



Замърсяване на р. Огоста с арсен: връзка на биогеохимичните процеси в почвите на заливната тераса с динамиката на речната система (ASCOR), IZEBZO-142-978

Период на изпълнение: 01.11.2012 – 30.04.2016

Партньори

Институт по биогеохимия и динамика на замърсителите към Държавния технологичен университет в Цюрих, Швейцария

Национален институт по геофизика, геодезия и география към Българската Академия на Науките

Описание на проекта

Актуалност

В резултат на минно-добивната дейност в района на гр. Чипровци значителни площи покрай р. Огоста са подложени на замърсяване с тежки метали и металоиди посредством разливите на реката или поради ползването на водите ѝ за напояване в периода след 1951-1999 г. Досегашните изследвания установяват много високи съдържания на арсен в почвата на отделни места в заливната тераса на р. Огоста в участъка на долината от рудниците при с. Мартиново и гр. Чипровци до яз. „Огоста”. След приключване на рудодобива през 1999 г. и извършената рекултивация на работните площадки около рудниците и обогатителните фабрики, степента на замърсяване на почвите в долината на Огоста остава без промяна. След 2005 г. продължават да се установяват повишени концентрации на арсен във водите и особено в дънните наноси на реката. Такива са открити и в грунтовите води в отделни участъци на долината. Все още няма достатъчно информация за пространственото разпределение на арсена в почвата и за факторите и процесите, които контролират постъпването му в грунтовите и речните води. Земеделието е основен поминък в района след закриване на рудниците, а почвите и водите са основни ресурси за неговото развитие. Тяхното замърсяване ограничава възможностите им за ползване и за развитие на местната икономика. Населението в долината не е добре запознато с опасностите, свързани с ползването на замърсените земи и води и това увеличава здравния риск. Задълбоченото познаване на проблема е важно условие за неговото решаване и изпълнението на проекта ASCOR е стъпка в тази посока.

Цели на проекта

Генералната цел, на която е подчинен проектът ASCOR е подобряване на качеството на природната среда в долината на р. Огоста. Екипът си е поставил три конкретни цели за изпълнение:

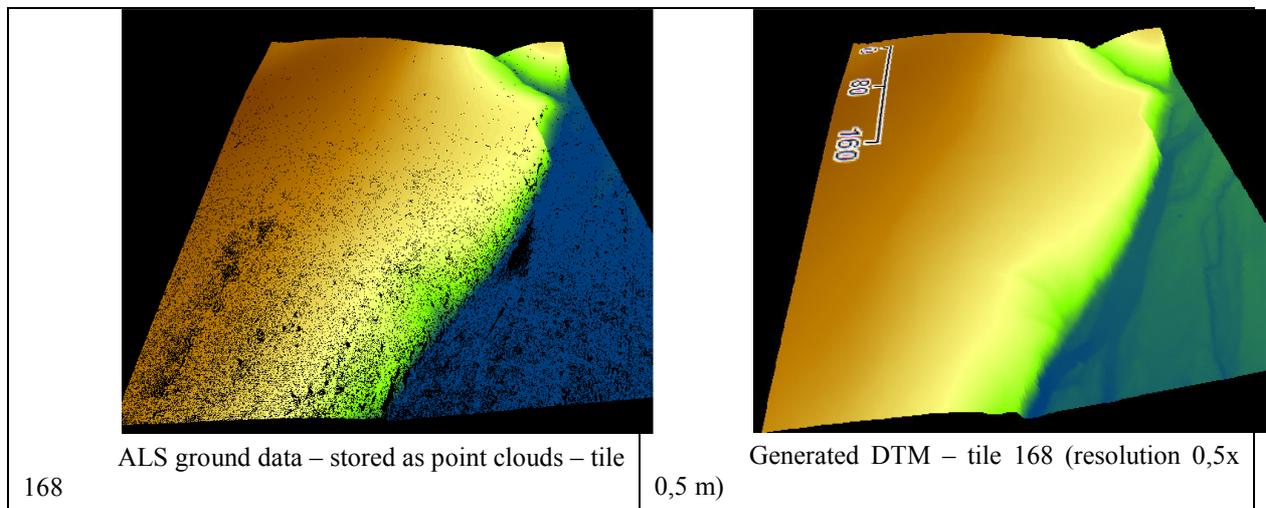
- Установяване на степента и обхвата на замърсяването на почвите с арсен в заливната тераса на р. Огоста от гр. Чипровци до яз. „Огоста”, като се имат предвид

релефа на долиното дъно, речния режим и обхвата на речните разливи по време на работа на рудниците;

- Изследване на освобождаването на арсен от почвата и постъпването му в грунтовите води в резултат на микробиологични и физикохимични процеси в условията на речно маловодие и пълноводие;
- Намиране на съвременни подходи за обединяване на познания на молекулярно ниво и на ниво речен басейн за по-пълно разкриване на поведението на арсен в замърсените почви и неговото постъпване в речната система.

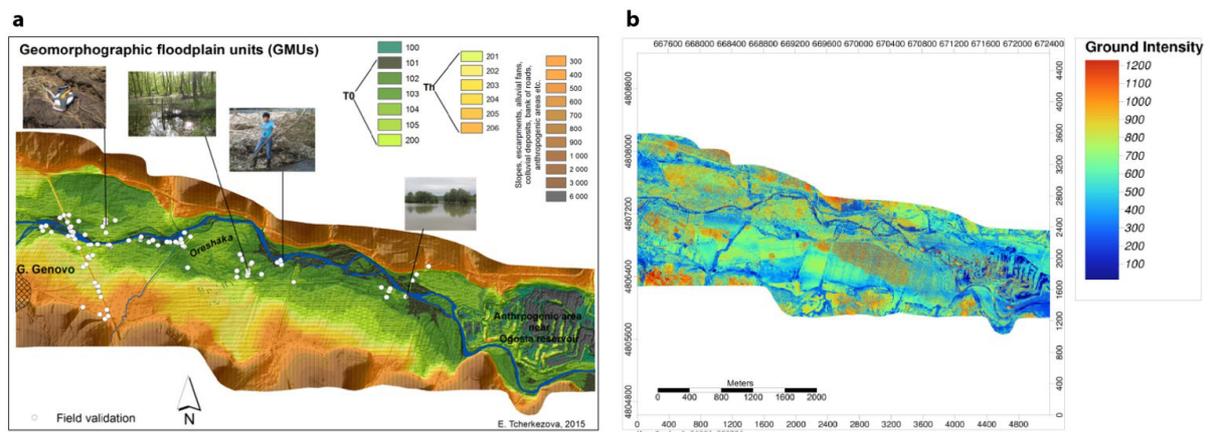
Извършени дейности по проекта

В продължение на почти четири години от края на 2012 г. до април 2016 г. екипът от учени на ASCOR работи вдъхновяван от хората и природата на Балкана и научните предизвикателства.



Фиг.1. Създаване на цифров модел на релефа с данни от въздушното лазерно сканиране

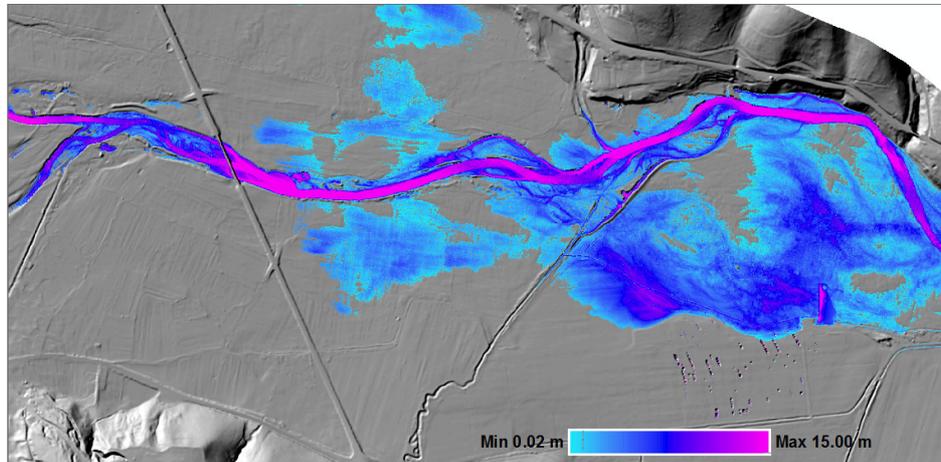
Приложихме нов подход, в който съчетахме методи на изследване на молекулярно ниво с моделиране на процесите в речния басейн и пространствен анализ на географска информация с помощта на географски информационни системи.



Фиг. 2. (а) Геоморфографски единици в долината на р. Огоста; (б) Интензивност на отражение на лазерния лъч от земната повърхност

Използвахме най-модерна техника за въздушно лазерно заснемане на релефа на долината и създадохме уникални геоморфографски карти, които ни помогнаха да

разкрием къде са най-замърсените участъци в долината. Събрахме данни за наводненията по време на рудодобива през втората половина на миналия век и моделирахме техния обхват. Така получихме представа за разпространението на отложените върху почвата наноси на река Огоста, които по това време са с много високи съдържания на арсен, олово и други тежки метали.



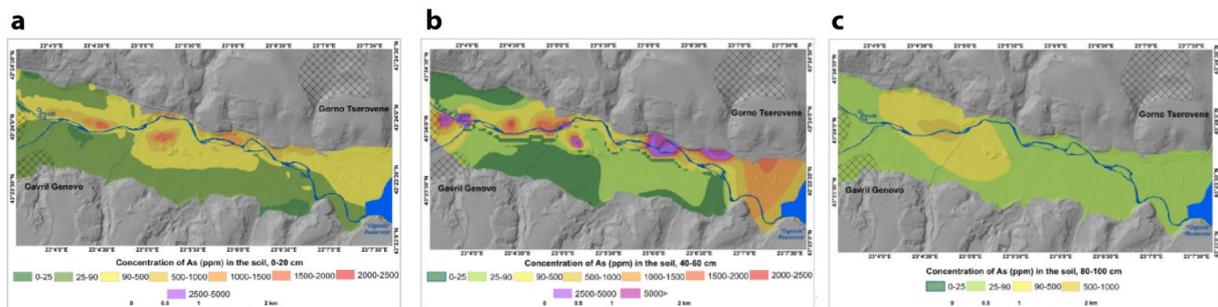
Фиг. 3. Кумулативна дълбочина на речните разливи в долината на р. Огоста през 1964, 1966, 1967, 1968, 1970 г.

Събрахме и анализирахме стотици проби от почвите, подземните и речните води. Изградихме система от кладенци и пунктове за наблюдение на р. Огоста, които ни дават информация за това как се променят съдържанията на арсен в подземните и речните води в отделните сезони и какъв ефект има заливането на замърсените почви от реката. Хидрогеолозите в екипа моделираха придвижването на арсена в дълбочина на почвата и транспортирането му с подземните води към речното легло.

Бяха изготвени прогнозни сценарии за движението на арсена за различни периоди от време. Колегите от Швейцария проведоха редица лабораторни експерименти, за да разкрият как наводненията и микроорганизмите влияят върху освобождаването на арсена в почвата и на преминаването му в по-разтворими форми, които могат да достигнат до подземните води.

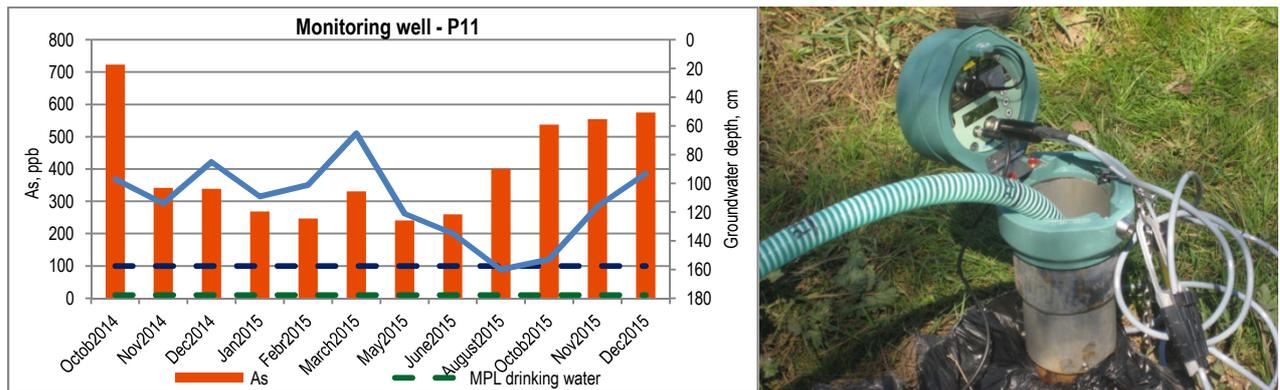
Получени резултати

Пълната обработка и осмисляне на данните ще отнеме още време, но вече знаем, че най-силно засегнати са най-често заливаните ниски участъци покрай река Огоста, където може да се очакват повишени концентрации на арсен и в грунтовете води. Често в тези места почвите са силно замърсени на дълбочина повече от метър.



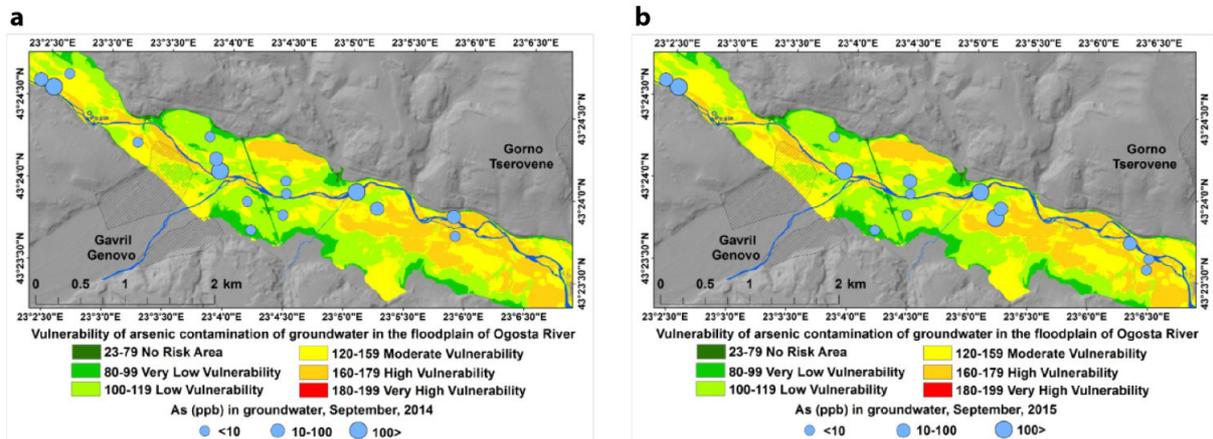
Фиг. 4. Съдържания на арсен в почвата в долината на р. Огоста: (а) Дълбочина 0-20cm; (b) Дълбочина 40-60cm; (c) Дълбочина 80-100 cm.

В по-високите части на заливната речна тераса, където се намира голяма част от обработваемите земи, съдържанията на арсен са значително по-ниски и ако се открива замърсяване, то е предимно в повърхностните хоризонти и в орницата. Установихме, че арсенът е тясно свързан с желязото в почвата и това силно намалява неговата разтворимост и придвижването му в дълбочина. Заливането на замърсените почви от реката обаче може да доведе до временното му освобождаване от железните съединения. В такива случаи съдържанието на арсен в почвения разтвор и в подземните води може да се увеличи многократно за известен период от време.



Фиг. 5. Сезонни изменения на съдържанията на As в подземните води

Освобождаването на арсена силно се влияе от продължителността на заливане и от интензивността на микробиологичните процеси в почвата. По-голяма опасност за това съществува през топлия сезон и в почвите с по-голямо количество на хранителни вещества.



Фиг. 6. Съдържания на арсен в грунтовоготе води в долината на р. Огоста през септември 2014 и 2015 г.

Полученото ново знание може да се ползва за вземане на решения как земята и водите да се ползват безопасно за здравето на хората и с какви технологии да се извърши рекултивация на замърсените почви. Извършените проучвания са необходима стъпка към решаването на проблема и подобряването на качеството на природната среда в долината на р. Огоста. Това е предпоставка за по-пълното използване на природния потенциал на територията и за нейното икономическо развитие.

Устойчивост на проекта

Устойчивостта на проекта се основава на дългосрочното виждане на екипа за развитието на изследванията в басейна на р. Огоста. Като следващи стъпки се планират изучаването на пространственото вариране на условията на мобилизация на арсена и тестване на технологии за рекултивация на замърсените почви. Изградената мониторингова система е основа за продължаване на наблюденията на процесите свързани с мобилизацията на арсена в моделни условия на заливните речни тераси.



Фиг. 6. (а) Запознаване на ученици от гр. Чипровци с екологичните проблеми в долината на р. Огоста; (b) Пасищното животновъдство е част от местния поминък

За целта активно се търси финансиране за надграждане и доокомплектоване на инсталираното оборудване в долината на Огоста, като програмата за наблюдение не е прекъсната. Увоените нови знания и методи от изследователския екип в течение на работата по проекта е предпоставка за генериране на нови идеи и провеждане на научни изследвания на все по-високо ниво. Част от методиката и подходите използвани в ASCOR вече се прилагат за подобни изследвания и в други части на страната. Резултатите от проекта дават възможност за планиране и оптимизация на земеползването от страна на местното управление и земеделските производители в дългосрочен аспект. Създадените прецизни цифрови модели на релефа и земната повърхност могат да подпомогнат създаването и обновяването на различни видове кадастри.