

**PREGLED
NAUČNO-ISTRAŽIVAČKIH
PROJEKATA
ZA PERIOD
MART 2017. – APRIL 2022.**

Izvještaj pripremila:

Enita Kurtanović, BSc. Chem

Januar, 2022. godina

UVOD

U ovom dokumentu dat je pregled naučno-istraživačkih projekata za period mart 2017. – januar 2022. godine kao i popis institucija s kojima je ostvarena poslovno-naučna saradnja. Pored poslovno-naučnih ugovora, PD „AD HARBI“ d.o.o. Sarajevo ima potpisane ugovore i sa naučnim saradnicima sa navedenih institucija, koji su uzeli učešće u razvoj skoro svih projekata pojedinačno sa svojim znanjem i dugogodišnjim iskustvom, jer na taj način brže dolazimo do željenih rezultata u području analiza i istraživanja pirofilitnog škriljca. Stručni saradnici, kada je potrebno, angažuju i svoje kolege sa naučnih institucija, kako bi dobili što pouzdanija i kvalitetnija istraživanja, a u isto vrijeme skratili period čekanja rezultata analiza. Pirofilit sa svojim specifičnim i vrlo povoljnim fizičkim, hemijskim i tehnološkim osobinama, pokazao se kao izvanredna komponenta (samostalno ili u obliku kompozit) što mu obezbjeđuju široku primjenu.

U nastavku ovog dokumenta prikazan je popis institucija i naučnih saradnika sa kojima je ostvarena saradnja.

Prikazan je i tabelarni pregled naučno-istraživačkih radova za period mart 2017. – januar 2022. kao i apstrakti navedenih projekata.

POSLOVNO-NAUČNA SARADNJA

U periodu mart 2017. – januar 2022. god. PD „AD HARBI“ d.o.o. je ostvario poslovno-naučnu saradnju sa sljedećim institucijama, privrednim društvima i stručnim saradnicima:

1. Federalni zavod za poljoprivredu Sarajevo (Bosna i Hercegovina)

- Dr. sci. Omer Kurtović

2. Federalni zavod za agropedologiju Sarajevo (Bosna i Hercegovina)

- Mr.sc. Esad Bukalo
- Dr. Ahmedin Salčinović
- Marina Mitrović, dipl.ing.hem

3. Institut za mjeriteljstvo Sarajevo (Bosna i Hercegovina)

- Mr.sci. Katarina Vuk-Hafner
- Mr.sci. Aida Jotanović

4. Institut za hemijsko inženjerstvo d.o.o. Tuzla (Bosna i Hercegovina)

5. Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina Beograd – ITNMS (Srbija)

- Prof. dr. Ljubiša Andrić
- Dr. Dragan Radulović
- Dr. Zorica Lopičić
- Dr. Mirko Grubišić
- Marija Marković, dipl.fiz.hem

6. Dr. Mirjana Stojanović (Beograd, Srbija)

- stručni saradnik iz oblasti tehnologije i poljoprivrede

7. Dr. Milan Adamović (Beograd, Srbija)

- stručni saradnik iz oblasti poljoprivrede i veterine

8. Institut za nuklearne nauke „Vinča“ Beograd (Srbija)

- Dr. Jasmina Grbović-Novaković
- Dr. Sandra Kurko
- Dr. Tatjana Trtić-Petrović
- Dr. Sanja Milošević-Govedarović
- MSc Anđela Mitrović

9. Institut za zemljište Beograd (Srbija)

- Dr. Radmila Pivić
- Dr. Milan Zdravković

10. Institut za pesticide i zaštitu životne sredine Beograd (Srbija)

- Dr. Emil Rekanović
- Dr. Petar Kljajić
- Dr. Dejan Marčić

11. Institut za primjenu nauke u poljoprivredi Beograd (Srbija)

- Dr. Aleksandra Bočarov-Stančić

12. Institut za fiziku Beograd (Srbija)

- Dr. Radoš Gajić
- Mr. sci. Žarko Medić

13. Institut za ratarstvo i povrtlarstvo Novi Sad (Srbija)

- Dr. Jovica Vasin
- Dr. Ana Marjanović Jeromela

14. Institut „Ruđer Bošković“ Zagreb (Hrvatska)

15. Agromediteranski fakultet Univerziteta „Džemal Bijedić“ u Mostaru (Bosna i Hercegovina)

- Prof. dr. Ahmed Džubur
- Prof. dr. Nezir Tanović
- Doc. dr. Alma Rahimić

16. Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu (Bosna i Hercegovina)

- Dr. sci. Senad Murtić
- Dr. sci. Josip Jurković

17. Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Sarajevu (Bosna i Hercegovina)

- Prof. dr. Tidža Muhić-Šarac
- Prof. dr. Jasna Huremović
- Prof. dr. Sanjin Gutić
- Prof. dr. Safija Herenda
- Prof. dr. Lejla Klepo
- Doc.dr. Dušan Čulum

18. Veterinarski fakultet Univerziteta u Sarajevu (Bosna i Hercegovina)

- Prof. dr. Senad Prašović

19. Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Banjoj Luci (Bosna i Hercegovina)

- Doc. dr. Ivana Kolečka
- Prof. dr. Duška Delić

20. Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Banjoj Luci (Bosna i Hercegovina)

- Doc. dr. Suzana Gotovac-Atlagić
- Prof. dr. Milica Balaban
- Prof. dr. Dijana Jelić
- Prof. dr. Biljana Kukavica
- Prof.dr. Siniša Vučenović
- Dino Hasanbegović, MSc. Chem
- Anja Kostadinović, MSc. Chem
- Sunčica Sukur, BSc. Chem

21. Medicinski fakultet Univerziteta u Banjoj Luci (Bosna i Hercegovina)

22. Tehnički fakultet Univerziteta u Bihaću (Bosna i Hercegovina)

- Van.prof. dr. Atif Hodžić

23. Rudarsko-geološko-građevinski fakultet Univerziteta u Tuzli (Bosna i Hercegovina)

- Prof. dr. Nedžad Alić

24. Tehnološki fakultet Univerziteta u Tuzli (Bosna i Hercegovina)

- Dr. sci. Abdel Đozić
- Prof. dr. Sead Ćatić
- Prof. dr. Amra Odobašić
- Doc. dr. Vedran Stuhli
- Prof. dr. Sabina Begić
- Doc. dr. Indira Šestan

25. Mašinski fakultet Univerziteta u Sarajevu (Bosna i Hercegovina)

26. Mašinski fakultet Univerziteta u Zenici (Bosna i Hercegovina)

27. Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Nišu (Srbija)

- Prof. dr. Milovan Purenović - inovator

28. Prirodno-matematički fakultet Novi Sad (Srbija)

- Prof. dr. Slobodan Gadžurić

29. Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu (Srbija)

- Prof. dr. Đorđe Janačković – hemijska tehnologija

30. Prirodoslovno-matematički fakultet Zagreb (Hrvatska)

- Prof.dr. Darko Tibljaš

31. Agronomski fakultet Zagreb (Hrvatska)

- Prof. dr. Ivan Kisić

- 32. Istanbulski tehnički univerzitet (Turska)**
- 33. Gazi University Ankara (Turska)**
- 34. Privredna komora Federacije Bosne i Hercegovine**
- 35. AHK – Predstavništvo njemačke privrede u Bosni i Hercegovini**
- 36. Alumina d.o.o. Zvornik (Bosna i Hercegovina)**
 - Željko Ostojić dipl.ing.hemije
- 37. Cybertech d.o.o. Sarajevo (Bosna i Hercegovina)**
 - Mr.sci. Almir Čorbić, dipl.ing.el.
- 38. UpTrend Marketing Solutions d.o.o. Sarajevo (Bosna i Hercegovina)**
- 39. BN pro d.o.o. Sarajevo (Bosna i Hercegovina)**
- 40. AL DAHRA (Institut PKB Agroekonimik Beograd) (Srbija)**
- 41. Sistem EkoFungi d.o.o. Beograd (Srbija)**
 - Mr. Ivanka Milenković
- 42. NETZSCH (Njemačka)**
- 43. Hosokawa Alpine Aktiengesellschaft & Co. OHG (Njemačka)**
- 44. ERSEL (Turska)**

U periodu mart 2017. – januar 2022. u realizaciji navedenih naučno-istraživačkih projekata učestvovao je stručni tim PD „AD HARBI“ d.o.o Sarajevo u sastavu:

- Muhamed Harbinja, dipl.ing.građ.
- Atif Hodžić, dipl.oec.
- Mr.sci. Faik Selman, dipl.ing.
- Mr.sci. Azem Kaljanac, dipl.ing.
- Edin Habibija, dipl.ing.hem.
- Mr.sci. Sanel Hakalović, dipl.ing.fitmed.
- Mr.ph.spec.pharm. Miralem Hadžić
- Mr.sci. Dušan Čulum, dipl.ing.hem.
- Dr. Anđelka Đukić, dipl.ing.fiz.hem.
- Selma Kozić, dipl.ing.polj.
- Medina Golubić, dipl.ing.polj.
- Ajla Đikić, dipl.ing.hem.
- Mr.sci.Amna Kozić, dipl.ing.hem.
- Merima Kukić, dipl.ing.polj.
- Bajić Indira, dipl.oec.
- Nadina Čosić, iBA Int.Rel.E.S.
- Emina Šabanović, dipl.ing.maš.
- Elma Bašić, dipl.ing.hem.
- Aldijana Šehić, dipl.ing.rud.
- Mr.sci. Adnana Podrug, dipl.ing.polj.
- Mr.sci. Nadira Halilović, dipl.ing.hem.
- Mr.sci. Adna Kevrić, dipl.ing.hem.
- Almin Ljubunčić, ing.polj.
- Nejra Lončarić, MSc. Chem
- Aida Šahović, MSc. Chem
- Ferida Mašić, MSc.Chem
- Elma Pugonja, MSc. Chem
- Edin Živalj, MSc. Chem
- Senad Biberović, dipl.ing.maš.
- Mr.sci. Jasmina Kustura, dipl.ing.hem.
- Enita Kurtanović, Bsc.Chem
- Jasmin Ubiparip, dipl.ing.rud.

**TABELARNI PREGLED NAUČNO-ISTRAŽIVAČKIH PROJEKATA
ZA PERIOD MART 2017. – JANUAR 2022.**

U tabeli su prikazani naučno-istraživački projekti na bazi pirofilita grupisani prema oblastima.

RUDARSTVO – PRIPREMA			
<i>Redni broj</i>	<i>Naziv projekta</i>	<i>Autori: AD HARBI d.o.o. u saradnji sa drugim institucijama</i>	<i>Datum</i>
1.	„Studija o ispitivanju rovne rude pirofilitskog škriljca ležište „Parsovići“ Konjic (Bosna i Hercegovina)“	ITNMS Beograd Dr. Dragan Radulović Prof. dr. Ljubiša Andrić	Juni 2017. - završen
2.	„Preliminarna laboratorijska istraživanja u proizvodnji peleta od pirofilita iz Parsovića-Konjic“	Rudarsko-geološko-građevinski fakultet Tuzla Prof. dr. Nedžad Alić	Novembar 2017. – završen
3.	„Određivanje uslova za razdvajanje (separaciju) poslije mljevenja u sistemu pirofilita-kvarca u zasebne proizvode“	ITNMS Beograd Dr. Dragan Radulović	Februar 2018. – završen
4.	„Studija fizičko-hemijskih, mineraloških i tehnoloških ispitivanja pirofilitskog škriljca ležište „Parsovići“ Konjic (Bosna i Hercegovina)“	ITNMS Beograd Dr. Dragan Radulović Prof. dr. Ljubiša Andrić	April 2019. - završen
5.	„Idejni projekat površinske i prelazak na jamsku eksploataciju preostalih rezervi pirofilitnog škriljca na lokalitetu ležišta „Parsovići“-Konjic“	„JP Elektroprivreda BiH d.d. – Sarajevo“ ZDRMU „Breza“ d.o.o. Breza mr.sci. Suad Čosić, dipl.ing.rud.	Juni 2019. – završen
6.	“Istraživanje mogućnosti koncentracije pirofilita, iz ljubičastog varijeteta škriljca sa ležišta Parsovići“	Rudarsko-geološko-građevinski fakultet Tuzla Prof. dr. Nedžad Alić	Septembar 2019. – završen
7.	„3D prikaz ležišta pirofilita „Parsovići“ Konjic“	(Tim AD Harbi, INRC)	Juli 2019. – u toku
8.	„Primjena pirofilitnih kompozitnih materijala za izradu ekološki prihvatljivih energenata iz reciklirane ugljene prašine s ciljem smanjenja emisije polutanata“	(Tim AD Harbi, INRC)	Septembar 2020. – u toku

POLJOPRIVREDA			
Redni broj	Naziv projekta	Autori: AD HARBI d.o.o. u saradnji sa drugim institucijama	Datum
9.	„Utvrdjivanje kapaciteta adsorpcije fosfata iz umjetnih gnojiva i tla na pirofilitu“	<i>Prirodno-matematički fakultet Sarajevo - Anela Bradić Prof. dr. Tidža Muhić – Šarac – mentor (magistarski rad)</i>	Mart 2017. – Decembar 2017. – završen
10.	„Uticaj oplemenjenog pirofilita AD HARBI na proizvodnju rasada paprike i kupusa u zaštićenom prostoru“	<i>Agromediteranski fakultet Mostar i Tim AD HARBI pod vodstvom Mr.sci. Azema Kaljanca Doc. dr. Alme Rahimić Prof. dr. Ahmeda Džubura</i>	Juni 2017. – Septembar 2017. – završen
11.	„Uticaj pirofilita na prinos i kvalitet poljoprivrednih usjeva“	<i>AD HARBI tim i Agromediteranski fakultet Mostar na čelu sa Prof.dr Ahmedom Džuburom</i>	Tokom 2017. godine - završen
12.	„Uticaj oplemenjenog pirofilita AD HARBI na prinos i kvalitet poljoprivrednih usjeva“	<i>Tim AD Harbi pod vodstvom Mr.sci. Azema Kaljanca</i>	Tokom 2018. godine - završen
13.	„Utvrdjivanje kapaciteta adsorpcije nitrata iz umjetnih gnojiva i tla na pirofilitu“	<i>Prirodno-matematički fakultet Sarajevo - Emina Hasanbegović Prof. dr. Jasna Huremović – mentor (magistarski rad)</i>	Juni 2018 - završen

14.	„Ispitivanje uticaja pirofilita kao hraniva na prinos i hranidbenu vrijednost kupusa sorte Bravo (Brassica oleracea var. Capitata)“	Agromediteranski fakultet Mostar Sanid Pašić Doc. dr. Alma Rahimić – mentor (magistarski rad) Saradnici na istraživanju: Prof. dr. Nezir Tanović, FZ za poljoprivredu - Doc. dr. Omer Kurtović	Juli 2018. – Oktobar 2019. - završen
15.	„Uticaj oplemenjenog pirofilita AD HARBI sa ležišta Parsovići na biohemijske parametre kod dvije sorte pšenice“	Poljoprivredni fakultet Banja Luka Doc. dr. Ivana Kolečka	Januar 2019.– Mart 2019. - završen
16.	„Primjena oplemenjenog AD HARBI pirofilita sa ležišta Parsovići kao kondicionera zemljišta u proizvodnji salate“	Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Sarajevo Ćerima Zahirović Prof. dr. Lutvija Karić – mentor (magistarski rad)	Januar 2019. - Maj 2019. - završen
17.	„Uticaj pirofilita sa ležišta Parsovići na odabrane fiziološke i biohemijske parametre kod zelene salate i endivije u različitim uslovima fertilizacije“	Poljoprivredni fakultet Banja Luka Doc. dr. Ivana Kolečka	Januar 2019. – Septembar 2019. - završen
18.	„Primjena pirofilita AD HARBI u proizvodnji sredstava za zaštitu bilja“	Institut za pesticide i zaštitu životne sredine Beograd Dr.sci. Emil Rekanović Dr Petar Kljajić Dr Dejan Marčić	Januar 2019. – u toku
19.	„Mogućnost primene pirofilita u proizvodnji bezbedne hrane i zaštiti životne sredine “	u saradnji sa Dr. Mirjana Stojanović, naučni savetnik, Beograd i dr. Milan Adamović, naučni savetnik, Beograd	Februar 2019. - u toku
20.	„Ex-situ remedijacija poljoprivrednog zemljišta uz primjena oplemenjenog pirofilita AD HARBI sa ležišta Parsovići“	Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Sarajevo Mr.sci. Emina Sijahović Dr.sci. Senad Murtić	Mart 2019. – Maj 2019. - završen

21.	„Upotreba pirofilita u svrhu redukcije mobilnosti teških metala u zemljištu“	Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Sarajevo Dr.sci. Senad Murtić	Mart 2019. - završen
22.	„Upotreba alumosilikatnih minerala u remedijaciji zemljišta onečišćenog teškim metalima“	Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Sarajevo Dr.sci. Senad Murtić	Mart 2019. – u toku
23.	„Uticaj modifikovanog pirofilita sa ležišta Parsovići kod Konjica na prinos i kvalitet poljoprivrednih usjeva“	Tim AD HARBI	Tokom 2019. - završen
24.	„Procjena mogućnosti uklanjanja sulfata iz vode adsorpcijom na pirofilitu“	Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Sarajevo Dr.sci. Senad Murtić	Mart 2019. – u toku
25.	„Pirofilit „Parsovići“ – efikasan adsorbent mikotoksina“	ITNMS Beograd Marija Marković, dipl.fiz.hem	April 2019. – završen
26.	„Uticaj oplemenjenog pirofilita AD HARBI na redukciju električnog konduktiviteta zemljišnog rastvora“	Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Sarajevo Dr.sci. Senad Murtić	Juni 2019. – u toku
27.	„Ispitivanje efikasnosti korištenja pirofilita u siliranju biljke kukuruza“	Dr. Milan Adamović	August 2019. – završen
28.	„Uticaj mehanički mikrolegiranog pirofilita sa ležišta Parsovići na suzbijanje rasta micelija fitopatogenih gljiva i njegove moguće primjene kao aktivne materije u sredstvima za zaštitu bilja“	Poljoprivredni fakultet Banja Luka Prof. dr. Duška Delić	Septembar 2019. – završen
29.	„Ispitivanje potencijalne primjene pirofilita „Parsovići“ kao sredstvo za piliranje sjemena“	Dr. Mirjana Stojanović	Septembar 2019. – u toku
30.	„Uticaj mehanički modifikovanog pirofilita sa ležišta Parsovići na klijanje sjemena salate i postrne repe“	Tim AD HARBI	Oktobar 2019. - u toku
31.	“In vivo istraživanje antifungalnog dejstva mehanički modifikovanog pirofilita u nasadu krompira na gljive iz roda Fusarium“	Poljoprivredni fakultet Banja Luka Prof. dr. Duška Delić	Decembar 2019. – u toku

32.	„Istraživanje mogućnosti zaštitnog djelovanja pirofilita na biološke uzorke pri tretmanu sa teškim metalima“	<i>Prirodno-matematički fakultet Banja Luka Prof. dr. Biljana Kukavica</i>	Decembar 2019. – u toku
33.	„Izveštaj o ispitivanju pirofilita na koncentraciju mikotoksina (alfatoksin B1, zearalenon i ohratoksina A“	<i>u saradnji sa ITNMS-om i Marija Marković, dipl.fiz.hem</i>	Septembar 2019. – završen
34.	„Ispitivanje efikasnosti pirofilita u suzbijanju <i>Fusarium oxysporum</i> (Snyd. Et Hans.) u krompiru“	<i>u saradnji sa Poljoprivredni Fakultet Banja Luka, diplomski rad Mihajlo Voruna, pod mentorstvom Prof. dr. Duške Delić</i>	Septembar 2020. – završen
35.	„Istraživanje uticaja pirofilita „Parsovići“ Konjic na biohemijske parametre kod dvije vrste žitarica – sorta Brkulja i Spelta“	<i>u saradnji sa Poljoprivrednim Fakultetom Banja Luka, Prof. dr. Ivana Kolečka</i>	Septembar 2020. – završen
36.	Uticaj prirodnog i oplemenjenog pirofilita na prinos crnog luka (<i>Allium cepa</i>)	<i>Dr Milan Adamović, naučni savetnik, Institutu za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Beograd, Srbija Dr Mirjana Stojanović, naučni savetnik, Inženjerska akademija Srbije, Beograd Dr Aleksandra Bočarov-Stančić, naučni savetnik, Institut za primenu nauke u poljoprivredi, Beograd, Srbija Muhamed Harbinja, dipl.ing, mr.sci.Jasmina Kustura, AD Harbi d.o.o. Sarajevo, BiH</i>	Februar 2021. – završen
37.	„Multifunkcionalno gnojivo na bazi pirofilita i dolomita - „Piro Ca Mg“	<i>Dr Mirjana Stojanović, naučno savjetnik Dr Milan Adamović, naučni savjetnik,</i>	April 2022. – u toku

	KERAMIKA I VATROSTALNI MATERIJALI		
Redni broj	Naziv projekta	Autori: AD HARBI d.o.o. u saradnji sa drugim institucijama	Datum
38.	„Savremeni vatrostalni materijali sa pirofilitom namjenjeni energetske postrojenjima (ekološki prihvatljivi i funkcionalno unapređujući)“	ITNMS Beograd Dr. Dragan Radulović Prof. dr Ljubiša Andrić	Juni 2018. – završeno
39.	„Projekat izrade sintera materijala od čistog pirofilita u svrhu kreiranja tehnoloških proizvoda “	u saradnji sa stručnim saradnikom mr.sci. Almir Čorbić, dipl.ing.el.	Septembar 2020. – završen

HEMIJA			
<i>Redni broj</i>	<i>Naziv projekta</i>	<i>Autori: AD HARBI d.o.o. u saradnji sa drugim institucijama</i>	<i>Datum</i>
40.	„Desumporizacija upotrebom pirofilita AD Harbi“	<i>Tim AD Harbi</i>	Februar 2018. - toku
41.	„Utvrdjivanje kapaciteta adsorpcije teških metala iz otpadne vode na pirofilitu“	<i>PMF Sarajevo Ena Kulović Prof. dr. Tidža Muhić – Šarac – mentor (magistarski rad)</i>	Mart 2017. – završen
42.	„Optimizacija procesa adsorpcije teških metala iz otpadne vode na pirofilitu“	<i>Prirodno-matematički fakultet Sarajevo Nadira Halilović Prof. dr. Tidža Muhić – Šarac – mentor (magistarski rad)</i>	Mart 2018. – završen
43.	„Ispitivanje rude pirofilita sa ležišta Parsovići“	<i>Prirodno-matematički fakultet Banja Luka Doc. dr. Suzana Gotovac – Atlagić</i>	April 2018. – Februar 2019. – završen
44.	„Primjena pirofilita AD Harbi kod sanacije postojećih i izgradnje novih deponija“	<i>Mr. Suad Čosić, dipl.ing.rud.</i>	Juni 2018. – završen
45.	„Interkalacija pirofilita za litijum jonske baterije“	<i>Institut za nuklearne nauka „Vinča“ Beograd Dr. Sanja Milošević - Govedarović</i>	Oktobar 2018. – u toku
46.	„Principi i strategija implementacije inovacionih tehnologija završne filtracije modifikacije sastava, strukture, morfologije vodenih klastera i harmonizacije aktivne vode dobijene desalinacijom morske vode“	<i>Prirodno-matematički fakultet Niš Dr. Milovan Purenović</i>	Oktobar 2018. – u toku
47.	„Pirofilit kao sredstvo za gašenje požara“	<i>Tim AD HARBI</i>	Novembar 2018. – u toku

48.	„Pirofilit – novi adsorbens za uklanjanje organskih i neorganskih zagađivača iz otpadnih voda“	Institut za nuklearne nauka „Vinča“ Beograd Dr. Tatjana Trtić - Petrović	Januar 2019. – u toku
49.	„Elektrokatalični aktivni pirofilitni kompozitni materijali za elektrohemijsku detekciju i degradaciju polutanata u vodenim sistemima“	Institut za nuklearne nauka „Vinča“ Beograd Dr. Jasmina Grbović – Novaković	Januar 2019. – u toku
50.	„Razvoj adsorbenta uranijuma na bazi pirofilita AD Harbi“	Dr. Mirjana Stojanović	April 2019. – u toku
51.	„Pirofilit kao elektrohemijski senzor pesticida“	Institut za nuklearne nauka „Vinča“ Beograd MSc Anđela Mitrović (doktorska disertacija)	April 2019. – u toku
52.	„Nanokompozit LiAlH₄ – pirofilit kao potencijalni materijali za skladištenje hidrogena“	Institut za nuklearne nauka „Vinča“ Beograd Dr. Sandra Kurko	April 2019. – u toku
53.	„Modifikacija pirofilita upotrebom kiselina, aminopropiltrimetoksilana (APTMS) i ureom u svrhu dobijanja sporootpuštajućih mineralnih đubriva“	Dr. Milan Adamović Dr. Mirjana Stojanović	April 2019. – u toku
54.	„Gel na bazi modifikovanog pirofilita sa ležišta Parsovići“	Prirodno-matematički fakultet Niš Dr. Milovan Purenović	Maj 2019. – u toku
55.	„Gel i kserogel sa mikrolegiranim pirofilitom sa ležišta Parsovići“	Prirodno-matematički fakultet Niš Dr. Milovan Purenović	Maj 2019. – u toku
56.	„Kompoziti na bazi epoksida i modifikovanog pirofilita“	Prirodno-matematički fakultet Banja Luka Prof. dr. Milica Balaban	Juli 2019. – u toku
57.	„Kreiranje i optimizacija procesa zbrinjavanja otpadnih voda iz hemijske i metalne industrije zamjenom klasičnih materijala za zbrinjavanje sa kompozitnim gelom na bazi pirofilita“	Tim AD Harbi	Oktobar 2019. – u toku
58.	„Neorganski i organski kompozitni geopolimeri na bazi pirofilita za multifunkcionalnu primjenu“	Dr. Mirjana Stojanović	Septembar 2019. – u toku

59.	„Studija ispitivanja rovnog i modifikovanog pirofilita „Parsovići“ i njegove moguće primjene u uklanjanju teških metala“	ITNMS Beograd Dr. Dragan Radulović Prof. dr Ljubiša Andrić Dr. Zorica Lopičić Dr. Jelena Milojković	Decembar 2019. – završeno
60.	“Pirofilit kao adsorbent piralena u sklopu integriranih remedijacionih tehnologija“	Dr. Mirjana Stojanović	Decembar 2019. – u toku
61.	„Neorganski i organski kompozitni geopolimeri na bazi pirofilita za multifunkcionalnu primenu“	u saradnji sa dr. Mirjana Stojanović, naučni savetnik, Beograd	Septembar 2019. – u toku
62.	„Nova jedinstvena inovaciona tehnologija kompozita mikrolegiranog pirofilita multifunkcionalnih svojstava i primene za ireverzibilnu adsorpciju i redoks procese uklanjanja NO_x i SO₂ štetnih industrijskih gasova iz energana i toplana do granice MDK“	u saradnji sa prof.dr. Milovan Purenović, red. prof., Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet	Septembar 2018. – u toku
63.	“Kompoziti na bazi modifikovanog pirofilita i grafena u sistemima za skladištenje energije“	Institut za nuklearne nauke „Vinča“ Beograd	Decembar 2019. – u toku
64.	„Studija ispitivanja rovnog i modifikovanog pirofilita „Parsovići“ i njegove moguće primjene u uklanjanju teških metala“	u saradnji sa ITNMS - Beograd, dr.Dragan Radulović, prof.dr. Ljubiša Andrić, dr. Zorica Lopičić i dr. Jelena Milojković	Avgust 2019. - završen
65.	„Spektrofotometrijsko određivanje glifosata i njegova adsorpcija na pirofilitu “	u saradnji sa Prirodno-matematičkim fakultetom u Sarajevu – mentor Doc. dr. Lejla Klepo i Naida Boloban, Bsc hemije- Magistarski rad	Septembar 2020. – završen
66.	„Ispitivanje uticaja pH na adsorpciju glifosata na pirofilit“	u saradnji sa Prirodno-matematičkim fakultetom u Sarajevu, Diplomski rad – Tina Tolić, mentor Doc. dr. Lejla Klepo	Septembar 2020. – završen

VETERINA			
Redni broj	Naziv projekta	Autori: AD HARBI d.o.o. u saradnji sa drugim institucijama	Datum
67.	„Ispitivanje antimikrobnog dejstva pirofilita sa ležišta Parsovići“	<i>Tehnološko-metalurški fakultet Beograd Veterinarski fakultet Sarajevo Prof.dr. Senad Prašović</i>	April 2018. - završen
68.	“Istraživanje upotrebe oplemenjenog AD HARBI pirofilita u peradarskoj industriji kao adsorbensa štetnih plinova i komponente gnojiva od kokošijeg izmeta“	<i>RGGF Tuzla Prof.dr. Nedžad Alić Veterinarski fakultet Sarajevo, Prof.dr Senad Prašović</i>	Novembar 2018. - u toku
69.	„Naučni aspekti za primenu pojedinih nanočestica u medicini uz znatno podizanje imuniteta i lečenja raka prostate“	<i>u saradnji sa prof.dr. Milovan Purenović, red.prof. Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet i Doc.dr. Jelena M. Purenović, Univerzitet u Kargujevcu, Fakultet tehničkih nauka u Čačku</i>	Februar 2019. – u toku
70.	„Principi i strategija implementacije Know How novih i jedinstvenih inovacionih tehnologija kompozita i drugih nano i nanostrukturnih materijala na bazi mikrolegiranog i modifikovanog pirofilita multifunkcionalnih svojstava i primene“	<i>u saradnji sa prof.dr. Milovan Purenović, red. prof., Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet</i>	Decembar 2018. – u toku
71.	„Prevenција nastanka tabanskog dermatitisa brojlera dodatkom u prostirku pirofilita – Harbi Parsovići“	<i>u saradnji sa Veterinarskim fakultetom u Sarajevu i prof.dr. Senad Prašović</i>	Juli 2018. – završen
72.	„Efekti primjene pirofilita – Parsovići na proces zarastanja opekline kože na animalnom modelu“	<i>Veterinarski fakultet Sarajevo Prof. dr. Senad Prašović</i>	Januar 2019. – završen

73.	„Posip za kućne ljubimce na bazi pirofilita“	Dr. Milan Adamović Dr. Mirjana Stojanović	Mart 2019. – u toku
74.	„Pirofilit (prirodni i modifikovan – oplemenjen) – funkcionalna hrana za biljke i životinje“	Dr. Milan Adamović Dr. Mirjana Stojanović	Mart 2019. – u toku
75.	„Uticaj pirofilita na hroničnu intoksikaciju pacova bakarnim sulfatom: patomorfološki nalaz parrnhimatoznih organa, želuca, crijeva i procjena resorpcije i koncentracije bakra u jetri“	(u saradnji sa Veterinarskim Fakultetom, prof. dr. Senad Prašović)	Septembar 2020. – završen
76.	„Prah za insekte i buhe kod krznenih životinja na bazi pirofilita – Pyrobuh“	(Tim AD Harbi)	Juli 2021. – završen
77.	„Ispitivanje uticaja pirofilita sa ležišta Parsovići na kvalitet peleta i efikasnost njihovog korištenja u ishrani brojlera“	Dr. Milan Adamović Veterinarski fakultet Sarajevo Prof. Dr Senad Prašović	April 2019. – u toku
78.	„Efikasnost oplemenjenog pirofilita AD Harbi u prevenciji mastitisa krava“	Dr. Milan Adamović	Juni 2019. – u toku
79.	„Istraživanje mogućnosti upotrebe pirofilita kao dodatka hrani za perad (grit)“	Dr. Milan Adamović	August 2019. – u toku
80.	„Efikasnost pirofilita Parsovići u vezivanju aflatoksina iz probavnog trakta brojlerskih pilića i sprječavanju razvoja patomorfoliških promjena na crijevima, jetri i limfoidnim organima“	u saradnji sa Veterinarskim Fakultetom i prof.dr. Senadom Prašović	Septembar 2018. – u toku

FIZIKA			
Redni broj	Naziv projekta	Autori: AD HARBI d.o.o. u saradnji sa drugim institucijama	Datum
81.	„Pirofilit kao novi materijal za primjenu u elektronici“	Institut za fiziku, Zemun Prof. dr. Radoš Gajić	Oktobar 2020. - u toku
82.	„Karakterizacija termički tretiranog pirofilita“	u saradnji sa Fakultetom za fizičku hemiju, master rad, Katarina Tošić, pod mentorstvom prof. dr. Jasmina Grbović Novaković)	Septembar 2021. – završen
83.	„Narukvica za detekciju metana u rudarskoim oknima bazirana na HARBIX nano čestici“	u saradnji sa stručnim saradnikom mr.sci. Almir Čorbić, dipl.ing.el.	Septembar 2020. – završen
84.	„Elektrohemijski senzor i Detect XI uređaj“	u saradnji sa stručnim saradnikom mr.sci. Almir Čorbić, dipl.ing.el.	Septembar 2020. – završen
85.	„Kinetika neutralizacije kiselih rastvora suspenzijom prirodnog pirofilita“	u saradnji sa Prirodno-matematičkim fakultetom Banja Luka, na čelu sa Doc.dr. Suzana Gotovac-Atlagić i Sunčica Sukur Diplomski rad	Septembar 2020 - završen
86.	„Uticaj kiselinskog izdvajanja aluminija na nanostrukturalna svojstva termički tretiranog pirofilita iz nalazišta Parsovići“	(u saradnji sa Prirodno-matematičkim fakultetom Banja Luka, na čelu sa Doc.dr. Suzana Gotovac-Atlagić i Anja kostadinović Magistarski rad	Septembar 2020 - završen
87.	„Određivanje otpornosti na dejstvo kavitacije uzoraka pirofilita“	u saradnji sa: ITNMS - Beograd - dr. Dragan Radulović, prof.dr. Ljubiša Andrić; Kontrol Inspekt – Beograd, Marko Pavlović i Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd - Marina Dojčinović)	Tokom 2021. - završen

FARMACIJA I MEDICINA			
Redni broj	Naziv projekta	Autori: AD HARBI d.o.o. u saradnji sa drugim institucijama	Datum
88.	„Kozmetički preparati na bazi pirofilita sa ležišta Parsovići“	<i>Miralem Hadžić, mr.ph.spec.pharm.inf.</i>	Juli 2018. – u toku
89.	„Modifikacija pirofilita bakrom i cinkom PiroCuZn-antibakterijsko i antivirusno sredstvo“	<i>u saradnji sa dr Mirjana Stojanović, naučni savetnik, Beograd</i>	Mart 2020. – u toku
90.	„Biomedicinska antivirusna i antibakterijska tkanina sa poroznim slojem na bazi modifikovanog pirofilita bakrom, srebrom i cinkom za proizvodnju maski za lice za višekratnu upotrebu “	<i>u saradnji sa dr Mirjana Stojanović, naučni savetnik, Beograd</i>	April 2020. – u toku
91.	„Nanokompoziti na bazi pirofilita: kinetički aspekti otpuštanja biaktivnih molekula“	<i>Prirodno-matematičkim fakultetom Banja Luka PhD Dijana Jelić</i>	Juni 2019. – u toku
92.	„Razvoj formulacije na bazi modifikovanog pirofilita (Pyro/Ag) za uklanjanje zmijskog otrova“	<i>Prirodno-matematičkim fakultetom Banja Luka PhD Dijana Jelić</i>	Septembar 2021. – u toku
93.	„Termička stabilnost i antimikrobna svojstva čiste i modificirane pirofilitne (pyro/ag) gline“	<i>u saradnji sa PMF Banja Luka i PhD Dijanom Jelić</i>	Septembar 2019. – završen
94.	„Spravljanje prirodnih pasti za zube na bazi pirofilita“	<i>(Tim AD Harbi)</i>	Juli 2018. – u toku
95.	„Priprema kreme za akne na bazi pirofilita - PyroEn“	<i>(Tim AD Harbi)</i>	Juli 2021. – završeno
96.	„Priprema kreme za herpes na bazi pirofilita – Pyropasta i Pyrostick“ Juli 2021. – u toku	<i>(Tim AD Harbi)</i>	Juli 2021. – u toku
97.	„Priprema masti za scabies na bazi pirofilita – Pyromast“	<i>(Tim AD Harbi)</i>	Juli 2021. – završen

98.	<i>„Piling na bazi pirofilita“</i>	<i>(Tim AD Harbi)</i>	<i>Juli 2021. – završen</i>
99.	<i>„Mineralni puder za tijelo na bazi pirofilita“</i>	<i>(Tim AD Harbi)</i>	<i>Juli 2021. – u toku</i>

APSTRAKTI NAUČNO-ISTRAŽIVAČKIH RADOVA

1. NAZIV PROJEKTA: „Studija o ispitivanju rovne rude pirofilitnog škrljca ležišta „Parsovići“ Konjic (Bosna i Hercegovina)“ (u saradnji sa ITNMS Beograd – Dr. Dragan Radulović, Prof. dr. Ljubiša Andrić)

Juni 2017. – završen

Cilj istraživanja: Ispitivanje i određivanje osnovnih karakteristika pirofilitnog škrljca sa ležišta Parsovići.

Na osnovu dostavljenih uzoraka rude pirofilitnog škrljca sa ležišta Parsovići, napravljen je kompozit na kojem su obavljena detaljna fizičko-hemijska ispitivanja i mineraloška ispitivanja u cilju definisanja svih parametara koji su potrebni kao podloga za dalja tehnološka ispitivanja pirofilitne rude.

Spajanjem uzoraka dobijen je primarni uzorak čija je ggk 350 mm. Primarni uzorak rude je usitnjen ručno na krupnoću -120 mm. Iz primarnog rovnog uzorka pirofilita uzeti su uzorci rude za pravljenje petro i rudnih preparata radi identifikacije strukturno-teksturnih osobina rude, načina srastanja rudnih minerala sa pratećim i stepen sraslosti – oslobođenosti. Poslije toga primarni uzorak je izdrobljen na čeljusnoj drobilici, a zatim je usitnjen na valjkastoj drobilici na krupnoću do 5 mm. Poslije toga, cjelokupan uzorak je homogeniziran i podijeljen metodom četvrtanja na dva uzorka od kojih je jedna polovina izdvojena kao rezerva, a na drugoj su obavljena fizičko-hemijska ispitivanja i mineraloška ispitivanja. Određena je gruba vlaga i granulometrijski sastav prosijavanjem na Tyler-ovoj standardnoj seriji sita. Izvršeno je dodatno usitnjavanje na krupnoću -2 mm i uzorak je ponovo homogeniziran nakon čega je u uzorku određena higroskopna vlaga, hemijski sastav rude, DTA-TGA, FTIR analize, određivanje kapaciteta katjonske izmjene (KKI / CEC – Cation Exchange Capacity) te XRD analiza.

Pored toga urađena je i kvalitativna mineraloška analiza na polarizacionom mikroskopu u propuštenoj svjetlosti uzorka rude po klasama krupnoće i petro preparata, semi kvantitativna hemijska analiza polaznog uzorka rude – rudni preparat na SEM-u.

2. NAZIV PROJEKTA: „Preliminarna laboratorijska istraživanja u proizvodnji peleta od pirofilita iz Parsovića“ (u saradnji sa Rudarsko-geološko-građevinski fakultet na čelu sa Prof. dr. Nedžadom Alićem)

Novembar 2017. – završen

Cilj istraživanja: *Proizvodnja peleta od pirofilitnog škriljca sa ležišta Parsovići.*

Prilikom intenzivnih istraživanja različitih mogućnosti primjene pirofilita u cilju pokretanja viših stepena prerade i primjene ove mineralne komponente, proizašao je niz istraživačko-laboratorijskih ispitivanja s ciljem uspostavljanja osnovnih karakteristika rude. Prema dobivenim rezultatima ispitivanja došlo se na ideju, zahvaljujući posebnim karakteristikama ove mineralne komponente, o njenoj upotrebi kao baznog nosioca mješavine komponenata u proizvodnji hranjiva za poljoprivredu.

Tragom te ideje sačinjen je programski zadatak i urađena su preliminarna laboratorijska istraživanja o mogućnosti dobijanja peleta za poljoprivredu.

Tokom ovog istraživanja, urađeno je 5 laboratorijskih proba, a glavna sirovina za proizvodnju bio je pirofilit.

Makroskopski posmatrano, struktura ovog proizvoda, a koja proizilazi iz načina dobijanja, je povoljna prije svega jer povećava čvrstoću peleta pri istoj količini veziva, a što je vidljivo na osnovu dobijenih rezultata za ispitivanje čvrstoće proizvoda.

Kada se radi o čistom pirofilitu, a koji je peletiran u probama I i II dobiveni su odlični rezultati. Oblik izuzetan. Čvrstoća na udar i pritisak su zadovoljavajući za upotrebu u poljoprivredi.

Pored pirofilita, kao osnovne komponente, u probe se dodavalo i gnojivo, kao dodatni izvor hranljivih materija u poljoprivrednoj proizvodnji.

Zahvaljujući provedenim istraživanjima može se utvrditi da izabrana metodologija obezbjeđuje dobre rezultate i prema potrebi može opservirati više različitih komponenti u proizvodnji peleta za poljoprivredu.

3. NAZIV PROJEKTA: „Određivanje uslova za razdvajanje (separaciju) poslije mljevenja u sistemu pirofilita-kvarca u zasebne proizvode“ (u saradnji sa ITNMS Beograd, Dr. Dragan S. Radulović, dipl.ing.rud.)

Februar 2018. – završen

Cilj istraživanja: Na osnovu svih raspoloživih podataka, ispitati mogućnost i uslove separacije u mineralnom sistemu pirofilit-kvarc.

Mljevenjem rude pirofilita i njenim prosijavanjem na različitim klasama krupnoće pokazano je da je moguće postići separaciju u mineralnom sistemu pirofilit-kvarc za kvarc krupnoće 70-100 μm . Pirofilit se koncentriše u najfinijoj klasi krupnoće $-53+0,0 \mu\text{m}$, dok kvarc zaostaje u klasama iznad 53 μm . Izvjesne poteškoće predstavlja sekundarni kvarc koji je u samoj mineralnoj sirovini krupnoće ispod 50 μm . Ovaj kvarc je nemoguće odvojiti separacijom klasiranja na krupnoći od 53 μm , već je potencijalno uklanjanje ovog sekundarnog kvarca moguće na nižim klasama krupnoće (ispod 30 μm).

Obzirom da se i prisutna jedinjenja teških metala, koji se oslobađaju u klasama ispod 40 μm , odstranjuju na centrifugi, s njima će biti očišćen i sekundarni kvarc.

Drugi način separacije pirofilita od kvarca i jedinjenja teških metala mogao bi biti postignut postupkom flotiranja. Odnosno, kako je kvarc poznat kao hidrofilan mineral, postupkom flotiranja i primjenom površinskih aktivnih materija bilo bi moguće učiniti njegove površine hidrofobnim i na taj način ga izdvojiti u zaseban proizvod velike čistoće.

Ova ispitivanja su pokazala da je separacija moguća, ali je ispitivanja potrebno optimizovati u smislu određivanja tačnog vremena mljevenja kojim se postiže da se kvarc ne premelje i ne pređe u najfiniju frakciju i da se dobije optimalno iskorištenje pirofilita odnosno da ne ostane u krupnim klasama.

4. NAZIV PROJEKTA: „*Studija fizičko-hemijskih, mineraloških i tehnoloških ispitivanja pirofilitnog škriljca ležišta „Parsovići“ Konjic BiH*“ (u saradnji sa ITNMS Beograd - Dr Dragan Radulović, Prof. dr Ljubiša Andrić)

April 2019. - završen

Cilj istraživanja: *Ispitivanja kompletne fizičko-hemijske i mineraloške karakterizacije uzorka, u cilju definisanja svih parametara koji su potrebni kao podloga za dalja tehnološka ispitivanja.*

Na osnovu karakterizacije uzorka obavljena su preliminarne tehnološke ispitivanja. Određen je granulometrijski sastav polaznog uzorka pirofilita, njegov hemijski sastav, gruba i higroskopna vlaga te kvalitativno-kuantitativna mineraloška ispitivanja uzorka rude pirofilita. Fizičko-hemijska i tehnološka ispitivanja koja su obavljena u okviru ove studije pokazala su sljedeće:

- Mineralni sastav rovne rude pirofilita „Parsovići“: pirofilit, sericit, kvarc, kalcit, dolomit, kaolinit, identifikovani su pregledom pod mikroskopom kao i XRD analizom. Pored ovih minerala prisutni su i hloritsko-smektitiski minerali koji se uočavaju na difraktogramu.
- Rezultati hemijske i mineraloške analize su pokazali da 85-90% polazne rude čine pirofilit, sericit i kvarc.
- Ispitivanom je prisustvo teških metala i dobiveni rezultati pokazuju da su oni daleko ispod maksimalno dozvoljenih koncentracija.
- Postupcima klasiranja na centrifugi i dobivanjem dvije klase ispitivana je mogućnost dobijanja koncentrata pirofilita. Ovim postupkom se također utvrdila mogućnost separacije pirofilita od sekundarnog kvarca i teških metala.
- Ispitivana je mogućnost uklanjanja teških metala iz pirofilita luženjem. Kao sredstvo za luženje korištena je HCl.
- Ispitivan je elektrokinetički potencijal uzorka pirofilita, radi razumijevanja ponašanja pirofilita u vodenim rastvorima, površinske pojave i fenomeni, mehanizmi adsorpcije i izmjene površina u prisustvu različitih jona, atoma i molekula u rastvoru.
- Opisana je adsorpcija mikotoksina i spriječavanje rasta i razvoja tri vrste bakterija na uzorcima pirofilita, u cilju dobivanja proizvoda na bazi pirofilita koji bi mogao koristiti kao dodatak hrani.
- Ispitivana je mogućnost okrupnjavanja peletizacije praškastih uzoraka pirofilita radi primjene i sugurnosne manipulacije sa proizvodima na bazi pirofilita na otvorenom i zatvorenom prostoru.

Ova studija predstavlja dobru polaznu osnovu mogućnosti separacije minerala po klasama krupnoće prilikom usitnjavanja i detaljno opisanu karakterizaciju pirofilitnog škriljca sa ležišta Parsovići.

5. **NAZIV PROJEKTA:** „Idejni projekat površinske i prelazak na jamsku eksploataciju preostalih rezervi pirofilitnog škriljca na lokalitetu ležišta „Parsovići“-Konjic“ (u saradnji sa „JP Elektroprivreda BiH d.d. – Sarajevo“ ZD RMU „Breza“ d.o.o. Breza, na čelu sa mr.sci. Suad Čosić, dipl.ing.rud.)
-

Juni 2019. – završen

Cilj istraživanja: Projektovanje površinske i jamske eksploatacije pirofilitnog škriljca na lokalitetu ležišta Parsovići.

Rezultati svih dosadašnjih istraživanja kojima raspolaže PD „AD Harbi“ d.o.o. pokazali su da mineral pirofilit ima komparativnu prednost u odnosu na mnoge druge mineralne sirovine, što treba da bude značajna i učinkovita prednost pri planiranju budućih projekata i realizaciji istih te uspostave novih tehnoloških inovativnih pristupa pri istraživanju primjene pirofilitne rude.

Projektom je utvrđeno sljedeće:

- Prostor površinske eksploatacije, a zatim količine pirofilitnih masa i količine jalovine na površinskom kopu;
- Sistem eksploatacije i struktura mehanizacije na površinskom kopu (izbor i opis strukture rudarsko-građevinskih mašina na kopu pirofilitnog škriljca „Parsovići“);
- Metoda otvaranja i eksploatacija jame „Parsovići“, kao i transport iskopane rude;
- Vijek trajanja i godišnja proizvodnja pirofilita;
- Ukupni troškovi, prihodi i dobiti kako za površinsku tako i za podzemnu eksploataciju;
- Mjere zaštite na radu;
- Rekapitulacija.

Na osnovu napisanog idejnog projekta, nastavlja se sa istraživanjima vezanim za eksploataciju pirofilitnog škriljca.

6. NAZIV PROJEKTA: *“Istraživanje mogućnosti koncentracije pirofilita, iz ljubičastog varijeteta škriljca sa ležišta Parsovići“ (u saradnji sa Rudarsko-geološko-građevinskim fakultetom Tuzla na čelu sa Prof. dr. Nedžadom Alićem)*

Septembar 2019. – u toku

Cilj istraživanja: *Mogućnost koncentracije pirofilita iz ljubičastog varijeteta određenim metodama usitnjavanja i klasiranja.*

Izvođenjem istraživanja o mogućnostima koncentracije pirofilita obezbjeđuje se dovoljna količina pokazatelja kojima se u određenoj mjeri može dati odgovor na moguće metode koncentracije sa aspekta kvantitativnog i kvalitativnog sadržaja koncentrata za primjenu u različitim industrijskim granama.

Ovo istraživanje sadrži pripremu i obradu uzoraka, njegovo usitnjavanje i klasiranje. Za uzorak usitnjavanjem utvrdit će se granulometrijski sastav i definisati sadržaj. Za dobivene klase utvrdit će se hemijski sastav, sadržaj teških metala kao i efekat sijanja utvrđivanjem nadzrna i podzrna u svakoj klasi, putem ručnog dosijavanja ili otprašivanja. Iz klase koja je podvrgnuta koncentraciji ustanovit će se granulometrijski i hemijski sastav svakog dobivenog proizvoda.

Dobiveni rezultata uporedit će se sa ranije korištenom tehnologijom pripreme mineralne sirovine i rezultatima dobivenim kroz ranije urađene studije.

7. NAZIV PROJEKTA: „3D prikaz ležišta pirofilita „Parsovići“ Konjic“ (Tim AD Harbi)

Juli 2019. – u toku

Cilj istraživanja: *Kreiranje detaljnog prikaz stanja pirofilitnog škriljca na ležištu Parsovići.*

U sklopu glavnog rudarskog projekta potrebna je izrada 3D prikaza ležišta u AutoCAD-u, u cilju savremenog prikaza eksploatacionog i istražnog prostora.

U periodu od 1962. do 1965. godine izrađeno je 40 bušotina i na zahtjev tadašnje firme Rudar d.d., „Institut za hemijska, tehnološka i metalurška istraživanja“ u Beogradu je uradio hemijski i mineraloški sastav navedenih bušotina. Na osnovu tih podataka započeta je izrada 3D prikaza, kako bismo imali saznanja o dubini i vrsti minerala koji zaliježe na odrađenoj bušotini, te o samim mogućim varijetetima pirofilitnog škriljca.

Izrada 3D prikaza ležišta nam je potrebna za daljnja planiranja razrade ležišta, kako za površinsku tako i za podzemnu eksploataciju. Na osnovu 3D prikaza bit će moguće u svakom trenutku saznati osobine pirofilitnog škriljca u određenoj bušotini, njegov hemijski i mineraloški sastav te na temelju toga znat će se koji pirofilit treba da se koristi za određenu namjenu.

8. NAZIV PROJEKTA: „*Primjena pirofilitnih kompozitnih materijala za izradu ekološki prihvatljivih energenata iz reciklirane ugljene prašine s ciljem smanjenja emisije polutanata*“ (Tim AD Harbi, INRC)

Septembar 2020. – u toku

Cilj istraživanja: *Izrada ekološki prihvatljivih energenata iz reciklirane ugljene prašine s ciljem smanjenja emisije polutanata.*

U našem razvoju eksperimenta odlučili smo, nakon prvobitne ideje pravljenje spoja ugljena prašina-piljevina-pirofilit, da idemo na izradu:

- 1) ugljena prašina-pirofilitna ruda 10% i vezivno tijelo kukuruzni škrob 6% u otopini.
- 2) ugljena prašina-pirofilitna ruda 20% i vezivno tijelo kukuruzni škrob dodavan tek toliko koliko je bilo potrebno da otopina uđe u jedinjenje i da izvrši vezivanje.

Tokom izrade briketa, jasno je bilo da je kod ugljene prašine i vezivnog materijala tokom procesa presovanja došlo do krtosti, lomljenja briketa i njegovog pucanja.

Kod izrade briketa od ugljene prašine (UP) i pirofilitne rude (10%) dodavan je vodeni rastvor kukuruznog škroba, gdje je briket imao veliku vlažnost, ali tokom procesa sušenja vidno je bilo da su upravo ti briketi bili najkompaktniji i da su postigli veliko oslobađanje vlage.

9. NAZIV PROJEKTA: „*Utvrdjivanje kapaciteta adsorpcije fosfata iz umjetnih gnojiva i tla na pirofilitu*“ (u saradnji sa Prirodno-matematičkim fakultetom u Sarajevu na čelu sa Prof.dr Tidžom Muhić-Šarac - magistarski rad – Anela Bradić)

Mart 2017.– Decembar 2017.

Cilj istraživanja: Ispitati afinitet pirofilita prema adsorpciji fosfata iz vještačkih gnojiva i tla.

U cilju utvrđivanja kapaciteta adsorpcije fosfata iz vještačkih gnojiva i tla na pirofilitu u laboratorijskim uslovima je proveden ogled u okviru kojeg su korištene različite frakcije pirofilita i to: 0,25 mm, 0,50 mm i <0,25 mm. Na osnovu dobijenih rezultata utvrđeno je da je pirofilit izvrstan adsorbens fosfata iz vještačkih đubriva i tla. Kapacitet adsorpcije fosfata iz vještačkih gnojiva i tla na pirofilitu je određen putem tuba za perkolaciju, a rezultati su pokazali da je manja frakcija pirofilita bolji adsorbens fosfata. Kapacitet adsorpcije fosfata iz mineralnih đubriva za frakciju 0,25 mm je iznosio 53,3 %, a za frakciju 0,50 mm 46,2 %, dok je kapacitet adsorpcije fosfata iz tla za frakciju 0,25 mm iznosio 55,30 %, a za frakciju 0,50 mm svega 10,60 %.

10. NAZIV PROJEKTA: „*Uticaj oplemenjenog pirofilita AD HARBI na proizvodnju rasada paprike i kupusa u zaštićenom prostoru*“ (AD HARBI tim u saradnji sa Agromediteranskim fakultetom iz Mostara na čelu sa Prof.dr. Ahmedom Džuburom)

Juni 2017. – Septembar 2017.

Cilj istraživanja: *Utvrđiti uticaj primjene oplemenjenog pirofilita na rast i razvoj rasada paprike i kupusa.*

Kvalitetan rasad je preduslov uspješne poljoprivredne proizvodnje i njegovoj proizvodnji se mora posvetiti posebna pažnja. U cilju ispitivanja uticaja pirofilita na rast i razvoj rasada kupusa i paprike u zaštićenom prostoru je postavljen eksperiment u okviru kojeg su korištene supstratne mješavine koje su napravljene upotrebom lumbrihumusa, plantele, treseta, stajnjaka, zemlje, borove zemlje u različitim omjerima te pirofilita koji je u svim varijantama korišten u količini od 20%.

Varijante ogleda koje su pokazale najbolje rezultate na rast i razvoj rasada paprike i kupusa su bile sljedeće supstratne mješavine: zemlja+glistenjak+pirofilit (40%-40%-20%), zemlja+glistenjak+treset+pirofilit (20%-20%-20%-20%), treset+stajnjak+pirofilit (40%-40%-20%). Ovo istraživanje je potvrdilo pozitivan uticaj primjene pirofilita na morfološke karakteristike rasada paprike i kupusa.

11. NAZIV PROJEKTA: „Uticaj pirofilita na prinos i kvalitet poljoprivrednih usijeva“
(AD HARBI tim u saradnji sa Agromediterranskim fakultetom Mostar na čelu sa Prof.dr. Ahmedom Džuburrom)

Tokom 2017. godine

Cilj istraživanja: Utvrditi uticaj primjene pirofilita na kvalitativne i kvantitativne komponente poljoprivredne proizvodnje.

Na oglednom poligonu u Blagaju izvršena su preliminarne ispitivanja uticaja primjene pirofilita na prinos i kvalitet poljoprivrednih usijeva. U okviru ispitivanja pirofilit je apliciran u zemljište u fazi sjetve/sadnje, u fazi prihranjivanja te kao zaštitno sredstvo. Ispitivanje je obavljeno na povrtnim (paradajz i paprika), voćarskim (aronija, nar i jabuka) i ljekovitim (smilje, lavanda i matičnjak) biljnim vrstama. Nakon postizanja tehnološke/fiziološke zrelosti izvršeno je uzorkovanje biljnog materijala i njegova kvalitativna analiza. Rezultati analiza su pokazali da se u varijantama u kojima je apliciran pirofilit ostvaruje bolji kvalitet proizvoda, odnosno nutritivna vrijednost istih. Pored kvalitete proizvoda, u okviru eksperimenata je mjereno i prinos gdje je utvrđeno da se uz primjenu pirofilita ostvaruje veći prinos poljoprivrednih usijeva. Analize zemljišta prije i nakon tretmana pirofilitom su pokazale da se nakon tretmana pirofilitom u zemljištu smanjuje sadržaj teških metala.

12. NAZIV PROJEKTA: „Uticaj oplemenjenog pirofilita AD HARBI na prinos i kvalitet poljoprivrednih usjeva“ (Stručni tim AD HARBI na čelu sa mr.sci. Azem Kaljanac, dip.ing.)

Tokom 2018. godine

Cilj istraživanja: Utvrditi uticaj oplemenjenog pirofilita na posmatrane komponente prinosa i kvaliteta biljnih vrsta.

Na području Općine Konjic, u Buturović i Goranskom polju su formirani eksperimentalni poligoni u okviru kojeg se odvijala proizvodnja biljnih vrsta koje su u najvećoj mjeri zastupljene u sektoru poljoprivredne proizvodnje u BiH. U okviru provođenja istraživanja pirofilit je primijenjen u različitim količinama, granulacijama i u kombinaciji sa različitim đubrivima. Parametri koji su mjereni za svaku biljnu vrstu su bili prinos i kvalitet dobijenih proizvoda. Rezultati istraživanja su pokazali da je u svim varijantama u kojima je primijenjen pirofilit, zbog boljeg iskorištavanja hranjivih materija, ostvaren veći prinos i bolji kvalitet proizvoda. Rezultati hemijskih analiza jestivih dijelova uzgajanih biljaka su pokazali značajno povećanja nutritivne vrijednosti u poređenju sa kontrolnim tretmanima i referentnim vrijednostima za pojedinačne mineralne materije. U jestivim dijelovima biljaka nisu detektovani teški metali niti rezidue pesticida što stavlja dobijene proizvode u rang organskih.

13. NAZIV PROJEKTA: „Utvrdjivanje kapaciteta adsorpcije nitrata iz umjetnih gnojiva i tla na pirofilitu“ (u saradnji sa Prirodno-matematičkim fakultetom u Sarajevu na čelu sa Prof. dr. Jasnom Huremović – magistarski rad – Emina Hasanbegović)

Juni 2018. – završen

Cilj istraživanja: Ispitati afinitet pirofilita prema adsorpciji nitrata iz vještačkih gnojiva i tla.

Zbog podložnosti ispiranju koje dovodi do degradiranja okoliša, ali i poskupljivanja poljoprivredne proizvodnje zbog potrebe za primjenom većih količina gnojiva te akumulacije nitrata u jestivim dijelovima biljaka, iznalazak prirodnih materijala koje mogu poslužiti kao adsorbens za nitrate bi u značajnoj mjeri unaprijedilo poljoprivrednu proizvodnju te dalo doprinos zaštiti okoliša. U vezi s tim, u laboratorijskim uslovima je testirana efikasnost adsorpcije nitrata iz umjetnih gnojiva i tla na pirofilitu za tri frakcije (0,25 mm, 0,5 mm, 1 mm). Rezultati istraživanja su pokazali da kapacitet adsorpcije nitrata nije u direktnoj korelaciji sa frakcijom pirofilita. U istraživanju je korišteno NPK gnojivo kao i zemljište u kojem je prethodno utvrđen sadržaj nitrata. Analiza je potvrdila da je pirofilit odličan adsorbens nitrata. Eluiranjem nitrata sa pirofilita kroz kojeg je propušten zemljišni rastvor, utvrđen je veći procenat nitrata u poređenju sa prvobitnom analizom zemljišta. Pretpostavlja se da je pirofilit preveo neke oblike azota u nitratnu formu, a što će u narednom periodu biti dodatno istraženo.

14. NAZIV PROJEKTA: „Ispitivanje uticaja pirofilita kao hraniva na prinos i hranidbenu vrijednost kupusa sorte Bravo (*Brassica oleracea* var. *Capitata*)“ (u saradnji sa Agromediteranskim fakultetom iz Mostara na čelu sa Doc. dr. Almom Rahimić i Federalnim zavodom za poljoprivredu na čelu sa Doc.dr. Omerom Kurtovićem - Magistarski rad Sanid Pašić)

Juli 2019. – Oktobar 2019.

Cilj istraživanja: Utvrditi uticaj pirofilita na prinos i hranidbenu vrijednost hibrida kupusa komercijalnog naziva Bravo.

U cilju ostvarenja projektnog cilja, postavljen je dvogodišnji ogled na području Butmira (Sarajevo). U okviru ogleda korišten je pirofilit granulacije +0-2 mm u količinama: 2.200 kg/ha, 1.700 kg/ha, 1.200 kg/ha i 700 kg/ha sa konstantnom količinom mineralnog đubrva NPK (15:15:15) u količini od 800 kg/ha. Rezultati analiza su pokazali da primjena pirofilita u količini od 2.200 kg/ha dovodi do značajnog povećanja prinosa i parametara hranidbene vrijednosti. Prema analizama tla, nakon skidanja usjeva kupusa primjenom pirofilita u svim varijantama povećala se pH vrijednost, a smanjilo prisustvo pojedinih teških metala, posebno kobalta i cinka na dozvoljene vrijednosti koja se odnose na srednje teška zemljišta.

15. NAZIV PROJEKTA: „*Uticaj oplemenjenog pirofilita AD HARBI sa ležišta Parsovići na biohemijske parametre kod dvije sorte pšenice*“ (u saradnji sa Poljoprivrednim fakultetom iz Banja Luke na čelu sa Doc.dr. Ivanom Kolečka)

Januar 2019. – Mart 2019. godine

Cilj istraživanja: *Utvrđiti da li će primjena oplemenjenog pirofilita uticati na biohemijske parametre kod pšenice sorti Brkulja i Spelta.*

U cilju ispitivanja uticaja primjene oplemenjenog pirofilita na biohemijske karakteristike pšenice sorti Brkulja i Spelta postavljen je ogled u kontrolisanim uslovima u okviru koje su korištene različite doze pirofilita te različite granulacije istog. Nakon 15 sedmica, izvršeno je uzorkovanje biljnog materijala u kojem je utvrđena koncentracija i vrsta proteina, koncentracija i odnos fotosintetičkih pigmenata, fenola, aktivnost katalaze, peroksidaze te izoenzimski profili i aktivnosti peroksidaze i dismutaze. Na osnovu urađenih analiza konstatovano je da je dodatak pirofilita u supstrat izazvao različit odgovor kod proučavanih sorti pšenice. Generalno, kod sorte Brkulja je primjećeno da pirofilit granulacije 5 mm ima povoljan uticaj u smislu smanjenja parametara oksidativnog stresa kao i povećanje koncentracije proteina i ukupnog hlorofila. Kod sorte Spelta, tretmani sa pirofilitom su uzrokovali manje promjene u poređenju sa sortom Brkulja. Ipak, dodavanjem pirofilita granulacije 100 µm je dovelo do smanjenja enzima - markera stresa u odnosu na kontrolne varijante.

16. NAZIV PROJEKTA: „Primjena oplemenjenog AD HARBI pirofilita sa ležišta Parsovići kao kondicionera zemljišta u proizvodnji salate“ (u saradnji sa Poljoprivredno-prehrambenim fakultetom u Sarajevu na čelu sa Prof. dr. Lutvijom Karić – magistarski rad Ćerima Zahirović)

Januar 2019. - Maj 2019.

Cilj istraživanja: Utvrditi uticaj primjene oplemenjenog pirofilita sa ležišta Parsovići (Konjic) kao kondicionera tla na prinos i kvalitet salate.

U cilju ispitivanja uticaja oplemenjenog pirofilita na prinos i kvalitet salate, kao jedne od biljnih vrsta koja dominira u zaštićenom prostoru u našoj zemlji, postavljen je ogled na području Srebrenika. Zemljište na kojem je postavljen ogled je ciljano odabrano zbog prisustva teških metala. Pirofilit je primjenjen u fazi đubrenja salate i to u različitim količinama kao i različitim granulacijama. Kombinacija pirofilita i mineralnog đubriva koja je pokazala najbolji uticaj na produktivnosti i kvalitet salate je bila varijanta u kojoj je omjer pirofilit:mineralno đubrivo bio 25%:75%. Sve varijante ogleda u kojima je primjenjen pirofilit su pokazale pozitivan efekat na poboljšanje nutritivne vrijednosti salate sa posebnim naglaskom na povećanje antioksidativnog kapaciteta te smanjenje usvajanja teških metala u listove salate, a prije svega Cu, Zn, Pb i Mn.

17. NAZIV PROJEKTA: *“Uticaj pirofilita sa ležišta Parsovići na odabrane fiziološke i biohemijske parametre kod zelene salate i endivije u različitim uslovima fertilizacije” (u saradnji sa Poljoprivrednim fakultetom iz Banjaluke na čelu sa doc.dr. Kolečka Ivanom)*

Januar - Septembar 2019.

Cilj istraživanja: *Utvrditi uticaj primjene mehanički modifikovanog pirofilita različite granulacije na fiziološke i biohemijske parametre kod endivije i salate.*

U okviru istraživanja korišten je pirofilit granulacija $< 100 \mu\text{m}$ i $+0-5 \text{ mm}$ koji je u različitim omjerima sa fertilizatorom (organsko peletirano đubrivo) dodavan u supstrat u kojem su uzgajane salata i endivija. Fertilizator je dodavan u količini od 20% i 40% gdje je u različitim omjerima udio fertilizatora zamijenjen sa pirofilitom i to u sljedećim kombinacijama organskog đubriva i pirofilita: 30:70%, 50:50%, 70:30%. Parametri koji su mjereni su: ukupna masa listova, relativni sadržaj vode u listovima, odnos svježe i suhe materije, koncentracija ukupnih proteina, fotosintetičkih pigmenata, fenola, askorbinske kiseline aktivnosti peroksidaza i superoksid dismutaze te izoenzimski profil. Na osnovu analize praćenih parametara kod zelene salate je utvrđeno da je pri primjeni fertilizatora od 20% optimalna kombinacija organskog đubriva i pirofilita granulacije $< 100 \mu\text{m}$ 50:50%, dok je kod primjene fertilizatora u iznosu od 40% u ukupnom supstratu, bolji efekat u neutralizaciji prekomjerne fertilizacije pokazala granulacija pirofilita $+0-5 \text{ mm}$ u istom omjeru sa fertilizatorom. Za razliku od salate, kod endivije su rezultati pokazali da je kod primjene fertilizatora u količini od 20% najpovoljniji odnos pirofilita granulacije $< 100 \mu\text{m}$ i organskog đubriva 30:70%, dok se kod prekomjerne fertilizacije od 40% najboljim pokazala ista kombinacija pirofilita granulacije $+0-5 \text{ mm}$ i organskog đubriva. Navedeno istraživanje je potvrdilo tezu da se primjenom pirofilita neutraliziraju negativni aspekti prekomjerne upotrebe fertilizatora.

18. NAZIV PROJEKTA: „*Primjena pirofilita AD HARBI u proizvodnji sredstava za zaštitu bilja*“ (u saradnji sa Institutom za pesticide i zaštitu životne sredine iz Beograda na čelu sa Dr.sci. Emilom Rekanovićem, Dr. Petrom Kljajićem i Dr. Dejanom Marčićem)

Januar 2019. – u toku

Cilj istraživanja: *Utvrditi mogućnost primjene oplemenjenog pirofilita sa ležišta Parsovići kod Konjica kao nosača aktivne materije pesticida ili kao samostalnog sredstva u suzbijanju bolesti i štetočina.*

Pogodnost primjene pirofilita u svrhu proizvodnje preparata za zaštitu bilja je proučavana davne 1960. godine od strane Instituta za zaštitu bilja iz Beograda. S obzirom da pirofilit ne utiče na razgradnju aktivne materije zaštitnog sredstva te da njegove fizičko-hemijske osobine ispunjavaju kriterije dobrog nosača zaštitnih sredstva, u saradnji sa navedenim institutom se intenzivno radi na ispitivanju mogućnosti upotrebe pirofilita u proizvodnji zaštitnih sredstava. U tu svrhu se rade ispitivanja mogućnosti primjene pirofilita kao nosača aktivne materije, ali i kao samostalnog sredstva za zaštitu od bolesti i štetočina. Nakon definisanja preparata za zaštitu bilja na bazi pirofilita isti će biti testirani u poljskim ogledima uz poređenje sa komercijalnim preparatima.

19. NAZIV PROJEKTA: „Mogućnost primene pirofilita u proizvodnji bezbedne hrane i zaštiti životne sredine “(u saradnji sa dr. Mirjana Stojanović, naučni savetnik, Beograd i dr Milan Adamović, naučni savetnik, Beograd)

Februar 2019. - u toku

Cilj istraživanja: Dobijanja optimalnih karakteristika proizvoda za primenu u odabranim granama, unapredjenih karakteristika u odnosu na prirodni pirofilit.

Primena proizvoda i preparata na bazi prirodnog, modifikovanog ili obogaćenog pirofilita, koji zaviso od izbora modifikatora i načina modifikacije, imaju definisane osobine za ciljne primene (akceptor, korektor, donor, modulator). Zahvaljujući tome, ovi proizvodi, mogu da se koriste u poljoprivredi kao adsorbenti mikotoksina, radionuklida, toksičnih metala, amonijaka, metana, regulatori pH sredine i popravke mehaničkih i fizičko hemijskih osobina zemljišta, dodaci stočnoj hrani.

Neki od potencijalnih primene proizvoda:

- Proizvodi – dodaci poljoprivrednim zemljištima sa ciljem popravke fizičkih i hemijskih i mehaničkih svojstava i proizvodnje zdrave i bezbedne hrane,
- Mineralne mešavine za potrebe proizvodnje podloga za gajenje povrća, cveća i gljiva gajenih u industrijskim uslovima.
- Preparati u prehrambenoj industriji u aktiviranom obliku (u industriji vina i piva),
- Optimizacija i verifikacija parametara procesa dobijanja prirodnog mineralnog đubriva, definisane formulacije, na bazi prirodnog pirofilita, prirodnog fosfata i drugih mineralnih sirovina sa ciljem supstitucije uvoznih mineralnih industrijskih đubriva, prirodnim, ekološki i ekonomski prihvatljivim, čijom primenom bi se doprinelo povećanju plodnosti zemljišta, povećanju prinosa biomase po hektaru i doprinos organskoj proizvodnji.
- Drugi proizvodi prema planu i programu Instituta za zemljišta, Beograd.

Neki od potencijalnih proizvoda za primenu u stočarstvu:

- Preparati- adsorbenti mikotoksina zasnovanih na bazi postojećih proizvoda i oplemenjenih novim biološki aktivnim supstancama, u svetu prihvaćenim, ujedno i za povećanje imuniteta domaćih životinja (frakcije mananoligosaharida ekstrahovanih iz zidova ćelija kvasca, enzima bakterijskog porekla i dr.)
- Dodaci ishrani životinja kao protektori multiplih stresora za preveniranje poremećaja zdravlja kod životinja.

20. NAZIV PROJEKTA: „*Ex-situ* remedijacija poljoprivrednog zemljišta uz primjenu oplemenjenog pirofilita AD HARBI sa ležišta Parsovići“ (u saradnji sa Poljoprivredno-prehrambenim fakultetom u Sarajevu na čelu sa Dr.sci. Senadom Murtićem)

Mart 2019. – završen

Cilj istraživanja: Utvrditi uticaj primjene oplemenjenog pirofilita sa ležišta Parsovići (Konjic) na remedijaciju zemljišta kontaminiranog teškim metalima.

Kontaminacija zemljišta teškim metalim predstavlja veliki problem u poljoprivrednoj proizvodnji jer uzgojom biljaka na takvim površinama dolazi do akumuliranja teških metala u jestive dijelove ugrožavajući na taj način zdravstvenu ispravnosti dobijenih proizvoda. Navedeni problem je posebno izražen u područjima sa razvijenom industrijom. S obzirom na izraženi afinitet pirofilita prema sorpciji teških metala, u laboratorijskim uslovima je urađena usporedna analiza sa zeolitom kako bi se izvršilo poređenje navedena dva minerala i utvrdilo koji od njih ima veći afinitet prema usvajanju teških metala. Na osnovu dobijenih rezultata istraživanja utvrđeno je da pirofilit ima veći afinitet prema usvajanju Mn i Cd, dok zeolit ima veći afinitet prema usvajanju Cu i Pb. Pored većeg afiniteta prema usvajanju Cu i Pb, za razliku od pirofilita, zeolit nakon zasićenja kapaciteta adsorpcije otpušta usvojene elemente, u čemu se ogleda glavna prednost pirofilita.

21. NAZIV PROJEKTA: „Upotreba pirofilita u svrhu redukcije mobilnosti teških metala u zemljištu“ (u saradnji sa Poljoprivredno-prehrambenim fakultetom u Sarajevu na čelu sa Dr.sci. Senadom Murtićem)

Mart 2019. - završen

Cilj istraživanja: Ispitati efekat primjene pirofilita na smanjenje dostupnosti teških metala u zemljištu i njihove akumulacije u biljnim dijelovima.

U svrhu ispunjena navedenog cilja, u industrijskom području Zenice (BiH) postavljen je ogled na poljoprivrednom zemljištu na kojem je bio zasađen krompir. Prije postavljanja ogleda izvršeno je uzorkovanje zemljišta i njegova hemijska analiza koja je pokazala visok sadržaj teških metala. U ogledu je korišten pirofilit granulacije manje od 500 μm u količinama od 200 kg/ha, 400 kg/ha i 600 kg/ha. Pirofilit je apliciran u zemljište sedam dana prije sadnje krompira. U fazi tehnološke zrelosti krompira izvršeno je uzorkovanje zemljišta i listova krompira i u njima je određen sadržaj teških metala (Cu, Zn, Mn, Cr, Pb, Cd i Ni). Rezultati analiza su pokazali da se nakon tretmana pirofilitom smanjio sadržaj teških metala u zemljištu te da je u listovima krompira detektovan smanjen sadržaj teških metala u odnosu na kontrolnu varijantu.

22. NAZIV PROJEKTA: „Upotreba alumosilikatnih minerala u remedijaciji zemljišta onečišćenog teškim metalima“ (u saradnji sa Poljoprivredno-prehrambenim fakultetom u Sarajevu na čelu sa Dr.sci. Senadom Murtićem)

Mart 2019. - završeno

Cilj istraživanja: Osnovni cilj ovog rada je u okviru *ex situ* metode remedijacije zemljišta utvrditi da li primjena pirofilita, zeolita i bentonita može biti učinkovita mjera u remedijaciji zemljišta onečišćenog teškim metalima. U slučaju postizanja takvog rezultata, dodatni cilj je ustanoviti u kojoj granulaciji i količini će ta primjena biti najučinkovitija.

U svrhu postizanja navedenog cilja izvršeno je uzorkovanje zemljišta u industrijskim područjima BiH. Nakon ispitivanja hemijskih parametara uzorkovanih zemljišta u ista će biti dodat pirofilit, zeolit i bentonit u količinama 200 kg/ha, 400 kg/ha i 600 kg/ha. Granulacije koje će biti korištene u ovom ispitivanju su 100 µm i +0-2 mm. Nakon dodavanja minerala u uzorcima će biti ispitan sadržaj teških metala te biti izvršeno poređenje u odnosu na kontrolnu varijantu. Zbog izraženih sorpcionih sposobnosti alumosilikatnih minerala očekivano je da će se u uzorcima smanjiti sadržaj teških metala. Na osnovu rezultata analiza utvrdit će se koji mineral ima veću sposobnost imobilizacije teških metala, da li određeni teški metal ima veći afinitet prema vezivanju za određeni mineral te koju količinu minerala i koje granulacije je potrebno primijeniti kako bi se sadržaj teških metala u zemljištu doveo u okvir referentnih vrijednosti.

23. NAZIV PROJEKTA: „Uticaj modificiranog pirofilita sa ležišta Parsovići na prinos i kvalitet poljoprivrednih usjeva“ (Stručni tim AD HARBI)

Tokom 2019. godine

Cilj istraživanja: Utvrditi uticaj modificiranog pirofilita na posmatrane komponente prinosa i kvaliteta biljnih vrsta.

Na eksperimentalnom poligonima firme, u Buturović i Goranskom polju, tokom 2019. godine su postavljeni ogledi u cilju ispitivanja uticaja modificiranog pirofilita na prinos i kvalitet poljoprivrednih proizvoda. Modificirani pirofilit je korišten u proizvodnji rasada paprike, paradajza, patlidžana i kupusa i to u kombinaciji sa komercijalnim supstratima za proizvodnju rasada. Pored toga, modificirani pirofilit je korišten u različitim kombinacijama sa đubrivima. Parametri koji su se pratili su prinos i komponente kvalitete jestivih dijelova biljnih vrsta. U ogled su bile uključene 32 biljne vrste. Rezultati istraživanja su pokazali da se primjenom modificiranog pirofilita ostvaruje bolji kvalitet rasada, plodova kao i veći prinos uzgajanih vrsta.

24. NAZIV PROJEKTA: „*Procjena mogućnosti uklanjanja sulfata iz vode adsorpcijom na pirofilitu*“ (u saradnji sa Poljoprivredno-prehrambenim fakultetom u Sarajevu na čelu sa Dr.sci. Senadom Murtićem)

Mart 2019. – u toku

Cilj istraživanja: *Utvrđiti uticaj primjene oplemenjenog pirofilita sa ležišta Parsovići (Konjic) na uklanjanja sulfata iz vode.*

Kvalitet površinske vode u nekom području je određen prirodnim procesima i antropogenim uticajima. U vodama koje se koriste u poljoprivredne svrhe mogu biti prisutni različiti kontaminanti u koje, između ostalog, spadaju i sulfati. Sadržaj sulfata u vodi iznad 400 ppm može ometati usvajanje fosfora koji je posebno važan element za biljke. U cilju ispitivanja mogućnosti vezivanja sulfata na pirofilit, u laboratorijskim uslovima je postavljen ogled u okviru kojeg je korišten pirofilit granulacija 0,1, 0,25, 0,5 i 1,0 mm. U ogledu su korišteni soli natrijum sulfata koncentracija: 200, 400, 600, 800 i 1000 ppm. Nakon propuštanja rastvora soli kroz pirofilit odredit će se sadržaj sulfata, pH vrijednost, električna provodljivost i redoks potencijal. Rezultati analiza će biti dostupni u narednom periodu.

25. NAZIV PROJEKTA: “Pirofilit „Parsovići“ – efikasan adsorbent mikotoksina“ (u saradnji sa ITNMS Beograd, na čelu sa Marija Marković, dipl.fiz.hem.)

April 2019. - završen

Cilj istraživanja: Utvrditi mogućnost adsorpcije mikotoksina na mehanički modifikovanom pirofilitu različitih granulacija.

Sa svrhom ispitivanja mogućnosti adsorpcije mikotoksina (aflatoksin B1, zearalenona i ohratoksina A) na pirofilit granulacija $<100\ \mu\text{m}$ i $<5\ \mu\text{m}$ izvršeno je ispitivanje u laboratorijskim uslovima koristeći HPLC analizu. Preliminarni rezultati istraživanja su pokazali da je pirofilit granulacije $<5\ \mu\text{m}$ bolji adsorbent mikotoksina u odnosu na pirofilit granulacije $<100\ \mu\text{m}$, pri čemu je pirofilit pokazao najveći afinitet prema adsorpciji aflatoksina B1, nakon toga zearalenona dok je najslabiju učinkovitost pokazao kod adsorpcije ohratoksina A. Pozitivni preliminarni rezultati su pokazali potrebu za daljnim istraživanjem navedene tematike gdje je u narednoj fazi planirano izvođenje eksperimenta u okviru kojeg će pirofilit biti korišten kao komponenta u hrani za životinje i ispitivanje da li će primjenom pirofilita biti moguće smanjiti negativni efekat mikotoksina na organizam životinja.

26. NAZIV PROJEKTA: „Uticaj oplemenjenog pirofilita AD HARBI na redukciju električnog konduktiviteta zemljišnog rastvora“ (u saradnji sa Poljoprivredno-prehrambenim fakultetom u Sarajevu na čelu sa Dr.sci. Senadom Murtićem)

Juni 2019.– u toku

Cilj istraživanja: Utvrditi da li je primjenom oplemenjenog pirofilita moguće smanjiti električni konduktivitet zemljišnog rastvora i na taj način omogućiti poljoprivrednu proizvodnju na zaslanjenim zemljištima.

Zaslanjenost zemljišta je faktor koji ograničava ili u nekim slučajevima u potpunosti onemogućava poljoprivrednu proizvodnju. U uslovima povećane zaslanjenosti zemljišta korijen biljke nije u mogućnosti usvojiti vodu te dolazi do pojave fiziološke suše, odnosno pojave kada u zemljištu ima dovoljno vode, ali zbog povećane koncentracije soli biljka ne može da je usvoji već dolazi do pojave plazmolize, odnosno uvenuća biljke. Istraživanje uticaja oplemenjenog pirofilita na redukciju električnog konduktiviteta zemljišnog rastvora je podijeljeno u dvije faze i to laboratorijsku u okviru koje će u kontrolisanim uslovima biti ispitana mogućnost oplemenjenog pirofilita da smanji električni konduktivitet zemljišnog rastvora dok će u drugoj fazi istraživanja biti postavljen ogled na zaslanjenom zemljištu u Čapljini gdje će se u realnim uslovima testirati mogućnost poljoprivredne proizvodnje na zaslanjenom zemljištu uz primjenu oplemenjenog pirofilita. Očekivano je da će primjenom pirofilita smanjiti električni konduktivitet zemljišnog rastvora i na taj način omogućiti proizvodnju na zemljištima sa povećanim sadržajem soli.

27. NAZIV PROJEKTA: „Ispitivanje efikasnosti korištenja pirofilita u siliranju biljke kukuruza“ (u saradnji sa Dr. Milanom Adamovićem)

Avgust 2019. - završen

Cilj istraživanja: Utvrditi da li će se upotrebom pirofilita ostvariti bolji kvalitet silaže.

Preliminarno istraživanja uticaja pirofilita na kvalitet silaže je obavljeno u plastičnim posudama koje su omogućile smještaj 10 kg sjeckane zelene mase. Ispitivane doze pirofilita bile su: 0% (kontrolni tretman) odnosno 0,5% i 1,0% (ogledni tretmani). Pirofilit granulacije 100 µm, porijeklom sa ležišta Parsovići (Konjic) umiješan je ručno. Sjeckana zelena masa biljke kukuruza poticala je od hibrida iz grupe FAO 600. Zelena masa koja je sadržavala 37,17% suhe materije (završna faza voštanog zrenja) sabijana je na identičan način kod sva tri tretmana tokom punjenja posuda. Posude su potom prekrivene najlonskom folijom (0,2 mm) iznad kojih je postavljen sloj sitnog pijeska (cca 5 cm) u cilju zaštite od prolaska vazduha. Silaža je otvorena nakon 7 sedmica i analizirana u akreditovanoj laboratoriji. Organoleptičke osobine silaže (boja i miris) bile su bolje kod silaže sa dodatkom 0,5% i 1 % pirofilita. Temperatura silaža u momentu otvaranja bila je niža kod tretmana sa dodatkom 0,5% i 1,0% pirofilita i iznosila je 13,7 °C i 13,2 °C, dok je na kod kontrolnog tretmana iznosila 14,6 °C. Na osnovu sadržaja i međusobnog odnosa mliječne, sirćetne i buterne kiseline, kao i pH vrijednosti sve tri silaže ocijenjene su najvišom (I) klasom. Broj aerobnih mezofilnih bakterija, kao i kvasaca bio je manji u silažama sa dodatkom 0,5% i 1,0% pirofilita, što je u saglasnosti i sa povećanim sadržajem sirćetne kiseline u ovim silažama kao važnim faktorom njihove veće aerobne stabilnosti. Obzirom da pirofilit ima sposobnost adsorpcije mikotoksina u buragu preživara, (aflatoksini) i teških metala, kao i održavanja optimalnog pH, daljnje izučavanje opravdanosti korišćenja pirofilita u silaži, sjenaži ili u sastavu krmnih smješa ima svoje opravdanje i ekonomski značaj.

28. NAZIV PROJEKTA: *“Uticaj mehanički i mikrolegiranog pirofilita sa ležišta Parsovići na suzbijanje rasta micelija fitopatogenih gljiva i njegove moguće primjene kao aktivne materije u sredstvima za zaštitu bilja” (u saradnji sa Poljoprivrednim fakultetom iz Banja Luke na čelu sa prof.dr. Duškom Delić)*

Septembar 2019. – završen

Cilj istraživanja: *Istražiti uticaj mehanički i hemijski modificovanog pirofilita na inhibiciju rasta micelija odabranih fitopatogenih gljiva (*Phoma glomerata*, *Rhizoctonia solani* i *Fusarium oxysporum*).*

U svrhu ispitivanja uticaja pirofilita na rast micelija fitopatogenih gljiva postavljen je eksperiment u *in vitro* uslovima. U okviru eksperimenta pirofilit je korišten kao komponenta u hranjivim podlogama (krompir dektroza agra-KDA) u količinama: 0,2 g u 160 ml KDA, 0,2 g u 16 ml KDA i 2 g u 16 ml KDA. U okviru ovog istraživanja korišten je mehanički modificovani pirofilit granulacija: < 45 µm, < 100 µm, +0-2 mm te hemijski modificovan pirofilit (gel) granulacije < 100 µm i +0-2 mm. Izolati fitopatogenih gljiva su zasijavani na hranjive podloge i praćen je njihov rast tokom dvije sedmice. Preliminarni rezultati su pokazali da pirofilit posjeduje antifungicidno dejstvo. Njegovom primjenom značajno je smanjen rast micelija prethodno navedenih fitopatogenih gljiva. Najslabiji rast gljivica je zabilježen u varijantama primjene mehanički modificovanog pirofilita granulacija < 45 µm i +0-2 mm, dok je kod hemijskih modificovanog pirofilita uticaj granulacije bio drugačiji kod svake od fitopatogenih gljiva korištenih u ispitivanju. U nastavku istraživanja će biti urađena etiološka ispitivanja identiteta navedenih gljiva, ispitivanje fungicidnog dejstva pirofilita prilikom njegove aplikacije u kontaminirano zemljište te ispitivanje njegovog antinugalnog djelovanja prilikom folijarne aplikacije na biljnim vrstama.

29. NAZIV PROJEKTA: “Ispitivanje potencijalne primjene pirofilita „Parsovići“ kao sredstva za piliranje sjemena” (AD HARBI tim u saradnji Dr Mirjanom Stojanović)

Septembar 2019. - u toku

Cilj istraživanja: Ispitati mogućnost korištenja pirofilita kao pilir mase za oblaganje sjemena.

Zbog dokazanih pozitivnog dejstva na klijanje sjemena, antifungicidnog dejstva te karakterisitika pirofilita kao što su zadržavanje vode i adsorpcija hranjivih materija započeta su istraživanja njegove upotrebe kao sredstva za oblaganje sjemena. S obzirom da pirofilit nema sposobnost vezivanja, istraživana su potencijalna veziva koja mogu biti iskorištena u svrhu povećanja vezivosti. U tu svrhu je u prvoj fazi korišteno škrobno vezivo u različitim omjerima sa pirofilitom kako bi se postigla zadovoljavajuća vezivost i mogućnost njegove upotrebe kao pilir mase. Pilir masa koja se nanosi na sjeme mora imati dovoljnu čvrstoću nakon sušenja, kako ne bi došlo do pucanja, odnosno odvajanja pilir mase od sjemena do momenta njegove aplikacije u zemljište, dok s druge strane treba da ima zadovoljavajuću topivost u vodi. U vezi s tim, definisani su različiti omjeri pirofilita i veziva i na osnovu toga napravljena pilir masa koja je aplicirana na sjeme graška. Sjeme je nakon toga osušeno i vršena je usporedna analiza različitih varijanti ispitivanja. Varijanta u kojoj je škrobno vezivo korišteno u količini od 3% se pokazala najboljom sa aspekta čvrstoće i topivosti u vodi. U narednoj fazi istraživanja, biti će ispitana klijavost navednog sjemena uz poređenje sa nepiliranim sjemenom te njegova sjetva u zemljište i praćenje razvoja biljke iz piliranog sjemena.

30. NAZIV PROJEKTA: “Uticaj mehanički modificiranog pirofilita sa ležišta Parsovići na klijanje sjemena salate i postrne repe” (AD HARBI tim)

Oktobar 2019. - u toku

Cilj istraživanja: *Utvrđiti uticaj mehanički modificiranog pirofilita različitih granulacija na klijanje sjemena salate i postrne repe.*

Sa ciljem ispitivanja uticaja pirofilita na klijanje sjemena salate i postrne repe postavljen je ogled u okviru kojeg je korišten pirofilit granulacija $< 100 \mu\text{m}$ i $+0-2 \text{ mm}$ u količini od 0,25 g. Preliminarno ispitivanje uticaja pirofilita na klijanje sjemena je obavljeno u improviziranim uslovima na sobnoj temperaturi uz dnevno/noćnu smjenu svjetlosti. Sjeme je postavljeno u posudice na pamučne jastučiće i to po deset sjemenki za svaki tretman. Tokom ispitivanja vršeno je zalijevanje demi vodom i to za sve varijante ogleda u istim količinama. Praćenje klijanja sjemena je vršeno svaki dan, a promjene evidentirane. Trajanje ogleda je bilo 7 dana gdje se nakon tri dana utvrdila energija klijavosti, a nakon sedam dana ukupna klijavost. Preliminarni rezultati istraživanja su pokazali da primjena pirofilita granulacije $< 100 \mu\text{m}$ u količini od 0,25 g ima pozitivan uticaj na klijanje sjemena gdje se uz primjenu pirofilita ostvaruje veće energija klijavosti i ukupna klijavost što je od posebnog značaja za poljoprivrednu proizvodnju. U narednom periodu će navedeno istraživanje biti nastavljeno u cilju ispitivanja mehanizma djelovanja pirofilita na proces klijanja sjemena.

31. NAZIV PROJEKTA: “*In vivo* istraživanje antifungalnog dejstva mehanički modificovanog pirofilita u nasadu krompira na gljive iz roda *Fusarium*” (u saradnji sa Poljoprivrednim fakultetom iz Banjaluke na čelu sa prof.dr. Duškom Delić)

Decembar 2019. – završeno

Cilj istraživanja: Istražiti antifungalno dejstvo mehanički modificovanog pirofilita na gljive iz roda *Fusarium* u *in vivo* uslovima.

Nakon pozitivnih rezultata *in vitro* istraživanja koji su pokazali antifungalno dejstvo mehanički modificovanog pirofilita na gljive *Rhizoctonia solani*, *Fusarium spp.* i *Phoma glomerata* u narednom periodu je planirana realizacija *in vivo* istraživanja u okviru kojeg će se koristiti mehanički modificovani pirofilit granulacija $< 45 \mu\text{m}$ i $+0-2 \text{ mm}$. Navedene granulacije pirofilita su pokazale najbolji efekat u suzbijanju rasta gljivica i shodno tome su odabrane za nastavak *in vivo* istraživanja. U ovoj fazi istraživanja planirana je upotreba pirofilita u količini od 100 g, 50 g i 5 g na kilogram supstrata. U supstrat će biti zasaden krompir, a nakon toga će se izvršiti inokulacija gljivom iz roda *Fusarium spp.* i pratiti uticaj pirofilita na njen rast i razvoj. Rezultati navedenog istraživanja će biti dostupni u narednom periodu.

32. NAZIV PROJEKTA: „Istraživanje mogućnosti zaštitnog djelovanja pirofilita na biološke uzorke pri tretmanu sa teškim metalima“ (u saradnji sa Prirodno-matematičkim fakultetom u Banjoj Luci na čelu sa Prof.dr. Biljanom Kukavicom)

Decembar 2019. – u toku

Cilj istraživanja: Utvrditi da li pirofilit može pokazati zaštitno djelovanje kod tretmana bioloških uzoraka teškim metalima.

U svrhu ispitivanja zaštitnog djelovanja pirofilita kod tretmana bioloških uzoraka teškim metalima urađeno je preliminarno istraživanje na grahu (*Phaseolus vulgaris*) i vrsti račića (*Artemia franciscana*) koji su tretirani Cd u koncentracijama 0,05 i 0,25 mM. Nakon tretmana određivali su se morfološki, anatomske, fiziološke i biokemijske parametri na osnovu koji je utvoren zaštitni efekat pirofilita na biološke uzorke. Zbog izraženih sorpcionih sposobnosti pirofilit je spriječio štetno djelovanje kadmijuma na biološke uzorke na kojima je izvršen tretman. U nastavku ispitivanja planirano je istraživanje proširiti i na druge teške metale, različite koncentracije istih te različite doze i granulacije pirofilita. Rezultati navedenih istraživanja će biti dostupni u narednom periodu.

33. NAZIV PROJEKTA: „Izveštaj o ispitivanju pirofilita na koncentraciju mikotoksina (alfatoksin B1, zearalenon i ohratoksina A“ (u saradnji sa ITNMS-om i Marija Marković, dipl.fiz.hem)

Septembar 2019. – završen

Cilj istraživanja: Odrediti adsorpciju mikotoksina na uzorcima pirofilita

Iz potrebe da se nastave dalja ispitivanja u cilju dobijanja proizvoda na bazi pirofilita koji bi se mogao koristiti kao dodatak hrani (pre svega stočnoj), odlučeno je da se obave ispitivanja adsorpcije mikotoksina na pirofilitu. Ispitivanja su obavljena na dve vrste uzoraka:

- 1) Mikronizirani rovni uzorak rude pirofilita 100% -100 μ m i
- 2) Uzorak dobijen klasiranjem na centrifugi klasa -5+0,0 μ m.

Ispitivanja adsorpcije mikotoksina na uzorcima pirofilita je obavljena sa tri različita mikotoksina (aflatoksina B1, zearalenona i ohratoksina A).

Vrsta ispitivanja: Na dostavljenim uzorcima pirofilit rovni i pirofilit -5 μ m odrediti koncentraciju mikotoksina (aflatoksina B1, zearalenona i ohratoksina A) u filtratu nakon adsorpcije, korišćenjem uređaja za tečnu hromatografiju HPLC.

34. NAZIV PROJEKTA: „Ispitivanje efikasnosti pirofilita u suzbijanju *Fusarium oxysporum* (Snyd. Et Hans.) u krompiru“ (u saradnji sa Poljoprivredni Fakultet Banja Luka, diplomski rad Mihajlo Voruna, pod mentorstvom Prof. dr Duške Delić)

Septembar 2020. – završen

Cilj istraživanja: Primjena pirofilita u cilju suzbijanja *Fosarium oxysporum* u krompiru

Gljiva *Fusarium oxysporum* (Snyd. et Hans.) je prouzrokovatelj “fuzarioznog uvenuća” biljaka i rasprostranjena je u svim krajevima svijeta. U zavisnosti od plodoređa, osjetljivosti sorte ili hibrida, virulentnosti patogena, tipa zemljišta i uslova spoljne sredine, štete koje nastaju mogu biti veoma značajne. Štete prouzrokuje u proizvodnji: paradajza, paprike, krompira, lubenica, dinja, cvijeća, graška, luka i mnogih drugih povrtarskih biljaka kako u zaštićenom prostoru tako i na otvorenom polju. U nedavnom istraživanju međunarodne zajednice fitopatologa ova gljiva je zauzela peto mjesto među gljivama koje prouzrokuju biljne bolesti a od velikog su ekonomskog značaja (Dean et al. 2012). Protiv ovog patogena skoro da ne postoje efikasne direktne mjere zaštite poput registrovanih fungicida već su najefikasnije preventivne mjere poput plodoređa, fumigacije, solarizacije zemljišta i upotrebe antagonista. Patogen živi kao saprofit u zemljištu do momenta kada prodire u biljku preko korijena i može svojim enzimatskim sistemom da razori lignin i kolonizira ksilem gdje dovodi do blokade i onemogućavanja usvajanja vode i mineralnih materija iz zemljišta što rezultira sušenjem biljaka. Biološka kontrola ovog patogena je veoma slabo istražena.

Upotreba prirodnih minerala je u zaštiti bilja sve učestalija. Pored toga što utiču na kvalitet gajenih usjeva istražene su i njihove osobine koje djeluju na štetne organizme. Cilj ovog rada je da se utvrdi da li prisustvo prirodnog minerala kao što je pirofilit može u zemljištu u kojem je zasađen krompir izvršiti supresiju fitopatogene gljive *F. oxysporum* i koliko koncentracija i granulacija istog imaju uticaj. Ovom istraživanju je prethodio ogled rađen u odjeljenju za fitopatologiju Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci, gdje je provjeravana mogućnost inhibicije porasta micelije gljive *F. oxysporum* od strane pirofilita, nakon što se ovaj mineral dodavao u krompir dekstrozni agar (KDA) tj. medijum za porast gljiva (Đekanović et al., 2020.).

35. NAZIV PROJEKTA: „Istraživanje uticaja pirofilita „Parsovići“ Konjic na biohemijske parametre kod dvije vrste žitarica – sorta Brkulja i Spelta“ (u saradnji sa Poljoprivrednim Fakultetom Banja Luka, Prof. dr. Ivana Kolečka)

Septembar 2020. – završen

Cilj istraživanja: Ispitati uticaj pirofilita na Brkulju i Speltu

Na osnovu svih urađenih analiza može se konstatovati da je dodatak pirofilita u supstrat izazvao različit odgovor kod proučavanih sorti pšenice. Takođe, uočeno je da se dobijeni rezultati kod većine parametara razlikuju i u zavisnosti od vrste pirofilita. Generalno, kod sorte Brkulja primjećeno je da pirofilit granulacije 5 mm ima povoljniji uticaj u smislu smanjenja parametara oksidativnog stresa (katalazna, peroksidazna i superoksid dismutazna aktivnost, koncentracija fenola) kao i povećanja koncentracije proteina i ukupnog hlorofila. Najpovoljniji omjer fertilizatora i pirofilita u ovom slučaju primjećen je kod grupa 5-5 i P odnosno, kada je u 20% dodane prihrane omjer pirofiita sa fertilizatorom bio 50%:50%, ili za neke parametre čak sam pirofilit. Što se tiče uticaja na sortu Spelta, može se konstatovati da su tretmani sa pirofilitom indukovali manje promjene u poređenju sa Brkuljom. Ipak, uočava se da je dodatak pirofilita granulacije 100 µm doveo do smanjenja aktivnosti svih enzima-markera stresa u poređenju sa kontrolnim uzorcima, naročito u grupama 7-3* i P* (kada je u 20% dodane prihrane omjer pirofilita i fertilizatora 70%:30% ili sam pirofilit).

36. NAZIV PROJEKTA: „Uticaj prirodnog i oplemenjenog pirofilita na prinos crnog luka (*Allium cepa*)“ (Dr Milan Adamović, naučni savetnik, Dr Mirjana Stojanović, naučni savetnik, Dr Aleksandra Bočarov-Stančić, naučni savetnik, mr.sci.Jasmina Kustura, Muhamed Harbinja, AD Harbi d.o.o. Sarajevo)

April 2020. – završen

Cilj istraživanja: *Povećanje prinosa poljoprivrednih proizvoda*

U radu je ispitivan uticaj zalivanja crnog luka (*Allium cepa*) suspenzijom vode i pirofilita (prirodni pirofilitni škriljac) i suspenzijom vode i oplemenjenog-modifikovanog pirofilita azotom (N) iz uree na razvoj i prinos luka. Na oba ogledna tretmana pirofilit je poticao iz nalazišta Parsovići, Konjic, AD Harbi, B i H. Zalivanje luka obavljano je svaki drugi dan u količini od 20 ml suspenzije po biljci. Suspenzija na tretmenu 1 bila je sačinjena od vode i pirofilita (4 g / L vode), a na tretmanu 2 od vode i oplemenjenog pirofilita (4 g / L vode). Oplemenjeni pirofilit sadržavao je 12,5 % N.

Zalivanje je otpočelo 24.04.2020, nakon izbijanja 2-3 pera i trajalo do 21.07. 2020. Zalivanje luka suspenzijom vode i pirofilita i suspenzijom vode i oplemenjenog pirofilita doprinelo je u odnosu na kontrolni tretman povećanju mase glavice luka za 18,31%, (ogledni tretman 1) odnosno 24,09 % (ogledni tretman 2) ($p < 0,01$). Habitus nadzemnog dela biljaka na oglednim tretmanima bio je neznatno veći a zelena boja pera izraženija. Postignuti bolji rezultat na tretmanu sa oplemenjenim pirofilitom ukazuje da je količina azota u zemljištu bila limitirajući faktor, i na opravdanost oplemenjavanja pirofilita azotom poreklom iz uree. Boljim rezultatima su verovatno doprineli i drugi dodatni pozitivni uticaji pirofilita, kao kondicionera zemljišta, koji imaju supresivan uticaj na neke od činioca koji štete rastu i razvoju biljaka (niži pH zemljišta, prisustvo teških metala i dr.)

Predložimo da se ogled ponovi po sličnoj metodologiji u kontrolisanim uslovima (stakleniku).

Ključne reči: pirofilit, urea, zalivanje, crni luk, prinos

37. NAZIV PROJEKTA: „MULTIFUNKCIONALNO GNOJIVO NA BAZI PIROFILITA I DOLOMITA - „PIRO Ca Mg“ (u saradnji sa Dr Mirjana Stojanović, naučno savjetnik Dr Milan Adamović, naučni savjetnik)

April 2022. – u toku

Cilj istraživanja: dokazati da se pirofilit može koristiti kao vještačko gnojivo, vapneni materijali, anorganski poboljšivač tl, biljni biostimulansi i inhibitori

Na osnovu predloga potencionalnih proizvoda na bazi pirofilita, nalazište Parsovići, AD Harbi, u skladu sa uredbom (EU) 2019/1009, autora Dr M.Stojanović, Dr M. Adamović i Dr A.Bočarov Stančić (20.03.2022) i analize dolomita (od 16.03.2022), predlažemo idejni projekat razvoja proizvoda, radnog naziva „PIRO Ca Mg“. Predloženi proizvod po svojim karakteristikama može se svrstati u tri kategorije, prema uredbi:

- PFC 1: Složeno čvrsto neorgansko gnojivo sa više od jednog sekundarnog makrohraniva (Ca, Mg) bez dodatka primarnih makrohraniva (NPK)
- PFC 2: Vapneni materijal (krečni materijal), za kalcifikaciju kiselih zemljišta
- PFC 3: Anorganski poboljšivači tla

38. NAZIV PROJEKTA: „Savremeni vatrostalni materijali sa pirofilitom namjenjeni energetskim postrojenjima (ekološki prihvatljivi i funkcionalno unapređujući)“ (u saradnji sa ITNMS Beograd)

Juni 2018. – završen

Cilj istraživanja: Primjena pirofilita u proizvodnji savremenih vatrostalnih materijala namjenjeni za energetska postrojenja.

Osnovni zadatak nemetalčnih mineralnih sirovina i komponenata koje se koriste za izradu različitih vatrostalnih materijala je da budu nosioci minerala i oksida potrebnih za formiranje odgovarajuće strukture vatrostalnog materijala. Osnovne sirovine i komponente na čijem se korištenju zasniva proizvodnja vatrostalnih materijala spadaju u grupu silikata, alumosilikata, oksida i karbonata. Od prirodnih sirovina to su: pirofilit, kaolin, vatrostalne gline, boksit, kvarc, magnezit, hromit, dunit, olivin, cirkon.

U radu su prezentovani rezultati istraživanja mogućnosti razvoja postupaka pripreme keramičkih punioca na bazi pirofilita, za dobivanje vatrostalnih materijala, a prije svega vatrostalnih premaza sa kontrolisanim reološkim svojstvima. Istraživan je uticaj procesa mikronizirajućeg mljevenja na promjene svojstava vatrostalnih punioca, promjenu veličine i oblika zrna punioca, disperznost i stabilnost suspenzije premaza.

Urađena je karakterizacija pirofilita i karakterizacija punioca: XRD, SEM i optička mikroskopija. U cilju optimizacije sastava premaza kombinovani su različiti postupci izrade premaza sa promjenom sastava komponenti premaza.

Nemetalčna mineralna sirovina, kao što je pirofilit zauzima značajno mjesto u privrednom razvoju, bilo kao finalni proizvod ili kao sirovina kod proizvodnje vatrostalnih materijala. Kao rezultat ovih istraživanja određeni su optimalni sastavi Lost foam vatrostalnih premaza sa mikroniziranim puniocem na bazi pirofilita. Zatim su definisani postupci pripreme suspenzija premaza kojima su postignuta unaprijed zadata svojstva premaza u pogledu vatrostalnosti, željene propustljivosti za gasove, lakog nanošenja i prijanjanja na površine modela, lakog podešavanja debljina sloja premaza na površini pješčanih kalupa i jezgri, bez pojave mjehurića, pucanja i otiranja osušenih slojeva premaza.

39. NAZIV PROJEKTA: „Projekat izrade sintera materijala od čistog pirofilita u svrhu kreiranja tehnoloških proizvoda “ (u saradnji sa stručnim saradnikom mr.sci. Almir Čorbić, dipl.ing.el.)

Septembar 2020. – završen

Cilj istraživanja: *Izrada sintera na bazi pirofilita*

Sinterovanje je postupak okrupnjavanja sitnozrnatog materijala (nekih ruda i rudnih koncentrata, građevinskog materijala, polimernog materijala) zagrijavanjem na temperaturi površinskog taljenja, na kojoj se zrna stapaju u čvrste, ali porozne aglomerate, tzv. sinter.

Na temelju ispitanih i dokazanih svojstava minerala pirofilita, Tehnološki Sektor firme AD HARBI d.o.o. bio je u stanju da spremno odgovori na tehnički zadatak kreiranja industrijskih aplikacija i proizvoda u svrhu korištenja i poboljšanja sveobuhvatnih industrijskih procesa.

Pirofilitna ruda sa nalazišta Parsovići pokazala je primjenjivost sa fantastičnim svojstvima esencijalnim za daljni razvoj kako industrijskih grana tako i same privrede.

Nalazište Parsovići bogato je mineralom iznimne i jedinstvene strukture koja pogoduje tehničko – tehnološkom razvoju za koji, sigurni smo može uticati na globalnom nivou kroz dugi niz godina.

40. NAZIV PROJEKTA: „Desumporizacija upotrebom pirofilita AD Harbi“ (u saradnji sa Termoelektranom „Kakanj“, Prirodno-matematičkim fakultetom Sarajevo, Institutom za nuklearne nauke „Vinča“ Beograd)

Februar 2018. – završeno

Cilj istraživanja: Ispitivanje mogućnosti upotrebe modifikovanog pirofilita u procesu desumporizacije izduvnih gasova i proizvodnja filtera na bazi pirofilita.

Odsumporavanje dimnih plinova je tehnologija uklanjanja sumpora iz dimnih plinova. Budući da se oko 90% sumpora iz goriva gorenjem pretvara u sumpor-dioksid SO_2 , odsumporavanje dimnog plina se pretežno odnosi na uklanjanje SO_2 . Preostalih 10% sumpora iz goriva se tom prilikom pretvara u sumpor-trioksid (SO_3), koji u spoju s vodom (H_2O) prelazi u sulfat (SO_4).

Dozvoljena koncentracija ispuštanja štetnih sastojaka u atmosferu propisana je odgovarajućom zakonskom regulativom, a na osnovu procjena i saznanja o njihovoj štetnosti.

Termoelektrane na ugalj su odgovorne za većinu zagađenja zraka u Evropi. Iako je evidentan trend smanjenja korištenja uglja kao goriva, još uvijek je ugalj najviše odgovoran za prekomjerne emisije ugljen- dioksida, sumpor dioksida te azotnih oksida. Sumpor-dioksid se pojavljuje i kao nusprodukt rada automobilskih motora i fabričkih postrojenja te zagađuje životnu sredinu.

Dosadašnja istraživanja su dala odlične rezultate, a pirofilit AD Harbi se pokazao jako efikasan u procesu desumporizacije. Prve faze istraživanja urađene su u saradnji sa termoelektranom „Kakanj“, a analize sa Prirodno-matematičkim fakultetom Univerziteta u Sarajevu.

Dodatna istraživanja urađena su u saradnji sa Institutom za nuklearne nauke „Vinča“ koji su uradili preliminarne rezultate testiranja simultanog uklanjanja SO_2 , NO_x i CO iz izduvnih gasova iz dimnjaka Termoelektrane u Bitolju, Republika Sjeverna Makedonija i dobili više nego odlične rezultate.

Trenutno se radi na detaljnijim ispitivanjima i mogućnosti proizvodnje filtera i drugih proizvoda na bazi modifikovanog pirofilita AD Harbi za uklanjanje štetnih gasova. Ovim projektom biće predložen jedinstven filter za dimnjake koji efikasno zarobljava najopasnije zagađujuće gasove poput SO_2 , NO_x , CO i CO_2 . Filter će biti napravljen od prirodnih materijal, potpuno ekoloških, koji će trajno zarobiti i uskladištiti zagađivače vazduha, a osim toga, nakon upotrebe kao filtera, materijal se nakon modifikacije može koristiti kao đubrivo.

41. NAZIV PROJEKTA: „Utvrdjivanje kapaciteta adsorpcije teških metala iz otpadne vode na pirofilitu“ (u saradnji sa Prirodno-matematičkim fakultetom Sarajevo, magistarski rad: Ena Kulović – Prof. dr. Tidža Muhić – Šarac – mentor)

Mart 2017. – Decembar 2017.

Cilj istraživanja: Utvrditi kapacitet adsorpcije teških metala iz otpadne vode na pirofilitu.

U okviru ovog završnog rada prikazani su rezultati adsorpcije teških metala (Fe, Pb, Zn, Mn, Cu, Co i Cd) iz otpadne vode na pirofilitu AD Harbi kao adsorbentu. Izvršena je karakterizacija uzorka pirofilita, određene su fizičke i hemijske osobine. Određen je granulometrijski sastav, specifična težina, sadržaj vlage i pepela. Također je određena prava i supstitucijska kiselost. U toku ovog rada izvršena je i silikatna analiza u kojoj je određen sadržaj SiO₂, sume oksida R₂O₃ (Fe₂O₃, Al₂O₃ i TiO₂), Cao, MgO i P₂O₅ te kapacitet izmjene kationa (CEC). Korištene su frakcije pirofilita 0,25 i 0,50 mm te AVM < 0,25 mm.

Kapacitet izmjene teških metala u otpadnoj vodi na uzorku pirofilita i uprašene vulkanske stijene (AVM) određen je putem *batch* metode i metodom pomoću tuba za perkolaciju. Vrijeme kontakta ispitivanih uzoraka i otpadne vode kod *batch* metode je bilo 24 sata, a kod metode pomoću tuba za perkolaciju vrijeme kontakta je bilo 6 dana. Na kraju izrade ovog završnog rada utvrđena je efikasnost adsorpcije teških metala iz otpadne vode na pirofilitu, a za određivanje teških metala korištena je atomska apsorpciona spektrometrija (AAS).

Pirofilit i vulkanska stijena su se tokom istraživanja pokazali kao izvanredni adsorbenti za ispitivane metale iz otpadne vode pa bi se u budućnosti mogli koristiti u tehnološkim procesima prečišćavanja otpadnih voda od teških metala.

42. NAZIV PROJEKTA: „Optimizacija procesa adsorpcije teških metala iz otpadne vode na pirofilitu“ (u saradnji sa Prirodno-matematičkim fakultetom Sarajevo; magistarski rad: Nadira Halilović; mentor: Prof. dr Tidža Muhić – Šarac)

Mart 2018. – Decembar 2018.

Cilj istraživanja: Utvrđivanje kapaciteta adsorpcije teških metala iz otpadne vode galvanizacijskih pogona na pirofilitu te optimizacija navedenog procesa.

Nakon što su dokazane osobine pirofilita i djelovanje na teške metale, urađen je i ovaj rad na Prirodno-matematičkom fakultetu Univerziteta u Sarajevu s ciljem da se uradi optimizacija navedenog projekta.

Eksperimenti adsorpcije su izvođeni *batch* metodom i pomoću perkolacionih tuba. Prilikom izrade završnog rada utvrđen je relativno visok kapacitet adsorpcije teških metala iz otpadne vode na pirofilitu, a rezultati koji su dobijeni ukazuju da se primjena *batch* metode pokazala znatno boljom u odnosu na tube za perkolaciju.

Obzirom da se *batch* metoda pokazala boljom (200 rmp), izvršena je optimizacija navedene metode adsorpcije teških metala na pirofilitu po sljedećim varijabilnim parametrima: veličina frakcije (0,10 mm, 0,50 mm i 1,00 mm), masa pirofilita (1 g, 5 g i 10 g), kontaktno vrijeme pirofilita i otpadne vode (30 min, 60 min i 120 min) kao i pH-vrijednosti otpadne vode (pH 2, pH 5, pH 7 i pH 9).

Frakcija pirofilita 0,10 mm najbolje uklanja teške metale iz otpadne vode zbog svoje velike aktivne površine. Ukoliko je niži sadržaj teških metala u otpadnoj vodi i masa pirofilita od 5 g pokazala se efikasnom. Variranje kontaktnog vremena od 30 min, 60 min ili 120 min nema značajan uticaj ukoliko je riječ o otpadnoj vodi sa nižim sadržajem teških metala. Međutim, ukoliko je riječ o otpadnoj vodi sa visokim sadržajem teških metala, kontaktno vrijeme pirofilita i otpadne vode ima veliki uticaj na adsorpciju. Što je vrijeme kontakta duže, udio adsorpcije je veći.

Prema Pravilniku FBIH za ispuštanje industrijskih voda u prirodne recipijente pH vrijednost mora da bude između 6,5-9,0. Ciljna vrijednost pH je 7 te se u svim industrijskim postrojenjima vrši neutralizacija vode prije ispuštanja zbog čega su u okviru ovog rada urađena i dodatna istraživanja na ovoj pH vrijednosti. Udio adsorpcije teških metala na pirofilitu iz otpadne vode na ovoj pH vrijednosti je znatno visok.

Definisani su optimalni uslovi navedenog procesa i utvrđeno je da je pirofilit izvanredan adsorbent teških metala.

43. NAZIV PROJEKTA: „Ispitivanje rude pirofilita sa ležišta Parsovići“ (u saradnji sa Prirodno-matematičkim fakultetom Univerziteta u Banjoj Luci, na čelu sa prof. doc.dr. Suzana Gotovac-Atlagić)

April 2018. – Februar 2019.

Cilj istraživanja: *Određivanje fizičko-hemijskih parametara pirofilita i uticaj termalne aktivacije na opšta fizičko-hemijska svojstva pirofilita.*

Uposlenici Prirodno-matematičkog fakultetom Univerziteta u Banjoj Luci obavili su niz karakterizacija materijala s ciljem ispitivanja uticaja termalne aktivacije na opšta fizičko-hemijska svojstva pirofilita. Također, obavljena su ispitivanja koja su imala za cilj provjeru bezbjednosti pirofilita kao materijala za primjenu u poljoprivredi. Dio analiza obavljen je na Prirodno-matematičkom fakultetu, zatim na Poljoprivrednom fakultetom Univerziteta u Banjoj Luci u Centralnoj hemijskoj laboratoriji, te na uglednim kućama u Evropskoj Uniji sa kojima fakultet ima saradnju: Univerzitet u Salernu (Italija), Centru za nanotehnologije i nanomaterijale te Sorbona Univerzitetu (Francuska) u laboratoriji za reaktivnost površine.

Dobijeni rezultati su jako korisni u daljim istraživanjima te služe za potencijalnu primjenu ovog materijala.

44. NAZIV PROJEKTA: „Primjena pirofilita AD Harbi kod sanacije postojećih i izgradnje novih deponija“ (u saradnji sa Mr Suad Čosić, dipl.ing.)

Juni 2018. – završeno

Cilj istraživanja: Primjena pirofilita kod sanacije postojećih i izgradnje novih deponija kao tepiha i sredstva za prečišćavanje procjednih otpadnih voda.

Deponije su najdirektniji oblici zagađenja zemljišta. Sa njih se ispiraju otrovi koji se jednim dijelom zadržavaju u zemlji, a drugim odlaze u podzemne vode. Na ovim mjestima se intenzivno raspadaju i organske materije pri čemu se oslobađaju materije koje zagađuju zemlju. Među najčešće zagađivače koji se mogu naći u zagađenim vodama spadaju teški metali, organska jedinjenja, mikroorganizmi i različiti hemijski (medicinski, farmaceutski) proizvodi. Voda zagađena na bilo koji način smatra se otpadnom vodom i predstavlja globalni problem.

Deponija je uređeno odlagalište otpada koje mora zadovoljiti sljedeće uslove:

Imati vodonepropusnu podlogu (vodonepropusni sloj mineralne materije);

Imati sistem drenaže i sakupljanje procjedne vode (eluat – filtrat) s njenim naknadnim tretmanom ili rasprskavanjem po odlagalištu (radi isparavanja vode);

Otpad se mora slojevito slagati i pri tome kompaktirati;

Površina odlagališta mora imati zaštitni pokrov i zelenilo.

Primjena pirofilitnog tepiha kod sanacije deponija i izrade novih moguća je zbog specifičnih i vrlo povoljnih fizikalnih, hemijskih i tehnoloških osobina koje mu obezbjeđuju široku primjenu kao što su: vodonepropusnost pirofilitne rude (isključena mogućnost bubrenja), pH stabilizator, otporan je na visoke temperature, ima antibakterijsko djelovanje, detoksikant, ima svojstvo adsorpcije teških metala, adsorpcija fosfata i nitrata, desumporizacija, itd.

Dodatna istraživanja procjedne otpadne deponijske vode urađena su na Institutu za nuklearne nauke „Vinča“, a rezultati laboratorijskih analiza pokazali su da se pirofilit može koristiti kao efikasno sredstvo za prečišćavanje procjedne otpadne vode.

Pored istraživanja koja se rade za primjenu pirofilitnog tepiha i urađenih preliminarnih ispitivanja procjedne otpadne vode, u toku su intenzivna istraživanja koja su vezana i za optimizaciju procesa prečišćavanja procjednih otpadnih voda deponija i sanacije istih.

45. NAZIV PROJEKTA: „*Interkalacija pirofilita za litijum jonske baterije*“ (u saradnji sa Institutom za nuklearne nauka „Vinča“ Beograd, na čelu sa Dr. Sanja Milošević-Govedarović)

Oktobar 2018. – u toku

Cilj istraživanja: *Mogućnost korištenje prirodnog i modifikovanog pirofilita kao katodnog materijala za baterije sa vodenim elektrolitom.*

Pirofilit ima slojevitú strukturu što je odlika dobrih elektrodnih materijala. Zavisno od morfologije, kapacitet i stabilnost pri cikliranju ovog materijala moraju biti različiti. Stoga, cilj je ispitivanje kapaciteta ovog materijala u vodenom elektrolitu, kao i stabilnost njegovog kapaciteta u odnosu na različite anodne materijale.

Kod litijum-jonskih baterija, joni litijuma su ti koje se kreću kroz elektrolit, a zatim se interkaliraju u kristalnu rešetku elektrode pri čemu ne dolazi do hemijske reakcije već samo do fizičkog ulaz jona u kristalnu rešetku elektrodnih materijala.

Trenutno najveći dio poznatih sistema za elektrohemijску proizvodnju i akumulaciju energije sadrže katodne supstance čije su rezerve iscrpljene. Obzirom na visoke zahtjeve tržišta u pogledu cijene energije i ekološke sigurnosti, postojanje prirodnog resursa kao što su gline može predstavljati osnov za nove tehnologije. Među obećavajućim prirodnim mineralima pirofilit predstavlja jedno od najboljih tehnoloških rješenja s obzirom na njegovu strukturu i lako dostupne pozicije za interkalaciju koje su locirane između slabije povezanih slojeva aluminosilikata. Polimorfizam, izovalentni izomorfizmi nečistoće tipične za pirofilit čine ga pogodni za efikasnu modifikaciju ultrazvučnim zračenjem, jonskim bombardovanjem ili mehaničkom modifikacijom, kao mogućim i sigurnim proizvodno-tehnološkim operacijama.

46. NAZIV PROJEKTA: *„Principi i strategija implementacije inovacionih tehnologija završne filtracije modifikacije sastava, strukture, morfologije vodenih klastera i harmonizacije aktivne vode dobijene desalinacijom morske vode“ (u saradnji sa Dr. Milovanom Purenovićem)*

Oktober 2018. – u toku

Cilj istraživanja: *Harmonizacija aktivne vode dobijene desalinizacijom morske vode proizvodima na bazi pirofilita.*

Voda je najrasprostranjenije hemijsko jedinjenje. Velike vodene površine pokrivaju oko 70% zemlje, a svježa voda predstavlja manje od 3% ukupne količine uključujući i polarni led na Antartiku. Morska voda sadrži rastvorene značajne količine mineralnih materija te se kao takva ne može koristiti kao pitka voda. Prečišćavanje vode za piće i domaćinstva, kao i industrijsku upotrebu predstavlja važnu tehničku proizvodnju, a osiromašivanje planete čistom vodom predstavlja jedan od najvećih problema savremenog svijeta.

Obzirom da je pitke i čiste vode sve manje, predložen je projekat desalinizacije morske vode odnosno postupak smanjenja (uklanjanja) minerala iz vode. Mjesta uz more i otoci često imaju velike poteškoće s opskrbom pitke i tehnološke vode, te zbog toga se sve češće javljaju stalne ili povremene nestašice vode i sve posljedice koje iz toga proizlaze.

Projekti su u fazi istraživanja. Prvo će biti postavljena pilot postrojenja, kao testni modeli i definisat će se uslovi izvođenja eksperimenta. Izvršit će se projektovanje procesne opreme za proizvodnju kompozitnih materijali na bazi pirofilita AD Harbi. Nakon optimizacije procesa pilot postrojenja, isti će biti primijenjeni i u realnim sektoru prilikom proizvodnje većih količina pitke vode.

47. NAZIV PROJEKTA: “Pirofilit kao sredstvo za gašenje požara” (Stručni tim AD HARBI)

Novembar 2018. – u toku

Cilj istraživanja: *Utvrđiti mogućnost upotrebe pirofilita kao praha u aparatima za gašenje požara*

U posljednje vrijeme kao najefikasnija sredstva za gašenje požara javljaju se praškaste supstance, odnosno prahovi različitih hemijskih sastava. Do sada najveći problem kod upotrebe ovih prahova predstavlja njihova visoka cijena, te prisustvo halogenih elemenata koji oslobađanjem u atmosferu pri visokim temperaturama izazivaju oštećenje ozonskog sloja. Prema tome, izazov je naći efikasno, jeftino i ekološki prihvatljivo sredstvo za gašenje požara. Istraživanja su pokazala da prirodno zastupljeni materijali kao što su glineni minerali mogu biti konkurentna sredstva za gašenje požara. Sa svrhom ispitivanja mogućnosti upotrebe pirofilita kao medija za gašenje požara predložena su ispitivanja njegovih osobina koje su bitne i koje jedan prah mora imati da bi se koristio kao sredstvo za gašenje. U skladu s tim, predloženo je da se uradi toksikološka ocjena mikroniziranog pirofilita; ispitivanje efikasnosti gašenja požara (klasa požara A, B i C); ispitivanje mogućnosti gašenja požara na električnim instalacijama napona do 1000 V; izrada studije izvodljivosti pirofilita kao medija za gašenje požara – tehnički aspekt.

48. NAZIV PROJEKTA: „*Pirofilit – novi adsorbens za uklanjanje organskih i neorganskih zagađivača iz otpadnih voda*“ (u saradnji sa Institutom za nuklearne nauke „Vinča“ Beograd, na čelu sa Dr Tatjanom Trtić – Petrović)

Januar 2019. – u toku

Cilj istraživanja: Ispitivanje modifikovanog pirofilita kao novog, prirodnog materijala za adsorpciju neorganskih i organskih zagađivača.

Toksična organska i neorganska jedinjenja iz industrijskih otpadnih voda predstavljaju prijetnju za ljudsko zdravlje i ekološke sisteme. Otpadne vode iz proizvodnih postrojenja iz različitih industrijskih oblasti, komunalne vode i deponije su glavni izvori zagađenja životne sredine. Najbolji način zaštite životne sredine je sprječavanje zagađenja zamjenom toksičnih hemikalija, modifikacijom procesa, osavremenjivanjem opreme, recikliranje vode i drugih proizvodnih reaktanata.

Glavni zadatak ovog projekta je ispitivanje pirofilita kao novog, prirodnog materijala za adsorpciju neorganskih i organskih zagađivača. Glavni rezultat realizacije ovog projekta bi bio primjena pirofilita u postrojenjima za prečišćavanje industrijskih i komunalnih voda, kao i u sanacijama deponija.

Institut za nuklearne nauke „Vinča“ uradio je niz ispitivanja i analiza koje su pokazala da se pirofilit može koristiti kao efikasan adsorbent teških metala i toksina. Novija istraživanja su pokazala da se pirofilit također može koristiti i kao adsorbent organske materije.

Savremena istraživanja imaju za cilj razvoj i primjenu materijala za adsorpciju koji zadovoljavaju sljedeće uslove: visok kapacitet, da su netoksični, prirodni ili napravljeni u postupku recikliranja, da zadovoljavaju principe zelene hemije.

Cilj je da naš oplemenjeni proizvod za prečišćavanje otpadnih voda na bazi pirofilita ima poboljšane karakteristike (kapacitet, selektivnost) kao rezultat inovacionog rada da bude konkurentat na našem tržištu.

49. NAZIV PROJEKTA: „*Elektrokatalični aktivni pirofilitni kompozitni materijali za elektrohemijsku detekciju i degradaciju polutanata u vodenim sistemima*“ (u saradnji sa Institutom za nuklearne nauka „Vinča“ Beograd, na čelu sa Dr. Jasminom Grbović – Novaković)

Januar 2019. – u toku

Cilj istraživanja: Dobijanje novih pirofilitnih kompozitnih materijala koji imaju elektrokatalitička svojstva.

Imajući u vidu značaj vode u svakodnevnom životu, posebno mjesto zauzima problem zagađenja ovog prirodnog resursa, te je razvoj tehnika za detekciju i degradaciju polutanata u vodenim sistemima veoma napredovao posljednjih godina. U tom smislu, elektrohemijski senzori nude veoma brz i jednostavan način za kvantitativno određivanje i monitoring zagađujućih materija, što omogućava njihovu primjenu na terenu on-line i in-situ mjerenja koncentracije. Stoga, glavni predmet ovog projekta je dobivanje novih pirofilitnih kompozitnih materijala koji imaju elektrokatalitička svojstva sa ciljem da se od njih izrade dvije klase novih proizvoda. To su odgovarajući elektrohemijski senzori za detekciju i elektrodni materijali za degradaciju polutanata u vodi. Kao rezultat realizacije ovog projekta nastao bi jedan niz srodnih elektrokatalitički aktivnih kompozitnih materijala.

Realizacijom ovog projekta biće zadovoljene uočene trenutne i buduće potrebe na našem i inostranom tržištu u oblasti monitoringa otpadnih i drugih voda, naučnih radova i edukacije. Krajnji cilj jesu gotovi proizvodi (elektrohemijski senzori i dimenziono stabilne elektrode za praćenje koncentracije i elektrohemijsku degradaciju polutanata u vodi) koji su konkurentni već postojećim proizvodima na tržištu, imaju poboljšane karakteristike i rezultat su inovacionog rada.

50. NAZIV PROJEKTA: „Razvoj adsorbenta uranijuma na bazi pirofilita AD Harbi“ (u saradnji sa Dr. Mirjanom Stojanović)

April 2019. – u toku

Cilj istraživanja: Ispitivanje mogućnosti adsorpcije uranijuma proizvodima na bazi pirofilita.

Savremene remedijacione tehnologije za saniranje kontaminiranih lokaliteta uranijumom obuhvataju multidisciplinarni pristup koji uključuje i primjenu materijala za imobilizaciju polutanata. Radionuklidi se mogu inkorporirati (imobilizovati) u mineralne strukture tla, sa niskim stepenom rastvorljivosti pod različitim uslovima fiksacije.

Rijetka istraživanja adsorpcije uranijuma na pirofilitu sprovedi su Zhang et al., 2016. šaržnim uslovima, prateći njegova termodinamička i kinetička svojstva. Utvrdili su jak uticaj pH vrijednosti, jonske jačine i odnosa čvrsto-tečno na koeficijent adsorpcije.

Erdemoglu et al. (2004) su modifikovali pirofilit sa jedinjenjima iz grupe silana 3-(2-aminoetilamino) propil-metildimetoksisilan (APMDS) sa ciljem ispitivanja njegove efikasnosti kao adsorbenta za uklanjanje Pb (II) jona iz vodenih rastvora. Kako je U-238 rodonačelnik prirodnog radioaktivnog uranijumskog niza koji se alfa i beta raspadima završava stabilnim Pb-206, to se analogija ovih istraživanja može primjeniti i na uran.

Na bazi literaturnih podataka te iskustvu Dr Mirjane, predložen je razvojni program materijala za adsorpciju uranijuma na bazi pirofilita, a s ciljem njihove primjene za remedijaciju kontaminiranih lokaliteta. Pored silana, radit će se i modifikacija kiselinama i kompozitnim smjesama pirofilita i fosfata. Odabirom najefikasnijeg materijala, visokog koeficijenta adsorpcije, definisat će se optimalni parametri finalnog proizvoda. Odabranom formulacijom isti materijal je multifunkcionalnog karaktera jer se može koristiti i kao korektor zemljišta i donor nutritivnih elemenata potrebnih ishrani biljaka i potencijalni imobilizator teških metala.

Nakon modifikacije pirofilita i preliminarnih ispitivanja adsorpcije uranijuma na ovom materijalu, istraživanja će se publikovati u relevantnim časopisima i prezentovati na konferencijama.

Ostvareni rezultati biće prvi te vrste na međunarodnom nivou.

51. NAZIV PROJEKTA: „Pirofilit kao elektrohemijski senzor pesticida“ (u saradnji sa Institutom za nuklearne nauke „Vinča“ Beograd, MSc Anđela Mitrović – doktorska disertacija)

April 2019. – završeno

Cilj istraživanja: Potencijalna primjena modifikovanog pirofilita za elektrohemijske senzore.

Karbendazim djeluje toksično na sisare, vodene životinje i ljudsko tijelo, te je zbog toga njegovo određivanje izričito krucijalno. Nekoliko tehnika je izvedeno za kvantitativno određivanje karbendazima, npr. fluorometrija, UV-Vis spektrometrija, Raman spektroskopija, te je većina njih bazirana na hromatografskim tehnikama.

Voltametrijsko određivanje karbendazima koristeći različite funkcionalizirane materijale za elektrode, kao što su:

Natrij-montmorilonitna glina;

Dijamantne elektrode;

Višeslojne ugljikove nano-cjevčice;

Hibridni ciklodekstrin-grafenski nano-listići;

Staklenaste elektrode od ugljikove paste modificirane grafenom i amberlitnom XAD₂ smolom;

Elektrode poli(3,4-etilendioksitiofen) funkcionalizirane karboksilnim grupama;

Elektrode od ugljikove paste koje sadrže trikresilfosfat.

Cilj studije je da se istraži upotreba mehanički modificiranog pirofilita u njegovoj potencijalnoj primjeni za elektrohemijske senzore. Pirofilit je hidrirani alumosilikat $\text{Al}_2(\text{OH})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}$ sa niskom termalnom i električnom provodljivošću, niskim koeficijentom širenja, niskom stopom povratnog termalnog širenja i odlične stabilnosti kod grijanja. Dosadašnja istraživanja pokazala su da elektrode bazirane na pirofilitu mogu biti korištene kao elektrohemijski senzori pesticida.

Elektrohemijski senzori su u prednosti u odnosu na druge metode zahvaljujući svojoj visokoj osjetljivosti detekcije i jednostavnosti. Također, elektrohemijski senzori nude visoku selektivnost i mogućnost minijaturizacije što im daje mogućnost konstruisanja prenosivih sistema.

52. NAZIV PROJEKTA: „Nanokompozit LiAlH_4 -pirofililit kao potencijalni materijali za skladištenje vodogenika“ (u saradnji sa Institutom za nuklearne nauke „Vinča“, na čelu sa Dr Sandrom Kurko)

April 2019. – u toku

Cilj istraživanja: Ispitivanje primjene pirofililitnog nanokompozita kao potencijalnog materijala za skladištenje vodogenika.

Vodonik je jedan od najobilnijih elemenata na Zemlji i zbog sposobnosti da u reakciji sa kiseonikom oslobađa energiju, bilo direktnim sagorijevanjem u toplotnim mašinama ili u elektrohemijskoj reakciji u gorivim ćelijama, smatra se razumnom zamjenom za fosilna goriva. Skladištenje vodonika u njegovom elementarnom stanju bilo u gasnom ili tečnom obliku je neizbježno i skupo.

Vodonik se može čuvati adsorbovan na površini nekog poroznog materijala velike specifične površine, apsorbovan unutar metala ili intermetalika ili hemijski vezan u raznim metalnim ili kompleksnim hidridima.

Kako bi se promovirala zelena hemija, preferira se upotreba sirovih i recikliranih materijala. Pirofililit je hemijski inertni alumosilikat $\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$, koji se sastoji od oko 67% SiO_2 , 28% Al_2O_3 i 5% H_2O . Pirofililit je mineralna sirovina koja se često zanemaruje, a dostupan je u velikim količinama u prirodi, te je poznat po svojim adsorptivnim svojstvima. Litij-aluminijski hidridi, poznati kao litij alanati, predstavljaju jedan od obećavajućih materijala za skladištenje vodogenika, zbog svog teoretski visokog kapaciteta skladištenja vodogenika, 10.5 wt.%. Kako bi se pojačala kinetika desorpcije i kako bi se povećala efektivna desorpcija temperature LiAlH_4 , istraživanje je orijentirano ka modifikaciji njegove strukture kugličnim mljevenjem sa različitim aditivima, kao što su metalni hidridi, metalni halidi, legure, metalni oksidi, itd.

Tokom istraživanja ispitan je efekat dodatka pirofililita kao dobrog adsorpcionog materijala na desorpcione i strukturne karakteristike LiAlH_4 kao materijala za skladištenje vodonika. Kompozit je sintetisan mehanohemijskom metodom.

U narednom periodu, optimizovat će se sadržaj komponenti u kompozitu, probat će se sa dodatkom drugih intermetalnih jedinjenja i raditi istraživanja u smjeru objašnjenja uloge pirofililita u procesu desorpcije vodonika i u mehanizmu reakcije.

53. NAZIV PROJEKTA: *“Modifikacija pirofilita upotrebom kiselina, aminopropiltrimetoksisilana (APTMS) i ureom u svrhu dobijanja sporootpuštajućih mineralnih đubriva” (u saradnji sa Dr. Stojanović Mirjanom i Dr. Adamovićem Milanom)*

April 2019. – u toku

Cilj istraživanja: *Utvrđiti mogućnost proizvodnje sporootpuštajućih mineralnih đubriva na bazi pirofilita i njihov efekat na kvalitativne i kvantitativne komponente poljoprivredne proizvodnje.*

U cilju ispitivanja mogućnosti proizvodnje sporootpuštajućih mineralnih đubriva na bazi pirofilita, primjenjujući posebnu metodologiju, prirodni pirofilit je u laboratorijskim uslovima modifikovan upotrebom kiselina, aminopropiltrimetoksisilana (APTMS) i ureom. Na ovaj način su proizvedena sporootpuštajuća mineralna đubriva: PIRO^N, PIRO^K, PIRO^P te kompleksno đubrivo PIRO^{NPK}. Prednost navedenih đubriva se ogleda u sporom otpuštanju hranjivih materija što doprinosi boljem iskorištavanju od strane biljke, a shodno tome i manjem ispiranju hraniva i degradaciji okoliša. Pored laboratorijskih istraživanja, u narednom periodu će navedena đubriva biti testirana u realnim uslovima, gdje će u okviru eksperimenata biti korištena u različitim dozama uz poređenje sa komercijalnim đubrivima te praćenjem njihovog uticaja na prinos i kvalitet poljoprivrednih proizvoda. Detaljni rezultati istraživanja će biti dostupni u narednom periodu.

54. NAZIV PROJEKTA: „Gel na bazi modifikovanog pirofilita sa ležišta Parsovići“ (u saradnji sa Dr Milovanom Purenovićem)

Maj 2019. – u toku

Cilj istraživanja: Dobijanje multifunkcionalnog proizvoda modifikacijom pirofilitnog škriljca.

Modifikacija pirofilita urađena je sa ciljem da se dobije multifunkcionalni proizvod koji će služiti za remedijaciju zemljišta, za prečišćavanje voda u jonskom, koloidnom i suspendovanom stanju, u poljoprivredi za remedijaciju zemljišta, poboljšanje zemljišta, ishranu i zaštitu bilja, itd.

07.05. i 08.05.2019. godine u mjestu Buturović Polje kod Konjica zajedno sa Prof. dr Milovanom Purenovićem napravili smo gel na bazi modifikovanog pirofilita sa ležišta Parsovići. Ukupna količina napravljenog gela iznosi oko 700 kg.

Modifikovani pirofilit ima poboljšana svojstva u odnosu na prirodni pirofilit. Izražena su mu kiselinsko-bazna svojstva, povećana mu je sposobnost adsorpcije, povećana je aktivna površina pirofilita kao i CEC. Zbog prisustva makro i mikroelementa (Na, K, Ca, Mg, N, P, Cu, Fe, B, Zn, Mn, Mo) izraženo je svojstvo olakšanog gnojenja.

Gore navedeno dokazano je laboratorijskim analizama urađenim na Institutu za nuklearne nauke „Vinča“ i Institutu za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovine Beograd. Povećana je mogućnost adsorpcije teških metala, posebno kadmija i cinka.

Zajedno sa saradnicima trenutno radimo na ispitivanju poboljšanih osobina, a sve sa ciljem da se definiše konačni proizvod, jer je to put do verifikacije i registracije materijala.

55. NAZIV PROJEKTA: „Gel i kserogel sa mikrolegiranim pirofilitom sa ležišta Parsovići“ (u saradnji sa Dr. Milovanom Purenovićem)

Maj 2019. – u toku

Cilj istraživanja: Ispitivanje modifikacije pirofilita i dobijanje proizvoda na bazi pirofilita tj. gela i kserogela.

Prirodni pirofilit je mikrolegiran sa aluminijem, magnezijem, željezom i borom te je na taj način napravljen gel sa mikrolegiranim pirofilitom. Ovako napravljeni gel ima široku primjenu i multifunkcionalne osobine. Navedeni materijal ima izražena sljedeća svojstva:

Izražena kiselinsko-bazna svojstva;

Mikronano/nano galvanske spregove za oksido-redukcione procese;

Klastere sa određenim naelektrisanjem i električnu provodljivost;

Bitno promijenjena stehiometrijska svojstva svih oksida iz pirofilita;

Bitno promijenjena elektrohemijska i hemijska aktivnost, hemijski potencijal i elektrohemijski potencijal;

Uslijed mikrolegiranja i nanijetih tankih slojeva višestrukih hidroksida blaže su izražena i elektromagnetna svojstva;

Promjena specifične površine materijala i do 150 m²/g te bitna promjena CEC-a i do 4,7 cmol/kg (pirofilit ima CEC 0,59 cmol/kg, a specifična površina 4-6 m²/g);

Zbog prisustva mikroelementa u vidu nitrata, izraženo je svojstvo olakšanog gnojiva na bazi nitrata, a sam materijal također omogućuje geterovanje hranljivih mikroelemenata iz pirofilita i iz zemljišta.

Isti materijal odnosno mikrolegirani pirofilit tretiran je termohemijskom obradom, postepenim zagrijavanjem do 600 °C uz zadržavanje na temperaturi od 600 °C u trajanju od pola sata te je na ovaj način dobijen kserogel.

Od ove forme se polazi zbog toga što se može uz dodatni tretman na većim temperaturama dobiti i keramički proizvod potpuno oslobođen od nitrata i može poslužiti za prečišćavanje pitkih i drugih voda. Dakle, ovo je uvod i početni materijal u izradu novih proizvoda na bazi pirofilita keramičke prirode.

Trenutno, uzorci mikrolegiranog pirofilita su još u fazi ispitivanja, kako bi se pored navedenih svojstava dokazala i druga koja su od velikog značaja za verifikaciju proizvoda.

56. NAZIV PROJEKTA: „Kompoziti na bazi epoksida i modifikovanog pirofilita“ (u saradnji sa Prirodno-matematičkim fakultetom Univerziteta u Banjoj Luci – Prof. dr. Milica Balaban)

Juli 2019. – u toku

Cilj istraživanja: Dobijanje kompozita na bazi modifikovanog pirofilita i epoksida.

Hemija epoksida i obim komercijalno dostupnih varijacija omogućavaju proizvodnju očvršćivača polimera sa veoma širokim spektrom svojstava. U principu, epoksidi su poznati po svojoj odličnoj adheziji, otpornosti na hemikalije i toplotu, odlična mehanička svojstva i veoma dobre elektro-izolatorske osobine.

Mnoge osobine epoksida mogu biti modifikovane i poboljšane dodatkom određenih punila i elemenata. Dostupne su i varijacije koje nude visoku toplotnu izolaciju ili termalnu provodljivost u kombinaciji sa visokim električnim otporom za primjenu u elektronici.

Veliki predmeti kao što su krilca vjetroelektrana, kao i sportski automobili, jarboli, kajaci, bicikli, sportska oprema i predmeti gdje je potrebna mala težina, a odlična mehanička svojstva, izrađuju se najčešće od epoksidne smole.

Kompoziti su proizvodi sastavljeni iz drugih, već gotovih materijala, uglavnom kao njihova mješavina, koji zajedno daju nova svojstva, tj. ona svojstva koja svaki materijal sam po sebi nema. Sastavljeni su iz najmanje dva materijala, jedna komponenta je osnovni materijal (npr. smola), a druga komponenta je materijal za očvršćivanje i modifikaciju (npr. čestice punila). U Americi se već odavno rade istraživanja ove vrste.

U modernom svijetu, polimerni nanokompoziti predstavljaju najmoderniji evolucijski korak u polimernoj tehnologiji, postavši najsvestranijim industrijskim naprednim materijalima. U usporedbi s konvencionalnim kompozitima, nanokompoziti pokazuju značajno veći nivo mehaničkih svojstava s manjim sadržajem čestica. Funkcija gline za poboljšanje svojstava epoksidnog ljepila efikasnija je kada je glina dobro raspršena. Polimerno-glinene nanokompozite (PCNC), karakterizira visok odnos aktivne površine i volumena nanočestica glina koji su u obliku glinenih ploški s vrlo visokim površinskim omjerom.

Obzirom da je ovaj projekat u početnoj fazi, trenutno intenzivno radimo na istraživanjima koja su bazirana na ovu temu kako bi dobili željeni kompozit koji posjeduje izuzetne osobine.

57. NAZIV PROJEKTA: „Kreiranje i optimizacija procesa zbrinjavanja otpadnih voda iz hemijske i metalne industrije zamjenom klasičnih materijala za zbrinjavanje sa kompozitnim gelom na bazi pirofilita“ (Tim AD Harbi)

Oktobar 2019. – u toku

Cilj istraživanja: *Kreiranje pilot postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda i optimizacija procesa.*

Pod pojmom otpadne vode smatraju se korištene vode u naseljima i industriji kojima su promijenjena prirodna fizička, hemijska i biološka svojstva, tako da se ne mogu koristiti za piće, održavanje higijene, za proizvodnju hrane, rekreaciju, niti u druge svrhe. Kvalitativne i kvantitativne karakteristike otpadnih voda su polazni podaci koji se koriste pri rješavanju sistema obrade (prečišćavanja, tretmana) otpadnih voda i njihovog ponovnog korištenja kao i ispuštanja u vodotoke, sisteme javne kanalizacije i druge prijemnike, uz sagledavanje potrebnog stepena prečišćavanja i procjene uticaja na okoliš. Da bi se onečišćena voda vratila u prirodu ili dalji postupak, mora se izvršiti njeno prečišćavanje, koje se obavlja mehaničkim, hemijskim i biološkim metodama.

S obzirom na hemijsku strukturu i afinitet pirofilita prema teškim metalima možemo pretpostaviti da bi se pirofilit mogao iskoristiti kao zamjena konvencionalnim sredstvima za taloženje i uklanjanje teških metala.

Glineni minerali su visoko cijenjeni zbog njihovih adsorptivnih svojstava. Široko rasprostranjena upotreba gline u industriji za primjenu u prečišćavanju otpadnih voda danas se često preporučuje zbog njihove lokalne dostupnosti, tehničke izvodljivosti, inženjerskih aplikacija i ekonomičnosti.

Dosadašnji rezultati istraživanja uklanjanja teških metala iz otpadne vode na pirofilitu pokazali su značajne rezultate. Tokom istraživanja pirofilit se pokazao kao izvanredan adsorbens za teške metala iz otpadne vode, pa bi se u budućnosti mogao koristiti u tehnološkim procesima prečišćavanja otpadnih voda.

Konstruisane su osnovne tehnološke sheme za prečišćavanje otpadne vode i zbrinjavanje pirofilita nakon adsorpcije teških metala i prečišćavanja vode. Nabavljena je potrebne opreme za projektovanje pilot postrojenja za prečišćavanje otpadne vode. U narednom periodu, isti će biti konstruisani, nakon čega će se utvrditi optimalni uslovi i uraditi optimizacija kompletnog procesa prečišćavanja otpadnih voda.

58. NAZIV PROJEKTA: “Neorganski i organski kompozitni geopolimeri na bazi pirofilita za multifunkcionalnu primjenu” (u saradnji sa Dr Mirjana Stojanović)

Septembar 2019. – u toku

Cilj istraživanja: Izrada geopolimera na bazi pirofilita i njegova multifunkcionalna primjena.

Geopolimeri su amorfni trodimenzionalni alumosilikatni mineralni polimeri dugačkih lanaca neorganskih molekula, nastalih polymerizacijom tetraedra silicijuma i oktaedra aluminijuma povezanih kisikom. Osnovna karakteristika ovih materijala je njihovo vezivanje i očvršćavanje pri blago povišenoj temperaturi i niskom pritisku, visoke mehaničke čvrstoće, velike hemijske otpornosti, stabilnosti i trajnosti. Tehnologija geopolimerisanja je prepoznata kao mogući način imobilizacije toksičnog otpada (nuklearni otpad, otpadne vode, otpadi koji sadrže teške metale). Za proizvodnju geopolimera nije potrebna velika količina energije budući da se koriste otpadni materijali ili prirodne sirovine koje ne zahtjevaju termičku obradu. Geopolimere karakteriše ogromna adsorpciona efikasnost, a to im najprije omogućava njihova 3D negativno naelektrisana struktura koja pruža pogodno mjesto za adsorpciju različitih jona metala (značajno zadržavaju Cu, Pb, Zn i Bi). Geopolimeri su našli primjenu i kao konstrukcioni materijali, a njihova najvažnija mehanička svojstva za te svrhe su čvrstoća, tvrdoća i vatrootpornost. Veliki naučni pokret posvećen je organsko-neorganskim hibridnim kompozitima, kao vrsti nanostrukturnih materijala u kojima su organska i neorganska faza međusobno pomiješane na molekulskom nivou.

Cilj izrade ovih kompozita je poboljšanje svojstava geopolimernih materijala, a oni koji se naprave na bazi pirofilita moći će se koristiti kao punioci u asfaltnim mješavinama i bitumenskim masama, za rehabilitaciju površina degradiranih rudarskim aktivnostima, stabilizaciju i dehidrataciju industrijskih muljeva od prečišćavanja otpadnih voda, za podloge i prekrivke za sanitarne deponije komunalnog i drugog otpada, za zaptivanje kontaminiranog zemljišta, dodavanje zemljištu kao đubrivo, za proizvodnju vještačkog zeolita, aktivnog uglja, ispunjavanje infrastrukturnih rovova i sl.

59. NAZIV PROJEKTA: *“Studija ispitivanja rovnog i modifikovanog pirofilita „Parsovići“ i njihove moguće primjene u uklanjanju teških metala“ (u saradnji sa ITNMS Beograd, Dr. Dragan Radulović, Prof. dr. Ljubiša Andrić, Dr. Zorica Lopičić, Dr. Jelena Milojković)*

Decembar 2019. – završen

Cilj istraživanja: *Određivanje fizičko-hemijskih karakteristika rovnog i hemijski modifikovanog pirofilita, te utvrđivanje njihove efikasnosti u adsorpciji teških metala.*

Ova studija sadrži analize rovnog pirofilita (PIR) i pirofilita modifikovanog bornom kiselinom (PIR-B) sa lokaliteta „Parsovići“ kao i rezultate preliminarnih istraživanja moguće primjene ovih materijala u uklanjanju teških metala.

Karakterizacija uzoraka PIR i PIR-B obuhvatila je sljedeće analize:

kompletna hemijska analiza uključujući bor i teške metale,

kontaktna pH,

tačka nultog naelektrisanja pH_{pzc} ,

kapacitet katjonske izmjene (KKI),

mineraloška karakterizacija (XRD),

skenirajuća elektronska mikroskopija i energetska disperziona mikroskopija (SEM-EDS).

Na navedenim uzorcima ispitivana je sorpcija teških metala: olova, bakra, kadmijuma, nikla i cinka.

Provođenjem pomenutih ispitivanja dobijeni su rezultati prema kojima je uzorak PIR pokazao efikasniju adsorpciju u odnosu na uzorak PIR-B. Međutim, ovaj uzorak PIR-B bio je u mokrom stanju što je razlog zbog kojeg je pokazao slabije rezultate. U dodatnim analizama uzorak PIR-B je aktiviran sušenjem, te je isti pokazao znatno bolje rezultate u odnosu na sve uzorke sa kojima je rađeno. Iz tog razloga, planirana su dalja istraživanja na ovom uzorku kako bi se detaljnije ispitali mehanizmi njegovog djelovanja i eventualno poboljšale njegove osobine.

60. NAZIV PROJEKTA: “Pirofilit kao adsorbent piralena u sklopu integrisanih remedijacionih tehnologija” (u saradnji sa Dr. Mirjanom Stojanović)

Decembar 2019. – u toku

Cilj istraživanja: Utvrditi mogućnost adsorpcije piralena na hemijski modifikovanom pirofilitu.

Polihlorovani bifenili (PCB) su grupa antropogenih hemikalija koja je komercijalno proizvedena širom svijeta u periodu od 1930-ih do 1980-ih, a koja je Stokholmskom konvencijom (2001. godine) klasifikovana kao postojeći organski zagađivač. Polihlorovani bifenil piralen je industrijsko ulje koje se kod nas i u svijetu najviše koristilo za hlađenje transformatora. Zabranjen je u Evropi 2001. godine zbog mogućeg kancerogenog, mutagenog i teratogenog efekta i od tada je zamijenjen drugim uljima. Ipak, na brojnim područjima detektovane su zaostale količine piralena u zemljištu, koje uglavnom prekoračuju dozvoljenu granicu. Odavno je brojnim istraživanjima ustanovljeno da se PCB-i snažno vezuju za čestice tla i sedimenata (npr. glina), što znači da alumosilikatni materijali imaju ulogu u fiksaciji PCB-a. Iz tog razloga započet je projekat moguće upotrebe pirofilita kao adsorbenta PCB-a. Pirofilit se može i treba koristiti u remedijaciji zemljišta kontaminiranih polihlorovanim bifenilima iz sljedećih razloga:

Prirodni pirofilit je hidrofoban, zbog svoje hidrofobnosti može se koristiti za oblaganje lokacije nakon iskopavanja zemljišta;

Iskopano zemljište za ex situ tretman može se miješati sa prirodnim i modifikovanim pirofilitom u sklopu integrisanih tehnologija;

Ex situ lokacija se može odložiti folijom, geopolimerom i slojem pirofilita na koju se ekološki bezbjedno može odložiti kontaminirano zemljište i obavljati predviđen tretman;

U sklopu svih izabranih tehnologija pirofilit se može dodavati kao sredstvo za inkapsulaciju polutanata i kao prirodni pufer što je bitno sa stanovišta neutralizacije produkata dehalogenizacije PCB;

Organski modifikovane gline interkaliranjem nekoliko kvarternih amonijumskih katjona u unutrašnjosti postaju efikasni adsorbenti organskih supstanci. Prijedlog je da se pirofilit modifikuje sa kvarternim amonijum solima, kiselinama, kompozitnim smjesama pirofilita i fosfata, te jedinjenjima iz grupe silana. Nakon što se definišu željeni optimalni parametri konačnog proizvoda, dobit će se multifunkcionalan materijal koji će pored adsorpcije PCB-a iz tla biti i donor nutritivnih elemenata neophodnih za tlo i biljke.

61. NAZIV PROJEKTA: „*Neorganski i organski kompozitni geopolimeri na bazi pirofilita za multifunkcionalnu primenu*“ (u saradnji sa dr. Mirjana Stojanović, naučni savetnik, Beograd)

Septembar 2019. – u toku

Cilj istraživanja: *Izrada neorganskih i organskih kompozitnih geopolimera na bazi pirofilita za multifunkcionalnu primenu*

S ekološkog aspekta, proizvodnja geopolimera je ekološki prihvatljiva i ne opterećuje životnu sredinu dodatnim količinama ugljen dioksida, jer cementna industrija ima veliki doprinos u emisiji ugljen dioksida. Za proizvodnju geopolimera nije potrebna velika količina energije budući da se koriste otpadni materijali ili prirodne sirovine koje ne zahtijevaju termičku obradu. Proces geopolimerizacije se odvija pri temperaturama od 60–90 °C, dok u proizvodnji cementa koriste se velike količine energije jer se proces proizvodnje vodi pri temperaturama od oko 1450 °C. Geopolimeri imaju bolju hemijsku postojanost, ne reaguju s agresivnim jonima iz okoline (otporni su na sulfatnu koroziju) što osigurava trajnost i čvrstoću kroz duži vremenski period za razliku od cementnih kompozitnih materijala.

Geopolimerni kompoziti mogu se koristiti kao punioci u asfaltnim mešavinama i bitumenskim masama, za rehabilitaciju površina degradiranih rudarskim aktivnostima, stabilizaciju i dehidrataciju industrijskih muljeva od prečišćavanja otpadnih voda, za podloge i prekrivke za sanitarne deponije komunalnog i drugog otpada, za zaptivanje kontaminiranog zemljišta, dodavanje zemljištu kao đubrivo, za proizvodnju veštačkog zeolita, aktivnog uglja, ispunjavanje infrastrukturnih rovova i sl.

Uzorci geopolimera dobijaju se mešanjem pirofilita i alkalnog rastvora (AA) u trajanju od 15 min, dok se ne napravi pasta. Maseni odnos pirofilit/AA, 4:3. Dodaje se 15% vode na ukupnu masu. Gel potom prebaciti u plastične kutije sa poklopcem, protresti na vibracionom stolu, oko 2 min, kako bi se mehurovi vazduha istisli. Ostavljaju se na sobnoj temperaturi jedan dan a nakon toga uzorke sušiti u sušnici 2 dana na 60°C i ostaviti na sobnoj temperaturi 28 dana da stare. Ovaj period se smatra optimalnim periodom starenja.

Ispitatati fizičko, hemijska i mehanička svojstva geopolimera:
pritisna tvrdoća (MPa) geopolimera posle 3, 7 i 28 dana (primenom hidrauličnih presa)
difraktogram, FTIR u kasnijoj fazi odrediti propustljivost, otpornost na mraz i agresivne hemikalije.

62. NAZIV PROJEKTA: „Nova jedinstvena inovaciona tehnologija kompozita mikrolegiranog pirofilita multifunkcionalnih svojstava i primene za ireverzibilnu adsorpciju i redoks procese uklanjanja NO_x i SO_2 štetnih industrijskih gasova iz energana i toplana do granice MDK“ (u saradnji sa prof.dr. Milovan Purenović, red.prof., Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet)

Septembar 2018. – u toku

Cilj istraživanja: sinteza novog mikrolegiranog materijala, kompozita na bazi pirofilita, formiranjem smjese mikrolegiranog pirofilita, gela pirofilita i magnetnog mikrolegiranog oksida $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}/\text{Fe}_3\text{O}_4$ prema materijalnom i energetskom bilansu.

Mikrolegirani pirofilit će predhodno biti aktiviran i navlažen razblaženim rastvorom vodenog stakla i vodenog rastvora $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, te oblikovan u kuglice prečnika 10-15 mm. Dobijene kuglice, smještene u odgovarajuće vatrotalne tepsije i kasetne module za sušenje i termičku obradu, podvrgnuti najprije sušenju na 200-220 °C, u toku 5-6 h. Po isteku vremena sušenja, odmah ubaciti kasetne module u komorne peći i podvrgnuti termičkoj obradi pola sata na 300 °C.

Nakon hlađenja, dobijeni kompozitni pirofilit, izvršiti sljedeća ispitivanja: EDX, XRD, SEM i FTIR.

Izvršiti provjeru efikasnosti kompozita pirofilita na elektrohemijska i redoks svojstva, kao i aktivnog dielektrika, kroz mjerenja dielektričnih, električnih i magnetnih svojstava.

Na laboratorijskom pilotu, sa jednom kontaktnom kolonom potrebno je provjeriti stepen konverzije SO_2 , NO_2 , CO_2 , CO i NH_3 gasova.

63. NAZIV PROJEKTA: *“Kompoziti na bazi modifikovanog pirofilita i grafena u sistemima za skladištenje energije“ (u saradnji sa Institutom za nuklearne nauke „Vinča“ Beograd)*

Decembar 2019. – u toku

Cilj istraživanja: *Utvrđiti mogućnost izrade kompozita na bazi pirofilita i grafena i primjene istog u sistemima za skladištenje energije.*

Energetski zahtjevi savremenog društva iz dana u dan sve su veći, a rezerve najdominantnijih izvora energije - fosilnih goriva, sve su manje. Iz tog razloga, naučno - istraživačke grupe širom svijeta fokusirane su na pronalazak novih, ekonomski i ekološki isplativih izvora energije. Prirodni resurs koji bi odgovorio na sve pomenute zahtjeve i kojeg svijet ima u izobilju je ništa drugo nego voda, glavni resurs u proizvodnji energije budućnosti – vodika. Glavni izazov u razvoju tehnologije vodika predstavlja njegovo skladištenje i transport, odnosno pronalazak elektrokatalitički aktivnih materijala koji će biti što bolji, efikasniji i jeftiniji od već postojećih. U tom smislu veliku pažnju privukli su kako nanokarbonski materijali (grafeni), tako i pirofilit. U poređenju sa tradicionalnim energetskim materijalima, nanokarbonski materijali posjeduju unikatnu veličinu čestica, te osobine koje zavise od površine materijala (npr. morfološke, elektronske, optičke i mehaničke), što u konačnici dovodi do poboljšanja performansi kod pohrane energije. Unazad dvije decenije, znatni napor su uloženi da se nanokarbonski materijali, uključujući grafene, iskoriste kao materijali za pohranu energije zahvaljujući svojim gore navedenim unikatnim osobinama. S druge strane, brojni su radovi u kojima je ispitivan pirofilit kao strukturni materijal gorivih ćelija kao sistema za pohranu energije, gdje je pokazao najbolje performanse od svih materijala sa kojima je rađeno (glinica, keramika, mulit..). Pirofilit je pokazao iznimnu gustoću snage i veliku učinkovitost napajanja.

Obzirom na sve navedeno, predložena je izrada kompozita na bazi pirofilita i grafena, u kojem će se objediniti sve njihove najbolje osobine i poboljšati performanse pohrane energije, čime će se zasigurno dobiti mnogo bolji rezultati nego u slučajevima upotrebe bilo kojeg od ovih materijala zasebno.

64. NAZIV PROJEKTA: „*Studija ispitivanja rovnog i modifikovanog pirofilita „Parsovići“ i njegove moguće primjene u uklanjanju teških metala*“ (u saradnji sa ITNMS - Beograd, dr.Dragan Radulović, prof.dr. Ljubiša Andrić, dr. Zorica Lopičić i dr. Jelena Milojković)

Avgust 2019. - Decembar 2019.

Cilj istraživanja: *ispitivanje rovnog i modifikovanog pirofilita „Parsovići“ i njegove moguće primjene u uklanjanju teških metala*

Cilj izrade ove studije je analiza rovnog pirofilita (PIR) i pirofilita modifikovanog bornom kiselinom (PIR-B) sa lokaliteta „Parsovići“ u svrhu moguće primjene ovih materijala za uklanjanje teških metala.

U toku izrade studije vršit će se karakterizacija uzoraka PIR, PIR-B i PIR-B-V kako slijedi:

kompletna hemijska analiza uključujući bor i teške metale,
kontaktna pH,
tačka nultog naelektrisanja pH_{pzc},
kapacitet katjonske izmene (CEC),
minerološka karakterizacija (XRD),
skenirajuća elektronska mikroskopija i energetska dispezijska mikroskopija (SEM-EDS).

Da bi se uklonile nečistoće i različiti izmenjivi kationi iz glinenih minerala i pripremio dobro definisan materijal povećane specifične površine, moguće je koristiti različite aktivacije, najčešće sa neorganskim kiselinama. Poznato je da četiri parametra znatno utiču na strukturna svojstva materijala i očekivane rezultate nakon modifikacije: temperatura, vrijeme kontakta, odnos čvrsto-tečno i koncentracija kiseline (Amari et al., 2018). U Izvještaju o načinu pripreme i primjene modifikovanog pirofilita sa bornom kiselinom i demi vodom nisu definisani temperatura i vreme kontakta kao neophodni parametri za modifikaciju pirofilita bornom kiselinom, tako da nije moguće govoriti o optimizovanom s

orbentu. U cilju poboljšanja strukturnih osobina i preformansi samog materijala, u zavisnosti od njegove buduće primene, moguće je ispitati različite fizičko-hemijske modifikacije i uraditi optimizaciju aktivacionih parametara.

Rezultati istraživanja bi trebali dati odgovor da li se hemijski modifikovan materijal, pirofilitni kompozit na bazi bora, može koristiti kao efikasan adsorbent teških metala.

65. NAZIV PROJEKTA: „Spektrofotometrijsko određivanje glifosata i njegova adsorpcija na pirofilitu“ (u saradnji sa Prirodno-matematičkim fakultetom u Sarajevu na čelu sa mentorom Doc. dr. Lejla Klepo i Naida Boloban, Bsc hemije-magistrant) -
Magistarski rad

Septembar 2020. – završen

Cilj istraživanja: *Utvrdjivanje adsorpcije glifosata na pirofilitu*

Glifosat je neselektivni, organofosfatni herbicid koji ima najveću globalnu primjenu. U okviru ovog rada ispitana je mogućnost adsorpcije glifosata na pirofilitu.

Efikasnost adsorpcije glifosata na pirofilitu ispitana je pomoću kalote i vertikalne mješalice uz podešavanje parametara (vrijeme kontakta, temperatura, masa, pH vrijednost). Sadržaj glifosata prije i poslije adsorpcije određivan je spektrofotometrijski u reakciji sa ninhidrinom i natrij molibdatom.

Ispitivanjem uticaja vremena kontakta (od 30 do 180 minuta) za koncentraciju glifosata 5 mg/L maksimum adsorpcije je dostignut nakon 60 min miješanja (20%), nakon toga opada (nakon 180 minuta na 3,80%). Za $\gamma=10$ mg/L glifosata rezultati variraju. Bolja efikasnost adsorpcije je postignuta pri nižoj koncentraciji glifosata.

Adsorpcija u kiselom mediju se pokazala efikasnijom u vremenskom intervalu od 1 do 4 sata.

Najveći udio adsorpcije glifosata na pirofilitu postignut je pri miješanju pomoću vertikalne mješalice i pri podešavanju pH vrijednosti. Najveći udio adsorpcije postignut je za vrijeme miješanja od 12 sati pri pH vrijednosti oko 6,17 za koncentraciju 19,97 mg/L (68,96%). Efikasnost adsorpcije u kontaktnom vremenu od 12 sati se najbolje pokazala u rasponu pH od oko 3,09 do 6,17, dok je u baznom području najbolja bila pri pH oko 12,90. U toku 24 sata kapacitet adsorpcije glifosata na pirofilitu se smanjuje. Vrijeme kontakta od 48 sati pri pH oko 12,90 pokazalo je najbolju adsorpciju za sve koncentracije koja se kretala od 32,53 do 39,36%. Dobiveni podaci pokazuju da je najkraće kontaktno vrijeme (12 sati) pogodovalo najboljoj adsorpciji glifosata na pirofilitu u kiseloj i neutralnoj sredini.

66. NAZIV PROJEKTA: „Ispitivanje uticaja pH na adsorpciju glifosata na pirofilit“ (u saradnji sa Prirodno-matematičkim fakultetom u Sarajevu na čelu sa mentorom Doc. dr. Lejla Klepo i Tina Tolić-diplomant)- Diplomski rad

Septembar 2021. – završen

Cilj istraživanja: Ispitivanje uticaja pH na adsorpciju glifosata na pirofilitu

Glifosat je organofosforni herbicid koji je našao široku primjenu u poljoprivrednoj industriji. Koristi se kao aktivna komponenta u formulacijama mnogih herbicida, za suzbijanje korova i nepoželjnih biljnih vrsta. Djeluje neselektivno i inhibira sintezu važnih sekundarnih metabolita u biljkama. Pojavom glifosat rezistentnih biljnih kultura na tržištu njegova popularnost je još više porasla, jer je zbog neselektivnosti u početku osim korova uništavao i željene biljke. Stoga je razvoj rezistencije bio ključan za poljoprivrednu proizvodnju. U početku se vjerovalo da ne predstavlja rizik za životnu sredinu, međutim u novije vrijeme se pojavljuje sve više znanstvenih radova koji ukazuju na negativne posljedice glifosata te njegovo teratogeno, mutageno i kancerogeno djelovanje. Zbog široke rasprostranjenosti od osobite je važnosti razvitak metoda kojima bi se omogućilo praćenje koncentracije glifosata i njegovih metabolita u biljkama, tlu i vodi.

Adsorpcija se koristi kao pristupačna i efektivna metoda za uklanjanje toksičnih herbicida iz životne sredine, a princip metode je vezanje molekula herbicida na površinu adsorbensa. U ovom slučaju se kao adsorbens koristi mineralna glina pirofilit. Pirofilit pripada skupini filosilikata, zajedno s talkom, i odlikuje ga jedinstvena slojevita struktura zbog koje ima povoljna fizička, kemijska i tehnološka svojstva. Pirofilit korišten u svrhu izrade ovog rada eksploatiran je u rudniku „Parsovići“ koji se nalazi u blizini Konjica. Prema dostupnim podacima ovo je jedino registrirano ležište pirofilitne rude u Europi.

67. NAZIV PROJEKTA: „Ispitivanje antimikrobnog dejstva pirofilita sa ležišta Parsovići“ (Tehnološko-metalurški fakultet Beograd i Veterinarski fakultet Sarajevo)

April 2018. - završen

Cilj istraživanja: Ispitati antimikrobno djelovanje pirofilita na odabrane mikroorganizme.

U cilju ispitivanja antimikrobnog djelovanja pirofilita na *Esherichia coli*, *Enterococcus faecalis* i *Staphylococcus aureus* na Tehnološko-metalurškom fakultetu je obavljeno ispitivanje u okviru kojeg su pripremljene suspenzije kultura u koje je dodan pirofilit granulacije <5 µm i <100 µm. Nakon inkubacije izvršeno je zasijavanje na hranjivoj podlozi, a nakon toga određivanje procenta inhibicije.

Rezultati analiza su pokazali da je primjena pirofilita dovela do inhibicije rasta Gram negativne bakterije *Esherichia coli* i Gram pozitivne bakterije *Enterococcus faecalis* dok nije došlo do inhibicije *Staphylococcus aureus*, zbog izražajnijeg odbrambenog mehanizma. Na Veterinarskom fakultetu u Sarajevu je ponovljeno ispitivanje antimikrobnog dejstva pirofilita gdje su u ogled pored *Esherichia coli* bile uključene i *Salmonella* vrste, sulfitoreducirajuće klostridije te kvasci i plijesni. Rezultati analiza su pokazali da se primjenom pirofilita inhibira rast pomenutih mikoorganizama.

68. NAZIV PROJEKTA: *“Istraživanje upotrebe oplemenjenog AD HARBI pirofilita u peradarskoj industriji kao adsorbensa štetnih plinova i komponente gnojiva od kokošijeg izmeta” (u saradnji sa Rudarsko-geološko-građevinskim fakultet u Tuzli na čelu sa dr.sci. Alićem Nedžadom i Veterinarskim fakultetom u Sarajevu na čelu sa prof.dr. Prašovićem Senadom)*

Novembar 2018. – završen

Cilj istraživanja: *Ispitati mogućnost primjene pirofilita kao recipijenta štetnih plinova u peradarskoj proizvodnji i komponente gnojiva na bazi kokošijeg izmeta.*

Jedan od najčešćih problema u peradarskoj proizvodnji je velika količina izduvnih gasova među kojima prednjače: amonijak (NH_3), ugljendioksid (CO_2), vodonik sulfid (H_2S) ugljenmonoksid (CO), sumpor dioksid (SO_2) te isparljivi organski spojevi koji su uzročnici degradacije okoliša ali i izvori neugodnih mirisa. Pored toga, adekvatno zbrinjavanje kokošijeg izmeta je još jedna poteškoća sa kojom se susreću proizvođači peradi. U cilju ispitivanja mogućnosti upotrebe pirofilita kao adsorbensa izduvnih gasova iz peradarske proizvodnje u improviziranim objektima za uzgoj pilića u Buturović polju je postavljen eksperiment u okviru kojeg je pirofilit korišten u vidu prostirke u različitim dozama i granulacijama. Preliminarni rezultati istraživanja su pokazali da je pirofilit izvrstan adsorbens izduvnih gasova nastalih iz peradarske proizvodnje što je u značajnoj mjeri smanjilo neugodne mirise koji se razvijaju tokom proizvodnje. U nastavku istraživanja će u uzorcima prostirke biti određen hemijski sastav i ista će biti iskorištena kao vid koncentrovanog đubriva u proizvodnji biljnih vrsta u okviru eksperimenata koji će biti postavljeni u narednom periodu.

69. NAZIV PROJEKTA: „Naučni aspekti za primenu pojedinih nanočestica u medicini uz znatno podizanje imuniteta i lečenja raka prostate“ (u saradnji sa prof.dr. Milovan Purenović, red.prof. Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet i Doc.dr. Jelena M. Purenović, Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet tehničkih nauka u Čačku)

Februar 2019. – u toku

Cilj istraživanja: Istraživanje mogućnosti primene nanočestica pirofilita u medicini za podizanje imuniteta i lečenja raka prostate

Predlog da se u medicini primene pojedine nanočestice, dovodi do primene zakona velikih brojeva. Što su čestice manjih dimenzija, to je njihov broj veći i veća koncentracija. Čoveči organizam ima oko 70 biliona ćelija, koje u toku samo jednog dana budu 10^4 puta napadnute od slobodnih radikala. Milijarde procesa metabolizma odvija se u organizmu čoveka, pomoću brojnih naelektrisanih čestica, sa glavnim nosiocima naelektrisanja, kao i sa jonima i molekulima. Metabolizmom upravljaju trilion specijalno izrađenih enzima. O mnogim biološkim procesima odlučuju milioniti delovi jednog grama nekih mikoelemenata u tragovima. Naročito je važno da se enzimi aktiviraju kroz koenzime, a pomoću vitamina, elemenata u tragovima i brojnim mineralnim supstancama.

Ako se istraživači tim odluči za primenu nanočestica neorganskog porekla, takve nanočestice su praktično minerali u monodisperznom nanočestičnom stanju i mogu delovati samostalno, što je manje verovatno, ili združeno u sinergiji sa enzimima, mikroelementima i elementima u tragovima.

Pod uslovom da se obezbedi ne stehiometrijski sastav nanočestica neorganskog porekla, onda takve nanočestice mogu u tečnoj sredini organizma čoveka da emituju jone i naelektrisane ostatke različitog naelektrisanja, izgradjujući tako elektrohemijske redoks parove u tečnoj sredini koja pretežno sadrži vodu, pa tako i novu borbu ovih nanočestica sa slobodnim radikalima. Dobiti „bitku“ sa radikalima znači da ćemo da spasimo bilione ćelija neće biti šanse da se generišu ćelije raka u organizmu čoveka sa veoma visokim imunitetom.

Predlažemo da se definišu know-how nanotehnologije optički aktivnih nanočestica sa W i F centrima, intersticijskim defektima, katjonskim i anjonskim prazninama tako da se dobiju pametne nanočestice sa energijom kristala, koja će imati bitnu ulogu u direktnoj implementaciji suspendovanih nanočestica injektiranjem kancerogenog tkiva operativnim putem.

70. NAZIV PROJEKTA: „Principi i strategija implementacije Know How novih i jedinstvenih inovacionih tehnologija kompozita i drugih nano i nanostrukturnih materijala na bazi mikrolegiranog i modifikovanog pirofilita multifunkcionalnih svojstava i primene“ (u saradnji sa prof.dr. Milovan Purenović, red.prof., Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet)

Decembar 2018. – u toku

Cilj istraživanja: Izrada nanokompozitnih mikrolegiranih materijala multifunkcionalnih svojstava i primjene

Polazeći od primarnog značaja rudnog nalazišta nemetala pirofilita u Parsovićima kod Konjica za A.D. Harbi d.o.o. i Bosnu i Hercegovinu, njegovo korištenje u sirovom nemodifikovanom stanju, samo uz proces mikronizacije, ne bi bilo zadovoljavajuće, imajući u vidu njegov njegov fazni i hemijski sastav. Sagledavanjem ovog prirodnog materijala sa stanovišta fizike, hemije, geohemije i mineralogije, može se doći do inovativnosti i inovativnih proizvoda na bazi pirofilita.

Zato poseban značaj imaju inovacione tehnologije, zasnovane na naučnim otkrićima mikrolegiranja, destruktivnog epitaksijalnog naslojavanja slojeva hidroksida, promene stehiometrijskog sastava, elektroprovodnih, magnetnih i optičkih svojstava pirofilita.

Polazeći od činjenice da prirodni pirofilit nema izražena kiselinska ni bazna svojstva, kao ni redoks elektrohemijaska svojstva, nužna je modifikacija njegove strukture. Destrukcijom epitaksijalnim pretvaranjem i naslojavanjem nanostrukturnih metalnih i oksidnih filmova aluminijuma, magnezijuma i gvožđa, izvršeno je sukcesivno mikrolegiranje sa navednim elementima, a potom su izvršene morfološke, strukturne i fazne transformacije pirofilita. Naelektrisan nanostrukturni filmovi u kontaktu sa nestehiometrijskim oksidima, obezbjeđuju prisutvo nano/mikro galvanskih spregova za odvijanje redoks elektrohemijaskih procesa direktne redukcije i oksidacije pojedinih sastojaka sa tečnim ili gasovitim fluidima. Pored navedenih efekata, vredi istaći da se mikrolegiranjem pirofilita, pored nanostrukturnih filmova metala i oksida, dobijaju nove alumosilikatne strukture AlSiO_4 i hidroksilatni depiti magnezijuma $[\text{MgO}]\text{SiO}_2$, pa se time menjaju površinska stanja i aktivni površinski centri. Supstitucijom Si^{4+} sa Al^{3+} u zapremini i na površini, znatno povećavaju katalitička svojstva procesa jonske izmjene u kontaktu sa vodom.

Dakle, promenom strukture i morfologije pirofilita, menaju se brojna strukturno osjetljiva svojstva. Nanostrukturna i negativno naelektrisana i razvijena površina modifikovanog pirofilita, obezbjeđuje dekontaminaciju brojnih katjona prisutnih u vodi, sa velikim katjonskim kapacitetom, čime je uveden pojam ireverzibilne adsorpcije, za razliku od prirodnog pirofilita, koji nema ta svojstva.

71. NAZIV PROJEKTA: „*Prevenција nastanka tabanskog dermatitisa brojlera dodatkom u prostirku pirofilita–Harbi Parasovići*“ (u saradnji sa Veterinarskim fakultetom u Sarajevu i prof.dr. Senad Prašović)

Juli 2018. – završen

Cilj istraživanja: *Istraživanje mogućnosti prevencije tabanskog dermatitisa brojlera u prostirku dodatkom pirofilita.*

Brojlerski pilići i ćurići su kategorija peradi koja provodi čitav svoj životni vijek u jednom prostoru, u bliskom kontaktu sa nekom vrstom prostirke pa tako i kloakalne izlučevine postaju dio prostirke. Ako prostirka nije kvalitetna postoji određen rizik nastanka kontaktnog dermatitisa na njihovim tabanima, prstima, skočnom zglobu i grudima što može imati ozbiljne konsekvence na proizvodnju i njihovu dobrobit.

U dosadašnjim in vitro istraživanjima utvrđen je određeni inhibitorski uticaj pirofilit - Harbi (Parasovići) na rast *E. coli* bakterija. Pretpostavljamo da na isti način, inhibitorno djeluje i na druge vrste bakterija koje se preko izmeta mogu naći u prostirci pilića. Ove bakterije svojim djelovanjem jedinjenja bogata azotom (mokraćna kiselina, urati) prevode u više kaustična jedinjenja kao na primjer amonijak koji je najvjerovatnije i najviše odgovoran za stvaranje lezija na plantarnoj površini tabana pilića.

Pirofilit - Harbi (Parasovići) djeluje antacidno i reguliše pH medija u kojemu se nalazi. Pretostavljamo da će njegovo prisustvo u prostirci za piliće sa eksretima bogatim mokraćnom kiselinom i uratima povećati pH prostirke.

Pirofilit - Harbi (Parasovići) će popraviti kvalitet prostirke i pozitivno uticati na incidencu kožnih lezija na tabanima, koljenima, grudima i tako poboljšati uslove držanja, odnosno dobrobit životinja kao i proizvodne rezultate.

72. NAZIV PROJEKTA: „Efekti primjene pirofilita – Parsovići na proces zarastanja opekline kože na animalnom modelu“ (u saradnji sa Veterinarskim fakultetom Univerziteta u Sarajevu – Prof. dr. Senad Prašović)

Januar 2019. – April 2019.

Cilj istraživanja: *Primjena pirofilita u procesu zarastanja opekotina na koži.*

Literaturni podaci ukazuju da postoje određene prednosti u upotrebi prirodnih mineralnih materija u odnosu na druge pri tretmanu različitih oboljenja kože. Pirofilit – Parsovići je mineralno-silikatna glina, sa već dokazanim efektivnim antibakterijskim djelovanjem. U toku ovog istraživanja, ispitana je primjena različitih proizvoda na bazi pirofilita u liječenju dermatoloških oboljenja. Radi lakšeg pristupa, istraživanja opekotina su rađena na animalnom modelu pacova.

Prva faza ovog projekta je završena u aprilu 2019. godine. Na opekotine su aplicirani pripravci sa pirofilitom u koncentraciji od 30, 50 i 70 % u kombinaciji sa nosačima, koji pripravku daju potreban viskozitet kako bi se lakše apliciralo na željeno mjesto. Nakon završetka prve faze projekta, utvrđeno je da pirofilit djeluje i pomaže u procesu zarastanja opekotina.

Trenutno radimo na postavljanju i definisanju druge faze istraživanja, gdje će se koristiti modifikovan pirofilit i mikrolegiran određenim elementima koji će poboljšati osobine pripravka za liječenje opekotina.

73. NAZIV PROJEKTA: „Posip za kućne ljubimce na bazi pirofilita“ (u saradnji sa Dr. Milanom Adamovićem i Dr. Mirjanom Stojanović)

Mart 2019. – u toku

Cilj istraživanja: Ispitivanje moguće upotrebe proizvoda na bazi pirofilita kao posipa za kućne ljubimce.

Napravljen je idejni tehnološki projekat za proizvodnju posipa za kućne ljubimce na bazi pirofilita. U sastav posipa najčešće ulaze alumosilikatni minerali, kao što su prirodne ili sintetičke gline.

Proučavane su performanse više tipova posipa prije nego što se pristupilo predlaganju potencijalnih posipa za kućne ljubimce na bazi pirofilita koje bi zadovoljile zahtjeve tržišta i trenutne tendencije u ovoj oblasti. Odabrane formulacije se zasnivaju na snazi grudvanja, visokih upijajućih svojstava, bezprašivnost, optimizacija adhezije aditiva, neutralizator mirisa, antiparazitska i antibakterijska svojstva.

Rezultati dosadašnjih istraživanja pokazuju da pirofilit ima antibakterijska i antifugalna svojstva i da je jako dobar neutralizator neugodnih mirisa.

U recepturu, pored oplemenjenog pirofilita, uključeni su i drugi dodaci kao što su mirisi i prirodni biocidi, kako bi se osigurala prijatna i ugodna atmosfera za kućne ljubimce.

Na osnovu analize formulacija posipa za mace, pregledom literature i registrovanih svjetskih патената, jasno je da je na tržištu prisutan veliki broj različitih jednokomponentnih i višekomponentnih posipa sinergističkog dejstva. Polazeći od osobina pirofilita u cilju dobijanja visoko kvalitetnog posipa za mace, koji zadovoljava rigorozne zahtjeve tržišta, predloženo je pet formulacija posipa, koji se mogu modifikovati na osnovu ispitivanja u laboratorijskim uslovima.

Kada se u laboratorijskim uslovima optimizuju tehnološki parametri proizvodnje posipa i definišu svi uslovi, nastali proizvod će biti jedinstven po svojim karakteristikama i prvi takvog tipa na tržištu.

74. NAZIV PROJEKTA: „Pirofilit (prirodni i modifikovan – oplemenjen) – funkcionalna hrana za biljke i životinje“ (u saradnji sa Dr. Milanom Adamovićem i Dr. Mirjanom Stojanović)

Mart 2019. – u toku

Cilj istraživanja: Ispitivanje mogućnosti obogaćivanja prirodnog pirofilita azotom neproteinskog porijekla (NPN) u cilju dobijanja polaznih materijala za primjenu u ishrani preživara i poljoprivredi.

Urea je najčešće korišteni izvor NPN-a. Mikroorganizmi koji nastanjuju predželuce preživara, u stanju su da za sintezu sopstvenih proteina koriste neproteinski azot–NPN. Urea sadrži azota 42-46%. Korištenje uree i drugih NPN jedinjenja ograničeno je potrebama mikroorganizama jer samo oni mogu da iz neorganskog N formiraju kvalitetan mikrobijalni protein.

Prvi dio analize, koji se odnosi na vezivanje i otpuštanje azota urađen je na Poljoprivredno-prehrambenom fakultetu Univerziteta u Sarajevu. Nakon prvog dijela analize odabran je uzorak pri pH 5, nakon stajanja od jednog sata, jer je on pokazao najveći stepen adsorpcije NPN-a na pirofilitu, a otpuštanje adsorbovanog NPN-a se pokazalo najintenzivnije pri pH 6 nakon prvog sata. Obzirom da je pH vrijednost u buragu preživara oko 6-7 (slabo kisela), urađena analiza je pokazala jako dobre rezultate.

Nakon prvog dijela analize, u saradnji sa Dr Milanom Adamovićem i laboratorijom Eko Lab d.o.o. Beograd, urađeno je vezivanje i određivanje sadržaja azota dodavanjem različitog udjela uree. U uzorcima pirofilita dodat je udio uree sljedećim rasporedom (I, II, III i IV): 9,23; 15,25; 21,57 i 27,27%. Na poseban način pripremljeni su uzorci sa navedenim udjelom uree, analizirana su sva četiri uzorka i određen je sadržaj azota u istim.

Sadržaj NPN-a, utvrđen laboratorijskim putem, prema redoslijedu uzoraka (I, II, III i IV) povećavao se analogno sadržaju dodate uree i iznosi: 3,96; 8,83; 9,25 i 12,26%. Rezultat ukazuje da je primjenjeni metodološki pristup njegove pripreme bio dobro dizajniran i korisno usmjeren za nastavak istraživanja.

U oblasti biljne proizvodnje može da služi kao nosač pojedinih hranljivih elemenata u prvom redu azota i fosfora čineći s njima sporootpuštaće komplekse i na taj način doprinosi njihovom boljem iskorištavanju, većem prinosu i kvalitetu biomase. Kompozit pirofilit-urea sadrži važne makro i mikro elemente, a pored toga adsorbuje teške metale i mikotoksine.

U toku je izrada nastavka analiza, koje se odnose na detaljnija ispitivanja preliminarnog sastava proizvoda što uključuje mnoge analize, kao što su SEM-EDS, FTIR i drugu fizičko-hemijsku karakterizaciju uzorka, kako bi mogao da se formira konačan proizvod.

75. NAZIV PROJEKTA: „*Uticaj pirofilita na hroničnu intoksikaciju pacova bakarnim sulfatom: patomorfološki nalaz pararnhimatorznih organa, želuca, crijeva i procjena resorpcije i koncentracije bakra u jetri*“ (u saradnji sa Veterinarskim Fakultetom, prof. dr. Senad Prašović)

Septembar 2020. – završen

Cilj istraživanja: *Provjeriti na eksperimentalnom modelu sa pacovima:*

1. *Eventualno negativno djelovanje pirofilita na sluznicu crijeva i želuca*
2. *Adsorptivne mogućnosti pirofilita i eventualni zaštitni efekat pirofilita i sprječavanje hronične intoksikacije bakarnim sulfatom*

Zdravlje crijeva životinja je složen pojam i govori se o 3 glavne komponente: prehrana, sluznica i komensalna flora. Nadalje, životinjski imuni sistem se modulira stimulansima preko hrane kolonizacijom gastrointestinalne mukoze mikrobiotama.

Prema nekim navodima kada se terapijski koristi u ili na tijelu, glina ima vrlo pozitivan efekat. Kada se hidrira nosi negativan statistički električni naboj pa elektrostatički privlači pozitivno nabijene ione, poput teških metala i drugih potencijalno štetnih tvari, uključujući patogene, toksine i sl. štetene materije. Adsorirane u glini zadržavaju se jer gline ima tako veliku površinu i postoji dovoljno prostora da vezani, pa se mogu učinkovito ukloniti iz tijela.

Pirofilit-Parsovići je jedna od mineralno-silikatnih glina, sa već dokazano efektivnim antibakterijskim djelovanjem, koji bi mogla naći primjenu u veterini i medicini kao pripravak koji može adsorbirati toksične materije. Zbog toga smo odlučili istražiti uticaj minerala pirofilita-Parsovići na probavni trakt pacova i njegove adsorpcijske mogućnosti u sprječavanju hronične intoksikacije pacova bakarnim sulfatom.

76. NAZIV PROJEKTA: „Prah za insekte i buhe kod krznenih životinja na bazi pirofilita – Pyrobuh“ (Tim AD Harbi)

Juli 2021. – završen

Cilj rad: Pripremiti prah za insekte i buhe na bazi pirofilita

Proizvod je na bazi pirofilita i prirodnih biljnih ulja koji odstranjuje buhe, krpelje i slične insekte. Prah nije toksičan i potpuno je bezopasan za životinje. Ugodnog je mirisa. Upotrebljava se kao dopuna u antiparazitnom tretmanu.

NAČIN PRIMJENE: Lagano raspršite prah po krznu (dlaci) životinje.

Ponovite tretman nekoliko puta sedmično.

PAKOVANJE: 100 g

77. NAZIV PROJEKTA: „Ispitivanje uticaja pirofilita sa ležišta Parsovići na kvalitet peleta i efikasnost njihovog korištenja u ishrani brojlera“ (u saradnji sa Dr Milanom Adamovićem i Prof. dr Senadom Prašovićem)

April 2019. – u toku

Cilj istraživanja: *Određivanje uticaja pirofilita na kvalitet peleta i korištenje u ishrani brojlera.*

Proizvodnja bezbjedne hrane je imperativ pred proizvođačima, zbog čega tehnološki postupci koji doprinose kvalitetu dobijaju na značaju. Jedan od takvih je peletiranje krmnih smješa. Sa aspekta industrije stočne hrane i ishrane životinja treba istaći da pirofilit ima svojstva da sprječava grudvanje krmnih smješa, omogućuje njihovo bolje miješanje i povećava stepen njihove homogenizacije, povećava kvalitet peleta krmnih smješa i smanjuje stepen trenja i habanja opreme za peletiranje. Uz pomenuto pirofilit ima i izvanredne sposobnosti saniranja i preveniranja poremećaja acidobazne ravnoteže kod preživara. Sadrži elektrolite (Na, K, Ca, Mg, Fe, Cu i dr.) i slobodne jone koji mu daju sposobnost detoksikanta i antioksidansa, a samim tim uklanja i neugodne mirise.

11. juna 2019. godine u Buturović Polju je nabavljeno 150 pilića. Sve je urađeno pod ranije definisanim uslovima i uz kontrolu Prof. dr Senada Prašovića. Ogled se izvodio sa 3 grupe brojlera: kontrola i dvije grupe sa različitim omjerom pirofilita u smješi. U uzorcima smješe određivan je standardni hemijski sastav, mikrobiološke pretrage, toksikološke analize.

Za potrebe ovog ispitivanja koristio se aktivirani pirofilit AD Harbi iz rudnika Parsovići. Krmne smješe za tov brojlera proizvedene su po standardnoj recepturi. Svakih 7 dana određivana je potrošnja hrane, ukupna živa masa, mortalitet i prosječna tjelesna masa. Tjelesna masa brojlera mjerila se neposredno pred klanje i poslije vađenja unutrašnjih organa. Nakon degustacije pečenog mesa, utvrđeno je da je meso brojlera, gdje se koristio pirofilit u krmnim smješama, mekše i sočnije.

Dosadašnja istraživanja i prethodni ogled, poslužili su nam za tačno definisanje narednih eksperimenata koji treba da se urade. Na kraju svih ogleda ponoviće se analize koje su potrebne da se sagledaju eventualne promjene u smješama tokom lagerovanja i uticaja pirofilita na njihovu stabilnost. U uzorcima mesa brojlera utvrdit će se hemijski sastav (suha materija, proteini i masti) i pH vrijednost mesa.

78. NAZIV PROJEKTA: „Efikasnost oplemenjenog pirofilita AD Harbi u prevenciji mastitisa krava“ (u saradnji sa Dr. Milanom Adamovićem)

Juni 2019. – u toku

Cilj istraživanja: Ispitivanje pirofilnog škrljca sa ležišta Parsovići u prevenciji nastanka mastitisa.

Mastitis ili upala vimena krava u intenzivnoj proizvodnji mlijeka je veoma često oboljenje. Uzročnici mastitisa su bakterije prisutne u vimenu (*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus dysgalactiae* i *Staphylococcus agalactiae*) i bakterije iz neposredne okoline koje se nalaze u prostirci na ležištu i u balegi (*Streptococcus uberis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* i *Klebsiella pneumoniae*) i mnoge druge. Tu su i uslovno patogene bakterije koje prouzrokuju infekciju u uslovima pada imuniteta (*Staphylococcus*, *Coagulatic*, *Negative* i dr), kao i nespecifične bakterije mastitisa (*Leptospira hardyo*) koje primarno uzrokuju druge infekcije (mliječna groznica).

Za ovu namjenu koriste se razna hemijska sredstva za dezinfekciju koja ukoliko se nepravilno koriste mogu da djeluju i agresivno na osjetljivo tkivo sisnog kanala, a time i vimena.

Obzirom da je Tehnološko-metalurški fakultet Beograd dostavio izvještaj i rezultate ispitivanja potencijalne antimikrobne aktivnosti uzorka pirofilita, pretpostavlja se i da bi bio veoma efikasan za korištenje u prevenciji mastitisa. Antibakterijsko djelovanje pirofilita i redukciju rasta bakterijskih kolonija potvrdio je i Veterinarski fakultet Univerziteta u Sarajevu.

Nakon preliminarnih rezultat istraživanja, koji pokazuju mogućnost primjene pirofilita u prevenciji mastitisa krava, trenutno su u fazi detaljna istraživanja, prikupljanje literature i tačno definisanja eksperimentalnih uslova rada. Po završetku ispitivanja adsorpcije u *in vitro* uslovima, izvršit će se analiza dobijenih rezultata i odabrati varijanta adsorbenta koja će biti testirana kao *in vivo* ogled na određenim vrstama i kategorijama životinja što ujedno i predstavlja završnu fazu ovog projekta.

79. NAZIV PROJEKTA: „Istraživanje mogućnosti upotrebe pirofilita kao dodatka hrani za perad (grit)“ (u saradnji sa Dr. Milanom Adamovićem)

August 2019. - u toku

Cilj istraživanja: Ispitati potencijalnu mogućnost upotrebe pirofilita kao dodatka hrani za perad (grit).

Zbog specifičnosti organa za varenje hrane u ishrani peradi obavezan je dodatak kamenčića (grita). U tu svrhu pokrenuto je istraživanje mogućnosti upotrebe pirofilita frakcije 2 - 4 mm kao dodatka ishrani peradi. Pored uloge u varenju hrane, karakteristike pirofilita kao što su sorpcija mikotoksina i teških metala predstavljaju dodatnu pozitivnu stranu njegove upotrebe u ishrani peradi. Osim navedenog postoje pretpostavke da se zahvaljujući povoljnom hemijskom sastavu upotrebom pirofilita ostvaruje bolji kvalitet dobijenog mesa. U narednom periodu će u *in vivo* ogledima na određenim vrstama peradi biti istražen efekat konzumiranja pirofilita na posmatrane parametre.

80. NAZIV PROJEKTA: „Efikasnost pirofilita Parsovići u vezivanju aflatoksina iz probavnog trakta brojlerskih pilića i sprječavanju razvoja patomorfoliških promjena na crijevima, jetri i limfoidnim organima“ (u saradnji sa Veterinarskim Fakultetom i prof.dr. Senadom Prašović)

Septembar 2018. – u toku

Cilj istraživanja: Patomorfološkim istraživanjima crijeva, jetre i limfoidnog tkiva brojlerskih pilića ustanoviti potencijal zaštitnog djelovanja pirofilira-Parsovići u sprječavanju apsorpcije aflatoksina iz crijevnog trakta.

Naučne studije ukazuju da različiti adsorbentni materijali kao aluminosilikati, bentonit, zeolit imaju mogućnost fizičkog vezivanja mitotoksina u gastrointestinalnom traktu sprječavajući njihov dolaz do ciljnih organa životinje. Pirofilit –Parsovići po svom hemijskom sastavu je hidratizirani aluminosilak koji ima određena adsorbentna svojstva.

Miješanjem sa hranom u koncentraciji od 2% sprječava apsorpciju aflatoksina iz probavnog trakta i štite organe od njihovog štetnog uticaja.

Patamorfološkom pretragom organa brojlerskih pilića, koji su prema literaturi i najosjetljiviji na djelovanje aflatoksina (crijeva, jetra i limfoidno tkivo) dokazati zaštitni efekat pirofilita – Parsovići na prisustvo aflatoksina u hrani.

81. NAZIV PROJEKTA: „Pirofilit kao novi materijal za primjenu u elektronici“ (u saradnji sa Institutom za fiziku, Zemun na čelu sa Prof.dr. Radoš Gajić)

Februar 2018. – u toku

Cilj istraživanja: Primjena pirofilita u elektronici

Pirofilit je filosilikatni mineral koji se sastoji od aluminijum-silikatnog hidroksida: $\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ sa raznim industrijskim i komercijalnim aplikacijama (primjenama). Neke od neistraženih mogućnosti tiču se aplikacija u elektronskoj industriji. Naime, pirofilit i posebno njegov direktan proizvod – Ceremit nude jedinstvena svojstva. Ceremit se proizvodi toplotnom obradom pirofilita na temperaturama između 800 i 1300°C.

Na primjer, Ceremit ima visoku toplinsku i mehaničku stabilnost, nisku toplotnu i električnu provodljivost, visoku dielektričnu čvrstoću i visoku dielektričnu konstantu. Prilično je stabilan materijal, uključujući uslove visokog pritiska i može se koristiti kao medij za prenos pritiska. Cilj projekta je pronaći optimalnu toplinsku i hemijsku obradu pirofilita kako bi se dobio funkcionalni materijal za različite elektroničke primjene. Također je vrijedno naglasiti da se pirofilit može ljuštiti u svoju 2D verziju.

2D pirofilita može imati potpuno drugačiju i neočekivana svojstva. Ovo je neistraženo polje istraživanja koje obuhvata nove primjene, kao što se ranije dogodilo sa grafenom (2D grafit). Ovo je u osnovi eksperimentalno istraživanje koje će dodatno uključiti potrebne ab-initio proračune (DFT) kako bi se potvrdile eksperimentalne studije.

82. NAZIV PROJEKTA: „Karakterizacija termički tretiranog pirofilita“

(u saradnji sa Fakultetom za fizičku hemiju, master rad, Katarina Tošić, pod mentorstvom prof. dr. Jasmina Grbović Novaković)

Septembar 2021. – završen

Cilj istraživanja: Dobijanje keramičkih membrana za prečišćavanje polutanata u vodenim rastvorima

U ovom radu ispitivane su mikrostrukturne i morfološke promene rude pirofilita iz rudnika Parsovići, Bosna i Hercegovina tokom termičkog tretmana na 1050 °C i pritisku od 50 MPa u cilju dobijanja polupropusne keramičke membrane. Strukturne promene nastale nakon 2, 4 i 6 h zagrevanja praćene su rendgenostrukturnom analizom (RSA), skenirajućom mikroskopijom (SEM), ramanskom i infracrvenom spektroskopijom sa Furijeovom transformacijom (FTIR) i korelisane su sa rezultatima diferencijalne termičke analize (DTA) i termogravimetrijske analize (TGA).

Kod prirodne rude uočeno je prisustvo kvarca, kalcita kao i prisutvo takozvanih mekih faza pirofilita, muskovita, kaolinita što ovo ležište razlikuje od ostalih rudnika. Rendgenostrukturna analiza termički tretiranih uzoraka pokazala je da se najveće promene nalaze na 2θ 5-50°. Jasno se uočava amorfizacija i to kako mekih konsituenata rude (pirofilita, kaolinita i karbonata) tako i kvarca. Pirofilit označen sa 0 h je sam presovan na 50 MPa, međutim i primenjeni pritisak izaziva strukturne promene, već nakon 2 h termičkog tretmana na 1050 °C.

Karakteristična refleksija pirofilita na 2θ 9,68° nestaje, dok intenzitet refleksije na 2θ 29,21° opada sa povećanjem vremena termičkog tretmana i posle 6 h ova refleksija je takođe nestala. Refleksije koje potiču od kvarca na 2θ 20,85°, 26,72° postaju jako široke sa povećanjem vremena termičkog tretmana. FTIR i ramanska spektroskopija su potvrdile uočene promene.

Morfološka analiza pokazala je da se termičkim tretmanom već nakon 2 h javlja homogen raspored pora, dok je hemijska analiza (mapiranje elemenata) pokazala da je lakše doći do elementa u tragovima. To može biti posledica dehidroksilacije i/ili oslobađanja „zarobljenih“ čestica u dubljim slojevima gline. DTA analiza je jasno pokazale razlike u položaju maksimuma i obliku krivih zavisno od strukture i morfologije, dok se na TGA dijagramima vidi da već nakon 4 h grejanja prestaje gubitak mase. Dehidroksilacija je osnovi proces zbog kog dolazi do gubitka mase.

83. NAZIV PROJEKTA: „Narukvica za detekciju metana u rudarskoim oknima bazirana na HARBIX nano čestici“ (u saradnji sa stručnim saradnikom mr.sci. Almir Čorbić, dipl.ing.el.)

Septembar 2020. – završen

Cilj istraživanja: Priprema materijala za izradu narukvice za detekciju metana

Narukvica za detekciju metana u rudarskim oknima bazirana je na HARBIX nano čestici i predstavlja inovacioni proizvod našeg INRC tima. Radi se tankoj nano strukturnoj foliji dobijenoj elektrospin metodom koja se integriše u pametnu dojavnu narukvnicu koja nakon kontakta vibrira i tim upozorava rudara te putem Bluetooth BLE tehnologije (bluetooth signalom male energije - koji ne može izazvati paljenje metana niti bilo kojeg gasa) ekspresno šalje signal u kontrolni centar kroz već razvijenu hardware-sku infrastrukturu.

84. NAZIV PROJEKTA: „Elektrohemijski senzor i Detect X1 uređaj“ (u saradnji sa stručnim saradnikom mr.sci. Almir Čorbić, dipl.ing.el.)

Septembar 2020. – završen

Cilj istraživanja: *Napraviti elektrohemijski senzori na bazi pirofilita pod imenom Detect X1 uređaj*

- Elektrode od ugljenične paste (Carbon paste electrode–CPE) se dosta primenjuju u elektroanalitičkoj hemiji zbog prednosti kao što su niska cijena, jednostavna priprema kao i širok opseg potencijala i koncentracija elektrohemijski aktivnih zagađivača životne sredine u kom se može primenjivati.
- CPE je smesa grafita i vezivnog agensa koji može biti parafinsko ili silikonsko ulje i trikrezil-fosfat.
- Istraživanje sa početnom instancom na pesticidima.
- Da bi se poboljšale osobine elektrode od ugljenične paste i omogućila njena primena u određivanju pesticida na primjeru karbendazima sa visokom osetljivošću urađena je sinteza i ispitivanje ove elektrode na bazi pirofilita. Metoda koja je razvijena pokazuje da se pirofilit-ugljenična pasta kao elektroda može koristiti za određivanje karbendazima u model rastvoru i to bez posebne pripreme uzorka, što značajno smanjuje cijenu i vrijeme analize.
- Ovim je pokazano da pirofilit ima dobre površinske osobine i da može biti korišten kao elektrohemijska aktivna komponenta za primjenu u elektrodi od ugljenične paste.
- Dobijeni rezultati otvaraju novo polje primjene i prostora za dalja ispitivanja pirofilita kao materijala za senzore detekcije vodenih polutanata.

85. NAZIV PROJEKTA: „*Kinetika neutralizacije kiselih rastvora suspenzijom prirodnog pirofilita*“ (u saradnji sa Prirodno-matematičkim fakultetom Banja Luka, na čelu sa Doc.dr. Suzana Gotovac-Atlagić i Sunčica Sukur-diplomant) – Diplomski rad

Juli 2020. – Septembar 2020.

Cilj istraživanja: *Određivanje kinetike katalize kiselih rastvora suspenzijom prirodnog pirofilita*

Predmet istraživanja ovog rada jeste ispitivanje kinetike neutralizacije kiselih rastvora dodavanjem domaćeg pirofilita iz nalazišta “Parsovići” i eventualna primjena ovog minerala u tu svrhu u raznim akcidentnim situacijama povreda kiselinama ili izlivanja kiselina u životnu ili radnu sredinu.

Cilj ovog rada je realizovan kroz:

- Proučavanje i rezimiranje dostupne literature o domaćem pirofilitu, kako o rezultatima kolega iz okruženja, tako i iz podataka generisanih na Prirodno-matematičkom fakultetu Univerziteta u Banjoj Luci,
- Pripremu serije uzoraka – odvage pirofilita i rastvori različitih pH vrijednosti (1-7) i postavka eksperimenata za mjerenje kinetike neutralizacije kiselih rastvora (na 24 h, 16 h, 4 h, 2 h, 1h, 0,5 h i 5 min),
- Pripremu serije uzoraka - odvage pirofilita i rastvora različitih pH vrijednosti (1-7) i postavka eksperimenta koja odgovara realnijim, dinamičnijim uslovima kontakta između i pirofilita i kiselog rastvora (<1min),
- Mjerenje pH vrijednosti uzoraka nakon reakcije neutralizacije,
- Mikroskopiju uzoraka.

Određivanje pH vrijednosti uzoraka je vršeno pomoću pH metra (ede pH, Hanna instruments). Elektroda pH metra je kalibrisana pomoću standardnih puferskih rastvora (pH 4, pH 7 i pH 10), prema standardu Američke zbirke metoda za analizu voda i otpadnih voda i provjeravana prije svakog mjerenja pomoću puferskih rastvora pripremljenih prema standardu (pH 6,863 i pH 10,014).

86. NAZIV PROJEKTA: „*Uticaj kiselinskog izdvajanja aluminija na nanostrukturalna svojstva termički tretiranog pirofilita iz nalazišta Parsovići*“ (u saradnji sa Prirodno-matematičkim fakultetom Banja Luka, na čelu sa Doc.dr. Suzana Gotovac-Atlagić i Anja Kostadinović- magistrant) - Magistarski rad

Juli 2020. – Septembar 2020.

Cilj istraživanja: *Uvođenje nanoporoznosti u strukturu pirofilita*

U ovom naučnom radu pokušano je uvođenje nanoporoznosti u mineral pirofilit iz nalazišta Parsovići, izolovanjem aluminijuma putem kiselinskog ispitivanja. Korišten je mikronizirani pirofilit klase -100 μm . Izvršena je karakterizacija suhog materijala koji se samo termički obrađen kao i materijala koji je kiselinski i bazno tretiran, a zatim žaren na temperaturama od 400-800 °C. Nađeno je da nije moguće uvesti nanoporoznost u ovaj mineral, ali je dobijen rezultat „ogoljavanja“ titanijuma unutar strukture pirofilita nakon kiselinskih i termičkih tretmana. Ovakvi rezultati su dali nove smjernice za potencijalne primjene ovog minerala.

87. NAZIV PROJEKTA: „*Određivanje otpornosti na dejstvo kavitacije uzoraka pirofilita*“ (u saradnji sa: ITNMS - Beograd - dr. Dragan Radulović, prof.dr. Ljubiša Andrić; Kontrol Inspekt – Beograd, Marko Pavlović i Tehnološko- metalurški fakultet, Beograd - Marina Dojčinović)

Tokom 2021. - završeno

Cilj istraživanja: Ispitivanje otpornosti pod dejstvom kavitacije uzoraka sinterovanog pirofilita.

Polazni uzorak pirofilita iz ležišta Parsović - BiH mljeven je u vibracionom mlinu na granulaciju 20 μ m, presovan je i sinterovan na temperaturama (°C): 1000; 1100; 1200. Za procjenu kavitacione otpornosti praćena je promjena mase uzorka u funkciji vremena djelovanja kavitacije. Primijenjena je ultrazvučna vibraciona metoda sa stacionarnim uzorkom prema standardu ASTM G32. Izračunate su kavitacione brzine za sve uzorke, kao osnovni pokazatelj otpornosti materijala pod dejstvom kavitacije. Promjena morfologije površine uzorka sa vremenom ispitivanja praćena je primjenom skenirajuće elektronske mikroskopije. Na osnovu vrijednosti kavitacione brzine i analize morfologije oštećenja površine određena je kavitaciona otpornost ispitivanih uzoraka na bazi pirofilita. Dobijeni rezultati ukazuju da uzorci sinterovanog pirofilita imaju zadovoljavajuću otpornost na dejstvo kavitacije i mogu se primjeniti u uslovima manjih kavitacionih opterećenja.

88. NAZIV PROJEKTA: „Kozmetički preparati na bazi pirofilita sa ležišta Parsovići“ (u saradnji sa mr.ph.spec.pharm.inf. Miralemom Hadžićem)

Juli 2018. – završen

Cilj istraživanja: *Proizvodnja kozmetičkih preparata (sapuna i krema) na bazi modifikovanog pirofilita.*

Mnoga ispitivanja koja su do sada urađena pokazuju da se modifikovani i prečišćeni pirofilit može koristiti u farmaceutsko-kozmetičke svrhe.

U samostalnoj, priručnoj izradi napravljena je receptura za izradu nekoliko vrsta krema i sapuna, s ciljem da se vidi ponašanje pirofilita u ljekovitim i masnim fazama na mjestima gdje je bio talk. Postignuta je odgovarajuća konzistencija pudera i krema. Preliminarna istraživanja su pokazala da su napravljeni preparati, sa određenim dodacima, jako efikasni u tretiranju akni i lokalnih upala na koži.

Proizvodnja sapuna, u priručnoj izradi, ne zahtjeva prisustvo velikih mašina. Za početak istraživanja, napravljeno je par sapuna, po određenoj recepturi, na bazi pirofilita za različite namjene. Obzirom da u sastav ovih sapuna ulazi pirofilit, sa svojim krupnijim česticama, može da se efikasno koristi za piling.

Pored navedenog, u toku je ispitivanje korištenja pirofilita kao dodatka eteričnim uljima zbog njegove sposobnosti zadržavanja i adsorpcije mirisa.

U toku su detaljnija istraživanja koja će pokazati da li će se pirofilit koristiti kao nosač ili kao glavna aktivna supstanca, zatim određivanje optimalnog sastava proizvoda i formiranje krajnjeg proizvoda.

89. NAZIV PROJEKTA: „Modifikacija pirofilita bakrom i cinkom PiroCuZn-antibakterijsko i antivirusno sredstvo“(u saradnji sa dr. Mirjana Stojanović, naučni savetnik, Beograd)

Mart 2020. – u toku

Cilj istraživanja: Istraživanje mogućnosti modifikacije pirofilita bakrom i cinkom PiroCuZn-sa antibakterijskim i antivirusnim dejstvom

Ideja je zasnovana na modifikaciji pirofilita jonima bakra i cinka, mehanizmima jonske izmene, kao antivirusno i antibakterijsko sredstvo procesima adhezije. Biocidno dejstvo alumosilikatnih materijala je potvrđeno kroz mnoge naučne radove i klinička ispitivanja.

Ideja je zasnovana na saznanju da metali imaju antimikrobno i antibakterijsko dejstvo što je poznato hiljadama godina unazad ali se otkrićem antibiotika njihova delotvorna dejstva na zdravlje ljudi zanemarila i zaboravila. Oligoelementi kao što su Cu, Zn, Ag, Fe, Au, Bi... u malim koncentracijama pozitivno utiču na ljudsko zdravlje.

Za izradu abrazivnog antivirusnog i antibakterijskog sredstva koristiti pirofilit $d < 100 \mu\text{m}$, i pirofilit modifikovan sa Cu i Zn (finalne granulacije nakon sinteze).

Na određenu masu mikroniziranog pirofilita dodati glicerol (glicerol) dok se ne formira pasta određene gustine pogodna za razmazivanje po rukama. Na masu pirofilita dodati 2,5% alkohola $>90\%$. (2,5g na 100g pirofilita, tačnije na 97,5 g, ali mali višak alkohola neće smetati). Dodati neko citrus ili bilo koje etrično ulje prema želji (ne mora). Čuvati u plastičnim kutijama sa poklopcem.

90. NAZIV PROJEKTA: „Biomedicinska antivirusna i antibakterijska tkanina sa poroznim slojem na bazi modifikovanog pirofilita bakrom, srebrom i cinkom za proizvodnju maski za lice za višekratnu upotrebu“ (u saradnji sa dr. Mirjana Stojanović, naučni savetnik, Beograd)

April 2020. – u toku

Cilj istraživanja: Izrada biomedicinskih antivirusnih i antibakterijskih tkanina sa poroznim slojem na bazi modifikovanog pirofilita bakrom, srebrom i cinkom za proizvodnju maski za lice za višekratnu upotrebu

U teorijskom delu predstavljene su mogućnosti primena tekstilnih vlakana i konvencionalnih antimikrobnih sredstava u proizvodnji biomedicinskog tekstila. Razmatrana je antimikrobna efikasnost nanočestica bakra, srebra i cinka deponovanih na tekstilne materijale različitim metodama. Opisani su do sada korišćeni postupci za sintezu koloidnih nanočestica različitih oblika, uz poseban osvrt na moguće mehanizame njihovog dejstva na građu i funkciju mikroorganizama.

Odrediti antivirusnu i antibakterijsku efikasnost modifikovanih materijala na odabrane Gram-negativne i Gram-pozitivne bakterije.

91. NAZIV PROJEKTA: „*Nanokompoziti na bazi pirofilita: kinetički aspekti otpuštanja bioaktivnih molekula*“ (u saradnji sa Prirodno-matematičkim fakultetom Univerziteta u Banjoj Luci – Prof. dr. Dijana Jelić)

Juni 2019. – u toku

Cilj istraživanja: *Mogućnost primjene pirofilitnog škriljca sa ležišta Parsovići u farmaceutskoj industriji.*

Obzirom da je od ranije poznato da pirofilit ima pozitivan uticaj na organizam, zajedno sa Prof. Jelić radimo na ispitivanju njegovog korištenja u medicinske i farmaceutske svrhe te pravljenju proizvoda na bazi pirofilita.

Istražujemo ponašanje, osobine i uticaj pirofilita na aktivnu supstancu, pirofilita kao nosača aktivne supstance u farm formulacijama. Ideja je da se uporedi termička stabilnost i kinetika pirofilita i talka, zbog toga što je talk prisutan u dosta farmaceutskih proizvoda, a posebno pudera. Za ovo ispitivanje su potrebne termalne analize TGA/DTA na više brzina zagrijavanja u neutralnoj sredini (azot). Pomoću kinetičkog softvera dobit će se podaci o kinetičkim parametrima talka i pirofilita i njihovoj stabilnosti i mehanizmu razlaganja.

Dobiveni podaci i grafikoni o kinetičkoj analizi pokazuju da je pirofilit u farmaceutskoj formulaciji održao apsolutnu stabilnost za razliku od talka, koji u kombinaciji sa ostalim ekcipientima iz formulacije znatno doprinose nestabilnosti talka. Pirofilit bez obzira da li je sam ili u smjesi održava isti mehanizam degradacije, što je za ovo istraživanje veoma interesanto i bitno. Urađena je kompletna kinetička analiza, određeni su kinetički parametri i mehanizam degradacije pirofilita sa kinetičkog aspekta. S obzirom na stabilnost pirofilita u ovoj farm formulaciji, a ipak njegove odlične mogućnosti za interakciju sa pomoćnim komponentama putem OH grupa, nastavlja se sa istraživanjem upotrebe pirofilita kao nosača. Radit će se sa farm formulacijom pirofilita i konkretnih aktivnih supstanci.

Radi se i analiza praha pirofilita (<5 μm) u cilju dobijanja prihvatljivog stepena čistoće pirofilita za farm formulacije. Nadalje, u toku su mikrobiološka ispitivanja za obje sintetisane farm formulacije i sa pirofilitom i sa talkom na biofilmu.

Naredni korak je zamjena pirofilita sa talkom u farm formulaciji. Pored kinetike ispituje se interakcija svake pojedinačne komponente sa pirofilitnom komponentom, a nakon toga, upotrijebit će se pirofilit kao nosač lijekova i ispitat će se njegova stabilnost u kombinaciji sa lijekom.

92. NAZIV PROJEKTA: „Razvoj formulacije na bazi modificiranog pirofilita (Pyro/Ag) za uklanjanje zmijskog otrova“ (u saradnji sa PMF Banja Luka, PhD Dijana Jelić)

Septembar 2021. – u toku

Cilj istraživanja: Razvoj formulacije na bazi modificiranog pirofilita (PYRO/Ag) protiv zmijskog ujeda.

Trenutni način liječenja zmijskog ujeda je intravenozna primjena antizmijskog otrova (ASV – *antisnake venom*) čija je uloga da neutrališe zmijski otrov. Serum je polivalentno antitijelo koje je proizvedeno korištenjem surogatnih životinja, na taj način da se životinje vakcinišu sa zmijskim otrovom i onda se prikupljaju antitijela iz krvi, nakon čega se vrši njihovo prečišćavanje. Postojanje seruma protiv zmijskog otrova je veoma bitno jer se na taj način može spasiti ljudski život ali isto tako može da bude prilično rizično, jer ovaj serum može da izazove ozbiljne reakcije osjetljivosti koje uključuju mučninu, groznicu pa čak i anafilaktički šok. Pored ovih problema, tu su i nedostaci vezano za stabilnost, jer stajanje samog seruma dovodi do agregacije proteina. Tako da je pronalaženje alternativnog načina eliminacije zmijskog otrova veoma bitan. Cilj ovog projektnog prijedloga jeste razvoj formulacije na bazi modificiranog pirofilita (Pyro/Ag) protiv zmijskog ujeda. Modifikovana struktura pirofilita bi trebala da ukloni zmijski otrov putem sinergističkog efekta svih komponenata koje se nalaze u modificovanoj pirofilitnoj strukturi.

Sve dosadašnje analize koje su rađene na modificovanom pirofilitu (čestice promjera 20 µm) poput fizičko-hemijske karakterizacije modificovane strukture, sa posebnim fokusom na površinu strukture, mikrobiološke analize, opsežna kinetička studija, te hemijski sastav upućuju da bi ovakva struktura mogla imati potencijal u uklanjanju otrova, kao što je zmijski.

Nastavlja se sa istraživanjima u sklopu idejnog projekta „**Nanokompoziti na bazi pirofilita: kinetički aspekti otpuštanja biaktivnih molekula**“ pod vodstvom PhD Dijane Jelić, PMF Banja Luka.

93. NAZIV PROJEKTA: „Termička stabilnost i antimikrobna svojstva čiste i modificirane pirofilitne (pyro/ag) gline“ (u saradnji sa PMF Banja Luka i PhD Dijanom Jelić)

Septembar 2019. – završen

Cilj istraživanja: Fokus ovog istraživanja je potencijalna farmaceutska primjena pirofilitne gline

Gline su anorganski materijali slojevite strukture, posjeduju dobru hemijsku inertnost i biokompatibilnost, nisku toksičnost i izvrsna fizikalno-hemijska svojstva. Široko se koriste kao farmaceutski ekscipijensi i aktivne su tvari. Posljednjih godina, minerali gline pokazali su se vrlo zanimljivim za isporuku lijekova. Postoje izvještaji da glina poboljšava stabilnost lijekova ili čak sprječava ili smanjuje nuspojave. Za procjenu stabilnosti, toplinska stabilnost gline je od velike važnosti. Fokus ovog istraživanja je potencijalna farmaceutska primjena pirofilitne gline, alumosilikatnog minerala, $\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$, koji pripada istoj podglinenoj skupini kao talk.

Kako bi se istražila potencijalna primjena pirofilita u farmaciji, imajući u vidu probleme s talkom povezanim s azbestom, testirana su toplinska svojstva uz antimikrobna. Istovremeno je TGA/DTA ispitivan za termičku razgradnju pirofilitne gline u dinamičkom (neizotermnom) režimu sa sljedećim brzinama zagrijavanja 5, 15, i 30 C/min u neutralnom (N_2 atmosfera). Detaljna kinetička analiza, izokonverzija i prilagođavanje modela, provedena je razgradnja pirofilitne gline koja se pokazala kao proces u dva koraka. Prvi korak predstavlja proces dehidracije koji je najbolje opisan modelom nukleacije i rasta ($E_a=156.8 \text{ kJ/mol}$, $A=1.1416 \cdot 10^{12} \text{ s}^{-1}$, $m=0.441$ i $n=1.073$). Mora se naglasiti da ne postoji striktno razdvajanje između prve i druge faze degradacije, jer druga faza gotovo kontinuirano izlazi iz prve faze. Druga faza je najbolje opisana distributivnim energetske modelima (Diskretni $E_a=1774 \text{ kJ/mol}$, $A=5.9725 \cdot 10^8 \text{ s}^{-1}$ i Gaussov $E_a=209 \text{ kJ/mol}$ (46,9%), 188 kJ/mol (26,92%), 175 kJ/mol (26,18%) $A=10^5 \text{ s}^{-1}$).

Antimikrobna aktivnost je testirana na čisti (i modificirani pirofilit sa srebrom (PYRO/M odificirani PYRO/Ag pokazao je poboljšana antimikrobna svojstva, pružajući sterilne uvjete protiv *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 i *Escherichia coli* ATCC 25922.

Utvrđeno je da je minimalna baktericidna koncentracija (Ag 25 mg/l).

94. NAZIV PROJEKTA: „*Spravljanje prirodnih pasti za zube na bazi pirofilita*“ (Tim AD Harbi)

Juli 2018. – u toku

Cilj istraživanja: *Napraviti pastu za zube na bazi pirofilita*

Ovaj eksperiment je započet pravljenjem prirodne paste za zube u kućnim uslovima. Sve korištene komponente su prirodnog porijekla.

Sprovedena su 2 ogleda:

- pravljenje prirodne paste s dodatkom sljedećih komponenti: pirofilit (Harbi natur 40), kokosovo ulje, cimet, morska sol, destilovana voda i eterično ulje mente.

Pirofilit djeluje bakticidno i fungicidno. Pozitivni efekti paste za zube od pirofilita odnose se na uklanjanje krvarenja desni i sprječavanje nastajanja gljivičnih i bakterijskih infekcija. Smatra se da prve efekte moguće je primijetiti već nakon 15 dana redovne upotrebe, dva do tri puta dnevno: zubi će vam biti sjajniji, krvarenje desni će se postepeno smanjivati.

Harbi fresh pasta za zube upotrebljava se tako što se na četkicu nanese mala količina paste i nježno masiraju zubi i desni. Nakon nekoliko minuta, usta se isperu dovoljnom količinom vode.

95. NAZIV PROJEKTA: „Priprema kreme za akne na bazi pirofilita - PyroEn“ (Tim AD Harbi)

Juli 2021. – završeno

Cilj istraživanja: Priprema kreme za akne na bazi pirofilita - „PyroEn“

Pyroen sadrži pirofilit i cink oksid koji svojim zajedničkim djelovanjem na mjestu primjene dovode do upijanja sekreta oboljele kože, isušivanja akni i zasušivanja manjih ranica.

Zbog takvih efekata Pyroen se primjenjuje kao pomoć kod akni, ekcema i drugih kožnih promjena nastalih kao posljedica bakterijskih ili virusnih infekcija.

PREPORUČUJE SE:

- za upijanje sekreta oboljele kože
- za zaustavljanje krvarenja iz manjih rana na koži
- za zasušivanje manjih rana
- za odstranjivanje površinskih „odumrlih“ ćelija kože

PAKOVANJE: 20g

96. NAZIV PROJEKTA: „Priprema kreme za herpes na bazi pirofilita – Pyropasta i Pyrostick“ (Tim AD Harbi)

Juli 2021. – u toku

Cilj istraživanja: Pripremiti pastu i stick za herpes na bazi pirofilita - „Pyropasta“ i „Pyrostick“

Pasta – bijele boje, homogena mast

Stick za herpes - homogena smjesa u sticku

„Pyropasta“ i „Pyrostick“ se primjenjuje za liječenje lokalizovanih kožnih bolesti, u ovom slučaju Herpes simplex virusa, koje zahvataju malu površinu kože.

Pasta ili stick za herpes ublažava osjećaj peckanja, svrbeža i bol. Namijenjen je za lokalnu upotrebu na koži, najčešće na usnicama i koži oko usta i nosa.

Baza paste/ sticka protiv Herpes simplex virusa je pirofilitni škriljac, koji će služiti kao glavna komponenta proizvoda. Ono što čini pirofilitni škriljac tako posebnim (silicijev dioksid) je činjenica da, osim njegovog umirujućeg učinka na osjećaj žarenja i svrbeža, ima neuobičajeno veliku sposobnost vezanja vode i sekreta iz rana.

Ovo bi značilo da se sekret iz mjehurića herpesa na usnama veže na pastu i da se mjehurići sistemski isušuju. Na taj se način smanjuje širenje virusa i ubrzava se proces zacjeljivanja. Kada se pasta/stick osuši, ponekad dolazi do stvaranja bijele površine. To je znak da su se mjehurići herpesa osušili.

Cinkov oksid u dodiru sa sekretima sluznice stvara cinkate koji stežu oboljelo tkivo.

Sumpor djeluje blago antiseptički i kao keratoplastik potiče obnavljanje oštećenog tkiva.

PRIMJENA: Adstringens

LJEKOVITI OBLIK: Pasta/stick

PAKIRANJE: 50 g

97. NAZIV PROJEKTA: „Priprema masti za scabies na bazi pirofilita – Pyromast“
(Tim AD Harbi)

Juli 2021. – završen

Cilj istraživanja: Pripremiti mast za scabies na bazi pirofilita - „Pyromast“

Mast - bijele boje, homogena smjesa.

Primjenjuje se za liječenje od svraba, pruritusa, iritacija koji zahvataju kožu. Poseban slučaj predstavljaju osobe s oslabljenim imunitetom, npr. starije ili oboljele od HIV-a ili drugih hroničnih bolesti. Ako se ne liječi, kod takvih osoba može doći do razvoja teškog oblika bolesti. Kod takvih osoba dolazi do abnormalnog razmnožavanja grinja i stvaranja krustoznih zadebljana kože u kojima se nalazi ogroman broj uzročnika svraba. Osobe sa krustoznim svrabom su vrlo zarazne za svoju okolinu i potrebno ih je brzo i intenzivno liječiti da se suzbije naglo širenje svraba. Slijedeća komplikacija svraba može biti bakterijska upala kože izazvana stafilokokom auresom ili beta hemolitičkim streptokokima, koji uđu u kožu kroz ranice nastale češanjem.

PRIMJENA: Za infestaciju kože parazitom

LJEKOVITI OBLIK: Mast

PAKIRANJE: 150 g

98. NAZIV PROJEKTA: „Piling na bazi pirofilita “ (Tim AD Harbi)

Juli 2021. – završen

Cilj istraživanja: Pripremiti piling za tijelo na bazi pirofilita

Pomalo nevjerojatno, ali stručnjaci kažu da tijekom godine dana naša koža otpusti preko 8 kilograma suvišnih, „mrtvih“ stanica kože! Eksfolijacijom se zapravo kontrolirano pomaže koži da odbaci višak tereta u vidu nečistoća različitog porijekla.

Taj postupak našoj koži donosi 3 glavne prednosti.

1. Redovitim pilingiranjem lica i tijela postizete naoko pročišćeniji, ujednačeniji ten. Prevenirate urastanje dlačica i pojavu nepravilnosti.
2. Osim ljepšeg izgleda i teksture, eksfolijacija potiče bolju prokrvljenost kože i izmjenu tvari ispod njene površine, vraćajući joj mladenački izgled i zdravu boju.
3. Pilingiranje vašu kožu priprema za bolje upijanje proizvoda u daljnjoj rutini njege, kao što su serum, losioni, ulja i kreme.

Pirofilit se uglavnom u medicine može koristiti za podmlađivanje, čišćenje i toniranje.

U praksi je poznato da maske i pilinzi za lice ne mogu proći bez gline. Bijela glina apsorbira toksine, utiče na masnoće i obogaćuje kožu mineralnim sadržajem.

Bijela glina doprinosi i formiranju kolagena koji daje fleksibilnost tkiva.

PRIMJENA: Nakon tuširanja, kada je koža još vlažna, kružnim pokretima nanesite smjesu na tijelo. Ovaj piling preporučuje se nanositi barem jednom sedmično.

PAKOVANJE: 50 ml

99. NAZIV PROJEKTA: „Mineralni puder za tijelo na bazi pirofilita “ (Tim AD Harbi)

Juli 2021. – u toku

Cilj rad: Pripremiti mineralni puder za neugodne mirise

Šta je ključno za ovaj proizvod, šta se to postiže puderom za tijelo?

Izjednačava ton kože, izgladuje nesavršenosti i daje koži prirodan ten ili dublju boju. To je trik koji šminkeri koriste na modelima u “bekstejdžu” sve vrijeme.

Pruža pouzdanu zaštitu, njeguje kožu i održava je hranjivom i nježnom.

Kvalitetni sastav pudera ne sadrži sastojke koji mogu nadražiti kožu. Koža čitavog tijela prirodno se matira, a posebno osjetljiva koža nježno štiti.

PRIMJENA: Nakon tuširanja ili kupanja nanesite na čistu i suhu kožu.

PAKOVANJE: 50 grama