HAZAI ÉS KÜLFÖLDI MODELLEK A PROJEKTOKTATÁSBAN

nemzetközi tudományos konferencia

2019. május 21.

Óbudai Egyetem

Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar

1034 Budapest Doberdó út 6.

A konferencia elnöke:

Dr. habil Koltai László dékán, Óbudai Egyetem, RKK

A konferencia Tudományos Bizottságának elnöke:

Prof. Dr.habil Németh Mária CSc egyetemi magántanár, Selye János Egyetem, MTA Veszprémi Akadémiai Bizottság Magyarságkutató és Neveléstörténeti Bizottság elnöke, a Századok Tanácsa tagja

Tagok:

Bodáné Dr. Kendrovics Rita, OE RKK dékánhelyettese
Dr. habil Csiszárik-Kocsir Ágnes, OE KGK intézetigazgatója
Dr. Dúll Andrea, ELTE Pedagógiai és Pszichológiai Kar dékánhelyettese
Dr. Fóris-Ferenczi Rita, Bábes- Bolyai Egyetem Pszichológia és Neveléstudományok Kar dékánhelyettese
Dr. Csilla Gizińska, Varsói Tudományegyetem Magyar Tanszék mb. vezetője
Dr. Ilyés Ferenc, Székelyudvarhely MÜTF Oktatási Központ ügyvezető igazgatója
Dr. habil. Paed Dr. Juhász György PhD, a Selye János Egyetem rektora
Dr. habil Lazányi Kornélia, OE KGK dékánja
Dr. Lévai Attila, Selye János Egyetem Református Teológiai Kar dékánja
Muhi Béla, Vajdasági Magyar Pedagógusok Egyesületének alelnöke
Dr. Nagy Melinda, Selye János Egyetem Tanárképző Kar dékánhelyettese
Dr. Námesztovszki Zsolt, Újvidéki Egyetem Magyar Tannyelvű Tanítóképző Kar dékánhelyettese
Dr. Pálvölgyi Lajos PMP, PROJECON Project Tanácsadó Kft.ügyvezető igazgatója
Prof. Dr. Rajnai Zoltán, OE BGK dékánja
Prof. Dr. Tóth Péter, OE TMPK főigazgatója
Dr.Székedi Levente, Partiumi Keresztény Egyetem Humántudományi Tanszék tanszékvezetője

A konferencia Szervező Bizottsága:

Bodáné Dr. Kendrovics Rita, OE RKK dékánhelyettese
Dr. Czifra György, OE BGK, Anyag- és Gyártástudományi Intézet
Soósné Berecz Márta, ÓE-RKK, Környezetmérnöki Intézet
Bartha Eszter Dékáni ÓE-RKK, Dékáni Hivatal vezetője
Békéssyné Jakab Cecília, ÓE-RKK, Dékáni Hivatal
Tóth Andrea ÓE-RKK, Dékáni Hivatal
Bilicska Csaba, ÓE Oktatási Főigazgatóság, Neptun Igazgató

Koordinátor

Pásztor Ildikó, ÓE-RKK, Dékáni Hivatal
pasztor.ildiko@rkk.uni-obuda.hu

Program

Aula
9:00- 10:00 Regisztráció

Schmalz terem

10:00-10:15 **Prof .Dr. Réger Mihály** rektor köszöntője

Dr. habil Koltai László dékán nyitóbeszéde

Plenáris ülés

elnök: **Dr. Takács Áron** kutatási dékánhelyettes

10:15–10:40
Dr. Horváth Zita (EMMI**,** felsőoktatásért felelős helyettes államtitkár)

10:40-11:05
Dr. Dúll Andrea (ELTE, Pszichológiai Intézet, Budapest)):
Környezetpszichológiai projektek a felsőoktatásban

11:05-11:30
Dr. Pálvölgyi Lajos (Project Management Institute, Magyar Tagozat, Budapest):
A projektkompetencia értelmezése és mérése

11:30 – 11:45 Kávészünet

11:45–12:10
Dr. habil Koltai László - Dr. Oroszlány Gabriella (Óbudai Egyetem RKK, Budapest):
Online oktatási módszerek és projektelemek alkalmazhatósága a kihelyezett mérnökképzésben

12:10-12:35
Bodáné Dr. Kendrovics Rita (Óbudai Egyetem RKK, Budapest):
Kompetenciák fejlesztése és vizsgálata a felsőoktatásban

12:35-13:30
Ebéd

13:35-17:00
Szekció ülések

17:00-17:15
A konferencia tapasztalatainak összegzése, a konferencia zárása

1. szekció Gara terem

Projektek a felsőoktatásban
szekcióvezetők: **Dr. Námesztovszki Zsolt, Prof. Dr. Tóth Péter**

13:30-13:50
Bakosné Diószegi Mónika (OE BGK, Budapest):
Projekt feladat bevezetése a mechanika oktatásba

13:50-14:10
Dr. Borzán Anita - Dr. Szekeres Bernadett (BGE PSZK, Budapest):
Módszertani lehetőségek vizsgálata a számvitel gyakorlatorientált oktatásában

14:10-14:30
Dr. Czifra György - Hervay Péter - Varró Csaba (OE BGK, Budapest):
A Gyártóberendezések és rendszerek tantárgy projekt alapú oktatása – további tapasztalatok

14:30-14:50
Buruzs Adrienn (Széchenyi István Egyetem AHJK, Győr):
A projekt alapú kompetencia fejlesztés felsőoktatásban betöltött szerepének vizsgálata

14:50-15:10
Varga Tünde - Palocz-Andresen Michael (Soproni Egyetem, SKMFMK, Sopron):
Az oktatás szerepe a gépjárműiparban

15:10-15:40 kávészünet, poszterek bemutatása

Kompetenciák fejlesztése
szekcióvezetők: **Dr. Námesztovszki Zsolt, Dr. Czifra György**

15:40-16:00
Dr. Horváth Csaba - Prokai Piroska (OE RKK, Budapest):
E-learning alapú, több lépcsős oktatási megoldás a grafikus kommunikációs képzés „Kötészeti és tovább-feldolgozási technológiák” tantárgyának oktatására

16:00-16:20
Dr. Námesztovszki Zsolt - Boros Orsolya (Újvidéki Egyetem MTTK, Szabadka):
Projektoktatás micro:bit segítségével

16:20-16:40
Dr. Kelemen András (SZTE JGYPK ATTI , Szeged)**:**
Programozás oktatás projektalapon a közoktatásban

16:40-17:00
Szabó Zsolt Mihály (OE BTDI, Budapest):
Projektoktatás a felsőoktatási képzés során

2. szekció 103. terem
Kulturális, művészeti és pedagógiai projektek
szekcióvezetők: **Dr. Gizińska Csilla, Muhi Béla**

13:30-13:50
Gizińska Csilla (Varsói Egyetem, Neofilológiai Kar, Varsó):
Az irodalom érték-és kultúraközvetítő szerepe a külföldi magyar oktatásban

13:50-14:10
Koltányiné Vadász Viktória (BGE KKK, Budapest):
A hallgatói motiváció változásai a projektalapú szaknyelvoktatás bevezetésének hatására

14:10-14:30
Dr. Ozsváth Judit (Babes-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár):
A pedagógiai projekt alkalmazási lehetőségei az iskola, a család és az egyház összekapcsolásához az aktív hitéletre nevelés érdekében

14:30-14:50
Mikó Attiláné (EKE Gyakorló Iskola, Eger):
A tudás nem ismer határokat - egy európai projekt a gyakorlatban

14:50-15:10
Lakatosné Dr. Szuhai Györgyi - Dr. Madarász Imre (Professional Project Life Nonprofit Kft, Miskolc):
Életmenedzselés oktatása projektmenedzsment szemlélettel

15:10-15:40 kávészünet, poszterek bemutatása

Tehetséggondozás, attitűdök vizsgálata
szekcióvezetők: **Muhi Béla, Dr. Gizińska Csilla**

15:40-16:00
Hujber Tamásné (Klebersberg KKK, Kaposvár):
Mentorálási mintaprogram a tehetséggondozásban

16:00-16:20
Dr. Tóth Péter (OE TMPK, Budapest):
Egyetemi hallgatók absztrakt gondolkodási képességének fejlettsége

16:20-16:40
Muhi Béla (VMPE, Újvidék):
Két évtizedes munkánk eredményei a felzárkóztatás és tehetséggondozás terén a Vajdaságban

16:40-17:00
Pogátsnik Mónika (OE AMK, Székesfehérvár):
A kommunikációs képesség vizsgálata a műszaki és informatikai alapképzések hallgatóinak körében, egy pilot mérés tapasztalatai

3. szekció Schmalz terem
Környezetpedagógia a fenntarthatóságért
szekcióvezetők:**Prof.Dr. Németh Mária, Dr. Nagy Melinda**

13:30-13:50
Jantnerné Oláh Ilona (Benedek Elek Óvoda Hétszínvirág Tagóvodája, Paks)**:**
Az erdőpedagógia harmóniaelméletének nyomon követése az óvodapedagógiában és az óvoda udvarán kialakított környezeti nevelési tanösvényen

13:50-14:10
Melinda Nagy - Poráčová, J - Mydlárová Blaščáko-vá, M.- Zahatňanská, M. - Darvay, S. (Selye János Egyetem, Komarno, University of Prešov, Prešov):
Innovatív tankönyvek biológia szakos diákok számára

14:10-14:30
Dr. Németh László (ELTE BDPK, Szombathely):
Mobil eszközök a környezeti oktatásban - okostelefonnal támogatott online vetélkedők és a terepi adatgyűjtés lehetőségeinek bemutatása

14:30-14:50
Dr. Merkei Attila (Fáy András Mezőgazdasági Középiskola, Pécel):
A korai erdészeti szakoktatás, és a természetvédelem kapcsolata

14:50-15:10
Dr. Kováts-Németh Mária - Barátka Agnieszka (Selye János Egyetem, Komarno, Varsói Egyetem, Varsó):
Az oktatás tudományközvetítő színtere az iskola

15:10-15:40 kávészünet, poszterek bemutatása

Természettudományi és környezet-egészségügyi projektek
szekcióvezetők: **Dr. Németh László, dr. Merkei Attila**

15:40-16:00
Dr. Horváth Katalin (ELTE Bolyai János Gyakorló Iskola, Szombathely):
Őrségi „Fehér kosz" jelenségének és összetételének laboratóriumi vizsgálata

16:00-16:20
Csenger Lajosné (Széchenyi István Egyetem ACSJK, Győr):
Egészséges életmód projekt az alsó tagozatos angol órákon

16:20-16:40
Bérczy Dóra Judit (SSZC Porpáczy Aladár Szakképző Iskola, Fertőd):
„Fertő-táj a határ mentén projekt" - alkalmazása a Komplex természettudományos tantárgyra

16:40-17:00
Dr. Kelemenné Nyári Mónika (SZTE Gyakorló Iskola, Szeged):
Természettudomány elsajátítása tankönyv nélkül, szabadon, alsó tagozaton projekt szemlélettel

4. szekció 206. terem

Projektmenedzsment az oktatásban
szekcióvezetők: **Dr. Pálvölgyi Lajos, Dr. Csiszárik-Kocsir Ágnes**

13:30-13:50
Dr. Kurucz Attila - Gajzágó Gergő (Széchenyi István Egyetem KGYGK, Győr):
Projektmenedzsment képzés fejlesztése a Széchenyi István Egyetemen

13:50-14:10
Eisingerné Balassa Boglárka PhD - Rámháp Szabolcs PhD (Széchenyi István Egyetem KGYGK, Győr):
Projektalapú oktatás a Széchenyi Egyetem Menedzsment Campusán a Lean Service Creation (LSC) módszer adaptálásával

14:10-14:30
Jereb Balázs - Németh Endre - Nyerges Attiláné - Pálvölgyi Lajos (Budapest):
Projektalapú tanulás egy budapesti gimnáziumban

14:30-14:50
Dr. habil. Csiszárik-Kocsir Ágnes – Molnár Ferenc (OE KGK, MVM Zrt., Budapest):
Energiaigény és projektfinanszírozás - prioritások a múltban és most

14:50-15:10
Dr. László Gábor (OE KGK, Budapest):
Információmenedzsment az oktatásban és az információmenedzsment oktatása

15:10-15:40 kávészünet, poszterek bemutatása

Projektvezetés és finanszírozás
szekcióvezetők: **Dr. Csiszárik-Kocsir Ágnes, dr. Varga János**

15:40-16:00
Prof. Dr. Poór József - PhDr. Szeiner Zsuzsanna - Csapó Ildikó (Selye János Egyetem, Komarno): Projektorientáció a tanácsadás oktatásában

16:00-16:20
Dr. habil. Csiszárik-Kocsir Ágnes - Dr. Varga János (OE KGK, Budapest):
Saját tőkétől a hitelig - avagy a kkv-k projekt finanszírozási gyakorlata Magyarországon

16:20-16:40
Dr. Pintér Éva - Bagó Péter (PTE, Pécs, Corvinus Egyetem, Budapest):
FinTech Ázsia módra

16:40-17:00
Dr. Varga János - Dr. habil. Csiszárik-Kocsir Ágnes (OE KGK, Budapest):
A projektvezető szerepének újradefiniálása a projektsiker elérése érdekében

5. szekció 410. terem
Egyetemi hallgatók és középiskolás diákok projektmunkái
szekcióvezetők: **Gőgh Zsolt, Dr. Demény Krisztina**

13:30-13:50
Somogyi Anikó - Kovács Kornél - Balog Katalin (Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium, Szeged):
A Planck-állandó számítógéppel segített mérése középiskolás tanulók körében

13:50-14:10
Gőgh Zsolt - Urbán Balázs Gyula - Kassai Csaba Máté (BMSZC Petrik Lajos Szakgimnázium, Budapest):
Elmosódó guminyomok. Mennyiségi adatok az útfelületekről a felszíni élővizekbe kerülő autógumi szemcsékkel kapcsolatban

14:10-14:30
Szalkay Csilla - dr. Szabó Marianna -Ruzsa Bence (BMSZC Petrik Lajos Szakgimnázium, Budapest):
Aquakultúrás rendszer modellezése, valamint a békalencse fajok (Lemna sp.) ökológiai egyensúlyra gyakorolt hatásainak vizsgálata

14:30-14:50
Száraz Mónika - Zombor Anna - Sándor Anita - Halascsák István (OE RKK, Budapest):
Kápolna-forrás vizsgálata

14:50-15:10
Bukta Gábor -Cserat Erik - Flanek Máté - Stary Ádám (OE RKK, Budapest**):**
Óbuda porterhelése

15:10-15:40 kávészünet, poszterek bemutatása

Környezetvédelmi projektek a környezetmérnök képzésben
szekcióvezetők: **Dr. Demény Krisztina, Bodáné dr. Kendrovics Rita**

15:40-16:00
Bánhelyi Zsófia – Pendli Brigitta - Tóth Fanni - Virga Szabolcs (OE RKK, Budapest):
Fényszennyezés és hatása az élőkörnyezetre

16:00-16:20
Aszódi Janka - Baranyai Ajtony - Gere Dávid - Lehoczki Nóra - Pék Annamária (OE RKK, Budapest):
Ültetett fák állapothatározása Békásmegyeren

16:20-16:40
Bedő Ildikó - Boza Brigitta-Turi Csilla – Balázs Hanna (OE RKK, Budapest):
Kolosy tér zajszennyezése

POSZTEREK

Dr. Koltai László (OE RKK, Budapest):
Eltérő szakterületek integrálása szakkollégiumi formában

Dr. Kohlhoffer- Mizser Csilla (OE KGK, Budapest):
Vezetők és döntéseik –eljárástechnika és módszertan az oktatásban

Dr. Demény Krisztina (OE RKK, Budapest):
Környezettudatosság alakítása terepi munka segítségével

Dr. Németh László (ELTE BDPK, Szombathely):
Virtuális ökolábnyom. Ökológiai lábnyom terepi kijelölése és megjelenítése a Google Föld programban

Dr. Kormány Eszter (OE RKK, Budapest):
Projektfeladat az Irányítási rendszerek informatikai támogatása tárgy keretében

Dr. Biczó Imre László (OE RKK, Budapest):
Projekt szemléletű oktatás célja és haszna a környezetmérnök képzésben

ELMOSÓDÓ GUMINYOMOK MENNYISÉGI ADATOK AZ ÚTFELÜLETEKRŐL A FELSZÍNI ÉLŐVIZEKBE KERÜLŐ AUTÓGUMI SZEMCSÉKKEL KAPCSOLATBAN

GŐGH ZSOLT KÖZÉPISKOLAI TANÁR
URBÁN BALÁZS GYULA - KÖZÉPISKOLAI DIÁK,
KASSAI CSABA MÁTÉ - KÖZÉPISKOLAI DIÁK,
BMSZC PETRIK LAJOS SZAKGIMNÁZIUM
URBANURBAN0302@GMAIL.COM
KACSA.BP@GMAIL.COM

ABSZTRAKT

Az óceánokba, tengerekbe bemosódó mikro méretű műanyagok okozta környezeti hatások kutatása néhány éves múltra tekint vissza. Még inkább új keletű ezen szennyezőknek a szárazföldek felszíni vizeiben való megfigyelése. Az 5 mm alatti, 1 µm-ig terjedő tartományba eső elsődleges és másodlagos mikroműanyagok forrásai között a szakirodalmi adatok jelentős, legalább 20%-os részaránnyal tüntetik fel az autógumik kopásából származó részecskék mennyiségét.

A mikroműanyagokkal kapcsolatos mintavételi megoldások tökéletesítése, a minták laboratóriumi feldolgozása (pl.a szemcsék egyéb összetevőktől való szétválasztása), a szemcsék mennyiségi és minőségi meghatározásához leginkább megfelelő eljárások kidolgozása mind-mind megannyi tudományos kérdést vet fel. Jelenleg még nem alakultak ki a folyamat minden részletére kiterjedő protokollok.

A mikro méretű gumidarabokkal kapcsolatos munkánkat hármas célkitűzéssel végeztük. Módszertanunk részletes kidolgozása után megfigyeléseinket egy konkrét mintaterületen alkalmaztuk, legvégül pedig próbaszűrők alkalmazásával az elhárítás lehetőségét is vizsgáltuk.

A mintavételezésnél a WESSLING Hungary Kft. által közzétett módszert vettük alapul, ahol nagymennyiségű helyszíni vízátforgatásra alkalmas szivattyúval és szűrősorokkal történt a mintavételezés. A terepi vizsgálatokkal párhuzamosan laboratóriumi körülmények között vizsgáltuk a szűrés, illetve a szűrőkről történő leválasztás hatékonyságát, a különböző frakciók közötti eloszlást.

Mintaterületünk megválasztásában az útfelületekről való vízelvezetés átláthatósága, a mintavételi pontok könnyű hozzáférhetősége, a teljes felület részegységekre való bonthatósága és az élő, felszíni vízfolyás közelsége játszott szerepet. Ezen szempontok alapján választottuk Óbudán a Pomázi úti felüljárót és annak közvetlen környezetét, ahol a magaslati útszakasz a Dunába tartó Aranyhegyi-patak fölött ível át. Itt az útfelületekről összegyűjtött csapadékvizet több ponton közvetlenül a patakba vezetik. A forgalmi jellemzők – úgymint forgalomszámlálási és vezetésdinamikai adatok – alapján kijelölt egyes részterületekről lefolyó vizekből és a csatornaüledékekből vettük mintáinkat.

A gumidarabok kiszűrésére az un. Bárczy-féle olajszelektív szűrőket teszteltük laboratóriumi és terepi körülmények között, annak reményében, hogy a problémát legalább részben kezelni tudjuk.

KULCSSZAVAK: *mikroműanyagok szűrése, mikro méretű gumidarabok, útfelületek lemosódása*

BEVEZETŐ

Az elsődleges és másodlagos mikroműanyagok forrásai között a szakirodalmi adatok jelentős, legalább 20%-os részaránnyal tüntetik fel az autógumik kopásából származó részecskék mennyiségét. (Hann et al,2018) Azonban az útfelületeken termelődő gumiszemcsék ilyen mérvű jelentősége, az onnan elszállítódók, az útközben kiülepedők, végül pedig a nagyobb befogadókba (nagyobb folyókba, tavakba, esetleg tengerekbe) eljutók százalékos aránya inkább becsléseken mintsem konkrét méréseken alapul. (K.M. Unice et al.2019)

Ennek oka döntően a mikroműanyagokkal, és itt konkrétan a gumiszemcsékkel kapcsolatos mintavételi megoldások tökéletesítésnek, ill. a minták laboratóriumi feldolgozása fejlesztésének kívánalma. Többek között a megfelelő mintamennyiség biztosítása, a szemcsék egyéb összetevőktől való szétválasztása, a szemcsék mennyiségi és minőségi meghatározásához leginkább megfelelő eljárások kidolgozása mind-mind megannyi tudományos kérdést vet fel. Jelenleg még nem alakultak ki a folyamat minden részletére kiterjedő protokollok.

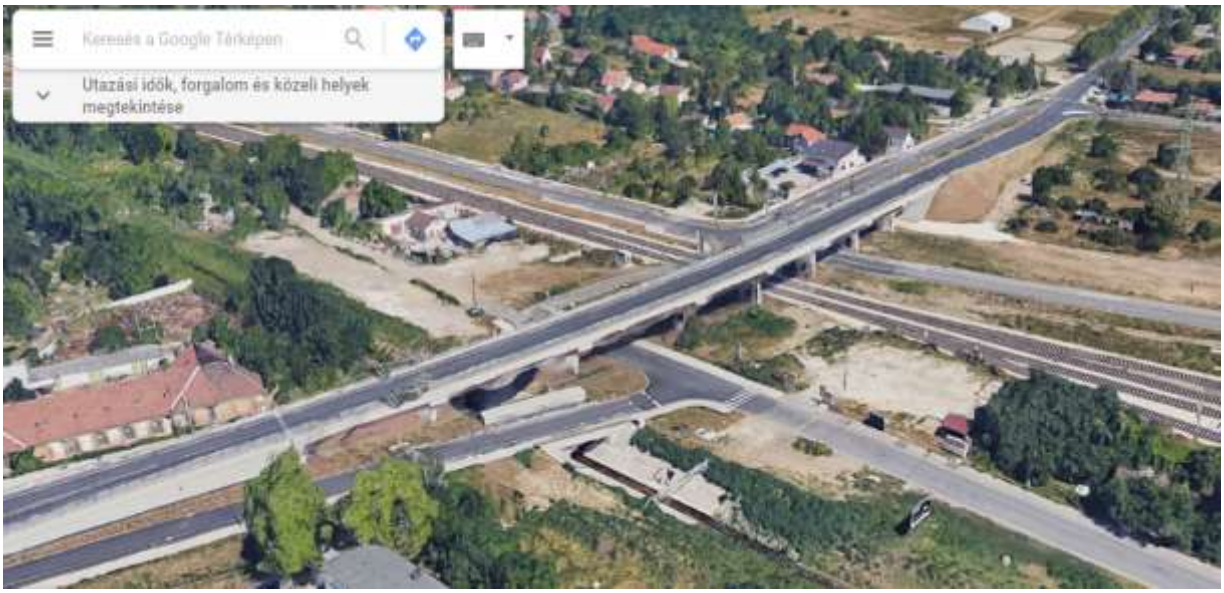
Hosszabb távú projektünkben ezen kérdések megoldására igyekszünk válaszokat találni. Jelenlegi munkánk ennek bevezetője kíván lenni, amelyben mintavételi és laboratóriumi módszertani megállapítások mellett egy kiválasztott mintaterületen történt első mérési eredményeinket mutatjuk be.

1. A HELYSZÍN KIVÁLASZTÁSA ÉS JELLEMZÉSE

A mérési helyszín kiválasztásánál több szempontot vettünk figyelembe. Elsődleges kritérium volt, hogy az adott útfelületekről a csapadékvíz elvezetése döntően élővízbe történjen. Így mindenképpen patakok vagy a Duna fölött átívelő, illetve azzal párhuzamosan futó útszakaszokra kellett gondolnunk. Ugyanilyen fontos volt, hogy a vízelvezetés elkülönített és egyben átlátható rendszerű legyen. Emellett fontos volt, hogy a lefolyási szakaszok a víz és a szállított üledék szempontjából hozzáférhetők, vagyis mintázhatók legyenek.

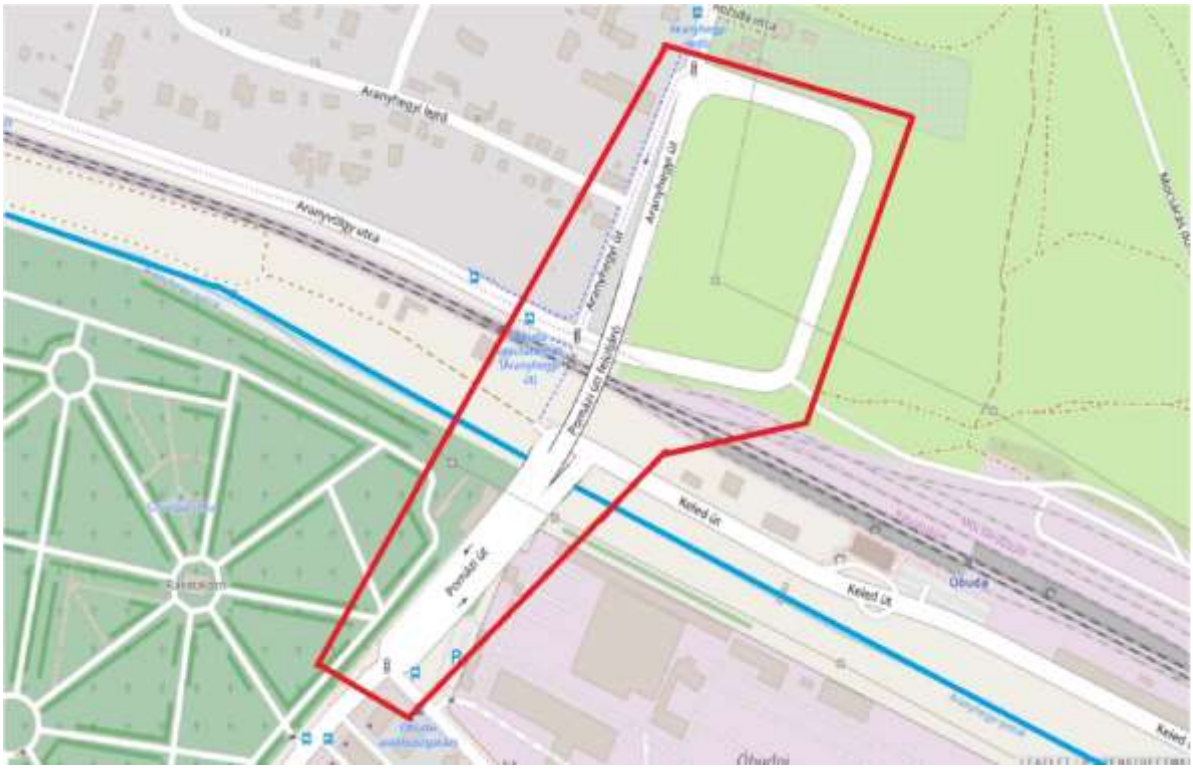
Mivel a forgalom mértéke és a forgalom dinamikája szerint is mérhető különbségeket kívánunk kimutatni, lényeges volt a helyszín ilyen típusú differenciáltsága is.

Ezen elvek alapján választásunk a Budapest III. kerületében, Óbudán található Pomázi úti felüljáróra és közvetlen környezetére esett. A felüljáró megépítése és a környező utak, valamint a vízelvezetések kialakítása a Budapest-Esztergom vasútvonal teljes felújításának keretében történt. Átadására 2016 tavaszán került sor (1. számú fénykép).



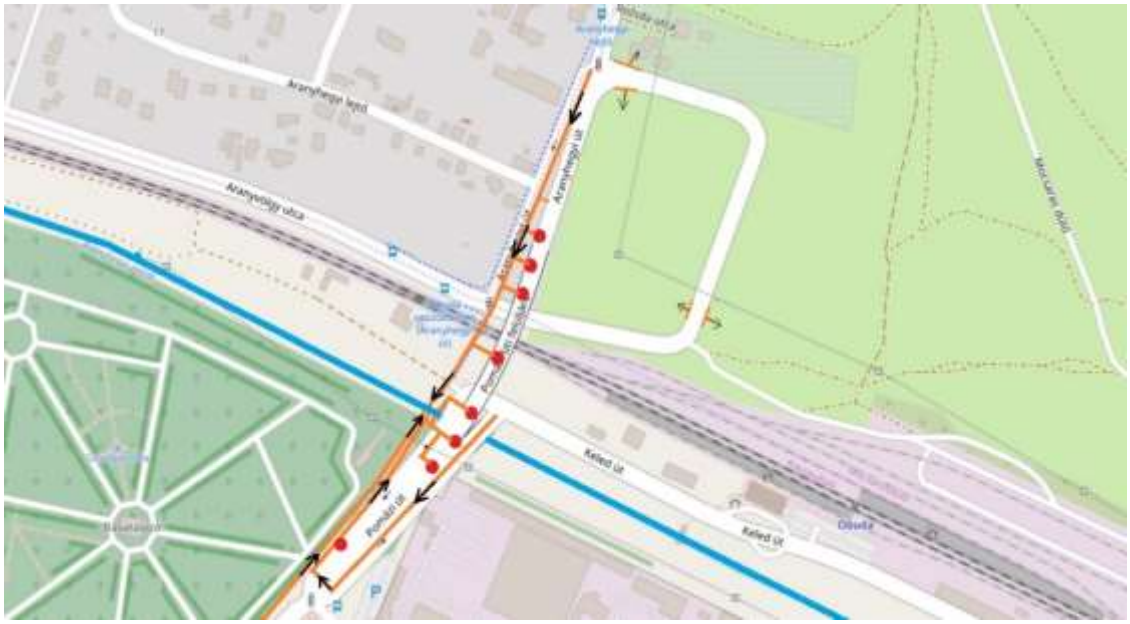
1. fénykép: A helyszín 3D-s képe

A híd teljes szerkezete 176 m hosszú, 9 pilléren ível át az Aranyhegyi-patak és a vasútvonal felett. A forgalom kétszer egy sávon zajlik, csakúgy, mint a hozzátartozó felvezető és kerülőutakon is. A híd mindkét végén a haladás zökkenőmentességét egy-egy forgalmi jelzőlámpa akadályozza. Ezen utóbbi helyzet miatt a gumik feltehetőleg itt nagyobb terhelésnek vannak kitéve (1. számú térkép).



1.térkép: A vizsgált terület

A felüljáró pilléreken fekvő szakaszáról az alátámasztások mentén PVC (Ø 160mm) idomok vezetik le az esővizet a talajszinten lévő rácsos elnyelőkig. Kifutásuk szabad végű, így ez által ezeken a pontokon lehetséges a mintavételezés. A végeken lévő rézsűs szakaszokról az út közepén futó mélyszinti gyűjtőkbe áramlik a széleken elhelyezkedő víznyelők vize és hordaléka. A mellékutak vízgyűjtése hasonlóképpen működik. Az egyesülések után a csapadékvíz öt főhelyen ömlik be kommunális szennyvíz keveredése nélkül az Aranyhegyi-patakba. Ez alól kivétel a felvezető köríves út felülete, ahonnan oldalsó kivezetők juttatják a csapadékvizet a környező alacsonyabban lévő területekre. A felszín alatt futó csatornarendszer egy-két helyen az aknákon keresztül hozzáférhető, így a mintázás itt is lehetséges, ezeken túl már csak a patak árok rézsűjében kibukkanó csővégeken tudjuk ezt megtenni. (2. számú térkép)



2. térkép: Mintavételi helyek és a csatornarendszer

Ezen szempontok alapján a választott helyszín kutatásunk számára megfelelőnek és méreteiben átláthatónak bizonyult.

2. MÉRÉSI ÉS MINTAVÉTELEZÉSI MÓDSZEREK

A mikroműanyagokkal, így a gumiszemcsékkel kapcsolatos mintavételi megoldások tökéletesítése, a minták laboratóriumi feldolgozása, a szemcsék mennyiségi és minőségi meghatározásához leginkább megfelelő eljárások kidolgozása mind-mind megannyi tudományos kérdést vet fel. Jelenleg még nem alakultak ki a folyamat minden részletére kiterjedő protokoll eljárások.

Kutatásunkban, mind a terepi mintavételezésben mind pedig a víz-és üledékminták laboratóriumi vizsgálatában részben új megfigyelésekre volt szükség. Az elemzésekben a forgalomszámlálás módszertanából, illetve a térinformatika nyújtotta lehetőségekből is építkeztünk.

2.1. A terepi mintavételezés

Az útfelületekről a csapadékvízzel lemosódó szilárd szemcsék, így a gumiszemcsék mintavételezése két féle mátrixban, két eltérő közegben történhet. Egyrészt a leáramló vízből, másrészt a több ponton lerakódó üledékből. Továbbá a módszertanban jelentős különbségek jelentkezhetnek a csapadék intenzitásából adódóan is. Például egy özönvíz szerű esőzés esetén a hordalék szinte zagyszerű mennyiségben van jelen a vízben.

A 2018 októberében megtartott, a WESSLING Hungary Kft által rendezett konferencián ismertették először a felszíni vizekben található mikroműanyagokról szóló hazai kutatások első eredményeit. (WESSLING Hungary Kft, 2018) A felszíni víztestekből történő mintavételezésről, amelyet a WESSLING Hungary Kft dolgozott ki, a konferencián hallottunk először. A helyszínen, több m3-nyi vizet mintázni tudó szivattyús-szűrős rendszert mi is létrehoztuk azzal a különbséggel, hogy szűrőink több fokozatban 150-90-50-20 mikrométeres pórusátmérővel működnek. Néhány laboratóriumi és patakvizet mintázó próbamérésünk ezek segítségével történt, értékelhető eredményeket jelenleg a nagyobb mennyiségű eső hiányában csak laboratóriumi próbálkozásokból tudunk bemutatni.

2.kép: Saját szűrősorunk

A 2019 kora tavaszi időszak szélsőségesen aszályos mivolta miatt a csapadékvízből nem tudtunk mintát venni. Ennek következtében a kisebb esőkkel lemosódó üledékmintákat

elemeztük. A kevés eső miatt a csővégeket átbukós rendszerrel zártuk le, amely meggátolja az üledék kiáramlását szemben a kis mennyiségű vízzel. A felgyülemlett üledéket a legtöbb csővégből csaknem teljesen mennyiségben be tudtuk gyűjteni. Két esetben a hosszabb vízszintes csővégből csak részlegesen tudtunk mintázni.

3.kép: Mintázandó csővégek

Újabb mintavételi lehetőségként a Bárczy Kft. által biztosított szabvánnyal rendelkező olajszelektív szűrőt telepítettünk a fölüljáró végpontjaira, a lámpák környezetébe. A telepített eszközöket időszakos rendszerességgel fogjuk ellenőrizni, illetve tartalmát elemezni.

4.kép: A behelyezett Bárczy-féle szűrő

2.2. Laboratóriumi vizsgálatok

A munka komplexitásából adódóan három területre kellett bontani feladatainkat. Foglalkoznunk kellett azzal a kérdéssel, hogy a választott szűrőtípusokról milyen hatékonysággal tudjuk leválasztani az általuk felfogott mikroszemcséket. Továbbá kérdés volt az, hogy a begyűjtött üledékmintákban lévő frakciókat hogyan tudjuk egymástól elkülöníteni. Végezetül pedig megoldást kellet találnunk arra, miként tudjuk azonosítani a leválasztott mikro gumidarabokat.

2.2.1. Próbamérés, rendszerhatékonyság mérése

Saját szűrőrendszerünket magunk készítettük az eddigi szakmai előzmények figyelembevételével. De mivel ez részben eltért az eddigi mintázási módszerektől, meg kellett győződnünk annak hatékonyságáról. Ezt egy műminta segítségével tudtuk kivitelezni gravimetriás mérési módszerrel.

Ezt a mintát többféle autógumiból készítettük, amelyeket ráspollyal reszeltünk le. A lereszelt mintát analitikai mérlegen mérve mértük meg. A kezdő tömege a műmintánknak 1,0069 g volt, ennyit mértünk be a szűrőrendszerbe.

A mérés során ugyan azt a szűrősort használtuk, mint amit a terepi mintavételezéskor fogunk használni (150-90-50-20 µm). A lemért gumidarabokat a pufferedénybe kevertük, majd folyamatos kevergetés és vízadagolás közben átszivattyúztuk azt. Ezalatt 500 liter vizet keringtettünk át a rendszeren.

5.

kép: Műminta szűrése

A szűrési fázis után, a szűrőbetéteket tisztítottuk meg pipetták és kefék segítségével. A szűrletet Imhoff-kehelyben ülepítettük 3 napig. Ezután a lebegő és ülepedő frakciókat egymástól elválasztva szűrtük le szűrőpapír segítségével. A mintákat szárítószekrényben víztelenítettük, szem előtt tartva az ideális, szabványosított szárítási hőfokot (105 °C). Így se a papír, se a minta nem sérült vagy szenvedett anyagveszteséget.

1. táblázat: A próbamérés eredményei

	A	B	C
1	Frakció	tömeg (g)	
2	150 ülepedő	0,9090	
3	150 lebegő	0,0210	
4	90 ülepedő	0,0348	
5	90 lebegő	-	
6	50 ülepedő	-	
7	50 lebegő	-	
8	20 ülepedő	-	
9	20 lebegő	-	
10	Összes	0,9648	95,82%
11	Eredeti	1,0069	100%

A mintákat visszamértük egyenként analitikai mérlegen, majd a tömegeket egyesítettük. Ezeket táblázatba foglaltuk, majd kiszámoltuk mennyit tudtunk visszanyerni a kezdeti műmintánkból.

A kiinduló tömeg 1,0069 g volt, a visszanyert pedig 0,9648 g. Ezekből következik, hogy a gumiszemcsék 95,82 % tudtuk kimutatni a kezdeti 100 %-ból. Ezek alapján elmondhatjuk, hogy ez a mérési módszer megközelítőleg 96 %-os tisztaságú, vagyis az éles mintákban lévő gumiszemcséket ilyen pontossággal tudjuk kimutatni, a szűrőfelületekről visszanyerni.

2.2.2. Üledékminták előkészítése, szeparálása

Célunk gumidarabok kinyerése az üledékmintákból, ami sok időt és munkát igényel, maga az eljárás fizikai sűrűségkülönbségen alapszik, amit egyszerű laboratóriumi környezetben véghez lehet vinni, bizonyos anyagokkal, illetve eszközökkel.

Első lépésként előkészítjük az üledékmintákat, amit a célterületről vettünk. Következő lépésként 105 °C-on való kiszárítás után meg kell határoznunk a minták tömegét grammban, táramérleg segítségével. Az így kapott mintánkat egy nagy 1l-es főzőpohárba tesszük és felöntjük vízzel, hogy a növényi részek, továbbá az egyéb víznél könnyebb anyagok felússzanak a felszínre.

6.kép: Üledékminták

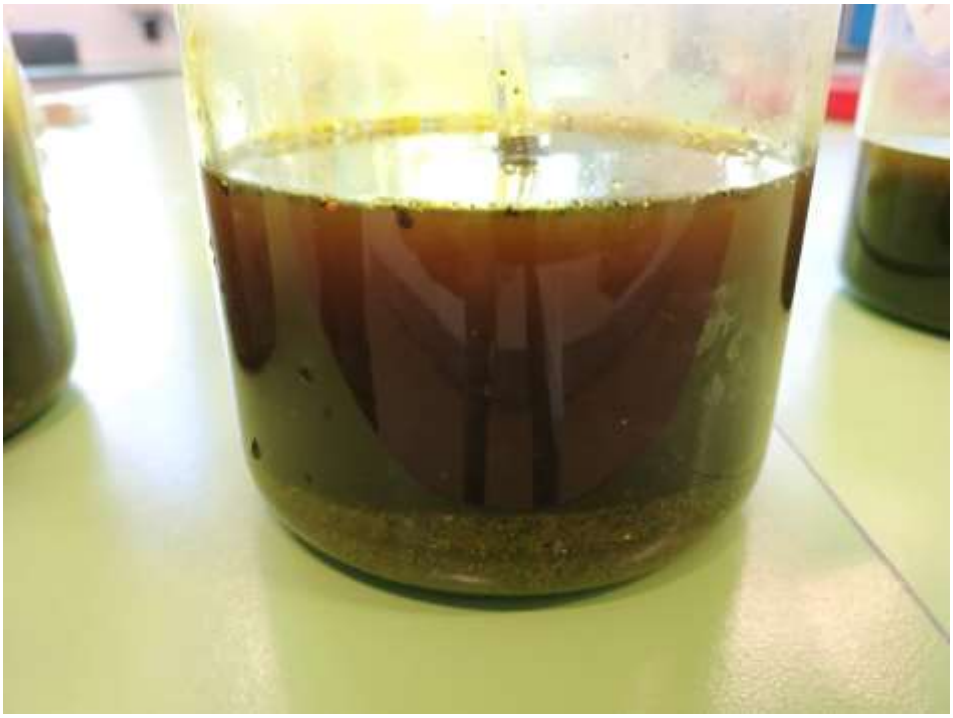
7. kép: Minta szűrés közben

A megmaradt üledékmintákhoz hozzáadunk1 mol/dm^3 sósavat miközben vegyszeres fülke alatt keverjük, hogy a benne lévő karbonátos kőzetek (mészkő, dolomit) jelentős részével reakcióba lépjen és ez által eltüntesse. (körülbelül egy-két órát vesz igénybe).

8.kép: Üledékminta sósavas kezelés előtt és után

Az így kapott sósavval kezelt mintát egy 1,3g/cm^3 sűrűségű Fe(III)-kloridos oldattal szétszeparáljuk, ami azt eredményezi, hogy a gumiszemcséket tartalmazó üledékből sűrűségkülönbség alapján kiválnak a gumiszemcsék (folytonos kavargatás mellett) és felúsznak a felszínre, mivel a gumi sűrűsége megközelítőleg 1,2 g/cm^3 sűrűségű.

9.kép: 1,3g/cm^3 sűrűségű $FeCl_3$ oldat



10.kép: Minta ülepítése vasklorid oldatban

A felúsztatott és az ülepedő anyagok között jól látható a különbség, ezért jól lehet őket szeparálni, ez által a felső és alsó rétegét elkülönítjük és szűrőpapírok segítségével megszűrjük, ugyanúgy, mint a vízben felúsztatott részeknél. Ezeket a felúszott részeket szűrőpapíron átmossuk, amit szárítószekrénybe teszünk, ideális hőmérsékleten szárítjuk. Jelen esetben ez 105 C-ot jelent körülbelül félóráig, hogy ne égjen meg a szűrőpapír és a minta gumitartalma se sérüljön.

11.kép: Mikroszkópi vizsgálatra kész minták

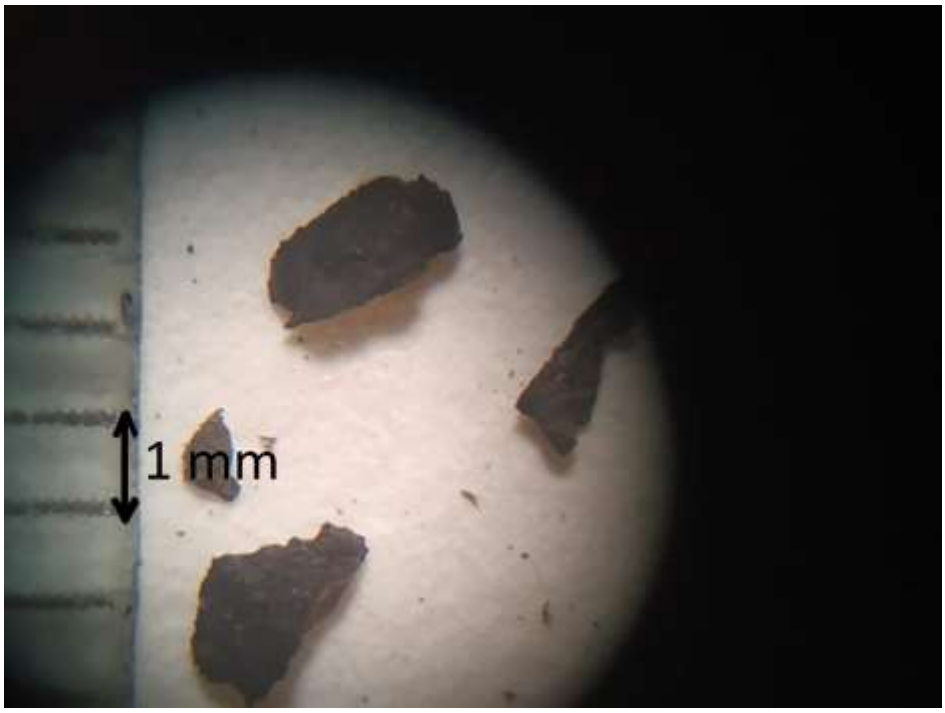
A munka során használt oldat és a sósav roncsolja a szűrőpapír anyagát, ezért vízzel is átmossuk a szűrőpapír falát, mivel azt tapasztaltuk, ha nem mossuk le, akkor a szárítószekrényben gyorsabban szárad meg és nem szenesedik el.

Ugyanakkor, az kiemelendő, hogy a gumidarabokat nem roncsolják a folyamat során említett anyagok. Vizsgáltuk tömény sósavval és vasklorid oldattal is a gumikat több napon keresztül. A többnapos áztatás után újravizsgáltuk a darabokat és semmilyen változást roncsolódást vagy anyagbeli változást nem tapasztaltunk.

2.2.3. Mikroszkópi vizsgálatok

Miután mintáinkat élőkészítettük, ami azt jelenti, hogy leredukáltuk azok szervesanyag-tartalmát, eltávolítottuk a nehezebb frakciókba tartozó aszfaltdarabokat és sósavval eltávolítottuk a karbonátos szemcséket, megkezdődhetett a gumiszemcsék keresése. Ezt mások spektroszkópos technikával (WESSLING Hungary Kft, 2018) végezték a mikroműanyagok keresésénél, azonban mi az autógumidarabok esetében találtunk egy egyszerűbb, ámde biztos módszert.

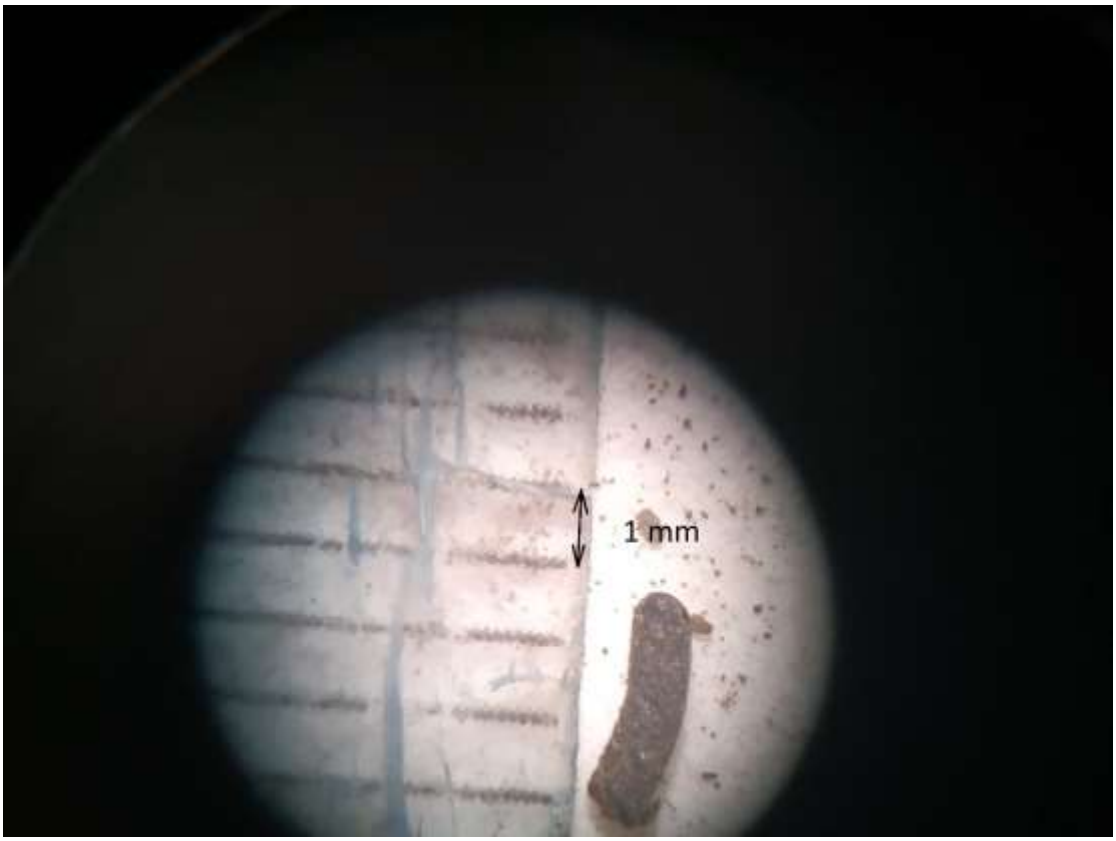
Az előkészített mintákban sztereo-mikroszkóp segítségével kerestük a gumiszemcséket. Ugyanis a műmintánk vizsgálata során észrevettük, hogy fizikai és morfológiai módszerekkel is ki lehet mutatni a gumidarabokat a többi részecske közül.



12.kép:Gumidarabok mikroszkóp alatt

Az autógumi fizikai adottságai igencsak egyedülállóak. különböznek a többi természetben megtalálható anyagtól. Ilyen a rugalmassága is. Először mindig morfológiailag azonosítjuk őket, ezt a műminták elemzéséből adódóan tudjuk megtenni, majd ezután jön rugalmasságának vizsgálata. Ezt egy tű segítségével, nagyon egyszerűen el tudjuk végezni. Ha valaki egyszer megpróbál egy kvarcdarabot vagy egy bogár kitinpáncélját összehasonlítani egy gumiszemcse rugalmasságával, az hamar rájön, hogy eltéveszthetetlen a kettő különbsége. A gumi talán a rugalmassága alapján a leginkább megkülönböztethető a többi részecskétől. Azonban vannak olyan esetek, amikor már ezek nélkül is szinte biztosak vagyunk, hogy gumit találtunk a mintánkban. Például ilyen, amikor az új autógumikon lévő kis hengeres darabkával találjuk szembe magunkat a mikroszkóp okuláréjában, vagy amikor centiméteres, jól azonosítható gumidarabot találunk mintánkban. Természetesen ilyen esetben sem maradhat el a rugalmasság vizsgálata.

14. kép: Gumidarabok a mintában



15. kép: Autógumi futófelületének egy darabja

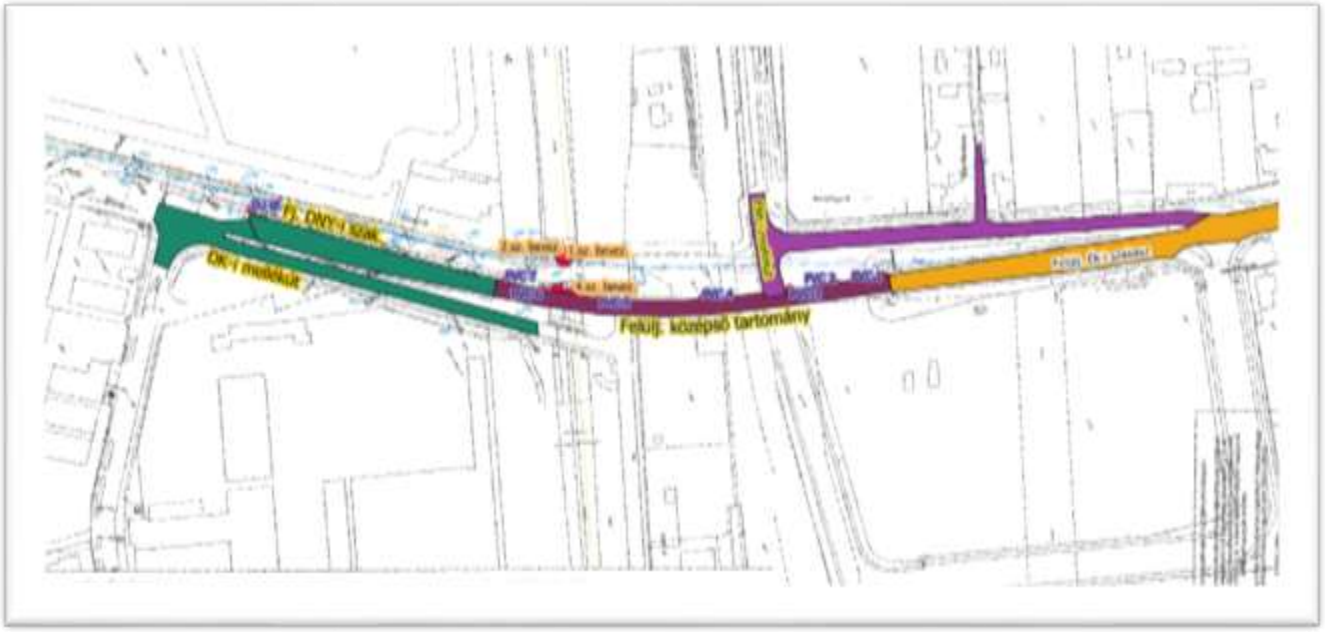
2.3. Térinformatikai elemzés

Projektünk elsődleges célkitűzése, hogy mennyiségi adatokkal szolgáljunk az útfelületekről közvetlenül lemosódó, a szállítódó és kiülepedő gumiszemcsékkel kapcsolatban. Ebben jelentős tényező az egyes útfelületek mérete.

A részterületek lehatárolásában, a méretek megállapításában nyújtanak segítséget a különböző térinformatikai szoftverek. A méretadatok természetesen nem geodéziai pontosságúak, az arányszámok megállapításában azonban tökéletesen megfelelő értékeket kaphatunk a használatukkal.

Jelen munkánkban a szabad és nyílt forráskódú QGIS program 2.18-as változatát használtuk. A tereppontok felvétele a fenti szoftverrel kompatibilis Garmin e-trex 10-es GPS-vevővel, valamint poláris koordináta beméréssel történt egy LEICA Sprinter 50 digitális szintező segítségével. Az 1:1000-es méretarányú alaptérkép Fővárosi Csatornázási Művek adattárából származik.

A Pomázi úti felüljárót és a hozzá tartozó kiszolgáló utak felületét a forgalomban betöltött szerepük és a mintavételi lehetőségek szerint tagoltuk részegységekre. (3. térkép)



3. térkép: A vizsgálati terület egységei

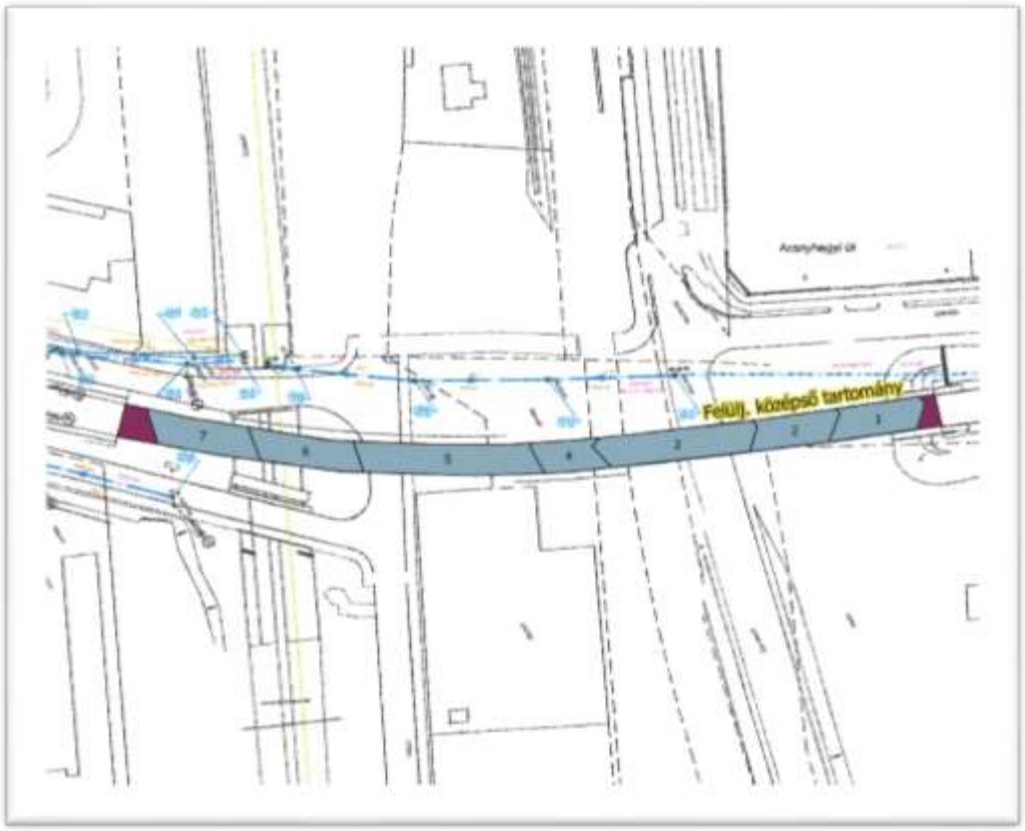
A víznyelők és aknák lefolyási kapcsolatai a terület D-i részén az alaptérkép adatai alapján teljesen tisztázottak, az általunk D-i öf. aknának nevezett ponton a felület víz és üledék szempontjából is mintázható. Az É-i részen a kapcsolati elemek nincsenek jelölve, ezek megállapítása a későbbiekben, jelentős esőzés alkalmával úsztatásos módszerrel történik majd. Annyi azonban már most is bizonyos, hogy innen a csapadékvíz az 1-es és 2-es számú bevezető csöveken keresztül jut el az Aranyhegyi-patakba. A 3-as és 4-es bevezető pontokon a felüljáró középső tartományára hulló csapadék jut el az élővízbe.

A vizsgált terület közel 7000 m^2-es, az átlagban 1500 m^2 nagyságú részfelületekkel kapcsolatban itt is megjegyzendő, hogy az ezekről leáramló csapadékvíz mintázásához (1.5-2 m^3 alkalmanként) legalább három mm-es egyszeri csapadékmennyiség szükséges. A területi adatokat a 2. számú. táblázat tartalmazza.

2. táblázat: Útszakaszok mérete m^2-ben

Az útszakaszok elnevezései	Az útszakaszok felülete m^2-ben
Felüljáró DNY-i szakasz	1025
DK-i mellékút	1348
Felüljáró középső tartomány	1194
Felüljáró ÉK-i szakasz	1739
ÉNY-i mellékút	1651
Összes vizsgált felület	6957

A felüljáró középső tartománya a hídpillérek mentén lefutó, szabad végződésű PVC csatornaelemek segítségével közvetlenül is mintázható. Az egyes lefolyókhoz tartozó kisebb részterületeket és azok méretét a 4. számú térkép, valamint a 3. számú táblázat mutatja.



4. térkép: A lefolyókhoz tartozó területek

3.táblázat: Ezen területek nagysága m^2-ben

PVC lefolyók	részterületek m^2
1	131
2	120
3	222
4	93
5	252
6	149
7	154

3. EREDMÉNYEK

Összesen 2 sor mintát tudtunk venni a lefolyókból. Az egyiket 2019.04.06.-án, a másikat 3 napra rá 2019.04.09.-én. Ezeket mind a két estben eső után vettük. Az első mintavétel előtt 24 nappal megelőzően volt eső, amely bemosta volna a gumidarabokat a csatornákba. Ennél a mintánál a csapadék mennyisége 3 mm volt. A második mintázásnál csak 3 napot kellett várni az esőre, amely 5 mm-nyi vizet hozott magával. Ezek a szempontok most, az elemzés során lesznek hasznosak, mert ezek alapján tudjuk az összefüggéseket felfedezni mérési eredményeinkben. Nem csak az időjárási tényezőket vesszük figyelembe, hanem a területi eloszlást, lejtést és a csatornázást is.

A mérési eredményeket az alábbi táblázatban összegeztük. Ebben jelöltük a minta helyét, idejét, az időjárást (csapadékmennyiséget) és a laboratóriumi mérés eredményeit is.

4.táblázat: Az 1. és 2. üledékminta-sor mérési eredményei

A lefolyó sorszáma	A mintavétel időpontja	A mintázott hordalék tömege (g)	Bemosási esőmennyiség (mm)	Utolsó esős nap óta eltelt idő (NAP)	Gumiszemcsék száma
1	2019.04.06	70,00 (teljes minta)	3	24	N-2 K-0
2	2019.04.06	8,90 (teljes minta)	3	24	N-3 K-2
3	2019.04.06	1,22 (teljes minta)	0	24	N-0 K-0
4	2019.04.06	0 (teljes minta)	3	24	N-0 K-0
5	2019.04.06	12,50 (teljes minta)	3	24	N-1 K-0
6	2019.04.06	144,20 (teljes minta)	3	24	N-2 K-4
7	2019.04.06	57,50 (részleges minta)	3	24	N-0 K-0
Déli összefolyás	2019.04.06	42,40+44,5 (részleges minta)	3	24	N-1 K-0
1	2019.04.09	31.04g	5	3	0
2	2019.04.09	200,00g	5	3	15
3	2019.04.09	96.52g	5	3	16
4	2019.04.09	0.50g	5	3	0
5	2019.04.09	8.20g	5	3	8
6	2019.04.09	129.13g	5	3	12
7	2019.04.09	30.50g	5	3	7
Déli összefolyás	2019.04.09	100, 00g	5	3	2

Ezt követően kiszámoltuk, hogy körülbelül hány darab gumiszemcse lenne mindegyik lefolyó 1000-1000 grammnyi üledékében. Egészen meglepő eredmények is születtek, volt olyan lefolyó, amiben 976 db is lehet akár 1000 grammonként. Az eredmények az 5. számú táblázatban találhatóak.

5.táblázat: Gumimennyiség 1000g üledékben

2019.04.06		alap	/db	1 kg	/ db
1		70,00	2	1000,00	29
2		8,90	5	1000,00	562
3		1,22	0	1000,00	0
4		0,00	0	1000,00	0
5		12,50	1	1000,00	80
6		144,20	6	1000,00	42
7		57,50	0	1000,00	0
8		86,45	1	1000,00	12
2019.04.09					
1		31,04	0	1000,00	0
2		200,00	15	1000,00	75
3		96,52	16	1000,00	166
4		0,50	0	1000,00	0
5		8,20	8	1000,00	976
6		129,13	12	1000,00	93
7		30,50	7	1000,00	230
8		100,00	2	1000,00	20

Az egységre vonatkoztatott értékek ismeretében belekezdhettünk a konklúziók levonásába.

Olyan lefolyó, amelynek mindkét mintájában egyáltalán nem volt egy szem gumidarab sem, csak egy volt, a 4. lefolyó. Ez a pont a híd közepén van, ennek a legkisebb a területe, ahonnan esőt kap, illetve mindkét irányban lejt. Ennek a résznek a legkisebb a terhelése, illetve az itt lerakódó gumidarabok lemosódnak a lentebb lévő lefolyókhoz.

Olyan minta, amelyikben mind a kétszer jelentős gumimennyiséget találtunk kettő is volt. A 2. és az 5. lefolyóban az előzőek alapján valószínűleg a 4. rész lefolyásából adódóan halmozódnak fel. Ide áramlik le eső idején az ott is felgyülemlő szennyeződés és gumidarabok, ezért jóval több ezekben a mintákban a gumidarabok aránya.

A legtöbb szemcsét tartalmazó lefolyó rész az 5-ös volt. Ez a híd egyik lejtős része, ahova nagy arányban folyik a csapadékvíz, illetve ehhez tartozik a legnagyobb felület, 252 m^2. Eddigi méréseink alapján ez tekinthető a legterheltebb résznek a felgyülemlő autógumi szempontjából a maga 976 darabjával.

A két mérés eredménysora között igen nagy eltérés figyelhető meg. Ennek is megvan a magyarázata, amely az időjárásban keresendő. Az első mintavétel előtt 24 napig nem esett csapadék, vagyis nagyon sok szennyeződés gyülemlett fel. Ugyanakkor viszonylag kis mennyiségű csapadék esett, ami kevésnek bizonyult lemosni az összes szennyeződést és átvinni ezt a csatornarendszeren. Ezután 3 napra rá jött egy kicsit nagyobb intenzitású eső, amely már képes volt ezt a megkezdett munkát befejezni. Ennek vízhozama volt képes átforgatni a csatornarendszert, ezért volt az utóbbi mintasorozatban sokkal több a gumiszemcsék mennyisége.

ÖSSZEGZÉS

Hosszútávra tervezett projektünkben jelenleg az útfelületekről közvetlenül lemosódó üledék mintavételében és a minták kezelésében tudunk számottevő eredményeket felmutatni. Az itt előforduló anyagtípusok sűrűség szerinti elkülönítésében, a néhány mm-es gumiszemcsék beazonosításában szerzett jártasságunkat a gumidarabkák mennyisége időjárási tényezőkhöz, valamint, felületmérethez és útlejtéshez kötött változásának vizsgálatában kívánjuk legelőször kamatoztatni.
Későbbi terveinkben az utak gumiterhelés szempontjából való összehasonlítási módszerét szeretnénk fejleszteni, ide kapcsolva a vezetésdinamikai körülményeket is. Kutatási területünk alkalmas a felszín alatti csatornahálózatban történő kiülepedés mértékének meghatározására, továbbá arra is, hogy az itt az Aranyhegyi-patakba kerülő gumiszemcsék eljutnak-e, s ha igen milyen mértékben az innen mintegy 2,5 km-re folyó Dunáig

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretnénk megköszönni két tanárunknak Gőgh Zsolt és Rausch Péter tanár úraknak elengedhetetlen szakmai segítségét, munkáját, akik a projekt egésze során végig segítették annak létrejöttét!

Emellett köszönjük, osztályunk terepi csoportjának a laborban és terepen végzett fáradtságos munkáját is!

IRODALOMJEGYZÉK

Simon Hann : Chiarina Darrah Chris Sherrington Katherine Blacklaws Iona Horton Alice Thompson Reducing Household Contributions to Marine Plastic Pollution , Report for Friends of the Earth , 2018

K.M. Unice a,∗, M.P. Weeber b, M.M. Abramson a, R.C.D. Reid a, J.A.G. van Gils b, A.A. Markus b,A.D. Vethaak b,c, J.M. Panko a Characterizing export of land-based microplastics to the estuary - Part II: Sensitivity analysis of an integrated geospatial microplastic transport

modeling assessment of tire and road wear particles (2019)

K.M. Unice a,∗, M.P. Weeber b, M.M. Abramson a, R.C.D. Reid a, J.A.G. van Gils b, A.A. Markus b,A.D. Vethaak b,c, J.M. Panko a: Characterizing export of land-based microplastics to the estuary - Part I: Application of integrated geospatial microplastic transport models to

assess tire and road wear particles in the Seine watershed (2019)

WESSLING Hungary Kft http://mikromuanyag.hu/ (2018)