



FÉDÉRATION EUROPÉENNE DES GÉOLOGUES
EUROPEAN FEDERATION OF GEOLOGISTS
FEDERACIÓN EUROPEA DE GEÓLOGOS



The
Geological
Society

servicing science & profession



Геологија за друштво

јун 2015

Зашто је геологија важна?

Геологија је наука о структури и историји Земље. Представља неопходну подршку обезбеђивању ресурса за становништво и индустрију Европе, обезбеђује широк спектар најзначајнијих услуга, и помаже нам да разумемо како бисмо могли да живимо одрживије на нашој планети, захваљујући нашим вештинама, образовању и истраживању.



Фотографија Земље коју је сликао Аполо 17. ©NASA

Геологија (понекад се посматра у оквиру ширег контекста „гео-наука“) је наука о структури наше планете и процесима који су је обликовали током њене дуге историје – и који то настављају и данас. Представља важну подршку обезбеђивању већине **ресурса** од којих зависе становништво и привреда Европе, у које спадају **енергија, минералне сировине, вода и храна**. Широк опсег услуга од виталног значаја ослања се на геологију, што обухвата управљање **отпадом** који производимо; геотехничка испитивња која претходе изградњи **зграда, путева, брана, тунела** и других великих инфраструктурних објеката; и ремедијацију широког спектра еколошких проблема, између осталог и **загађење земљишта индустријским процесима**. Ангажовање геолога на бољем разумевању природних непогода и **хазарда** је од суштинског значаја за бољу припремљеност и ублажавање њихових ефеката. Обезбеђивање чисте, доступне пијаће воде као и брига о **различитим екосистемима** зависи од разумевања геолошке грађе подлоге и њених различитих видова интеракције са површинским процесима. Обезбеђивање снабдевања Европе енергијом у будућности се у великој мери ослања на геолошка знања са различитих аспеката, од експлоатације енергетских минералних сировина до обновљивих извора енергије и коришћења подземља за складиштење угљен диоксида и радиоактивног отпада.

Докази интеракције између **промена у животној средини** и еволуције живих бића током стотина милиона година дају геолозима изузетно вредну перспективу у односу на промене које човечанство данас изазива сагоревањем фосилних горива као и нашег ширег утицаја на околину. Геолози ће такође играти виталну улогу у процесу **смањивања емисија угљеника** из фосилних горива путем враћања угљеника тамо одакле је и дошао – подземљу. Истовремено са нашим свеобухватнијим разумевањем утицаја који имамо на нашу планету, лако доступни ресурси постају све ређи, а човечанство све бројније. Тражећи начине да живимо одрживије и праведније, геолози развијају холистички поглед на коришћење ресурса, произведеног отпада и нусподуката, и наше сложено интераговање са подземљем, земљиштем, морем, ваздухом и животом, што све заједно чини Земљу као систем.

Разумевање и обезбеђивање свих ових ресурса и услуга зависи од високо стручних и обучених геолога у бројним академским и привредним институцијама, који настављају развој геолошких знања и вештина кроз школовање свих нивоа. Европа има одличну базу геолошких истраживања, што је од фундаменталног значаја за разумевање процеса на Земљи и будућих еколошких изазова. Непрекидно улагање у геолошка знања и истраживања ће представљати погонску снагу и обезбедити Европи да игра главну улогу у борби са глобалним изазовима.

Активни хидротермални извор који производи флуиде и минерале (почетна температура ~360°C) на хидротермалном пољу Rainbow (Дуга), јужно од Азорских острва, дубина воде 2200m, Сихма експедиција. ©FCT Portugal 2002, Creminer-LARsYS архива слика



Геологија и привреда

Геологија има значајну улогу у многим привредним гранама. Економски развој и одрживост, као и друштвени напредак, ће захтевати сигурно и поуздано снабдевање енергијом и минералним сировинама, као и чистом водом и сигурну и одрживу производњу хране. Све ово ће зависити од константног улагања у технологију, инфраструктуру, образовање и развој знања и вештина.

Истраживање и експлоатација геолошких ресурса су од виталног значаја за европски БДП, приходе од пореза и економски развој. Употреба минералних сировина у индустријске сврхе, као и коришћење фосилних горива за производњу енергије, представљају значајан фактор нашег просперитета и доприносе привредном развоју сами по себи. Производња нафте, гаса, угља и грађевинских и индустријских минералних сировина чини значајан део БДП-а европских земаља – на пример, у Великој Британији је 2011. године, је износила 38 милијарди фунти, односно 12% БДП-а без сектора услуга – а ако би се укључиле и привредне гране које зависе од ових сировина било би и више. Нафта и гас из Северног мора представљају главну погонску снагу за привреде неколико европских земаља, и генеришу милијарде евра пореских прихода сваке године. Капитал компанија које се баве производњом минералних сировина на европској берзи је износио преко 2,3 билиона евра у 2012. години.

Детаљна процена потражње, понуде и трошкова (и финансијских и еколошких) ове робе је неопходна за ефикасно економско планирање и доношење одлука. Европска и глобална статистика минералних сировина коју ради Британски геолошки завод представља значајан сегмент одговора на овај захтев. ЕУ је дефинисала списак најзначајнијих минералних сировина, чија понуда може да представља „уско грло“ у привредном расту. На пример, потражња за ретким земљама је у порасту због њихове примене у напредним технологијама, где спадају плазма екрани, медицинска дијагностика и технологије са ниском емисијом угљеника какви су ветрогенератори и хибридна возила.



Франкфуртска берза.

У нашој будућности ће ресурси бити ограничени, а последице

њихове експлоатације и примене ће се много јасније осећати. Растућа глобална популација с правом очекује већи просперитет и праведнији приступ ресурсима, што под додатни притисак ставља већ наглашену везу вода-енергија-храна. Изазов безбедног и одрживог приступа води је додатно угрожен климатским променама. Повећан притисак на снабдевање водом ће имати значајне последице како на кућну потрошњу тако и на индустријске гране које користе велику количину енергије и воде као што су рударство и грађевина.



Узорак из услојене гвожђевиито-рожначке формације из Кривога Рога, Украјина.

Сви ови изазови ће довести у питање економски “статус кво”. Али они такође представљају могућност за иновације које ће служити као подршка будућој економској стабилности и развоју. Са сталним улагањима у инфраструктуру, истраживање и развој знања и вештина, и стварања одговарајућег окружења које ће неговати иновације, Европа може да заузме водеће место у свету када су у питању високе технологије и њихова примена. На даљем развоју управљања радиоактивним отпадом и складиштења угљен-диоксида мораће да се ради широм света са циљем да се количина емитованог угљеника у нашем енергетском систему сведе на минимум, што ствара могућности за развој технологија, вештина и експертизе широм Европе, да би на крају могле да се примењују и у другим деловима света. Европски високо развијени сектор истраживања и високог школства је идеално позициониран за водећу улогу у глобалној економији знања.

Потреба за преласком на привреду која конзумира што мање угљеника је хитна. Међутим, током увођења ових измена, бићемо још дуго времена зависни од фосилних горива. Геолошка знања и вештине су неопходни у сваком кораку енергетског циклуса, од истраживања минералних сировина до њихове безбедне и сигурне експлоатације и примене, као и одлагања или рециклирања добијеног отпада.

Да би одговорила на своје будуће потребе за енергијом, Европа ће пред собом имати троструки изазов: драстично смањење емисије CO₂ у циљу избегавања погубних климатских промена; обезбеђивање безбедног снабдевања; као и испоручивање енергије по доступним ценама како индивидуалним, тако и индустријским потрошачима.

Фосилна горива

Фосилна горива ће наставити да чине значајан део европске енергетике још најмање у неколико наредних деценија. Поједине државе су знатно профитирале од нафте и гаса из Северног мора последњих деценија. Велика количина ресурса налази се дубоко под морем – њихова успешна експлоатација зависи од даљег унапређивања наших геолошких знања и производних технологија. Такође почињемо да боље разумемо количину и доступност копнених ресурса неконвенционалних фосилних горива, какав је шејл гас, нафта из шкриљаца и метан из слојева угља, који би могли да у значајној мери допринесу нашој енергетици ако одлучимо да их експлоатишемо. Земље које не раде на развоју сопствених извора енергије ће постати све зависније од увоза горива што може да се негативно одрази на њихову енергетску сигурност. И даље се велика количина електричне енергије у Европи добија из угља.



Нуклеарни отпад ниског и средњег нивоа радиоактивности на складишту Олкилуото, Финска. ©SKB, Шведска

Шејл гас

Угљоводоници (нафта и гас) настају од органске материје која је депонована пре више милиона година, а затим подвргнута дејству високе температуре и притиска. У “конвенционалним” лежиштима, нафта и гас су мигрирали из матичних стена у којима су настали, да би се нашли у замкама ограниченим непропусним слојевима. Када, уместо тога, гас који настане у непропусним шејловима тамо и остане и не може да мигрира даље, он не може да се експлоатише применом конвенционалних технологија бушења (стога се и назива ‘неконвенцијалним’ ресурсом).

Сада је могућа економски исплатива експлоатација шејл гаса, применом хоризонталног бушења и хидрауличног фрактурирања, која подразумева коришћење воде, песка и мале количине хемикалија у циљу отварања пукотина у стени, што ће омогућити слободнији проток гаса. Познавање геологије је од виталног значаја при истраживању ресурса неконвенционалног гаса, као и за дефинисање и управљање могућим ризицима везаним за експлоатацију ових ресурса, међу које спадају и нарушена сеизмичка стабилност и загађење издани услед грешака у извођењу бушотина.

Складиштење угљен-диоксида

Пошто ће фосилна горива још дуже време имати значајну улогу у нашој енергетици, неопходно је хитно реаговати у циљу избегавања опасних климатских промена које су резултат емитовања CO₂ током њиховог сагоревања. Складиштење угљен-диоксида има потенцијал да постигне овај циљ, ако се имплементира у довољном обиму, путем каптирања поменутог CO₂ и његовог безбедног складиштења у подземљу.

Геолози су већ активно укључени на лоцирању и технолошком развоју погодних места за складиштење. Лежишта нафте и гаса у Северном мору која се приближавају крају експлоатације су главни кандидати за локације складишта угљен-диоксида, тако да овај потенцијални капацитет складиштења представља будући вредан ресурс, пре свега за Велику Британију и Норвешку, поготово ако је могуће искористити постојећу инфраструктуру. Геолози ће такође бити од кључног значаја за дугорочну имплементацију и мониторинг могућег цурења CO₂ и геомеханичких деформација. Истраживања нових геолошких могућности за складиштење угљен-диоксида која су тренутно у току обећавају добре резултате.

Други извори енергије

Обновљиви извори енергије би требало да играју све значајнију улогу у енергетици, како се будемо кретали у правцу декарбонизоване привреде.

Детаљно познавање геолошке грађе околине и подземља је значајно за лоцирање и изградњу многих обновљивих извора енергије; пре свега фарми на ветар, акумулација и брана, као и геотермалних и плимских извора енергије.

Многе сировине потребне за технологије које омогућавају примену обновљивих извора енергије, у које спадају ветрогенератори, хибридни мотори и соларни панели, обухватају критичне минералне сировине као што су ретке земље, чије се безбедно истраживање и експлоатација ослањају на геолошка истраживања и обучене кадрове.

Нуклеарна енергија ће вероватно чинити значајан део енергетике будућности. Она зависи од поузданих извора уранијума, који се добија из економски придобиве руде урана – поново је реч о процесу који зависи од геологије. Биће потребно да обезбедимо безбедно дугорочно управљање радиоактивним отпадом из наших постојећих нуклеарних електрана, чак и ако не дође до изградње нових. У већини европских земаља са погонима за нуклеарну енергију, државна политика је таква да се отпад одлаже на локацијама дефинисаним повољном геолошким грађом.

Геотермална енергија

Неке европске земље имају одличан потенцијал за развој извора геотермалне енергије високих температура, како у циљу производње електричне енергије, тако и за директно обезбеђивање топлотне енергије. Чак и у областима нижег температурног градијента, постоје могућности за много веће искоришћење хладњака и подземних геотермалних пумпи, применом мањих температурних разлика у близини површине. Развој интегрисаних система грејања у савременом грађевинарству применом извора хлађења или грејања који долазе из земље, може да смањи емисије CO₂ и до 10%. Разрада ових ресурса захтева геолошко знање потребно за лоцирање и утврђивање одрживог геотермалног капацитета, као и познавања терена у циљу пројектовања и изградње неопходне инфраструктуре.

Геолошко складиштење радиоактивног отпада

Геолошко складиштење обухвата изоловање отпада у подземном складишту које је конструисано у одговарајућој стенској формацији, најчешће на дубини између 200 и 1000 метара, да би се обезбедило да штетна количина радиоактивности не дође до површине. Ради се о приступу са више баријера, где је отпад упакован, па затим одложен у посебно пројектоване и испуњене тунеле, при чему геосфера обезбеђује додатну баријеру, да би извори радиоактивности били заробљени десетинама хиљада година. Ова складишта је могуће направити у условима различите геолошке грађе, између осталог у гранитима, глинама и евапоритима. Лоцирање погодних места ће зависити од ангажовања и партнерства са локалним заједницама које прихватају присуство оваквог објекта, као и од геолошке грађе. Геолози ће играти бројне улоге од суштинског значаја у карактеризацији могућих локација и имплементацији складишта.



Торнтонбанк фарма на ветар, Белгија. ©Deme-group

Безбедно и висококвалитетно снабдевање пијаћом водом је од виталног значаја за људско здравље и напредак. Геолози помажу остваривању ове потребе, у Европи и широм света, својим познавањем кретања воде и понашања издани, као и идентификацијом и ублажавањем последица загађења.

Снабдевање водом

Слатка вода на површини земље постоји као део ширег система који обухвата подземне воде, океане, атмосферску воду и воду у облику леда.

Отприлике 75% становника ЕУ зависи од подземне воде као основног извора снабдевања водом – ово је значајан али осетљив ресурс коме је неопходно пажљиво управљање. Остатак долази од површинских вода (реке и језера).

Ниво подземне воде зависи од локалних падавина, степена инфилтрације (могућности тла за апсорпцију воде) и експлоатисане количине. На неким локацијама, подземна вода је практично необновљив извор питке воде, услед времена потребног за обнављање издани, које може да варира од реда величине трајања годишњих доба до више миленијума.

Шта је подземна вода?

Подземна вода је вода која се филтрира надолу кроз тло све до испод нивоа издани, где се акумулира у порозним стенама. Ова вода се налази у “зони zasiћења”. Она тече кроз тло (често веома споро) све док не дође до тачке излива као што је извор, река или море.

Геолошке формације у којима се налази вода која из њих може да се добије се називају издани, и представљају значајан извор пијаће воде. Међутим, није сва вода у изданима слатка – може да има и веома висок ниво салинитета. Претерана експлоатација подземне воде може да доведе до уласка слане воде у издани слатке воде. Порозност и водопрпусност стене утичу на количину воде која ће се акумулирати и њену способност да тече, а самим тим и на квалитет издани која се формира у датој стени.

Квалитет воде и циклус кружења воде

Вода може бити природно загађена али је ризик од загађења услед људских активности много већи. Загађење често потиче од дифузних извора какви су пестициди и ђубрива који се користе у пољопривреди. Киша која пада на земљиште изложено таквим агенсима носи загађиваче из површинског дела у водене токове или у издани које се налазе у дубини. Постоје и бројни тачкасти ивори загађења, као што су цурења хемикалија у индустријским зонама, из канализационих система или депонија.

Загађење може да се полако нагомилава и дуго задржава, захваљујући спорости инфилтрације, обнављања и миграције подземних вода. Ремедијација може да буде скупа, и у финансијском и у енергетском смислу. Да би се минимизовали будући трошкови деконтаминације и обезбеди чиста вода од виталног је значаја познавање како понашања подземних вода тако и геохемијских циклуса могућих загађивача.



Кружење воде у природи. ©USGS

Веза вода-енергија

Енергетски сектор троши велике количине воде за многе од својих основних процеса. На производњу сировина, транспорт горива, трансформацију енергије и електране одлази око 35% глобалне потрошње воде. До 2050, предвиђа се да ће потрошња воде у циљу производње електричне енергије порасти више од два пута. Актуелни тренд диверсификације извора енергије, укључивање алтернативних горива, ће додатно повећати употребу воде. Производња нафте из уљних шкриљаца троши до 20 пута више воде у односу на конвенционалне бушаће технологије, док производња био-горива може да троши хиљадама пута више воде услед екстензивног наводњавања.

Истовремено, енергија је неопходна за производњу и дистрибуцију чисте воде. Од суштинског је значаја у свакој фази производно-доставног ланца, где спадају испумпавање подземне воде, пречишћавање површинских вода, транспорт и грајање воде у домаћинству. Примена енергије за пречишћавање вода ће се повећати са појавом нових технологија и процедура за чишћење, посебно ако се повећа количина воде која ће бити подвргнута процесу десалинизације као одговор на смањену доступност слатке воде. Водопривредне компаније у Великој Британији, на пример, имају повећање од преко 60% у потрошњи електричне енергије од 1990. услед напретка у технологији пречишћавања воде и све већег броја прикључака, а умерене процене предвиђају повећање од још 60-100% у наредних 15 година да би се одговорило на захтеве у погледу квалитета воде.



Отпадне воде систем лечења и Брана Келнбрајн и реверзибилна хидроелектрана, Корушка, Аустрија.

Утицај промена у животној средини

Утицаји климатских промена на подземне и површинске воде се разликују од земље до земље, није их лако предвидети, и у сталној су интеракцији са осталим утицајима на хидролошки циклус. У многим европским земљама дошло је до опадања нивоа подземних вода услед суша последњих година, а опасности по снабдевање водом ће највероватније и даље расти. На глобалном нивоу ова опасност је већ стигла до критичне тачке. Све колебљивије климатске прилике повећавају ризик обнављања издани и снабдевања водом. Низак ниво подземних вода у спрези са спорим обнављањем може да има веома озбиљне последице у будућности, чак и у земљама са умереном климом. Климатске промене ће имати све изразитији утицај, а екстремни временски услови довешће у опасност привредне активности и инфраструктуру.

Улога геологије

Познавање локалних хидрогеолошких и еколошких услова је од суштинског значаја за управљање водним ресурсима. Хидрогеолози и други стручњаци из домена гео-наука истражују и картирају подземље у циљу креирања модела и разумевања кретања воде, као и квантификације и карактеризације издани. Сезонски и дугорочни надзор над подземним водама може да помогне у предвиђању и управљању током периода исцрпљивања издани услед мале количине падавина. Ове информације могу да се затим користе за пројектовање стратешких планова за снабдевање водом у случајевима суша и поплава.

Минералне сировине

За производњу савремених индустријских, технолошких производа и робе широке потрошње неопходан је широк спектар минералних сировина, како оних које су доступне у великим количинама, тако и оних ретких. Експлоатација ових сировина и трговина њима чине велики део европске и светске економије. Како број становника и потражња за ресурсима расту, неопходне су иновативне технологије у истраживању и експлоатацији минералних сировина, као и њихова ефикаснија примена.

Ресурси

Индустрија металних и неметалних минералних сировина покрива широк спектар ресурса. Они обухватају грађевинске материјале као што су природни и вештачки туцаник и песак; фосфати и калијумове соли за ђубрива; многи минерали који имају специфичну примену у индустрији попут флуорита (користи се за оптичку опрему) и барита (користе се за исплаку при бушењу на нафту и гас); као и руде метала.

Неких минералних сировина још увек има у релативном изобиљу, и производе се и користе у великим количинама, као што су агрегати за грађевинску индустрију и поједини метали као бакар, никл, алуминијум и гвожђе. Други, мада се користе у много мањој количини, свеједно се производе у довољној мери да одговоре на глобалну потражњу. Међутим, у случају неких економски или стратешки значајних минерала, постоји ризик да понуда неће бити довољна да одговори на потребе у кратком или средњем року, најчешће услед економских или политичких чинилаца а не услед геолошких ограничења. Они су познати као **'критичне' минералне сировине**. Не постоји коначна листа, али је ЕУ дефинисала 14 критичних минералних сировина. У њих спадају две групе металних минерала – ретке земље и платинска група метала. Такође постоји забринутост за будућу производњу фосфата и калијум карбоната, који се у великим количинама користе за производњу ђубрива.



Ретке земље

Ретке земље представљају групу од седамнаест метала: петнаест лантанида, са редним бројевима 57-71, као и итријум и скандијум. Њихова примена у високој технологији као што је производња плазма екрана, електроника, медицинска дијагностика и технологије са ниском емисијом угљеника попут ветрогенератора и хибридних возила је довела до повећања глобалне потражње за више од 50% током последње деценије, и очекује се и даљи пораст. Студија коју је спровела ЕУ јуна 2010. је дефинисала ретке земље као једну од 14 критичних минералних сировина. Кина је тренутно водећи произвођач ретких земаља, а и већина других великих лежишта се налази ван Европе - пре свега у Кини, бившем Совјетском Савезу (Русија, Киргистан и Казахстан), САД и Аустралији.

Мала геолошка распрострањеност у апсолутном смислу вероватно неће представљати проблем, а повећање цена ретких земаља и глобална забринутост око сигурности снабдевања су довеле до почетка великих рударских подухвата изван Кине. Али бројни технички, финансијски, еколошки и законски изазови знатно отежавају отварање нових рудника. Ово би могло да доведе до тога да потражња превазиђе понуду током следећих неколико година, и може представљати ограничавајући фактор у развоју и примени технологија са ниском емисијом угљеника које зависе од ретких земаља.

Рудник Аитик, код града Геливаре у северној Шведској, је највећи рудник бакра у Шведској, и најефикаснији површински коп бакра на свету. ©Boliden

Минералне сировине

Европски минерални сектор

У деветнаестом веку, раст великих европских националних економија је био покретан производњом и коришћењем угља, руда метала и других минералних сировина. Европа више није главни произвођач већине минералних сировина, али њена богата и разнолика геолошка грађа утицала је на то да су неке од земаља и даље значајни произвођачи и извозници одређених сировина – као што је сребро у Пољској и титанијум у Норвешкој – као и грађевинских материјала и неких веома значајних индустријских минерала као што је со.

Као резултат повећања цена и нових технологија производње и прераде, мања лежишта која нису раније могла да буду економично експлоатисана сада могу да



Рудник перлита, Палхазо, северна Мађарска. ©Perlit-92 Kft

постану експлоативна. Неки рудници метала могу стога поново да се врате у погон, као што су лежишта волфрама у Хемердону, Девон, Велика Британија, где се ове године очекује поновни почетак производње. Само мала количина критичних минерала који се користе у Европи је произведена у Европској Унији. Производњом специфичних минералних сировина често доминира једна или две земље (на пример, ДР Конго у случају кобалта), што може да доведе до ризика за сигурност снабдевања европских земаља.

Иновације у процесу истраживања које су усмерене на комплетан циклус ресурса могу да доведу до економичне производње метала из индустријског отпада, и прераде старе јаловине у циљу добијања минерала који нису првобитно екстраховани. Финални производи такође могу бити модификовани у циљу “затварања круга” путем рециклирања и смањења губитака услед дисперзије. Енергетска ефикасност и смањење утицаја на животну средину такође су једна од водила истраживања у овој области.

Земље које излазе на Северно море могу да задовоље велики део својих потреба за песком и шљунком вађењем ових материјала са дна мора. Дубоководне маринске средине, као оне око неких хидротермалних излива, поједини истраживачи сматрају потенцијално значајним налазиштима метала у будућности, међу којима су и неки идентификовани као критични минерали.

Прехрана становништва које се све више повећава

Без геологије, не би било пољопривреде. Усеви зависе од квалитета земљишта (које представља стене подвргнуте процесима површинског распадања, помешане са органском материјом, водом и гасовима) које је медијум подложен изменама. Такође су им потребне и минералне хранљиве материје. Раст глобалне популације поставља додатне притиске на храну као ресурс. Потражња за фосфатима и поташом који се користе за ђубрива је под све већим притиском, обзиром на растуће тензије између безбедног снабдевања храном, енергијом и водом и промена у животној средини.

Глобални раст потрошње ђубрива је довео до велике потражње и брига за будућност снабдевања фосфатима и калијум карбонатом. Највећи део светске производње фосфата долази из свега неколико земаља, при чему је Кина највећи произвођач. Калијум карбонат се производи у још мање земаља. Континуирана примена фосфора (за разлику од поташе) може да има и штетне ефекте на животну средину услед отицања у реке, што изазива еутрофикацију и цветање воде.



Пољопривреда у шпанској регији Ла Риоха.

Пројектовање будућности

Познавање карактеристика тла и начина на који зграде, инфраструктура и људи интерагују са околном геолошком средином је од суштинског значаја за обезбеђивање јавне безбедности и напретка, осигуравања задовољавајућег односа вредности и цене и одговора на изазове промена у животној средини.

Антропогена средина

Геотехника обухвата примену геолошких принципа заједно са другим техничким дисциплинама, у широком опсегу ситуација. Грађевински сектор упошљава велики број геотехничара, као и хидрогеолога, геолога специјализованих за животну средину и других, у циљу упознавања карактеристика тла и ширег геолошког контекста, и начина на који ће све то интераговати са елементима антропогене средине, где спадају зграде, путеви, железница, бране, тунели, цевоводи и каблови. Основни сегмент овог посла је предвиђање утицаја на животну средину, ремедијације загађеног земљишта, поготово ако је раније коришћено у индустријске сврхе, као и да процене ефекте геолошких хазарда свих врста, од земљотреса до клизишта и бубрења и компакције глина.

Потцењивање значаја ових радова у великим пројектима, или њихово некоректно извођење, често је узрок значајних.

додатних трошкова и пробијања рокова. Дефинисање и ефикасно управљање проблемима у вези са понашањем тла је такође од кључног значаја за обезбеђивање јавног здравља и безбедности, квалитета наше антропогене средине и адекватности за служење сврси. Високи стручни стандарди морају бити дефинисани и подржани од стране геолога, инжењера и других укључених стручњака, ради добробити свих. Геотехнички ризици могу да утичу на све који су укључени у изградњу, укључиво клијента (то може да буде чак и Влада, поготово у случају инфраструктурних пројеката од националног значаја), пројектант, извођач и јавност.

Геолози ће такође играти виталну улогу у развоју инфраструктуре у правцу привреде која користи технологије са ниским емисијама угљеника, као што је лоцирање плимских баржи и ветрогенератора, и спровођење анализа сеизмичких хазарда при планирању нових нуклеарних електрана.

OneGeology Europe

Националне геолошке куће европских земаља су одувек играле виталну улогу у истраживању природних ресурса. Што рафиниранија постаје ова потрага, уз тежње ка разумевању и управљању утицајима природних хазарда, иновације у картирању и моделовању геосфере постају императив. Будући да геологија није ограничена државним границама, такође је од кључног значаја да подаци могу да се размењују између држава.

Портал OneGeology Europe представља продукт заједничког рада 20 националних геолошких кућа, EuroGeoSurveys (кровна организација за националне куће) и других заинтересованих страна. Први пут је омогућено да подаци и карте из националних завода буду интероперабилни и лако доступни у оквиру једне заједничке вишејезичне "online" платформе којој се може приступити са једном лиценцом. Сет података геолошких карата у размери 1:1 000 000 за земље које учествују у пројекту је већ комплетан. Тренутно се ради на проширењу и повећању резолуције на 1:250 000 где постоје доступни подаци.

OneGeology Europe представља значајан допринос како за глобалну OneGeology иницијативу, тако и за INSPIRE, заједничку европску инфраструктуру за просторне податке о животној средини. Биће од велике практичне вредности научницима у различитим академским и привредним институцијама, као и планерима и доносиоцима одлука у органима државне управе, када се ради о будућим потребама за ресурсима, управљању сушама и поплавама, урбанистичком планирању и развоју главних инфраструктурних пројеката.



Пројектовање будућности

Урбана геологија – пројектовање градова сутрашњице

Велики део човечанства живи у све већим и сложенијим градовима и овај проценат се константно повећава. Ангажовање геолога на управљању вишеструким истовременим (а понекад и конкурентним) коришћењима површине и потповршине тла ће бити од посебног значаја у урбаним областима ако желимо да градови будућности буду одрживи.



Градилиште брзе пруге « Crossrail », Тотенхем Корт Роуд.

Простор је дефицитан, а подземље се интензивно користи за транспорт, изградњу и обезбеђивање ресурса и пружање услуга. Снабдевање водом и енергијом и одлагање отпада представљају посебан изазов у великим градовима, као и могућности за иновације. Антропогена средина мора бити пројектована тако да се максимизује енергетска ефикасност, и управља (и користи) ефектом “урбаних острва топлоте”. Велики инфраструктурни пројекти подземног транспорта као што је “Crossrail” у Лондону, су технолошки захтевни и зависе од знања и вештина широког спектра различитих специјалиста, у које спадају и геотехничари и хидрогеолози. Како све боље будемо познавали сложеност тла и развијали нове технологије, биће могуће да се обавља експлоатација геолошких ресурса, који обухватају минералне сировине, подземне воде и геотермалну енергију, и у урбаним срединама.

Приступ ‘услуга екосистема’ при креирању еколошке политике (в. стр. 13) се све више примењује у Европи. Од великог је значаја да се сетимо да екосистеми, животна средина и интеракција између различитих делова природних и људских система нису ограничени само на рурална подручја. Подземни и абиотички аспекти екосистема су од суштинског значаја, како у руралним тако и у урбаним условима.

Коришћење подземних ресурса

Геолози су укључени у широк спектар могућности коришћења подземних ресурса, од којих су многе поменуте у овом документу. Овде спада производња енергије, воде и минералних сировина; примена порног простора у стенама за складиштење убризганог CO₂ или природног гаса; одлагање радиоактивног отпада, депоније и друга одлагалишта отпада; фундирање и изградња подрумских просторија; као и постављање транспортне инфраструктуре, каблова и цевовода.

При окретању ка геосфери у смислу обезбеђивања још већег спектра услуга, оне морају да буду пажљиво испланиране. Било који део земљишта требало би да може да одигра неколико различитих функција, истовремено или једну за другом. Може доћи до конкуренције за подземни простор између функција које нису компатибилне. Геолози могу да дају савете и препоруке на ове теме, али су одлуке о томе како користимо геосферу на крају политичке и економске.



Воз „Glacier Express“ на Ландвасер виадукту. Швајцарска.

Еколошко здравље

Векови индустријског и урбаног развоја у Европи су оставили трага на нашој земљи, води и атмосфери. Загађење може да се шири и интерагује кроз геосферу, биосферу, атмосферу и хидросферу, које су све међусобно повезане.

Квалитет воде и земљишта

Велики делови земљишта широм Европе су загађени као резултат ранијих индустријских процеса. Да би овакве “браунфилд” локације могле да се учине погодним за поновни развој неопходна су истраживања а затим ремедијација. Ове локалитете могу да добровољно очисте њихови власници, или да се то обави путем система планирања током развоја, или, за најтеже загађене локалитете, да се ураде посебни пројекти који ће се бавити искључиво ремедијацијом.

При пројектовању схема ремедијације, важно је узети у обзир како ће на њих утицати промене животне средине до којих ће доћи у будућности. “In situ” технике ремедијације као што су пропусне реактивне баријере и енкапсулација загађивача могу да у једном тренутку постану нестабилне, јер повећана ерозија, суша, или поплава могу да доведу до ослобађања загађивача назад у животну средину.

Земљиште и вода високог квалитета су неопходни за безбедно и одрживо снабдевање храном. Земљиште такође има улогу значајног одводног канала за атмосферски угљеник, и у њему су забележене прошле и садашње промене у животној средини, што му даје виталан значај при истраживањима ових промена. Заштита и унапређење наших водених путева, океана и пијаће воде зависи од што бољег познавања понашања и интеракције воде, земљишта, стена и атмосфере на површини, као и потповршинске геологије.



Чишћење загађеног земљишта у антверпенској луци, Белгија. ©Deme-group

Ремедијација подземних вода

Геологија обезбеђује основну контролу квалитета површинске и подземне воде. Ремедијација загађене подземне воде се одвија у различитим облицима, као што су физичке баријере, хемијска ремедијација и – углавном најекономичније – природно смањење концентрације загађивача. Пројектована решења зависе од познавања понашања и квалитета земљишта, а примена материјала као што су адсорбенти и оксиданти захтева познавање геохемије стена и воде. Методе природне ремедијације се ослањају на физичке, хемијске и биолошке процесе који се јављају у природи, а који ће својим дејством растворити загађиваче док они теку кроз подземље. Њихова примена зависи од доброг познавања хемије и хидрогеологије тла.

Поред побољшања ефикасности ремедијације, добро познавање потповршинске геологије може да уштеди доста времена и новца који се троши на пројектовање и имплементацију.



Одлагање хемијског отпада у Вејкфилду, Велика Британија.

Наше индустријско наслеђе и његов утицај на квалитет земљишта

Ремедијација и управљање загађеним земљиштем могу бити сложени и скупи, поготово ако постоји наслеђе у смислу нерегулисаног одлагања отпада и загађених материјала. Континуирана геохемијска истраживања наглашавају сложеност загађења индустријског земљишта, а могу и да помогну у развоју бољих технологија за суочавање с њим. Дугорочна одржива ремедијација европских загађених земљишта захтева иновативне приступе инжењерингу и управљачким процесима, као и безбедно одлагање загађивача, засновано на детаљном познавању геолошких услова.

Разумевање и заштита наше животне средине

Политика заштите животне средине и управљање истом на основу приступа “услуга екосистема” зависи од заузимања искрено холистичког погледа на екосистеме и животну средину. Значај геологије и геосфере за заштиту животне средине се сувише често пренебрегава – док у ствари они обликују наш простор, интерагују са атмосфером и хидросфером, и помажу одржању живота.

Услуге геосистема

Широк спектар услуга екосистема – начина на које извлачимо друштвену и економску добит из животне средине – зависи од геосфере, и може им се дати заједнички назив ‘услуге геосистема’. Оне обухватају:

- најзначајније **услуге које су на слободном располагању** као што је снабдевање енергијом, водом, минералним сировинама и земљиштем на или у коме се гради наша урбана или транспортна инфраструктура
- **услуге на које се може (делимично) утицати** као што су могући капацитети за складиштење радиоактивног отпада и CO₂ и природно амортизовање атмосферског CO₂ који се налази у земљишту
- **услуге подршке** које подупиру екосистеме, где спадају геохемијски циклуси, и ефекти геоморфолошких услова на фрагментацију станишта и диспаратет између заједница, који је од кључног значаја за биодиверзитет
- уживање у пејзажима, разумевање њиховог значаја и друге **културолошке услуге**

Богато геолошко наслеђе Европе и његов диверзитет представља вредан ресурс у смислу образовања, туризма и квалитета живота. Од виталног је интереса да локалитети од геолошког значаја буду адекватно заштићени, нпр. издвајањем локалитета од научног значаја.

Амортизација која се спроводи у геосфери, хидросфери и атмосфери има велику вредност за животну средину, и тек почиње да добија одговарајући значај. Капацитет природних система да издрже промене зависи делимично и од критичне количине загађивача коју могу да апсорбују. Вероватно ће се притисак на њих све више повећавати како се повећава ниво CO₂ у атмосфери, глобалне температуре расту, а океани постају све киселији захваљујући раствореном CO₂. Корални спрудови, на којима живи велики број врста, и представљају један од светских биолошки најбогатијих екосистема, обезбеђујући притом услуге екосистема попут туристичких, рибарских и заштите обалног појаса, су посебно рањиви у односу на промене у хемијском саставу океана, и већ су у њима приметни значајни знакови погоршања стања.

Заштита мора и обале

Пројекти попут инаугурације Европских морских локалитета имају потенцијал да пруже неопходну заштиту осетљивим обалским и морским областима. Али они се најчешће фокусирају на живи свет – биотичке аспекте екосистема - занемарујући притом абиотичке елементе и интеракцију земљишта са морем и животом у њему. Холистички приступ морским екосистемима и еколошким процесима је неопходан за ефикасну заштиту угрожених врста и средина.

Транспорт седимената се обавља у и из естуара путем плиме и осеке и струја, при чему седименти са собом носе загађиваче, који ће хемијски интераговати са морском водом. Риболов може да доведе до поремећаја дна мора, што доводи до нарушавања екосистема. Изградња обалоутврда може да измени правце и начин струјања и резултујућу седиментацију. Кружење хранљивих материја као значајна услуга подршке зависи од геохемијских интеракција између различитих компонената маринског/ флувијалног система – чврста подлога дна, површински седименти, биотопи, вода и атмосфера.



Део Унескове заштићене природне и културне баштине, Мон Сен-Мишел (острво и залив), у Нормандији, Француска, познат како по својој културној баштини тако и по природним лепотама.

Геохазарди

Геохазарди, као што су земљотреси, вулканске ерупције, клизишта и цунамији, могу имати девастирајуће ефекте на становништво, привреду и природну средину. Познавање и ефикасно обавештавање о ризицима, последицама и ублажавању ових хазарда је од суштинског значаја да би се смањиле људске патње.

Земљотреси

Земљотреси представљају један од главних хазарда, посебно у јужној и источној Европи, за последице често имају губитке живота, штете на инфраструктури и привреди, и поремећаје у друштву. Последице земљотреса не зависе само од њихове магнитуде и дубине, већ и од људских фактора – густине насељености, степена развоја, припремљености и едукације. Много више смрти је изазвао земљотрес 2010. на Хаитију, него неки много јачи. Јак земљотрес близу великог града у земљи у развоју може бити још разорнији. Најефикаснији начини да се смањи људски утицај на последице земљотреса су смањење сиромаштва (поготово у земљама у развоју); подизање нивоа образовања, припремљеност становништва и одговарајућа инфраструктура; и пројектовање и изградња нових зграда које ће бити издржљивије у односу на последице земљотреса. Прилагођавање старих зграда је могуће, али је знатно скупље.

Пробабилистичко прогнозирање вероватноће земљотреса у одређеној области у датом временском периоду је изразито побољшано последњих деценија, као резултат геолошких истраживања. Међутим, тренутно није могуће урадити детерминистичка предвиђања када и где ће тачно доћи до земљотреса, и већина геолога не верује да је то реално очекивати у будућности. Картирање ризика од земљотреса и моделовање њихових последица су од суштинског значаја за побољшање припремљености и присебности. Пројекат SHARE (Хармонизација сеизмичких хазарда у Европи) је успоставио заједничке стандарде и методологије, и представљаће подршку



Председник САД Барак Обама у посети граду Л'Аквила, Италија, након разорног земљотреса.

Други геохазарди

Као и вулкани, цунамији могу да оставе озбиљне последице у крајевима веома удаљеним од догађаја који су их иницирали. Геолошки подаци показују да је велики део обале Европе у недавној прошлости био изложен снажним цунамијима, и то би могло да се понови.

У друге, мање драматичне хазарде спада бубрење и компакција глиновитих формација, што може да доведе до оштећења зграда и инфраструктурних објеката, формирање понора услед растварања растворљивијих стена, и присуство деформабилног и стишљивог земљишта. Мада ови “тихи хазарди” ретко доводе до губитака живота, њихове економске последице могу бити знатне.



Вртача у округу Биржаи, Литванија.

Постоје и “антропогени геохазарди” проузроковани људским делатностима као што је загађење земљишта, експлоатација минералних сировина и одлагање отпада. Људска активност такође може да погорша последице хазарда какве су поплаве, што обухвата и изливање подземних вода. Геолози имају кључну улогу у планирању одбране од поплава, разумевању и управљању природним системима одбране, и обезбеђивању ефикасног планирања коришћења земљишта.

Клизишта

Клизишта су уобичајена појава широм Европе. Могу да настану услед различитих догађаја, као што су велики пљускови, ерозија, други геохазарди попут земљотреса, и људских делатности као што је рударство, крчење шума и промена намене земљишта. Клизишта могу имати значајан утицај на инфраструктуру и привреду, а понекад дође и до људских жртава. Клизишта су одговорна за око 15% цунамија широм света.

Очекује се да ће климатске промене за резултат имати и повећан број клизишта, јер су климатски екстреми све уобичајенији. Постоје докази да се ово већ догађа.

Вулкани

Процена је да око 500 милиона људи на целој Земљи живи довољно близу активних вулкана да ће ерупције утицати на њих. Многи градови су се развили на плодној земљи у близини вулкана. Активни вулкани који могу да утичу на велики број становника су Везув код Напуља и Попокатепетл код Сијудад Мексика.



Везув, Напуљ, Италија.

Сви напори треба да буду усмерени ка минимизовању броја жртава вулканских ерупција, али чињеница је да он и није толико велики (око 300 000 у целом свету током последњих 200 година) у поређењу са неким другим природним хазардима. Ипак, економски губици, штете на инфраструктури и друштвени поремећаји могу бити знатни.

Вулкани могу да утичу и на знатно удаљеније заједнице, где је претпостављени ризик мали због тога што је “далеко од очију, далеко од срца”. Савремени глобализовани свет је потенцијално угрожен великим вулканским ерупцијама, што је утицало да истраживање њихових периода понављања и утицаја на животну средину постане једна од најактивнијих грана вулканологије.

Вулкански пепео

Ерупција вулкана Ејафјалјокул на Исланду из 2010. године проузроковала је проблеме цивилној авијацији широм северне и западне Европе. Државни органи су заједно са авијацијом морали да заштите јавну безбедност, али и да нормализују летове што је пре могуће обзиром на економске ефекте овог прекида. Геолози су радили заједно са метеоролозима у циљу што бољег разумевања интеракције пепела и временских прилика, и обезбеђивања информација и препорука потребних за доношење одлука у вези авијације.

Остали вулкани, како на Исланду тако и другде, имају потенцијал да изазову сличне проблема, можда и веће. Главни правци летења, посебно они који прелазе преко поларних регија, су картирани у односу на распоред активних и однедавно неактивних вулкана – ово је значајно, на пример, при процени могућих ризика који вулкана на западној обали Северне Америке и на Аљасци, посебно низа Алеутских вулкана.

Вулкани попут Свете Хелене и Везува су окружени сеизмичким мрежама које би требало да осигурају рана упозорења на могуће ерупције. Али на свету има још много вулкана који нису надзирани и могу да еруптирају без знакова упозорења.

Геолошки подаци обезбеђују бројне доказе о начинима на које се клима на Земљи мењала у прошлости. Ови докази су веома релевантни за разумевање начина на који се она може мењати у будућности, и могућих утицаја антропогених емисија угљеника.

Геолошки докази о ранијим променама климе

Током последњих најмање 200 милиона година, подаци из фосила и седиментних стена говоре о томе да је Земља прошла кроз бројне флукуације климе, од топлије у односу на садашњу до знатно хладније, у различитим временским периодима. Као и цикличне варијације проузроковане факторима као што су варијације Земњине орбите и Сунчеве активности, било је случајева наглих промена климе везаних за повећање концентрације угљеника у атмосфери, какав је био палеоценско-еоценски топлотни максимум пре 55 милиона година.

Докази о климатским променама у прошлости се чувају у различитим геолошким срединама, које обухватају моринске и лимничке седimente, ледене покриваче, фосилне корале, сталагмите и фосилизоване годове у дрвећу. Напредак у теренским истраживањима, лабораторијским техникама и нумеричком моделовању омогућује геолозима да покажу, са све већом поузданошћу, како и зашто се клима мењала у прошлости. Познавање догађаја из прошлости представља основу за предвиђање могућих промена у будућности.



Топљење ободних делова ледничког покрива на Гренланду.

Лекције за будућност

На основу података о променама климе у прошлости, геолози су све уверенији да CO_2 представља главни фактор промена климатског система. Докази потврђују један од основних принципа физике да додавањем великих количина гасова стаклене баште какав је CO_2 у атмосферу доводи до пораста температура. Такође показује да ће то вероватно резултовати повећањем нивоа мора, већом киселомошћу океана, смањеном количином кисеоника у морској води, и значајним променама у временским приликама.

Живот на Земљи је преживео велике климатске промене у прошлости, али су оне ипак изазивале масовна изумирања и велике прерасподеле преживелих врста. Утицај релативно малих повећања глобалне температуре (неколико степени) на савремено људско друштво ће највероватније бити огroman.

Тачни узроци ранијих случајева наглих промена климе се константно проучавају, али је врло вероватно да су их изазвали геолошки разлози – на пример, периоди интензивне вулканске активности. Нагло повећање количине атмосферског CO_2 у последњих неколико деценија не може се приписати никаквом геолошком фактору. Преко 500 милијарди тона угљеника (дакле преко 1 850 милијарди тона CO_2) је додато у атмосферу као резултат људских делатности од 1750, од чега 65% је настало сагоревањем фосилних горива, а са тренутном стопом пораста, атмосферски CO_2 ће достићи концентрацију од 600 ppm до краја овог века – вредност која није достигнута најмање 24 милиона година.

Геолози морају да одиграју кључну улогу, не само у помоћи да боље разумемо климатске промене, него и смањењу емисија CO_2 у будућности (развојем технологија складиштења угљен-диоксида и алтернативних извора енергије, на пример), и прилагођавању изменама услед промена климе у будућности.

Људске делатности су имале драматичан утицај на површину Земље, подземље и системе на Земљи, тако што су покретале значајне атмосферске, хемијске, физичке и биолошке промене. Да ли су ове промене довољно значајне да маркирају почетак нове геолошке епохе – антропоцена?

Антропогене промене

Међународна комисија за Стратиграфију (МКС), задужена за дефинисање међународне геолошке временске скале и постављање светских стандарда за класификацију геолошког времена, тренутно разматра да ли да дефинише нову геолошку епоху – “људску епоху” или антропоцен – и на тај начин призна опсег утицаја који смо имали на нашу планету. Неки стратиграфи предлажу индустријску револуцију за почетак антропоцена, признајући тако да ефекти 1 850 милијарди тона CO₂ које је човечанство послало у атмосферу од тада могу да потрају током толико дугог временског периода да се може исказати на геолошкој скали. Други сматрају да почетак трајног утицаја човечанства на планету може да се датира и раније, од почетка развоја пољопривреде и седелачког начина живота пре око 8 000 година. Који год датум да се усвоји, развој људског друштва је одговоран за велике промене у земљишту и његовој морфологији путем различитих процеса у које спада пољопривреда, грађевина, регулација водотокова, крчење шума, развој градова и индустријализација.

Такође смо оставили могуће неизбрисив траг загађења ваздуха, земљишта и воде. Међу најупечатљивије маркере спадају загађење оловом, које је настало пре свега у топионицама и при обради метала, а данас знамо да је стигло и до далеких локалитета као што су поларне капе и тресетишта из античког доба. Поред широко распрострањеног сагоревања фосилних горива, индустријска револуција је донела и значајан ниво загађења узрокован рударством, металургијом, као и ширење загађивача услед индустријских активности и одлагања отпада.

Многи истраживачи се тренутно фокусирају на испитивање опсега, типа, реда величине и интензитета антропогенних утицаја на земљиште и процесе на Земљи, њихов даљи утицај и геолошки значај. Ове комбиноване



Загађење ваздуха: дим који излази из фабричког димњака.

промене и њихов утицај на хемију, биологију и геоморфологију може да помогне у демаркацији актропоцена и његовог јединственог еколошког потписа.

Да ли је важно?

Без обзира на то да ли ће МКС закључити да антропоцен задовољава услове за дефинисање нове геолошке епохе, овај израз је нагло добио на популарности, не само у геолошким круговима него и знатно шире. Он изражава идеју да кумулативни утицај човечанства на нашу планету, што обухвата и климатске промене, може да потраје током геолошког времена, што може да буде од помоћи при дефинисању наших одговора на ове промене.

Будућност

Са прогнозираним растом светске популације на девет милијарди до 2045., појачаће се притисак на ресурсе, животну средину и плићи део подземља, посебно у урбаним областима где је интензивно коришћење подземног простора и сложена инфраструктура. Живот у антропоцену ће донети изазове без преседана за друштва и државе широм света.

Презентовање геологије: време, неодређеност и ризик

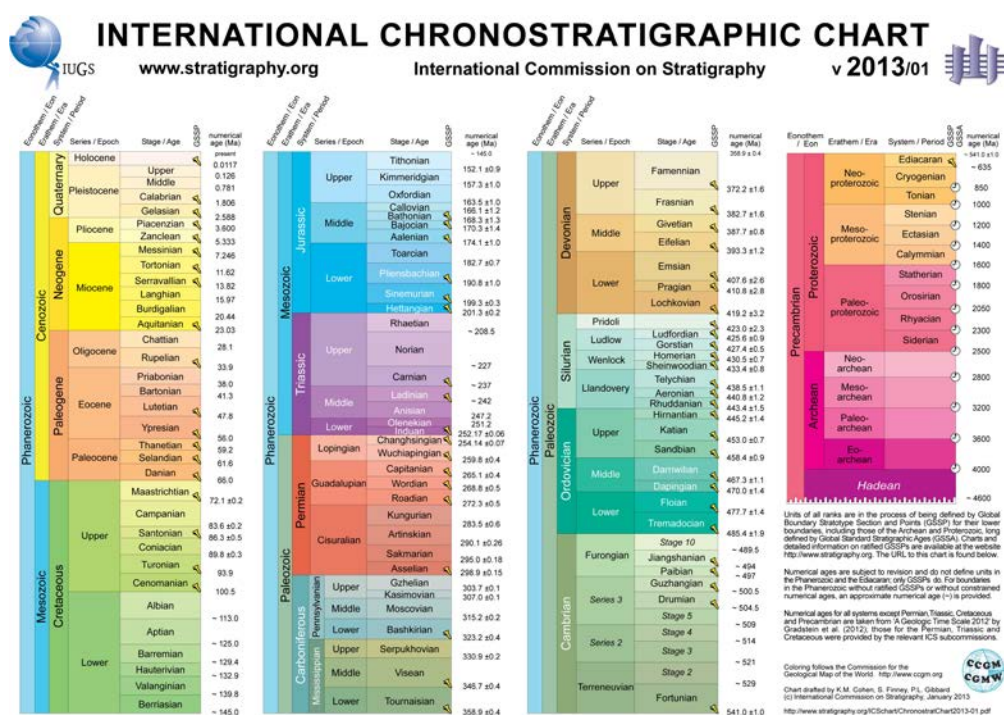
Геолошка проблематика нагло добија на значају у свакодневном животу становника Европе – а геолози треба да науче да боље презентују своју науку, да би омогућили широј популацији да учествује у јавним расправама.

Од доношења одлука о производњи неконвенционалног гаса и осталих угљоводоника на копну, до подземног инјектирања воде у циљу производње геотермалне енергије и подземног складиштења угљен-диоксида и радиоактивног отпада, геологија стоји иза неких кључних питања које ће се поставити пред заједнице широм Европе док покушавамо да одговоримо на будуће потребе за ресурсима, подстакнемо привредни развој, упознамо технолошке ризике и њихов утицај на друштво, и обезбедимо да регулисање и управљање технологијом чувају јавно и еколошко здравље и благостање. Заједно са сложеним научно-техничким изазовима које ће донети имплементација ових технологија, за већину људи је геолошка грађа подземља потпуно непозната област. Ако јавност треба да се укључи у расправу и доношење одлука у вези ових технологија, важно је да геолози развију ефикасне стратегије презентовања шта је то што они знају и раде, и да разумеју шта јавност зна и шта је брине.

Неки од основних чврсто утемељених принципа и сазнања које геолози користе (и често узимају здраво за готово) су потпуно непознати већини људи. Геолози могу да сматрају да им њихово поимање изузетно дугих периода времена даје

привилегију да боље разумеју планету и процесе који су је обликовали. Али ово такође може да доведе да је њихово схватање времена битно различито у односу на негеологе. За већину људи, рецимо, 100 000 година делује као веома дуго време када се ради о пројектовању складишта радиоактивног отпада – али за геолога, ово је веома кратак период времена. Ово може да смањи уместо да повећа поверење јавности у експертизу и стручне процене геолога који учествују у планирању одлагања радиоактивног отпада, ако они не буду озбиљно приступили проблематици са аспекта перспектива развоја, са једне стране, и брига јавности, са друге стране.

Исто тако, геолози често немају проблем да раде са некомплетних подацима и високим степеном неодређености – и могу да виде своју способност да раде на тај начин као суштински елемент своје експертизе. Отворено и конкретно презентовање начина на који геолози раде са некомплетним подацима, труде се да ограниче неодређеност и праве пробабилистичке процене, на пример ресурса, или ризика од природних хазарда, је од кључног значаја ако ове њихове вештине треба да буду препознате као додатна вредност а не као израз недовољног знања.



Међународна хроностратиграфска подела. ©International Commission on Stratigraphy

Геологија за будућност

Друштво 21. века испред себе има до сада невиђене изазове у погледу задовољавања потреба за ресурсима нарастајуће глобалне популације која тежи ка вишем животном стандарду, истовремено учећи да живи одрживије на нашој планети. Обезбеђивање обучених стручњака из области геонаука и квалитетне базе података до сада изведених истраживања ће нам помоћи да се суочимо са овим изазовима, и од виталног је значаја ако Европа жели да буде глобално конкурентна.

Образовање

Геологија је од виталног значаја за људски живот. У већини европских земаља, геологија није обавезан предмет у школи. Стога је од суштинског значаја да млади уче о основним геолошким процесима и концептима барем у оквиру постојећих предмета (хемија, физика, биологија и географија), да би од њих постали добро информисани грађани 21. века који су способни да се ухвате у коштац са великим изазовима који се постављају пред човечанство. Школски програми свих европских земаља треба да се усмере у овом правцу. Обезбеђивање да сви ученици имају неопходну основу из наука о Земљи је такође неопходно и за стимулисање наредне генерације геолога, који ће имати кључну улогу у суочавању са овим изазовима. Квалитетна саветовања о професионалној оријентацији су такође од виталног значаја, тако да ученици буду упознати са широким могућностима развоја каријере у различитим областима геологије, и да схвате да предмети које одаберу на сваком нивоу свог процеса образовања утичу на касније могућности студирања (па самим тим и даље каријере) које ће им бити доступне.

Основне студије из области геологије и других гео-наука дају добру научну подлогу и представљају први корак у обучавању геолошких стручњака будућности. У неким европским земљама, послодавци у многим индустријским секторима који запошљавају геологе, захтевају и виши степен стручне спреме као што је мастер са релевантном специјализацијом, као што је нафтна геологија, хидрогеологија или геофизика. Програми докторских студија су такође веома значајни, како у припреми оних који желе да се баве развојем и истраживањем у домену гео-наука, тако и у обезбеђивању високостручних кадрова за привреду. Од суштинског је значаја да европске земље обезбеде одговарајуће финансирање геолошке едукације на свим нивоима ако желе да буду економски конкурентне, и ако желе да развијају и одржавају своје могућности да одговоре на изазове будућности.

Истраживање

Економска конкурентност и способност да се одговори на изазове будућности ће зависити и од наставка истраживања. Неопходно је да наставимо да подржавамо квалитетна истраживања

Обезбеђивање стручних стандарда за јавно добро

Европска федерација геолога (ЕФГ), заједно са националним асоцијацијама које је чине (струковним геолошким телима) додељује стручно звање Европског геолога за стручњаке који покажу висок ниво знања, стручне компетенције у својој специјалности, и приврженост стручној етици и континуираном стручном развоју (целоживотно учење). Многе националне асоцијације додељују и сопствена стручна звања на националном нивоу. Поред тога што су високо валоризована и од стране носилаца и од стране послодаваца, ова звања осигуравају да ће рад носиоца звања, од кога често зависе јавна безбедност и добробит, бити обављен компетентно, стручно и уз поштовање етичких норми.

Акредитовање основних и мастер студијских програма обезбеђује да студенти добију основна знања и вештине, од чега профитирају и послодавци и јавност. Системи акредитовања се разликују од земље до земље, и може их надгледати национално стручно тело, министарство или екстерна агенција. Пројекат Euro-Ages, који је финансирала Европска Комисија, омогућио је развој заједничког оквира за садржај и критеријуме за акредитацију, у циљу олакшавања поређења ових различитих система.



FÉDÉRATION EUROPÉENNE DES GÉOLOGUES
EUROPEAN FEDERATION OF GEOLOGISTS
FEDERACIÓN EUROPEA DE GEÓLOGOS

подстакнута радозналешћу, као и потребама, не само да би друштво могло да буде припремљено да одговори на “непознате непознанице” - нове ризике и ванредне ситуације које још нисмо ни претпоставили. Одржавање и развој наше базе истраживања ће захтевати од нас да испратимо све фазе стицања вештина и да улажемо у одрживо финансирање истраживања да би млади истраживачи могли да изграде стабилне каријере.



FÉDÉRATION EUROPÉENNE DES GÉOLOGUES
EUROPEAN FEDERATION OF GEOLOGISTS
FEDERACIÓN EUROPEA DE GEÓLOGOS



The
Geological
Society

-serving science & profession

Овај документ је резултат заједничког рада Лондонског геолошког друштва (Geological Society of London), Европске федерације геолога и Српског геолошког друштва.

Српско геолошко друштво

<http://www.sgd.rs/>

Документе, чланке, аудио-визуелни и други материјал на енглеском језику, који се тичу тема обрађених у овом тексту, можете наћи на порталу Лондонског геолошког друштва „Geology for Society“, www.geolsoc.org.uk/geology-for-society.

- Франкфуртска берза - Frankfurt Stock Exchange" by Pythagomath - Own work. Licensed under CC BY-SA 4.0 via Wikimedia Commons
- Узорак из услојене гвожђевито-ројначке формације из Кривог Пога, Украјина - Banded iron formation". Licensed under CC BY-SA 3.0 via Wikimedia Commons
- Отпадне воде систем лечења - Fine Bubble Retrievable Grid" by C Tharp - Own work. Licensed under CC BY-SA 3.0 via Wikimedia Commons
- Брана Келнбрајн и реверзибилна хидроелектрана, Корушка, Аустрија - Verbund malta" by Verbund. Licensed under CC BY-SA 3.0 via Wikimedia Commons
- Пољопривреда у шпанској регији Ла Риоха - Tractor, La Rioja, Spain" by Raúl Hernández González. Licensed under CC BY 2.0 via Wikimedia Commons
- Градилиште брзе пруге « Crossrail », Тотенхем Корт Роуд - Tottenham Court Road Crossrail - London Astoria site September 2009 CB" by carlbob. Licensed under CC BY 2.0 via Wikimedia Commons
- Воз „Glacier Express“ на Ландвасер виадукту, Швајцарска - CH Landwasser 2" by Daniel Schwen - Own work. Licensed under CC BY-SA 2.5 via Wikimedia Commons
- Одлагање хемијског отпада у Вејкфилду, Велика Британија- A big job - geograph.org.uk - 663806" by David Pickersgill. Licensed under CC BY-SA 2.0 via Wikimedia Commons
- Део Унескове заштићене природне и културне баштине, Мон Сен-Мишел (острво и залив), у Нормандији, Француска, познат како по својој културној баштини тако и по природним лепотама - MtStMichel avion". Licensed under Public Domain via Wikimedia Commons
- Председник САД Барак Обама у посети граду Л'Аквила, Италија, након разорног земљотреса - President Barack Obama tour earthquake damage in L'Aquila, Italy - Wednesday, July 8, 2009" by The Official White House Photostream - P070809CK-0208. Licensed under Public Domain via Wikimedia Commons
- Вртача у округу Биржаи, Литванија - Geologų duobė" by Vilensija - Own work. Licensed under CC BY-SA 3.0 via Wikimedia Commons
- Топљење ободних делова ледничког покрова на Гренланду - Greenland melt pond 2 (7637755560)" by NASA ICE - Greenland melt pond 2Uploaded by russavia. Licensed under CC BY 2.0 via Wikimedia Commons
- Загађење ваздуха: дим који излази из фабричког димњака - Air pollution smoke rising from plant tower" by U.S. Fish and Wildlife Service. Licensed under Public Domain via Wikimedia Commons

Насловна страна: Светла Европе. ©NPA Satellite Mapping: CGG. Сва права задржана. Забрањена репродукција, копирање или пренос ових слика без писменог одобрења. NPA је корпоративна филијала Лондонског геолошког друштва (Geological Society of London) и специјализована је за коришћење сателитских снимака, истраживање Земљиних ресурса, животне средине и хазарда од 1972. За више информација, посетите www.cgg.com.