



RawMaterials

Connecting matters

# "Potencijal bosanskohercegovačkih ugljeva kao sirovine u proizvodnji grafen oksida"

Suzana GOTOVAC ATLAGIĆ i Ljiljana TANKOSIĆ

Univerzitet u Banjoj Luci

Prirodno-matematički i Rudarski Fakultet



Co-funded by the  
European Union

Tuzla, Bosnia and Herzegovina | April 18, 2024

RIS  
**Briefcase**  
of mineral applications

3D  
**Briefcase**  
of mineral applications

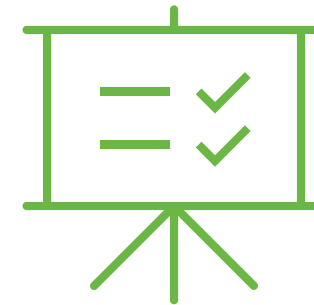
The  
**Briefcase**  
of mineral applications



# Suzana i Ljiljana



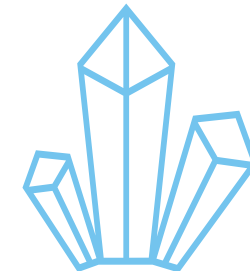
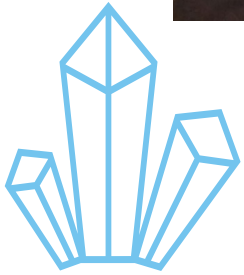
## (prijateljstvo i kolegijalnost)



- Radimo na promociji nauka o materijalima zajedno oko 6 godina
- Smatramo da je vedrina u komunikaciji i nesebičnost nešto što treba da pokreće nauku
- Smatramo rudarstvo/geologiju i hemiju/tehnologiju naukama koje u našoj zemlji pokazuju moć svoje sinergije
- Uspješno publikujemo, radimo analize zajedno, kreiramo projekte i dopunjujemo se
- Svoje studente smatramo svojim sadašnjim a ne samo budućim kolegama
- Mentorstvo i razvoj mladih kolega nam je svetinja
- Isti entuzijazam ulažemo i u projektima vrijednim samo 2000 KM i onim od 1 500 000 KM



# Naši geolozi, naši prinčevi!

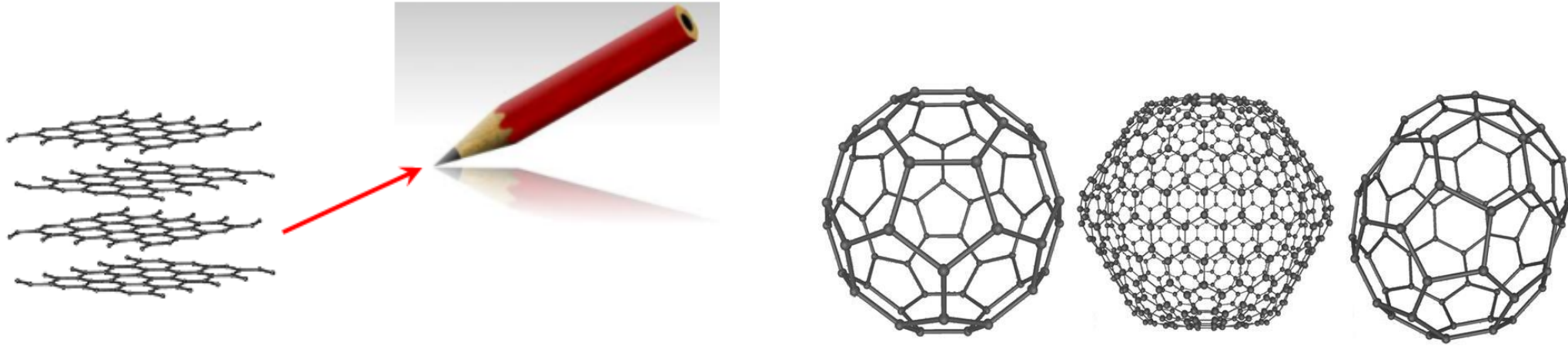


Još jedan potencijalni naslov za današnje izlaganje:

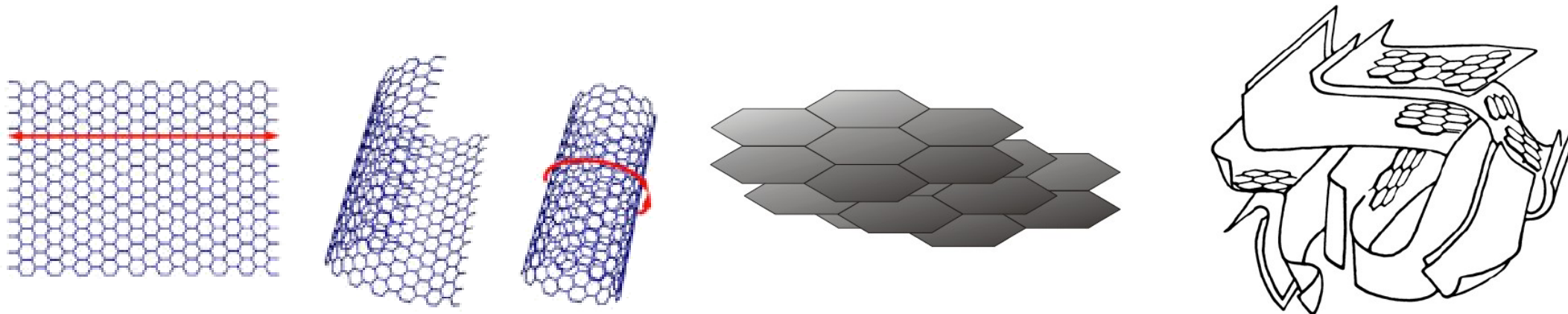
"Grafen-oksidi na bazi uglja: svijetla  
budućnost našeg crnog zlata"



# MALO DA VAS PROVEDEM KROZ SVIJET NANOUGLJENIČNIH MATERIJALA



**Materijali koji imaju bar jednu dimenziju <100 nm i svi imaju za osnovu heksagonalnu strukturu sp<sup>2</sup> hibridizovanog ugljenika**

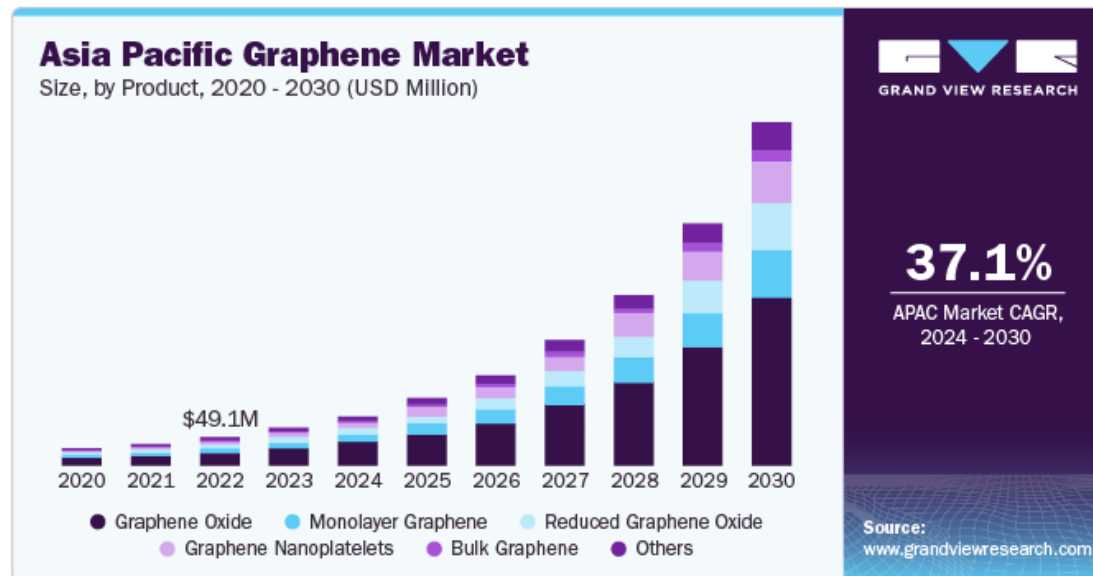


# ZAŠTO JE GRAFEN TAKO BITAN-POTENCIJALNO NAJBITNIJI OD NJIH ?

Širok raspon primjena:

Izuzetna svojstva grafena su ga učinila vrijednim u različitim poljima, uključujući poluprovodnike, elektroniku, baterije i kompozite.

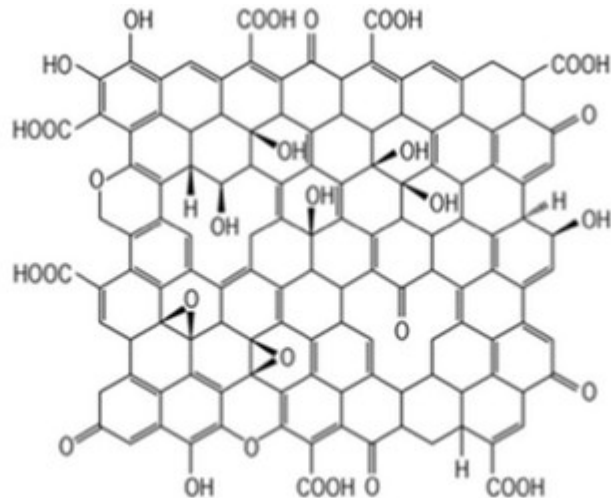
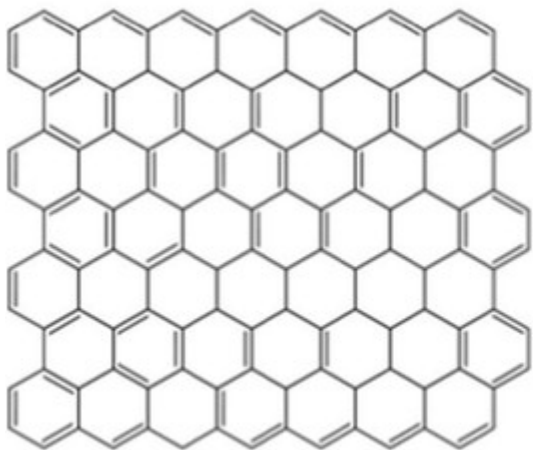
Potrebe za grafenom na svijetu:



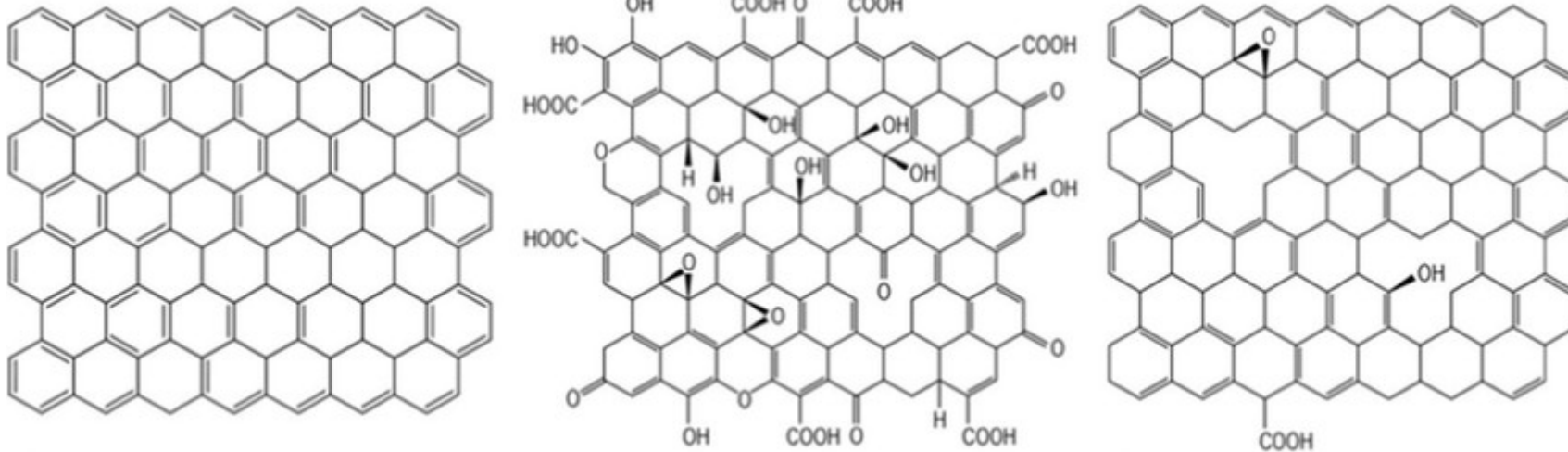
# GRAFEN NASUPROT GRAFEN OKSIDA

- ❑ Izuzetna čvrstina: Mikroskopski, grafen je najjači materijal ikada izmjeren.
- ❑ Električna provodljivost: Grafen vrlo efikasno provodi toplotu i električnu energiju duž svoje ravni. Zapravo, njegova gustina električne struje je milion puta veća od bakra, a unutrašnja pokretljivost je 100 puta veća od silicijumske.
- ❑ Transparentnost: Uprkos svojoj crnoj boji u masivnom grafitu, jedan list grafena je skoro providan zbog svoje ekstremne tankosti. Apsorbuje svetlost na svim vidljivim talasnim dužinama.
- ❑ Jedinstvena elektronska svojstva: Nosači naboja u grafenu pokazuju linearnu ovisnost energije i impulsa, za razliku od kvadratne ovisnosti koja se može vidjeti u većini materijala.

- ❑ Grafen oksid (GO) je oksidisani oblik grafena.
- ❑ Proizvodi se oksidacijom slojeva grafena pomoću jakih kiselina
- ❑ Uvedene su funkcionalne grupe koje sadrže kiseonik (kao što su hidroksil i karboksil), što čini GO hidrofilnim.
- ❑ GO se lakše suspenduje u vodi i drugim rastvaračima, što omogućava različite primjene.
- ❑ Međutim, GO nije tako provodljiv kao čisti grafen zbog prisustva funkcionalnih grupa



# ALI TU JE I REDUKOVANI GRAFEN OKSID, DA SPASI STVAR



- ❑ Redukovani grafen oksid (rGO):
- ❑ rGO se dobija redukcijom grafenskog oksida.
- ❑ Redukcija uključuje uklanjanje nekih funkcionalnih grupa koje sadrže kiseonik iz GO.
- ❑ Proces redukcije obnavlja neke od sp<sup>2</sup> veza ugljik-ugljenik u grafenskoj rešeci, čineći rGO provodljivijim od GO.
- ❑ rGO zadržava neke nedostatke i strukturni poremećaj zbog procesa redukcije.



# EKOLOŠKE ZAVRZLAME, ŠTA JE PRED N



- Famosni „Green Deal“
- Naš „doprinos“: emisije gasova staklene bašte oko 7,25 CO<sub>2</sub>eq/stanovniku (za oko 17% manje nego u EU !?!?!)
- ŠTA SMO POTPISALI: BiH se zalaže za smanjenje emisija gasova staklene bašte do 2030. godine u sektorima elektroenergetike, daljinskog grijanja, zgradarstva, transporta, industrije, poljoprivrede, otpada i šumarstva (kroz povećanje ponora) za ukupno 12,8% u odnosu na 2014. godinu (bezuslovni cilj), odnosno 17,5% u odnosu na 2014. godinu (uslovni cilj – uz intenzivniju međunarodnu pomoć).

# DA LI MOŽEMO BEZ UGLJA, ENERGETSKA SLIKA BOSNE I HERCEGOVINE

AGENCIJA ZA STATISTIKU BOSNE I HERCEGOVINE  
AGENCY FOR STATISTICS OF BOSNIA AND HERZEGOVINA



**SAOPĆENJE**  
FIRST RELEASE



Obavezni ste da prilikom dozvoljenih radnji, u svom proizvodu ili aplikaciji navedete izvor podataka.  
You are required to specify a data source when allowed in your product or application.

GODINA/YEAR XI

SARAJEVO, 28.02.2023.

BROJ/NUMBER 12

STATISTIKA ENERGIJE  
ENERGY STATISTICS

Bruto proizvodnja električne energije u Bosni i Hercegovini u decembru 2022. godini iznosi 1 519 GWh.  
Hidroelektrane su učestvovala sa 38,6%, termoelektrane sa 59,3%, a solarne i vjetroelektrane sa 2,1%.

**Tabela 1. Snabdijevanje električnom energijom, BiH**

*Table 1. Electricity supply, BiH*

**GWh**

Snabdijevanje	2021			2022			Supply
	X	XI	XII	X	XI	XII	
Bruto proizvodnja	1 310	1 560	1 808	1 108	1 340	1 519	Gross production
Hidroelektrane	356	568	821	307	336	587	Hydro power plants
Termoelektrane	912	953	935	773	965	901	Thermal power plants
VE i SE	42	39	52	28	39	31	Wind and Solar
Neto proizvodnja	1 186	1 434	1 698	1 025	1 244	1 416	Net production
Hidroelektrane	323	535	804	301	334	572	Hydro power plants
Termoelektrane	821	860	841	696	872	813	Thermal power plants
VE i SE	42	39	52	28	39	31	Wind and Solar
Uvoz	319	206	254	398	314	416	Import
Izvoz	504	622	829	474	554	716	Export
Raspoloživo za finalnu potrošnju	1 001	1 019	1 123	949	1 004	1 116	Available for final consumption

# NE DAJMO NAŠ UGALJ-ON JE NAŠA ŠANSA ! ŠTA TO MORAMO

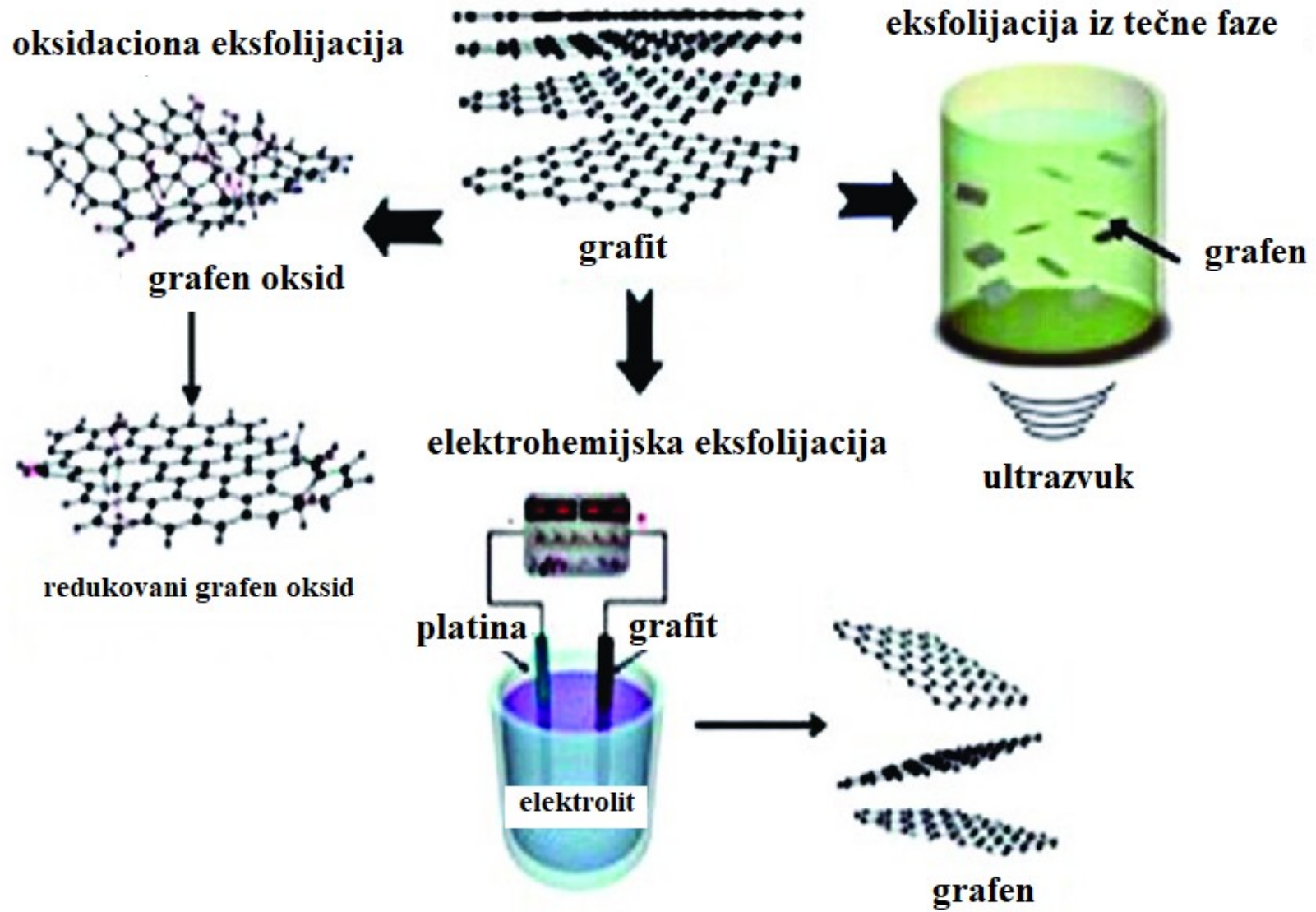


- Dati rudarima bolje uslove rada ali zadržati eksploataciju uglja
- Dići bezbjednosne uslove u rudnicima na vrhunski nivo ! BEZUSLOVNO
- Sisteme za prečišćavanje emisionih gasova i čestica u termoelektranama dići na najviši mogući nivo – ISPLATI SE

- ...vrim



# UKRATKO O METODAMA ZA ZA PROIZVODNJU GRAFENA



Ako može iz grafita

Zašto ne bi moglo i iz uglja?

↑

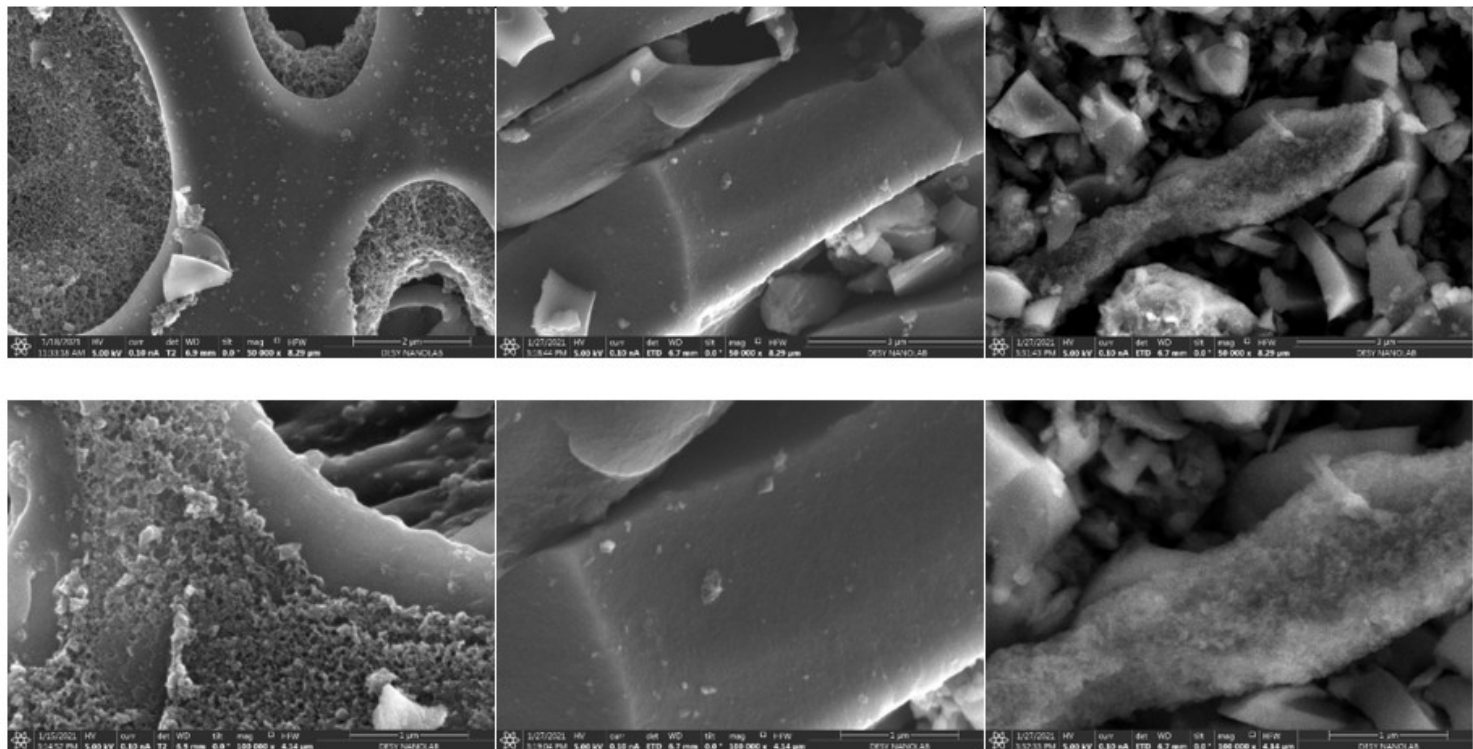
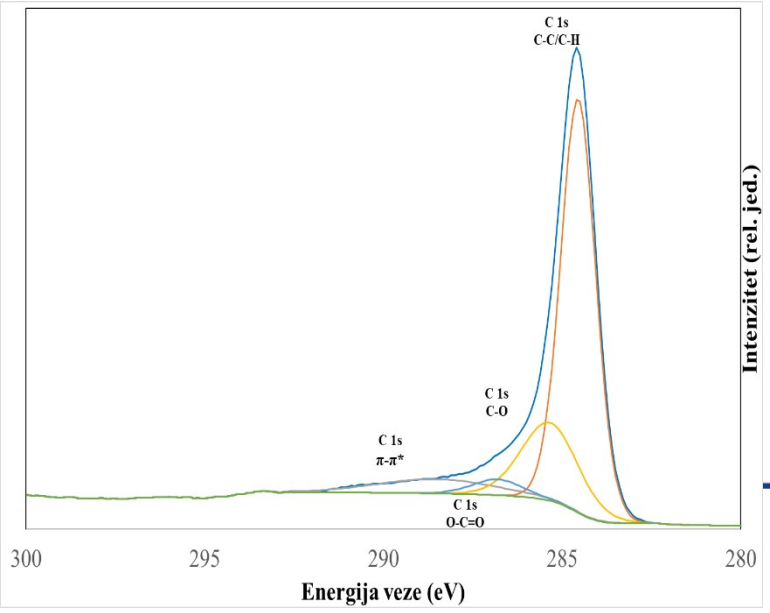
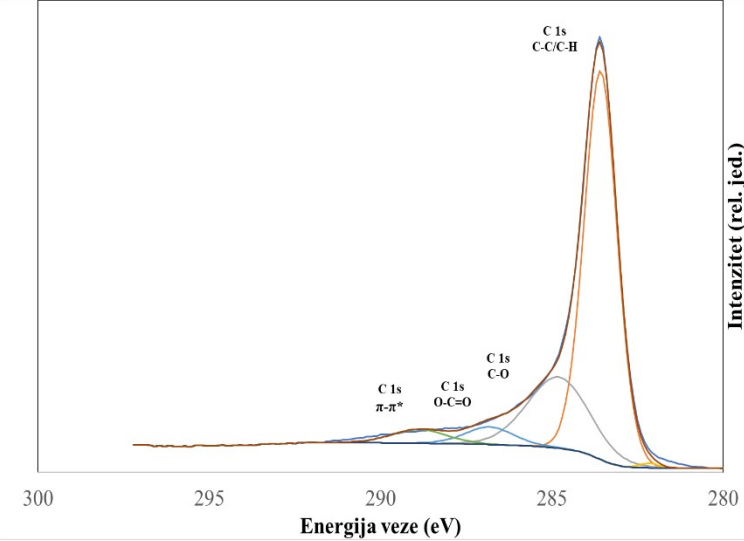
# TRAŽIMO VAŠU POMOĆ I NOVU ŠANSU ZA NAŠ UGALJ!

- Izuzetno važna saradnja između geologa, rudarskih inženjera, hemičara i inženjera tehnologije u narednim godinama
- Presjek kvaliteta naših ugljeva, potraga za najboljim kandidatom
- U toku su naše pripreme za postavku laboratorijske opreme kroz mikro-projekat podržan od strane Ministarstva za naučnotehnološki razvoj i visoko obrazovanje Republike Srpske

**„Структурна испитивања са пробама компатибилности домаћих угљева за производњу графен оксида методом електрохемијске ексфолијације“**

# NAJVAŽNIJE: URADITI SLIKU XPS SPEKTROSKOPIJE I SEM MIKROSKOPIJE SVIH BIH UGLJEVA

Primjer kvaliteta našeg uglja:



# NISMO SAMI, IMAMO PODRŠKU DIJASPORE: PROF LOŠIĆ



**Prof Dusan Losic**  
 Director ARC Graphene Research Hub  
 Dept. Director ARC Research Hub for  
 Advanced Manufacturing with 2D  
 materials  
 University of Adelaide  
 School of Chemical Engineering

## Industrial scale-up of graphene manufacturing



Our Lab scale cell (2016-17)



Translated to industrial Scale (2018-19)



World first Electrochemical Production plant



first graphene  
Perth, WA

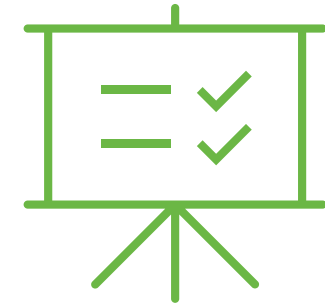
First Electrochemical Industrial process for production of graphene from graphite developed by our team (100 t/pa capacity) and First Graphene, WA, Australia (world leading graphene producer)

- ✓ Simple electrochemical process
- ✓ Environmentally green, sustainable, minor waste,
- ✓ Low-cost, low energy footprint
- ✓ High-quality graphene materials

## NAJVAŽNIJE OD SVEGA

Stalo nam je da naši mladi prvi shvate važnost ovih ideja!

Projekat RIS BRIEFCASE  
promocija nauka o materijalima mladima





# NAŠ KONZORCIJUM



**RIS**   
**Briefcase**  
of mineral applications

# RIS Briefcase

of mineral applications

Supported by



## PARTNERS



REPUBLIC OF ESTONIA  
GEOLOGICAL SURVEY



## RIS TASK PARTNERS



Hvala na pažnji drage kolege!



Co-funded by the  
European Union

[eitrawmaterials.eu](http://eitrawmaterials.eu)



EITRawMaterials