 125.000 m³ és 250.000 m³-re volt felbecsülve, a vízé pedig 13.000 m³ és 26.000 m³, 24 óra alatt. Ezen esemény következtében a túlfolyt meddő és víz mennyisége 100-szor kisebb mint az extrém helyzetek esetén.

Figyelembe vették a gát szakadását ennek utolsó évében, amikor az ülepítő-tó maximális mennyiségű hordalékot tart vissza. Az ülepítő-tó első működési éveiben, a kockázati felmérések kimutatták, hogy bármilyen mennyiségű túlfolyt vizet (újból, nagyon alacsony megjelenési valószínűség) a másodlagos visszatartó rendszer és a gát lába közötti rész felfogja, nem jutna el a folyóig.

A Norvég Geotechnikai Intézet által végzett kockázati felmérések alapján, amelyhez egy pár nemzetközi szakértő is hozzájárult, a gátszakadás és a csatornából való meddő túlfolyása az ülepítő-tó utolsó működési éveiben, és idézünk a kockázatszakértők beszámolójából, „egyes anyagi veszteségek, az ülepítő-tóból áramlási irányban szennyeződéshez” vezetne, de ennél semmivel sem több. A folyó medre nem lesz túlhaladva. A meddő pár száz méterre folyhat az ülepítő-tó gátjától, egy elégségesen rövid távon ahhoz, hogy hatással legyen a környező tulajdonokra és emberekre.

A magas és alacsony hozam esetében történő modellezés eredményei a 6. És 7. Táblázatban és a 3. És 4. Ábrán vannak feltüntetve. Mindkét esetben, a modellezés eredményei azt mutatják, hogy teljesülnek az áramlásirányban levő víz minőségi kritériumai ami a folyóvizet és ivóvizet illeti, még a terület közvetlen szomszédságában is. Alacsony hozam esetében megjelenhet, rövid időre a standardok túllépése 80 km-re a helyszíntől. Ki kell emelni azt a tény, hogy ezen két helyzet egyidejű megjelenésének valószínűsége, gátszakadás és alacsony hozam, nagyon alacsony, egy eset 4 millió évben. Ez az alacsony valószínűség az alacsony hozamnak köszönhető, amit megfigyeltek 3 hónapig a év 12 hónapjából.

A alacsony kockázat ideiglenes és limitált. A hatás egyenesen arányos kell legyen az előnyökkel amik az ökológizálási folyamatokból következnek, amelyek a létező és folytonos nehéz fémekkel való szennyeződések eltávolításával foglalkoznak.

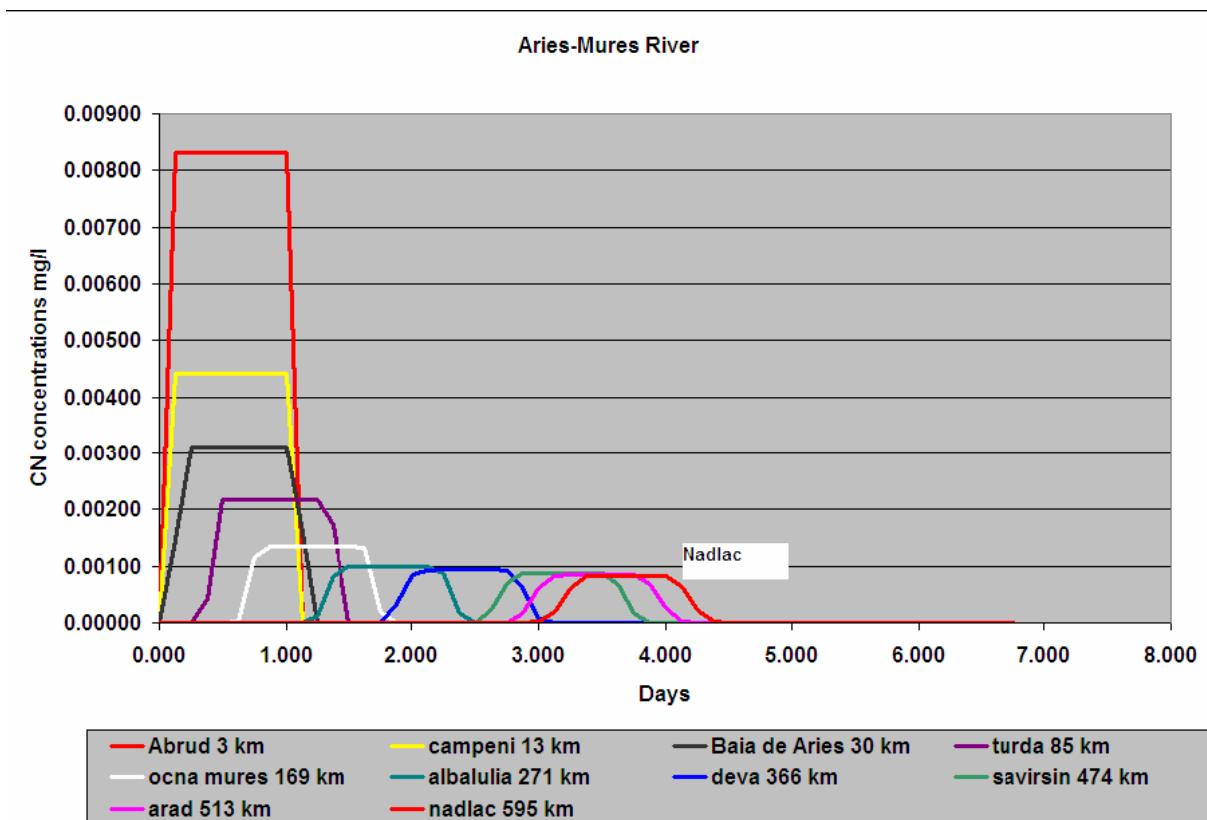
A fennebb tárgyalt gátszakadási hatás esetében nem voltak figyelembe véve a javasolt projekt azon karakterisztikái, amik csökkenthetik a hatást. Konkrétabban, a modell nem veszi figyelembe a túlfolyás egy részének felfogását a másodlagos visszatartó rendszerben és a szemi-passzív kezelő lagúnában, amik pontosan a rendszer alá lesznek építve. A másodlagos visszatartó rendszer kapacitása 53.000 m³. Elő van írva, hogy a lagúnák körülbelül 500 méteren terjedjenek a rendszeren kívül és a működési kapacitásukon kívül rendelkezzenek 33.000 m³ plusz kapacitással. Ez a két tárgy nem lesz tele anyaggal normális működés esetén és csökkenthetik, vagy megszüntethetik, a hordalék és víz túlfolyásának hatásait. Mi több, tanulmányozzák annak lehetőségét, hogy fel lehessen használni az áramlásirányban levő medencéket, amik 10 millió m³ víz tároló-képességgel rendelkeznek, hogy hígítsák és továbbítsák a szennyezett hullámot mint egy sürgős válasz, ami megszüntetheti a határértékek túllépésének kockázatát a helyszín közvetlen szomszédságában is.

A 6. És 7. Táblázat és 3. És 4. Ábra eredményeihez nem voltak figyelembe véve a fennebb említett hatáscsökkentő lehetőségek.

- 6. Táblázat: mozgási idők és maximális ciánkoncentrációk 26.000 m³ túlfolyás esetén 24 óra alatt, 5 mg/l cián koncentrációval az ülepítő-tóban, magas hozam esetén**

Helység	Napok	Összkoncentráció mg/l
ABRUD	0,14	0,0090
BURU	0,22	0,0046
BAIA ARIES	1,04	0,0032
TURDA	1,16	0,0023
GELMAR	1,32	0,0014
ALBA IULIA	1,71	0,0010
DEVA	2,28	0,0009
SAVARSIN	3,11	0,0009
ARAD	3,40	0,0009
NADLAC	3,65	0,0008

7. **Ábra: ciánkoncentráció 26.000 m³ túlfolyás esetén 24 óra alatt, 5 mg/l cián koncentrációval az ülepítő-tóban, magas hozam esetén**



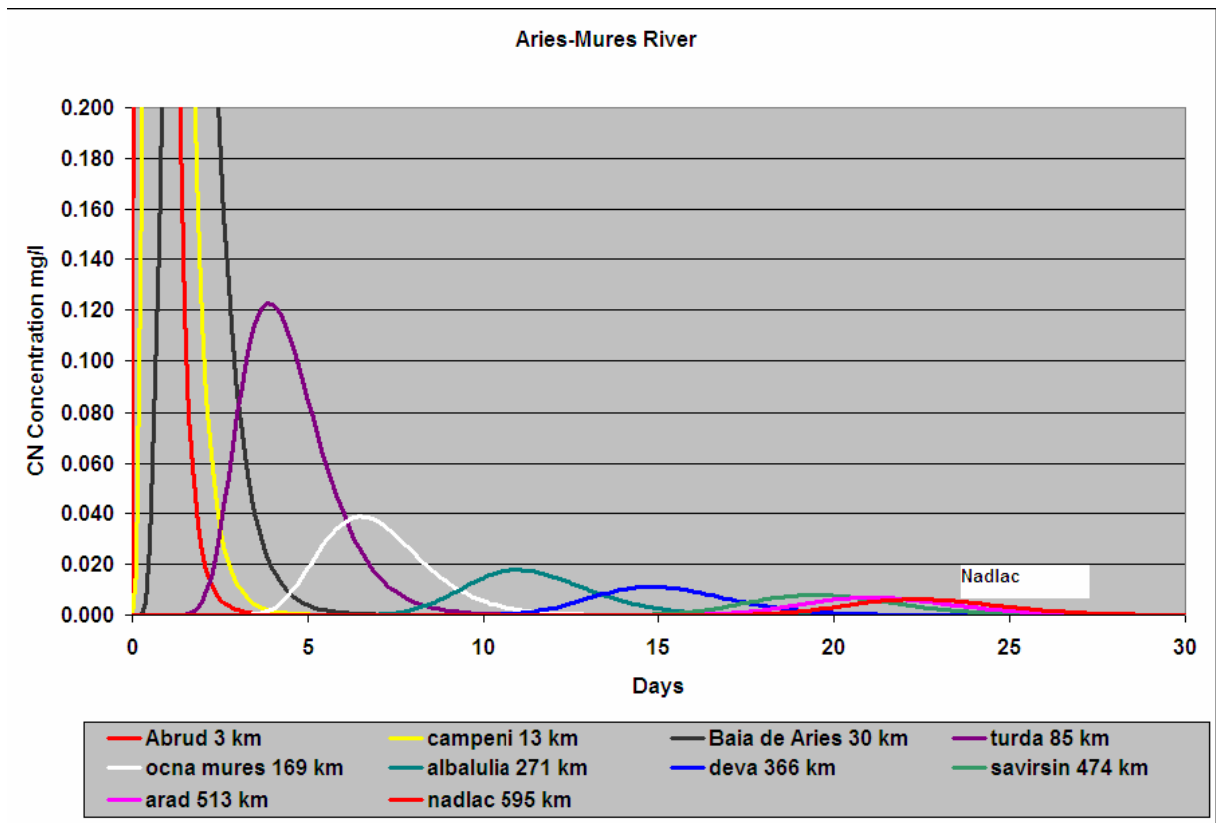
3.

8. Táblázat: mozgási idők és maximális ciánkoncentrációk 26.000 m³ túlfolyás esetén 24 óra alatt, 5 mg/l cián koncentrációval az ülepitő-tóban, alacsony hozam esetén

9.

Helység	Napok	Összkoncentráció mg/l
ABRUD	1,00	1,6817
BURU	1,08	0,0046
BAIA ARIES	1,49	0,5296
TURDA	3,80	0,1475
GELMAR	6,37	0,0448
ALBA IULIA	10,78	0,0192
DEVA	14,55	0,0117
SAVAR SIN	19,11	0,0081
ARAD	20,66	0,0070
Nagylak	21,97	0,0063

10. Ábra: ciánkoncentráció 26.000 m³ túlfolyás esetén 24 óra alatt, 5 mg/l cián koncentrációval az ülepitő-tóban, alacsony hozam esetén (figyelem: a skála alacsonyabb lett, hogy fel lehessen tüntetni a koncentrációt a vízrajzi medence alsó folyásain)



Beszélgetés a cián toxikusságáról

A cián toxikussága több elemtől függ, melyek nem lehet meghatározni az „összcián” mérésével. Végül, a „szabad cián” összetevők és azok a cián összetevők, amik szabad ciánt bocsáthatnak ki (WAD ciánt) határozzák meg a toxikusságot az élőlényekkel szemben. A pH értékek, hőmérséklet, fény és azok a tényezők amik hatással vannak a párolgásra és oxidálásra, hatással vannak a toxicitás szintre is.

Mindezek ellenére, a legmagasabb ciánszintek (ezek azon helyzetek segítségével voltak meghatározva, amiknek a legsúlyosabbak a következményei és a legnemmegfelelőbb helyen jelennek meg, vagyis a felszerelés közelében), mint a hordalék/víz túlfolyás következménye a következő vizsgált esetektől függő mennyiségben és időtartamban:

- Jóval a koncentráció és/vagy expozíciós idő szintje alatt, amik hatással lehetnek az életformákra, madarakra vagy vízmentes életformákra,
- Állatok és madarak számára biztonságosnak gondolt ciánszintek, amik jóval a kerítéssel körbevett ülepítő-tóban megtalálható szint fölött található – és nincsenek azoknak a súlyos következményű esetek hatása alatt amik egy véletlenszerű túlfolyáskor történnek
- A vízi növényzet számára biztonságosak, ezek képesek helyt állni egy jóval nagyobb ciánkoncentrációval és időtartammal szemben mint ami elő van írva a

folyóvizeknek, még abban az esetben is ha egy olyan modellt képezünk, ami a legsúlyosabb túlfolyást ábrázolja,

- Koncentráció ami befolyásolhatja a legérzékenyebb gerincteleneket a vízi környezetből, de az expozíciós idő annyira kicsi, hogy ha létezik is hatás ez sokkal jelentéktelenebb mint gondolnánk, és
- Sokkal másabb jelentősége van a halakkal szemben – amik a legérzékenyebb gerinces életformák egyes fajok érzékenységének és az expozíciós idő hosszának köszönhetően, sokkal jobban ki vannak téve a szennyezett vizeknek, mivel ott élnek. De még a halaknak is, ennek ellenére – a fajok közül a legérzékenyebbeknek is (folyami pisztráng) – szükségük van egy minimális ciánkonzentrációra és egy minimális expozíciós időre ahhoz, hogy a legérzékenyebbek és legkevésbé ellenállóak elpusztuljanak.

A baleset utáni feltételek, a legrosszabb esetben, veszélyeztethetik a legérzékenyebb halfajtákat a legérzékenyebbek közül - de az alacsony koncentráció és az ideiglenes expozíciós idő olyan természetű, hogy csak a leggyengébb példányok fogják feladni. Persze, nem jöhet szóba egy faj teljes kipusztulása még a legérzékenyebbek körében sem, így ezek is képviselve lesznek a vízi életformában.

Lehet, hogy ki kellene emelni azt a tényt, hogy amíg a savas vízszivárgás által okozott szennyeződés ökologizálását akarjuk, a vízi életformát is rehabilitálni kellene, egy vízi életforma sem képes túlélni a jelen pillanatban, a rendszertől 40 km távolságban létező savas vizes és nehéz fémes szennyeződést.

Következmények a folyó potenciális szennyeződésével kapcsolatos kockázatokról

Véletlenszerű szennyeződés előfordulhat nagyon nagy esőzés és/vagy földrengés esetén, ami a gáton való túlfolyáshoz vagy gátszakadáshoz vezetne. Meghatározták, hogy nagyon alacsony a valószínűsége egy nagy esőzésnek, magába foglalva két extrém esőzési helyzetet aminek megjelenési valószínűsége egy 10.000 évben 24 óra leforgása alatt, amit egy árvíz kövessen minek megjelenési valószínűsége egy 10 évben (kevesebb mint egy 100 millió évben). Ez a helyzet irreálisnak bizonyul. Mindezek ellenére, tanulmány végződött a víz minőségéről egy ilyen extrém esőzés után. A diszpergálási felmérés azt mutatta, hogy a víz standardjai a magyar határnál nem lennének meghaladva és a vízrajz felső részén csak alacsony hozam esetén lenne meghaladva, egy nem egészen reális feltétel kombináció.

A Norvég Geotechnikai Intézet meghatározta, hogy egy gátszakadás bekövetkezése, ahogy az előbb be volt már mutatva a tanulmányban, nagyon alacsony valószínűségű (egy 100 millió évben vagy még alacsonyabb). A gátszakadás teljesen irreálisként volt elkönyvelve. Mégis végeztek tanulmányokat, hogy meghatározzák a víz minőségét ilyen irreális helyzetekben. A tanulmányok azt bizonyították, hogy a standardok keveset és ideiglenesen voltak meghaladva a magyar határnál.

Más hihetőbb gát rongálódási helyzetekre esemény-fa típusú felméréseket végeztek. A mennyiségi felmérés alatt egy eset 1 millió évben vagy még alacsonyabb valószínűség jelent

meg az összlehetőségek közül, beleértve minden lehetséges rongálódási módot és minden indító tényezőt. A felmérések kimutatják, hogy az ülepítő-tó leállása körülbelül 100-szor kisebb mint a visszatartó gátak rongálódásának valószínűsége, a világon megfigyelt gátak alapján.

Egy eset 1 millió évben előforduló esemény fizikai hatása sokkal kisebb mint amit feltételeztek a tanulmányba. A túlfolyt anyag sokkal kisebb mennyiségének köszönhetően (körülbelül 100-szor kevesebb mint azokban az esetekben, amik be voltak mutatva a tanulmány során), az elvégzett felmérések eredményei azt mutatják, hogy vagy nem lesznek károk ha a hordalék és a víz fel lesz fogva a lagúnákba vagy, hogy létezni fog egy rövid időtartamú hatás Corna áramlásirányában de csak azokban a helyzetekben, amik figyelembe vették az alacsony hozam esetét. Semmi esetben nem fognak megjelenni utóhatások a magyar határnál.

Általános következtetések

Figyelembe véve a verespataki ülepítő gát és medence technikai jellemzőit, valamint a technikai projektet és a működési kritériumokat amiket ennek a bányának írtak elő, a hihető rongálódási vagy túlfolyási helyzetek nem befolyásolják a víz minőségét a magyar határnál, csak a legszigorúbb alacsony hozam esetén határoztak meg direkt hatást áramlásirányban a másodlagos visszatartó rendszerben Corna-n. A környezeti károk egy ilyen helyzet után minimálisak. Ez bizonyítja azt a tényt, hogy a verespataki ülepítő gát és medencével kapcsolatos technikai projekt megfelelő.

Ugyanakkor, az alacsony valószínűségű kockázatok arányosak kell legyenek az azonnali és tiszta előnyökkel amik a vízrajzi medence ökológizálási folyamatából következnek.

SZERZŐK:

1. Professor Paul Whitehead

Aquatic Environments Research Centre

University of Reading

2. Dr. Suzanne Lacasse, Managing Director

Norwegian Geotechnical Institute (NGI)

3. Patrick Corser, PE, Senior VP and Mining Sector Leader

MWH Americas, Inc.