



Szűcs Péter

Felszín alatti vízkészletek – a láthatatlan természeti erőforrás

Árpád Vezér Gimnázium és Kollégium
Sárospatak, 2015. január 21.



www.meetthescientist.hu



Hogyan lehet valaki kutató? – Sokféleképpen

Személyes példám: 15 évesen választottam élethivatást
Gyermekkori olvasmányok, családi indítatás –
elhatározás, kitartás, sok tanulás és munka, szerencse, család



Hogyan látom mai szemmel?

Bármivel is kelljen foglalkoznunk, mindig hasznosak lehetünk, ha hittel és szívvvel törekszünk a feladatok elvégzésére. A munka is lehet örömforrás.

Állandóan alkalmazkodni kell a változó körülményekhez – élethosszig tartó tanulás

Kutatási területeim:

- 1988-1995 mélyfúrási geofizika, ME Geofizikai Tanszék
- 1995-1998 rezervoár mechanika, MTA BKKL (Olajkutató)
- 1998- hidrogeológia, ME Hidrogeológiai-Mérnökgeológiai T.



Fulbright kutatói ösztöndíjak – University of Oklahoma 1994-ben 5 hónap. 2003-ban 3 hónap, Mentor – Faruk Civan

A kutatási területek és eredmények nemzetközi szintűekké váltak

2006-ban meghívás a Stanford University intézménybe



**Stanford
18 Nobel díjas
professzor**



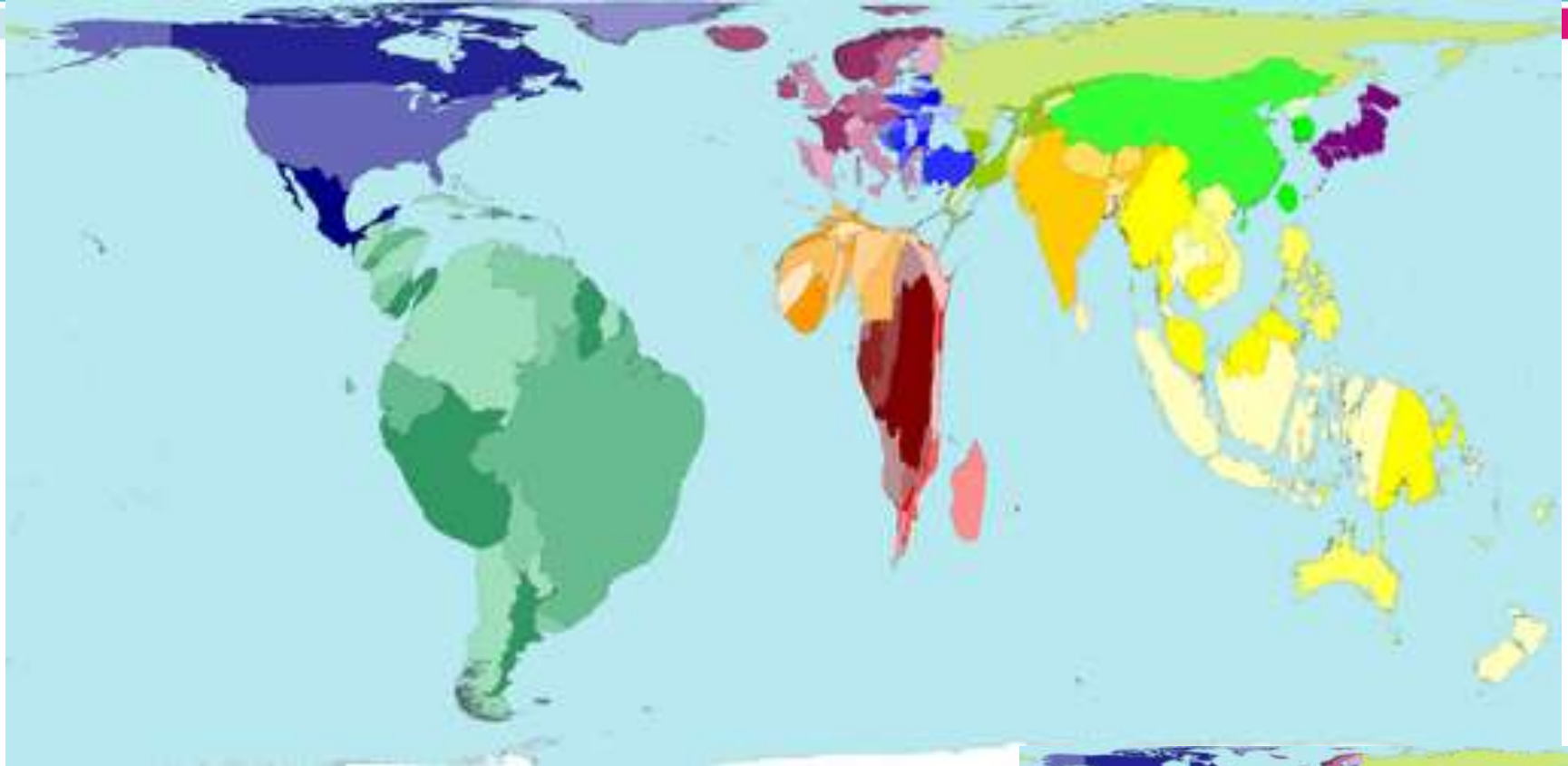
www.meetthescientist.hu



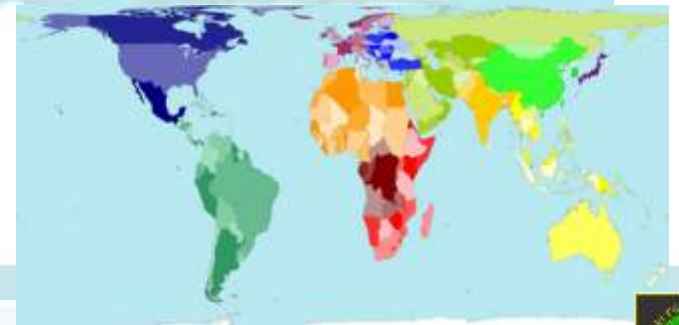
"Víz! Se ízed nincs, se zamatod, nem lehet meghatározni téged, megízlelnék, anélkül, hogy megismernének. Nem szükséges vagy az életben: maga az élet vagy., – Antoine de Saint-Exupéry



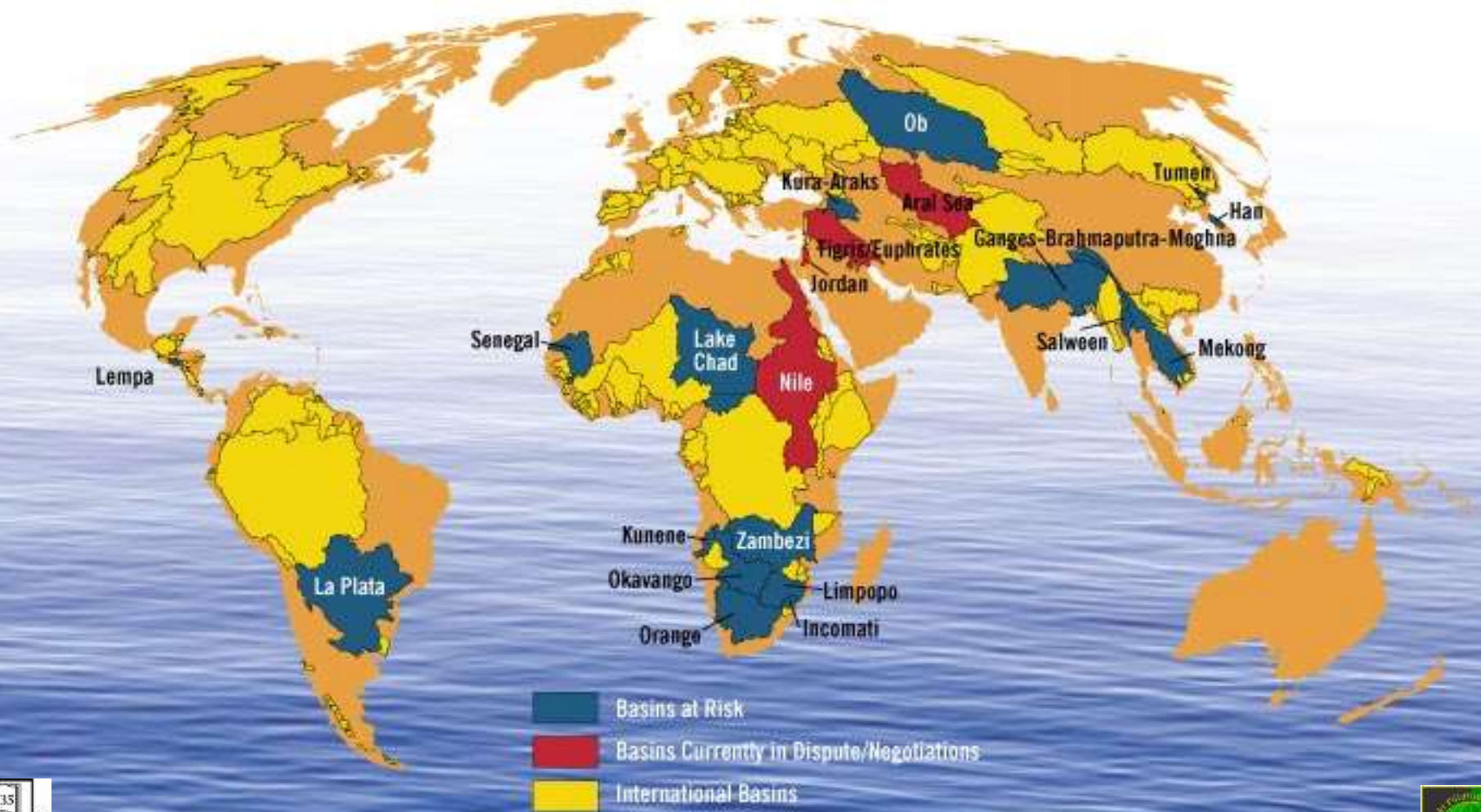
Vízkészletek eloszlása a kontinenseken



<http://www.worldmapper.org/>



"Fierce competition for fresh water may well become a source of conflict & wars in the future." Kofi Annan, March 2001



39th IAH Niagara Falls Congress 2012 – Globális kihívások



**Kanada
70 tava
nagyobb a
Balatonnál**



A világ egyik legzártabb országa – Eritra Institute of Technology



**Eritrea –
a feltáratlan lehetőségek országa**



Ásvány- és gyógyvizekre alapuló minőségi turizmus - Kína



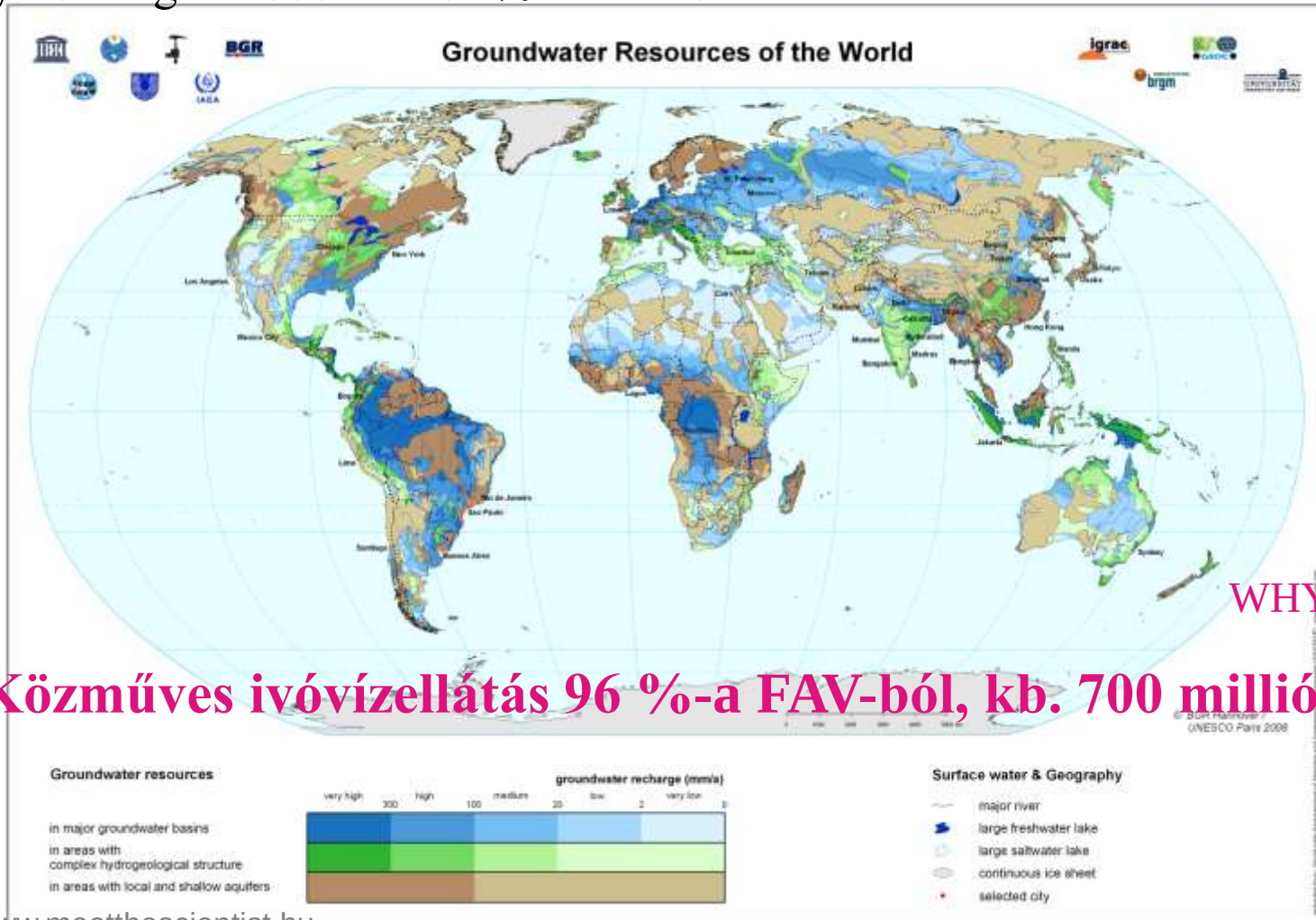
Felszín alatti vizek a vízellátásban

A felszín alatti vízkészletek szerepe az ivóvíz-ellátásban napjainkban.

Világ több mint 50 %-ban FAV

Európa több mint 75 %-ban FAV

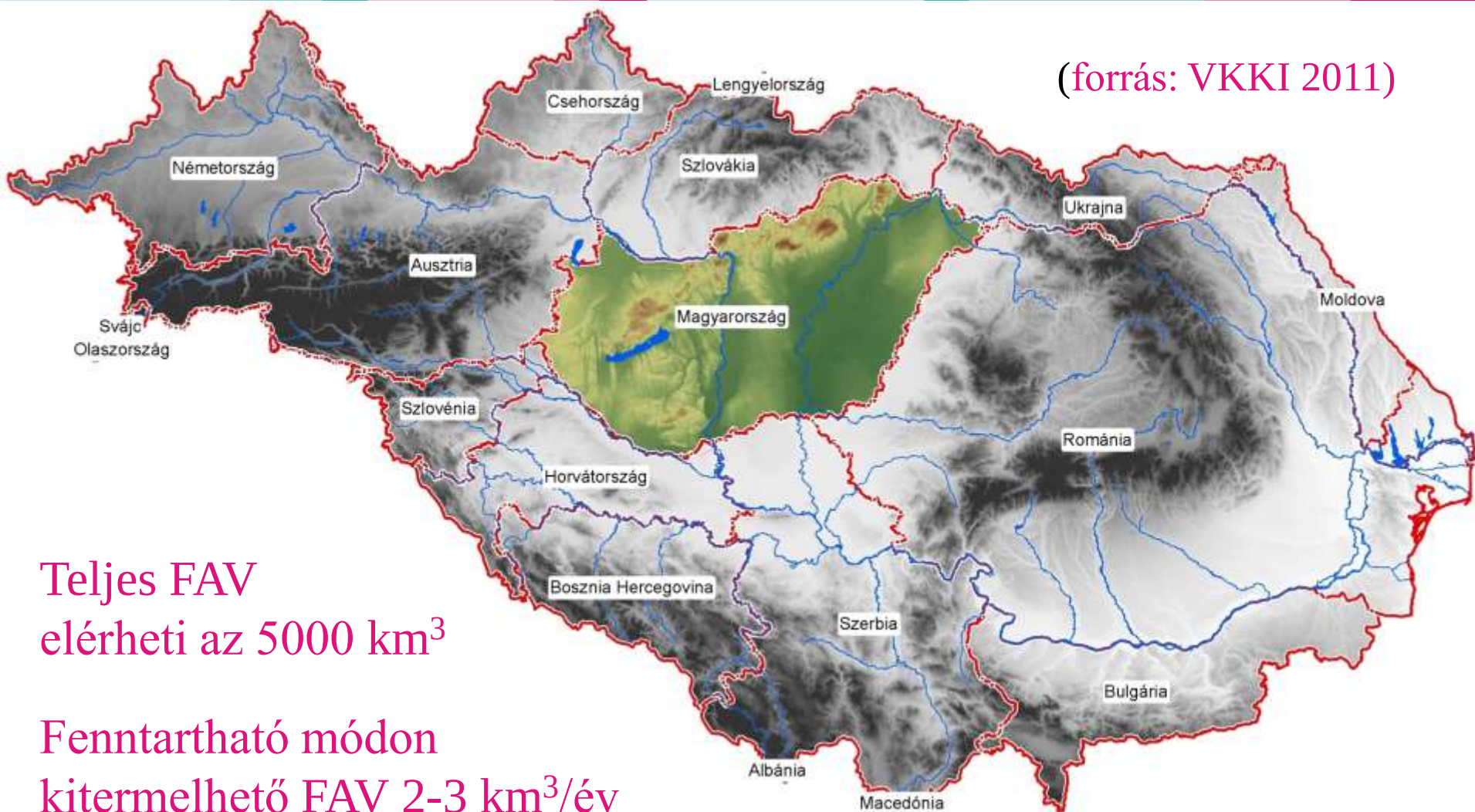
Magyarország több mint 96%-ban FAV



Közműves ivóvízellátás 96 %-a FAV-ból, kb. 700 millió m³/év

Speciális hidrogeológiai viszonyok a Duna vízgyűjtő területén belül a Kárpát-medencében

(forrás: VKKI 2011)



Teljes FAV
elérheti az 5000 km^3

Fenntartható módon
kitermelhető FAV $2-3 \text{ km}^3/\text{év}$

Speciális hidrogeológiai viszonyok

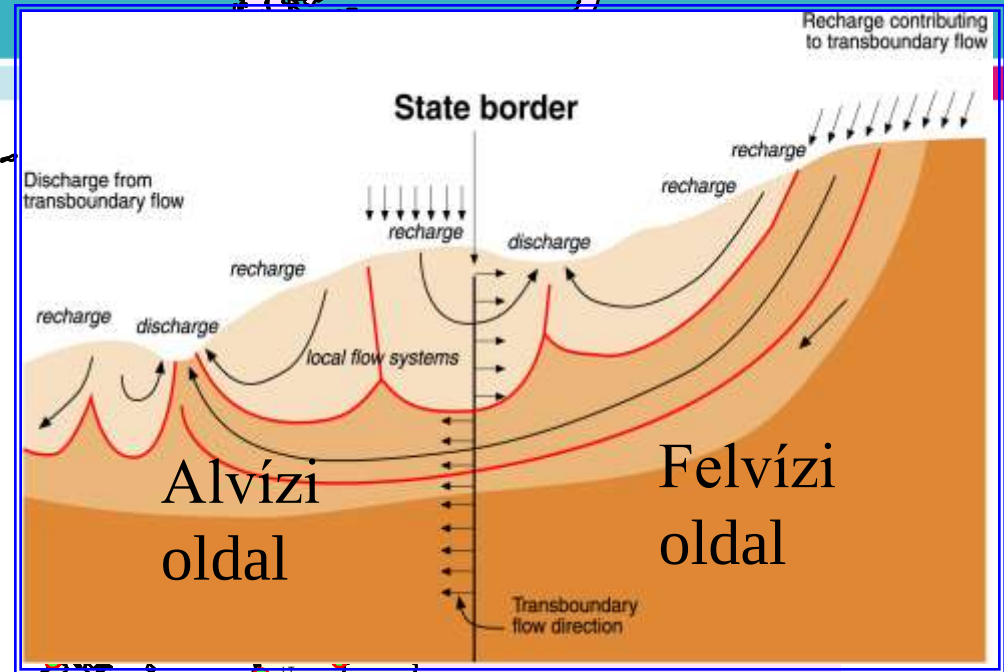
Forrás: UNECE

Felszín alatti víztestek: 185

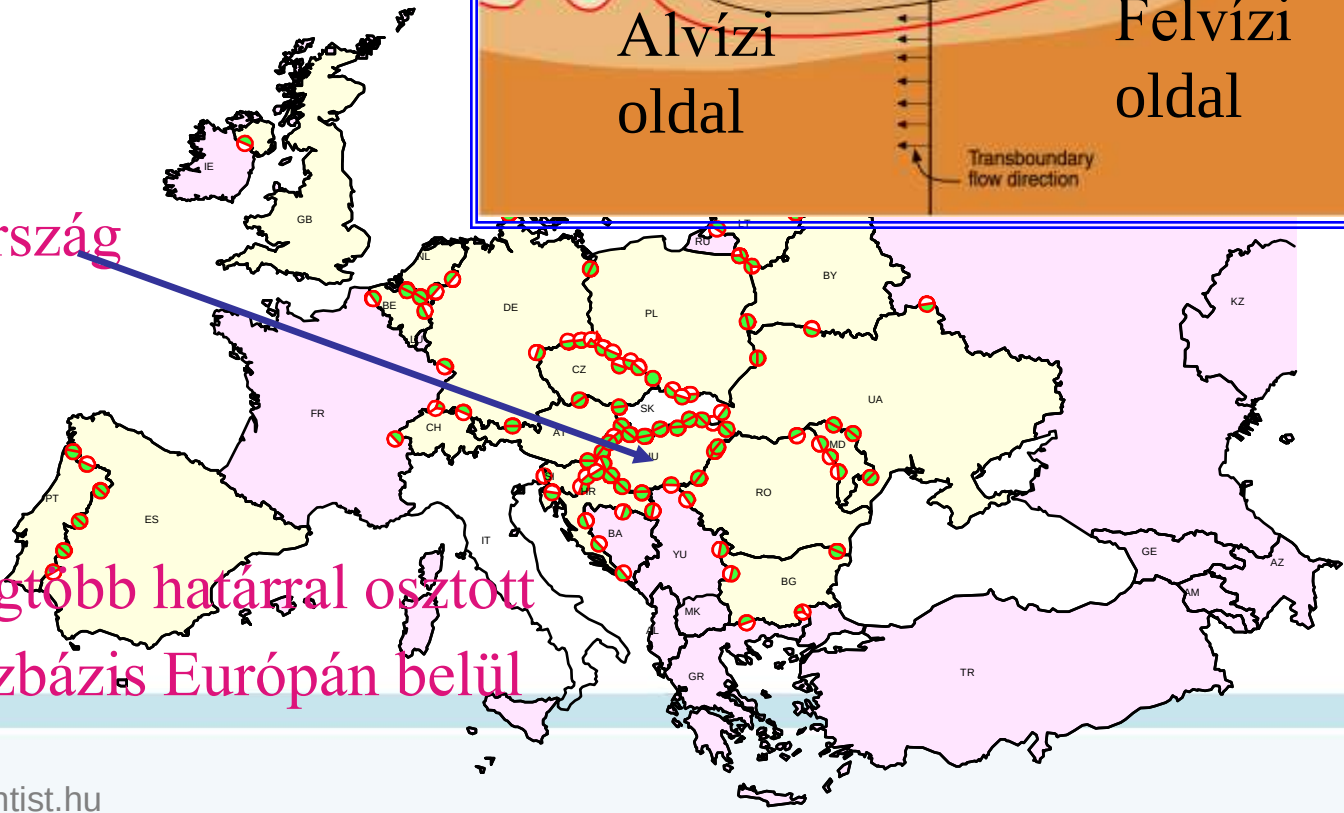
Határral osztott: 40 (96)

Legend :

-  responded to inventory
-  transboundary aquifers
-  transboundary aquifers



Magyarország



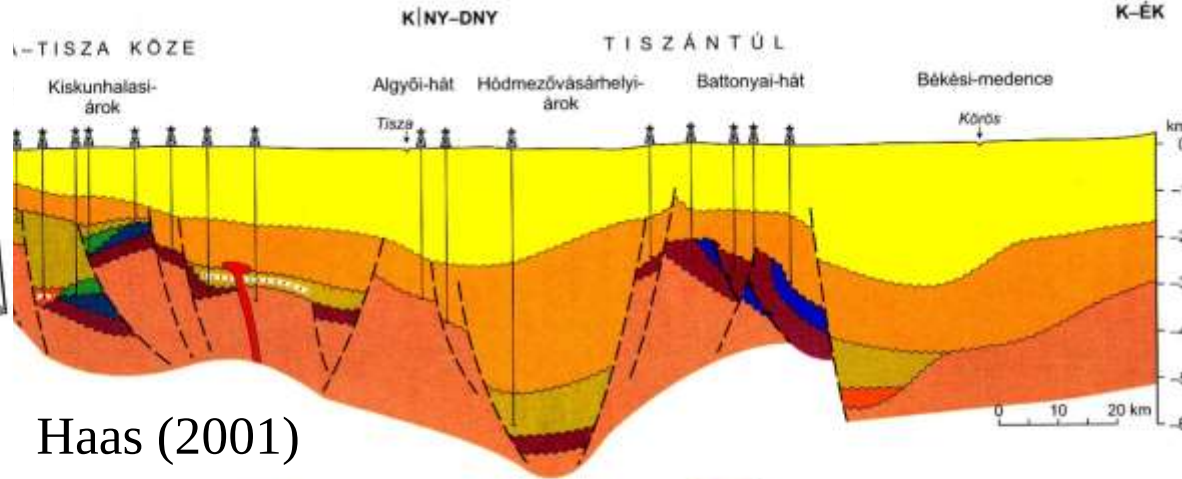
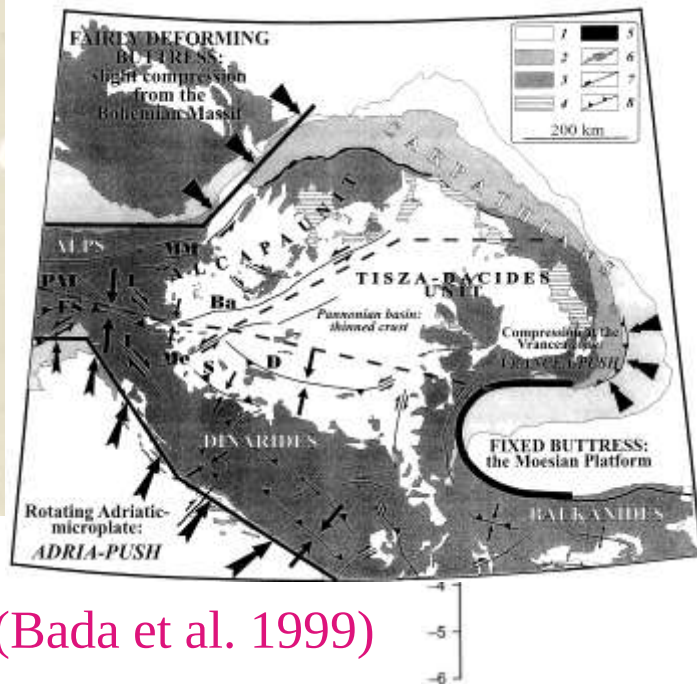
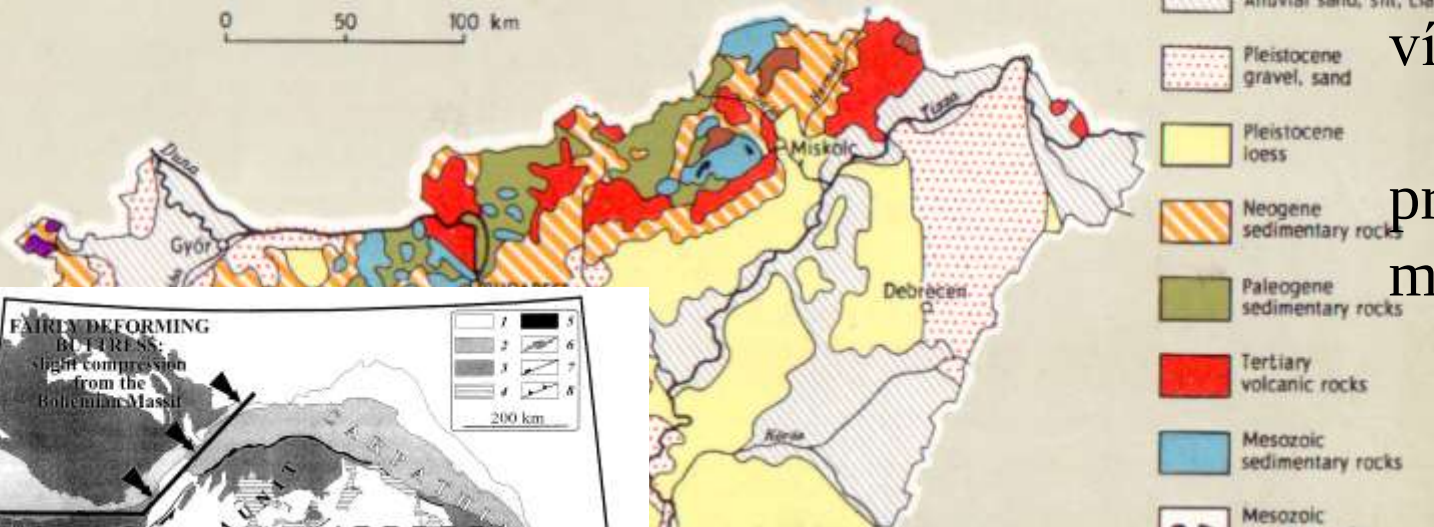
Fajlagosan a legtöbb határral osztott
felszín alatti vízbázis Európán belül

Speciális hidrogeológiai viszonyok

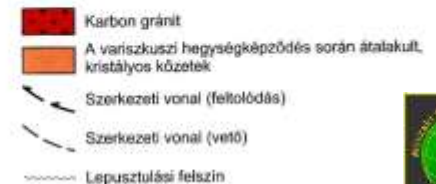
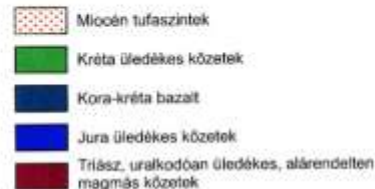
Változatos
földtani és
vízföldtani kép
pre-neogén
medencealjzat

GEOLOGICAL MAP OF HUNGARY

0 50 100 km



Haas (2001)

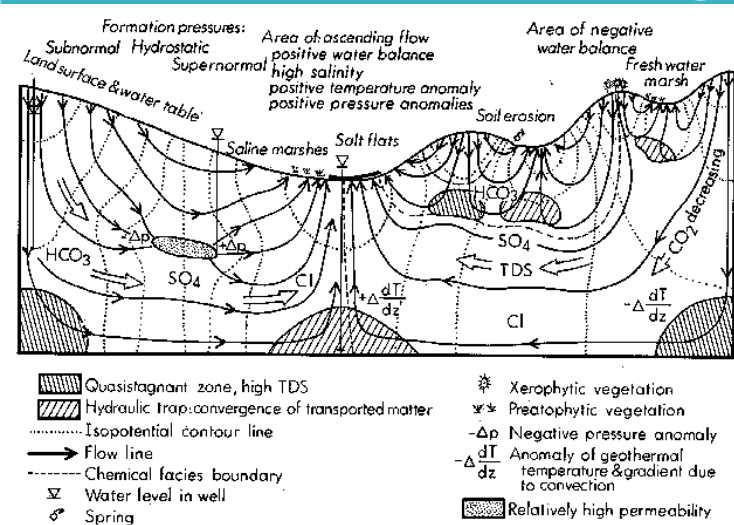


Tektonikai
kompresszió

www.meetthescientist.hu

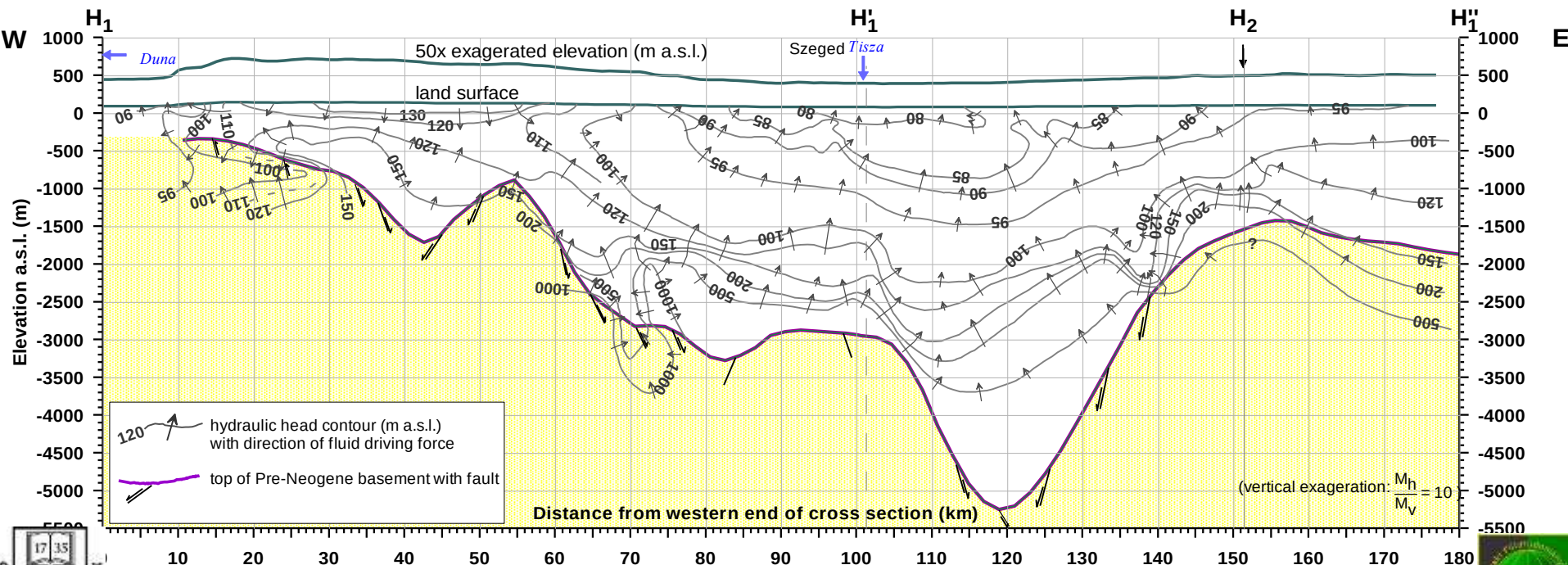


Speciális hidrogeológiai viszonyok



-Alul a tektonikai kompresszió által is generált túlnyomásos folyadék áramtér (gyógy és hévíz készletek döntő része)

-Felül egy gravitációs folyadék rendszer (ivóvíz, ásványvíz)



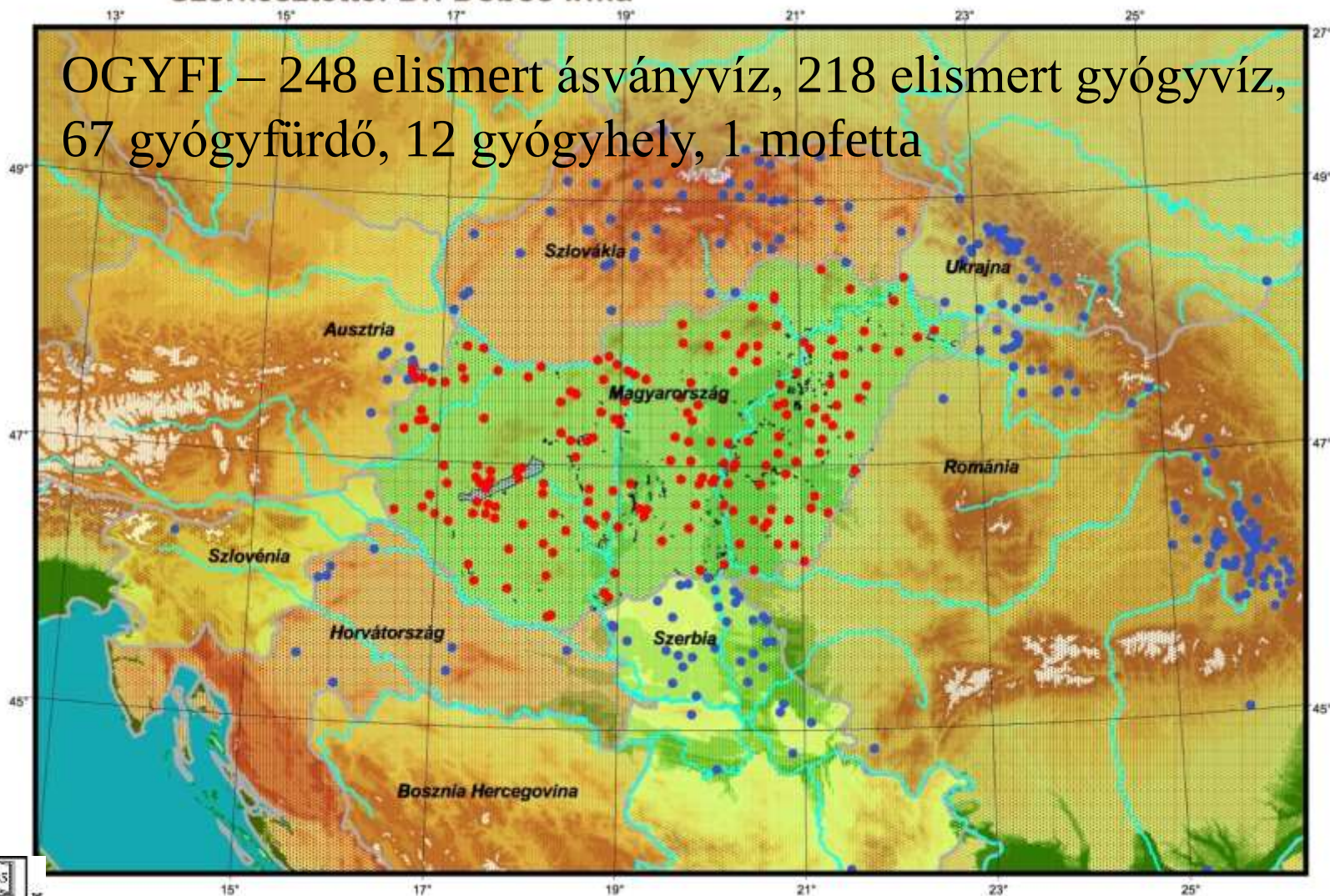
Tóth and Almási 2001

Ásvány- és gyógyvíz, valamint hévízkészleteink hasznosítása

Igen kedvező feltételek itthon és az egész Kárpát-medencében

Szerkesztette: Dr. Dobos Irma

OGYFI – 248 elismert ásványvíz, 218 elismert gyógyvíz,
67 gyógyfürdő, 12 gyógyhely, 1 mofetta



Hargita - utóvulkáni hatások is

A világ leggazdagabb ásványvizes területe

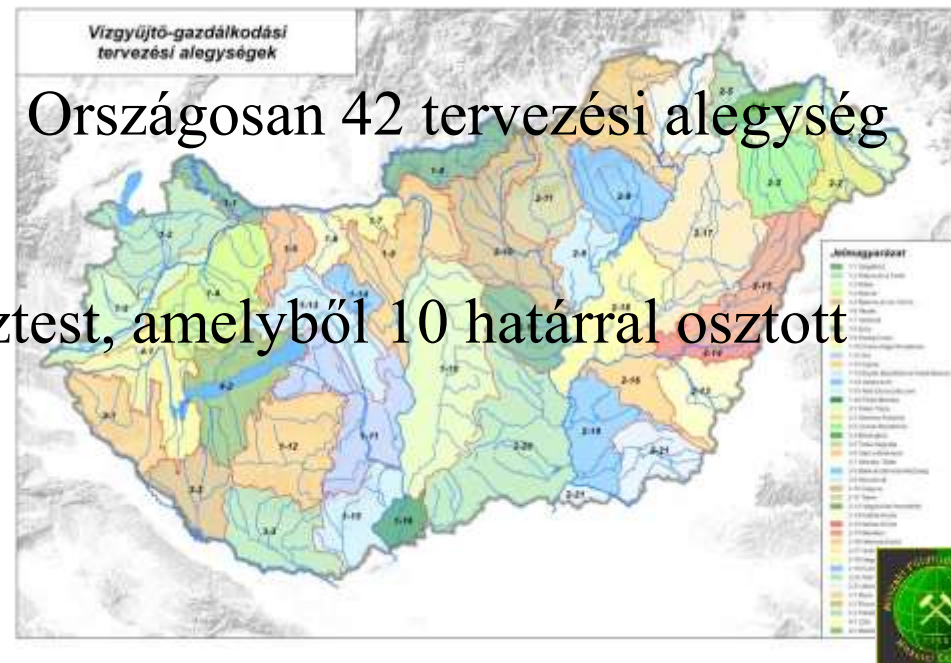


The image shows a panoramic view of Harghita, Romania, from a high vantage point. The town is densely packed with red-tiled roofs, and a prominent church spire is visible. The surrounding landscape is a mix of green fields and forests, with distant mountains visible on the horizon. A map of the Harghita region is overlaid on the bottom right, showing various towns and geographical features. The map includes a legend with symbols for different types of locations and features.

www.meethcsdient.hu



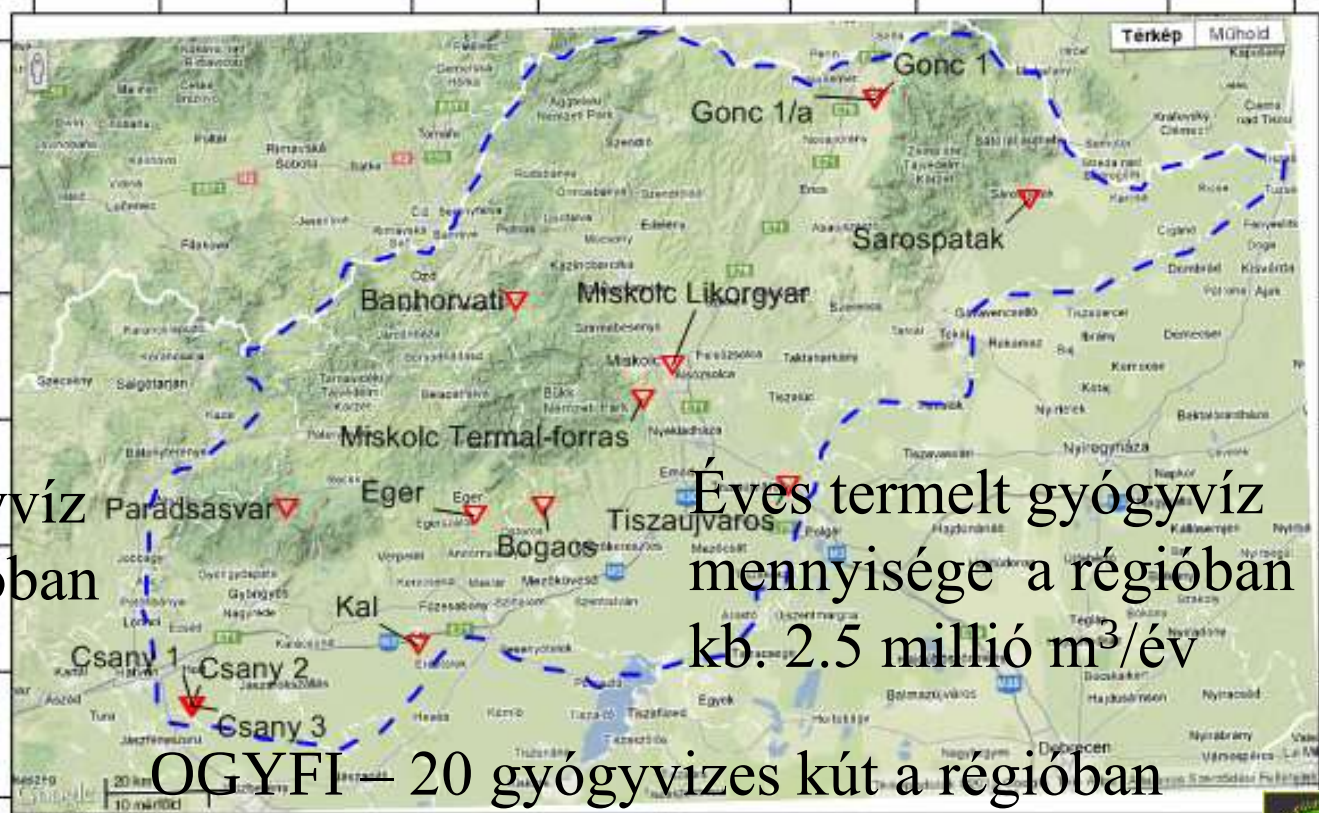
Felszín alatti vizek szerepe az Észak-magyarországi régióban



Felszín alatti vizek szerepe az Észak-magyarországi régióban

OGYFI – 11 elismert ásványvíz, 15 ásványvizes kút a régióban

Település	Helyi név	EOVY	EOVX	TSZF (m Bf)	Talpmélység (m)	Létesítés éve	Hőmérséklet (°C)	Vízadó réteg	Enedélyezett termelés (em ³ /év)
Bánhorváti	Heredicse	756550	318740	188,93	2,25	1961	n.a.	n.a.	5,785
Bogács	Strand 2.	760929	286135	174,06	491,2	1987	69	triász mészkő	292
Csány	K-21	705090	254558	126,6	110	n.a.	18,7	felső pannon homok	47
Csány	K-15	705121	254572	126	103	1975	14	felső pannon homok	60
Csány	K-19	704077	254502	127,17	250	1985	18,5	felső pannon homok	02
Eger	Szent József forráskút	74360000							
Gönc	Gönc 1.kút	81							
Gönc	Gönc 1/a.kút	81							
Kál	Tehenész telep kútja	74							
Miskolc	Miskolci likörgyár	78							
Miskolc	Termál-forrás	77							
Parádsasvár	Csevice 2.kút	72							
Sárospatak	Végardó 3.kút	83							
Tiszaújváros	T-2 termálkút	79							



Éves termelt ásványvíz
mennyisége a régióban
kb. 2 millió m³/év

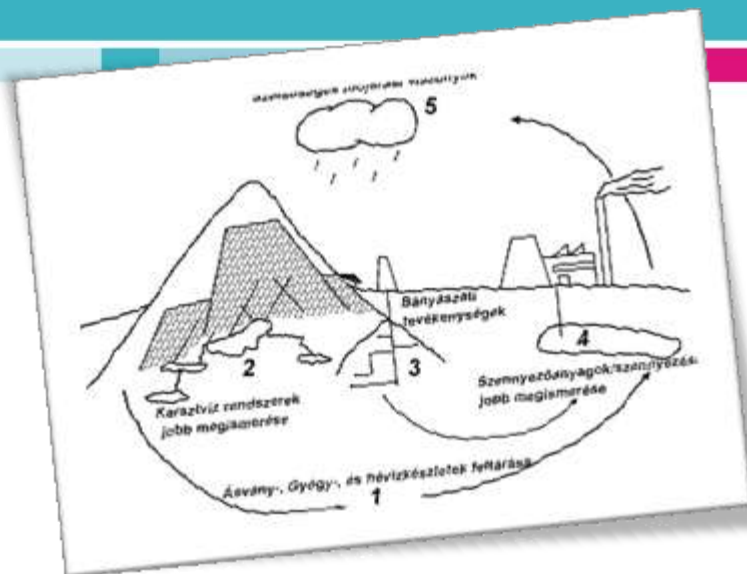
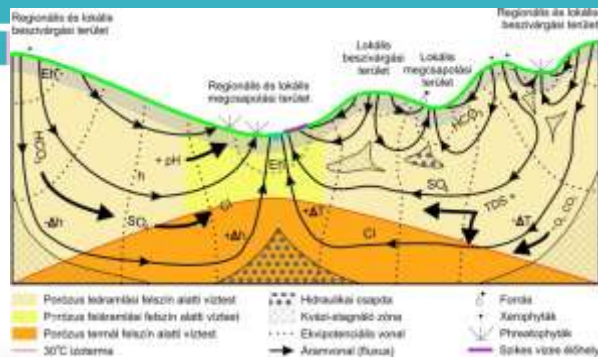
Éves termelt gyógyvíz
mennyisége a régióban
kb. 2.5 millió m³/év

OGYFI – 20 gyógyvizes kút a régióban

Regionális kihívások és lehetőségek a felszín alatti vizek hasznosítása területén Észak-Magyarországon



KÚTFŐ



KÚTFŐ projekt

KÚTFŐ – A Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Karának felszín alatti vizekhez kapcsolódó nemzetközi kutatási potenciáljának fejlesztése célzott alapkutatási feladatok támogatása által.

TÁMOP pályázat, 28 hónap, 2012. október 1., 476 millió Ft támogatás

Hydrogeology Journal
2013

www.meetthescientist.hu



A Tokaji-hegység földtani és hidrogeológiai viszonyai

Sárospatak – Végardó Termálfürdő, ásványvíz, Vé-3 kút, 1975



Jelentős fejlesztés 2010-ig átfogó
Szücs és Ritter (2008) hidrogeológiai vizsgálat nélkül

A Tokaji-hegység földtani és hidrogeológiai viszonyai

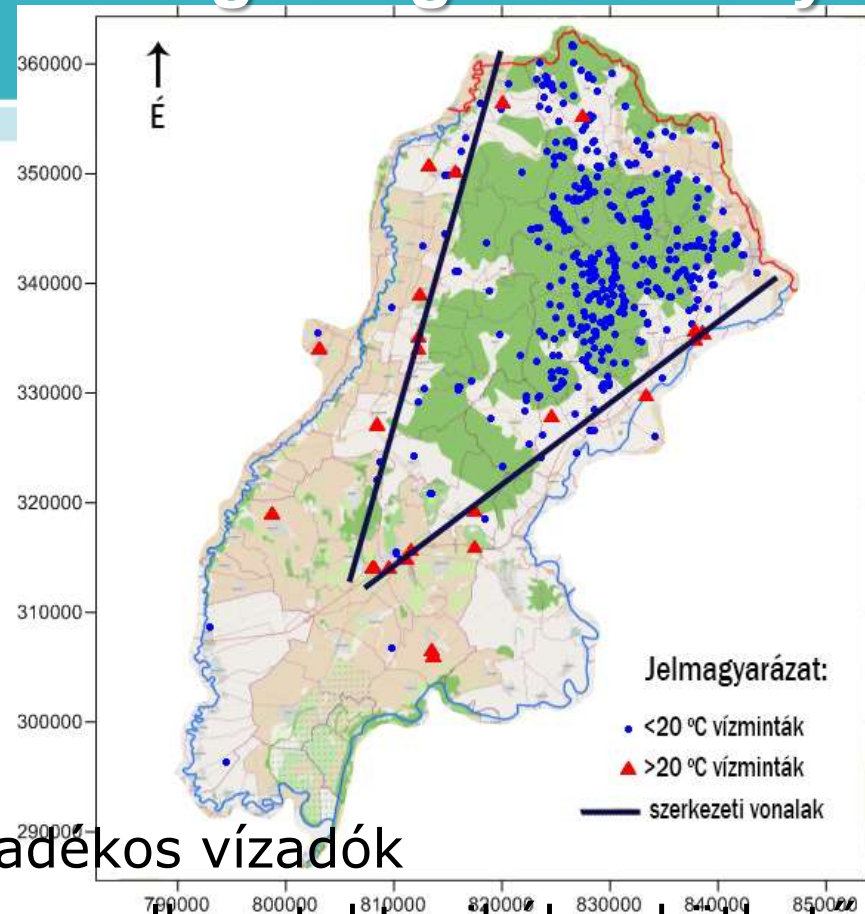
- Eperjes-Tokaji-hegység
- Miocén vulkáni kőzetek:
 - Tufák, tufitok, miocén vulkanitok
 - Lávakőzetek (riolit, dácit, andezit)
- Kevés ismeretanyag, kevés megelőző kutatás, nianyos összefoglaló munka
- Hidrogeológiai ismeretlen terület!



- ◆ Alaphegység pontos helyzete ismeretlen (csak geofizikával becsüljük, fúrás nem érte) kb. 2000-2500 m
- ◆ Alaphegység anyaga: csillámpala, fekete pala, csillámos homokkő (xenolitkutatás)

A Tokaji-hegység földtani és hidrogeológiai viszonyai

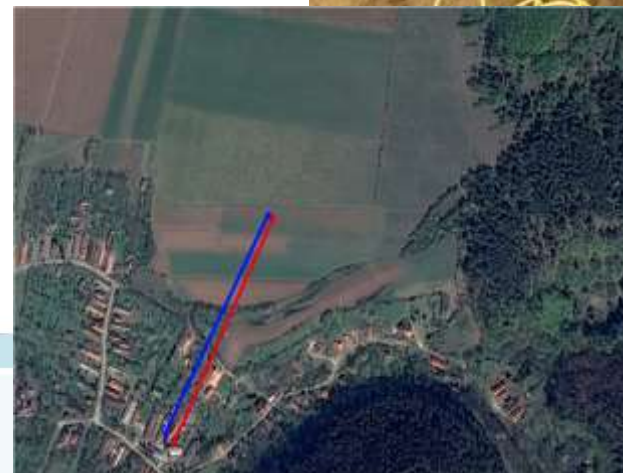
- A szerkezeti vonalak mentén termális és vízkémiai anomáliák jelennek meg.
- $T > 20\text{ °C}$
- Hosszú áramlási idő: 11-12000 év! → van idő oldódni, TDS növekszik



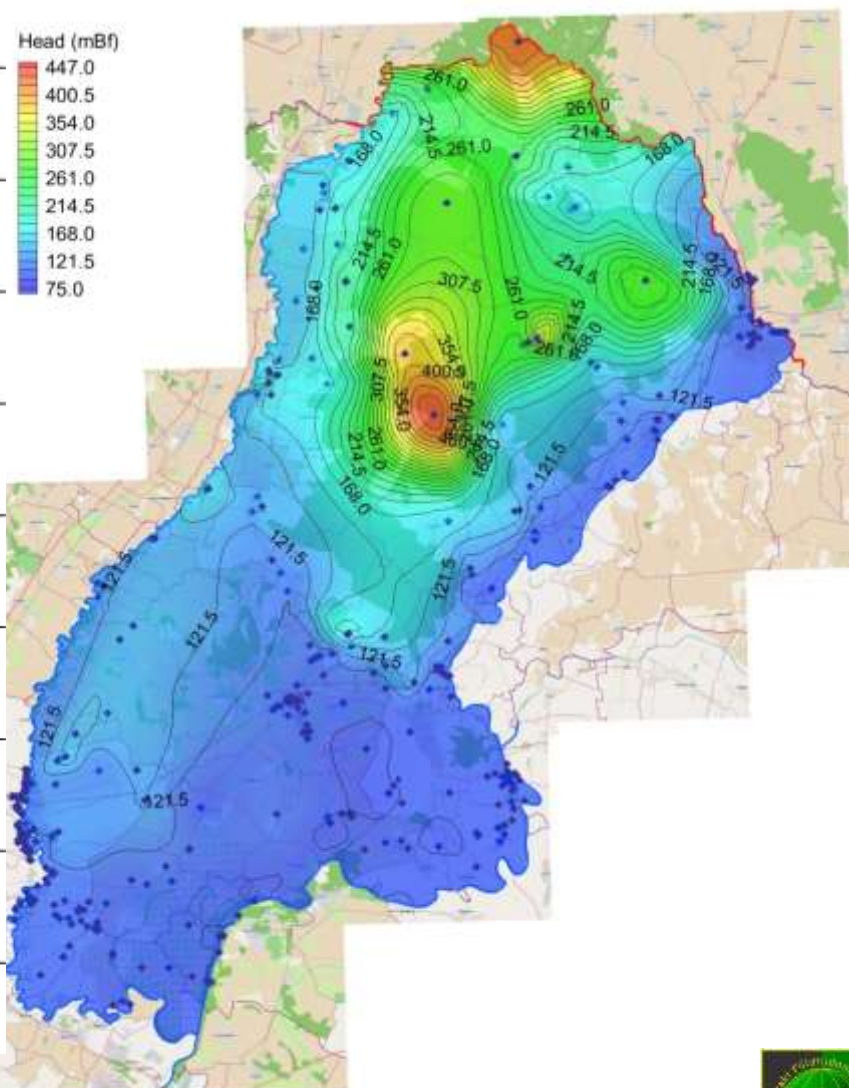
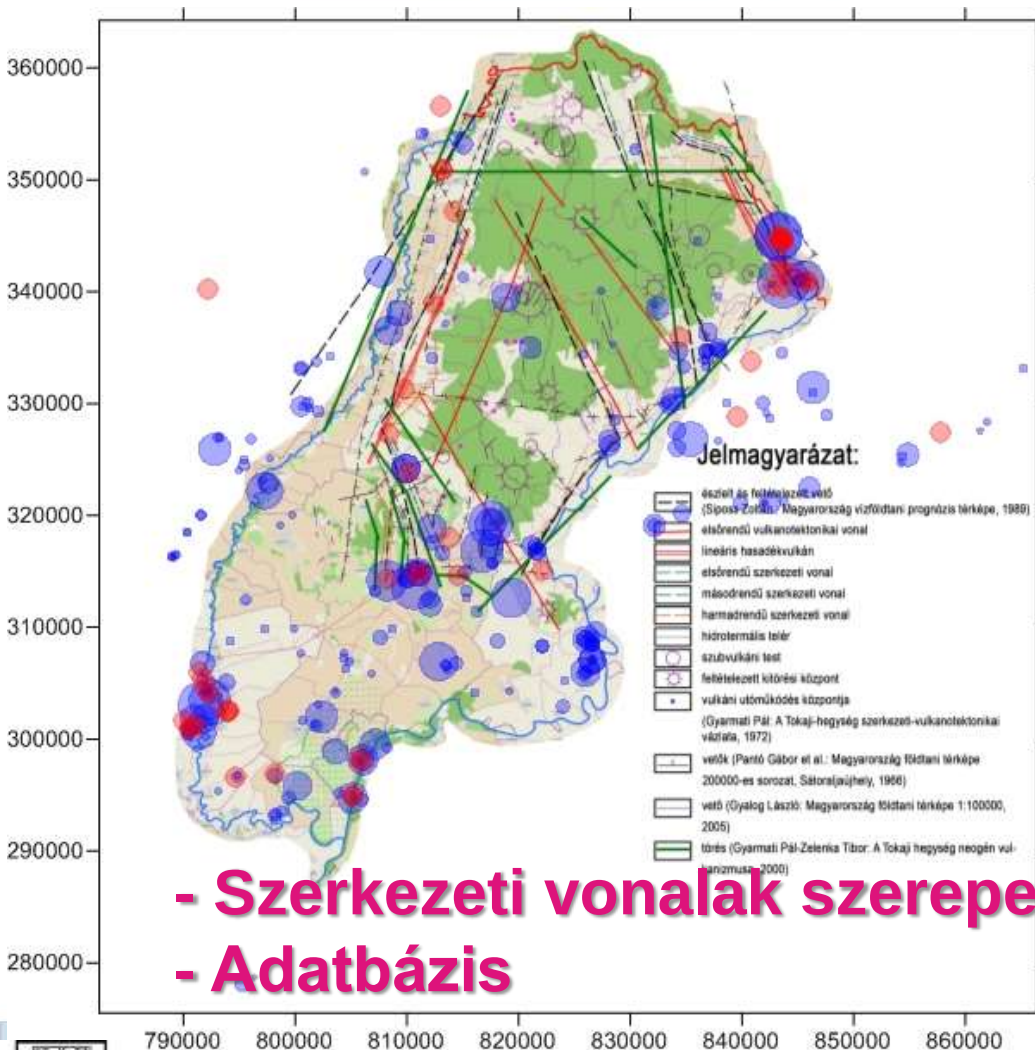
- ◆ Vulkanikus kőzetek: hasadékos vízadók
- ◆ A hasadékok keletkezése a vulkanotektonikához köthető
- ◆ A hegység két oldalán 2 szerkezeti vonal fut: Hernád-vonal és Bodrog-vonal → ásvány és gyógyvízpotenciál
- ◆ Fontos: Kéked-Gönc-Abaújszántó-Szerencs tektonikai vonal! → langyosvizes feláramlások

A Tokaji-hegység földtani és hidrogeológiai viszonyai

- A kutatási területen létesített több száz kút található!
- **826** db kút, **több mint 20** féle paramétere!
- 7 kisebb adatbázis + Kútfő projekt saját mérései
- **Vízkémiai vizsgálatok:** Az utóbbi 60 évben több mint 800 vízkémiai mérést végeztek el a hegység forrásaiban és kútjaiban (8 adatbázis).
- A Kútfő projekt során több mint 80 forrás és kút vizsgálata!
- **Mintánként:** több mint 60 vízkémiai paraméter!



A Tokaji-hegység földtani és hidrogeológiai viszonyai

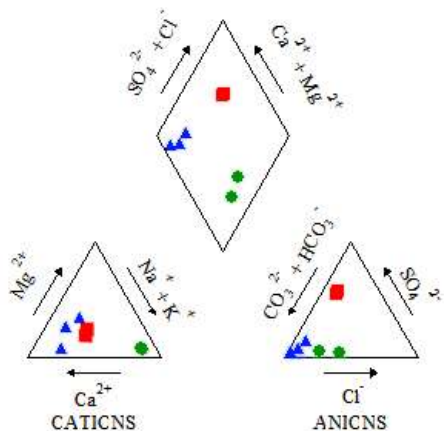
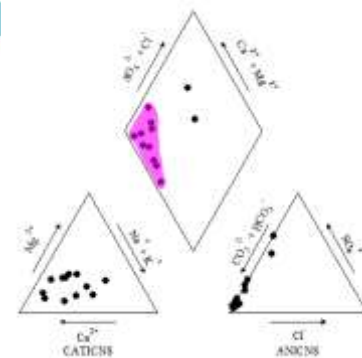


A Tokaji-hegység földtani és hidrogeológiai viszonyai

Lávakőzet vízadó

Gönci Amádé ásványvíz:

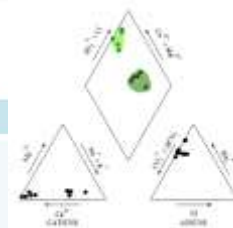
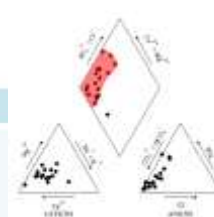
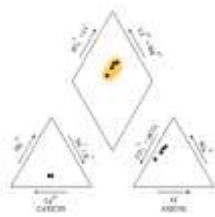
- Gönci 1/a. ásványvízkút: 900-1300 mg/l (900
- Gönci 3. sz. ásványvízkút: 535 mg/l (48 m!!!)
- Magas ásványi anyag tartalmú kutak: 14 db



Jelmagyarázat:

■ Triász vízadó ▲ Miocén vízadó ● Pliocén vízadó

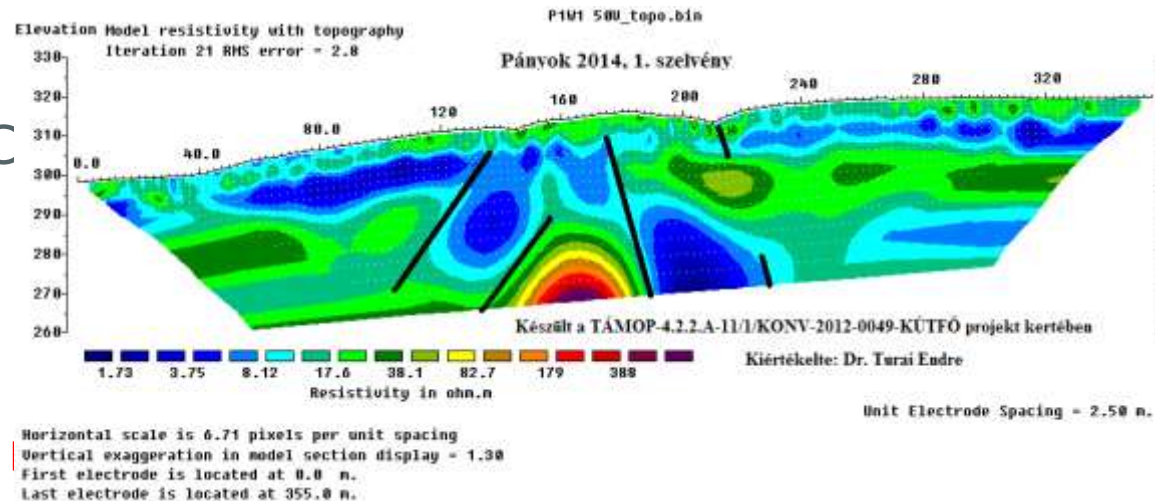
Település	Forrás vagy kút neve	Vízadó	Összes oldott ásványi anyag mg/l
Golop	Pál-kút	Miocén repedezett riolittufa	582,5
Korlát	Korlát - forrás	Miocén agglomerátumos riolittufa	703,7
Sárospatak	Sárospatak-5	Triász mészkő	1656,8
Végardó	Végardó-4	Triász mészkő	1780
Prügy	Prügy-1	Pannon homok	2722,62
Bekercs	Vízmű 2. sz. kút	Miocén riolittufa	3713,1
Prügy	Prügy-2	Pannon homok	749,06



Komplex földtani, geofizikai és hidrogeológiai módszerek alkalmazása

Hévízbeszerzési lehetőségek

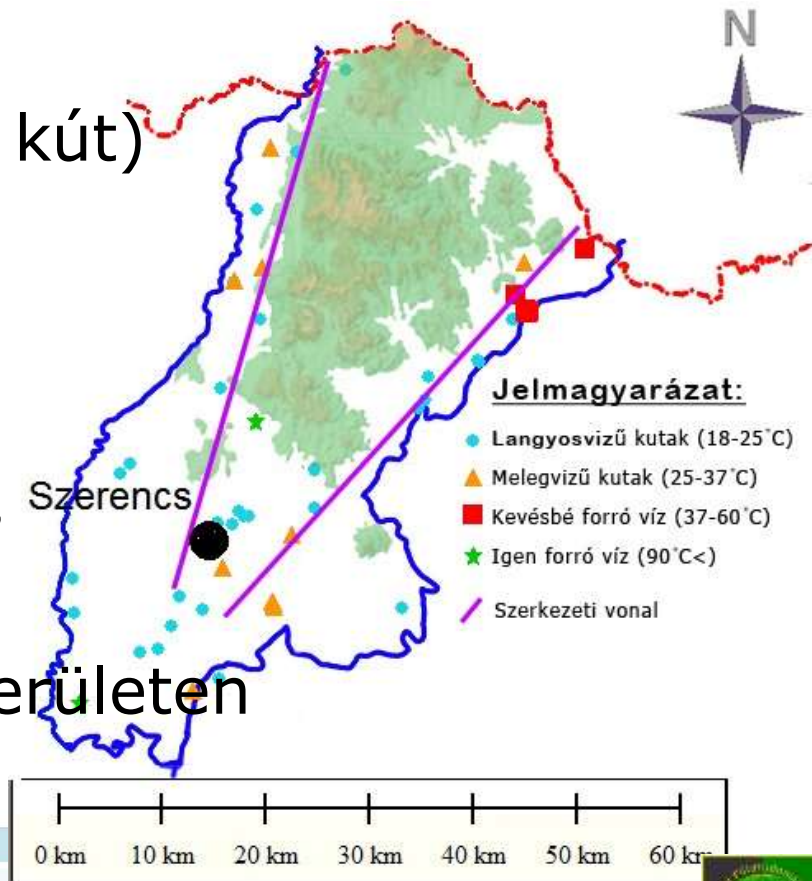
- Hévíz: A 30 °C-tól melegebb hőmérsékletű víz
- Eddigi hévizek a területen:
 - Gönc (33 °C)
 - Taktaszada (31 °C)
 - Sátoraljaújhely (41 °C)
 - Sárospatak (47 °C)
 - Encs (37 °C)
 - Köröm (95 °C)
 - **Pányok (31 °C) → 30**
- A hévízpotenciális helyek a szerkezeti vonalak mentén, illetve azok haránttörései mentén áramlanak fel → **Kéked-Pányok-Gönc-Abaújszántó-Szerencsi törés**



Komplex földtani, geofizikai és hidrogeológiai módszerek alkalmazása Hévízkutatás Szerencs térségében

Szerencs:

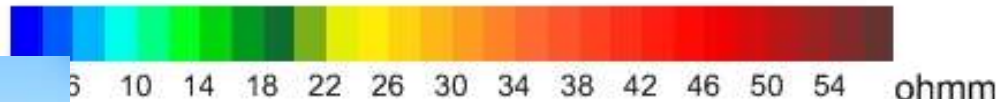
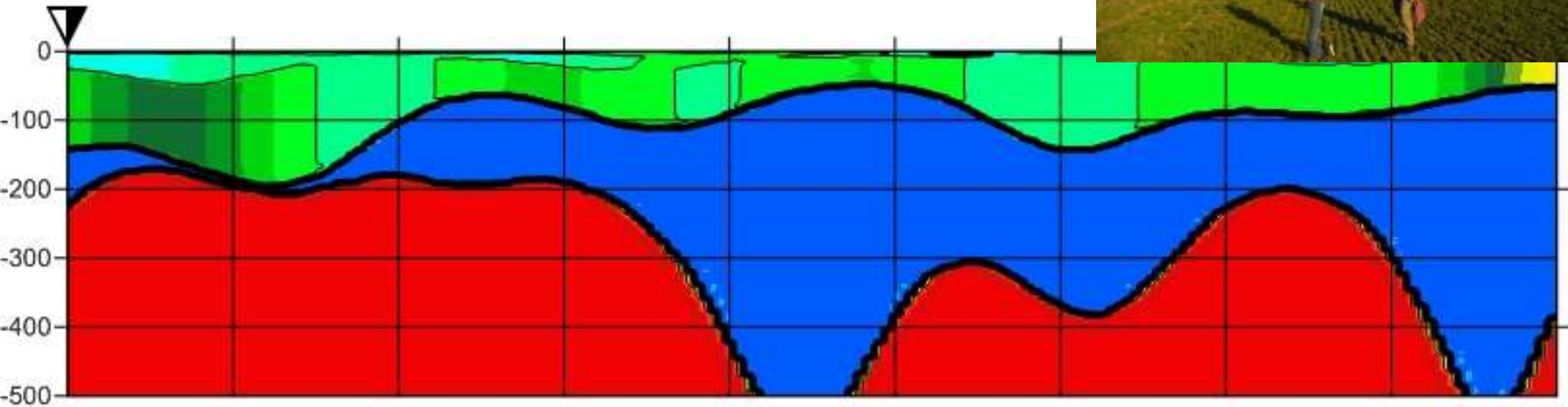
- ◆ Utóvulkáni hatások során alakult ki
- ◆ Vízáadó réteg: hidrokvarcit (10 kút)
- ◆ Hőmérséklet: 20-26 °C
- ◆ Megelőző geotermikus kutatás
- ◆ Hidrogeofizikai vizsgálatok a területen



SZERENCS I. VESZ SZELVÉNY

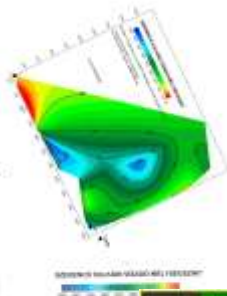
2.5D INVERZIÓS KIÉRTÉKELÉS

1 VESZ



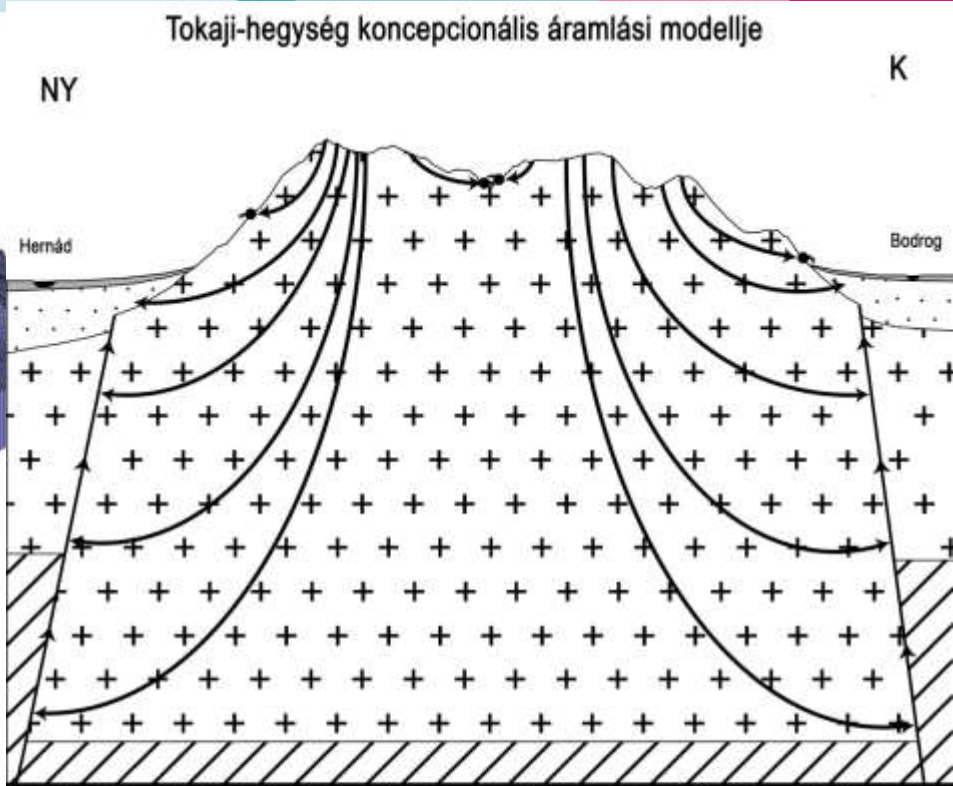
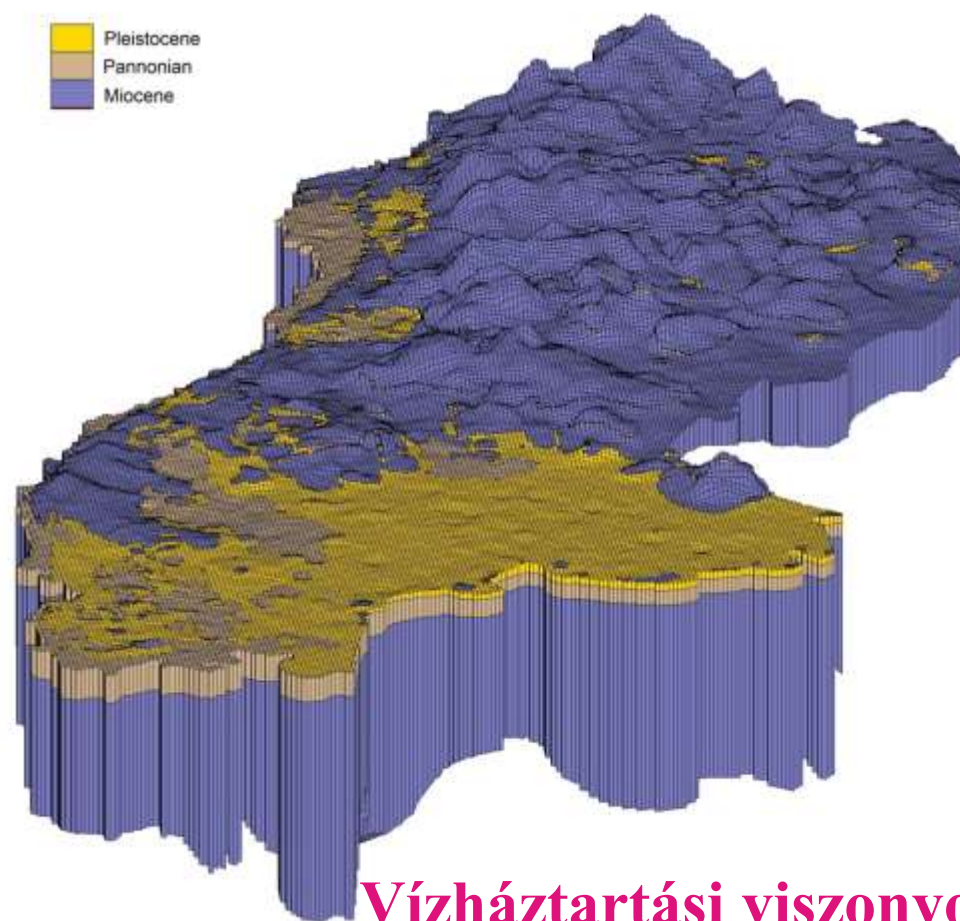
TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0049 - KÚTFŐ p

A méréseket kiértékelte: Dr. Gyulai Ákos
Az VESZ méréseket végezte: HÁROMKŐ Bt.



Regionális léptékű áramlási modellezés, inverzió – kalibráció

A Tokaji-hegység áramlási rendszereinek meghatározása. Mélyfúrás geofizikai és felszíni geofizikai mérések adataiból modell input paraméterek a különböző zónákba



Jelmagyarázat:

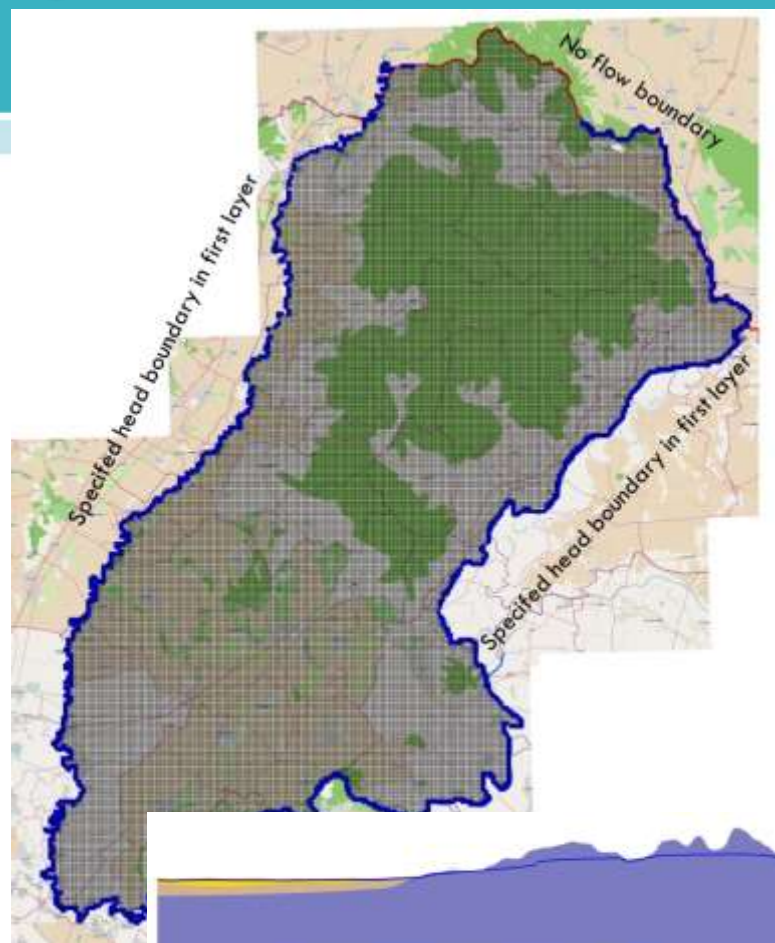


• Források

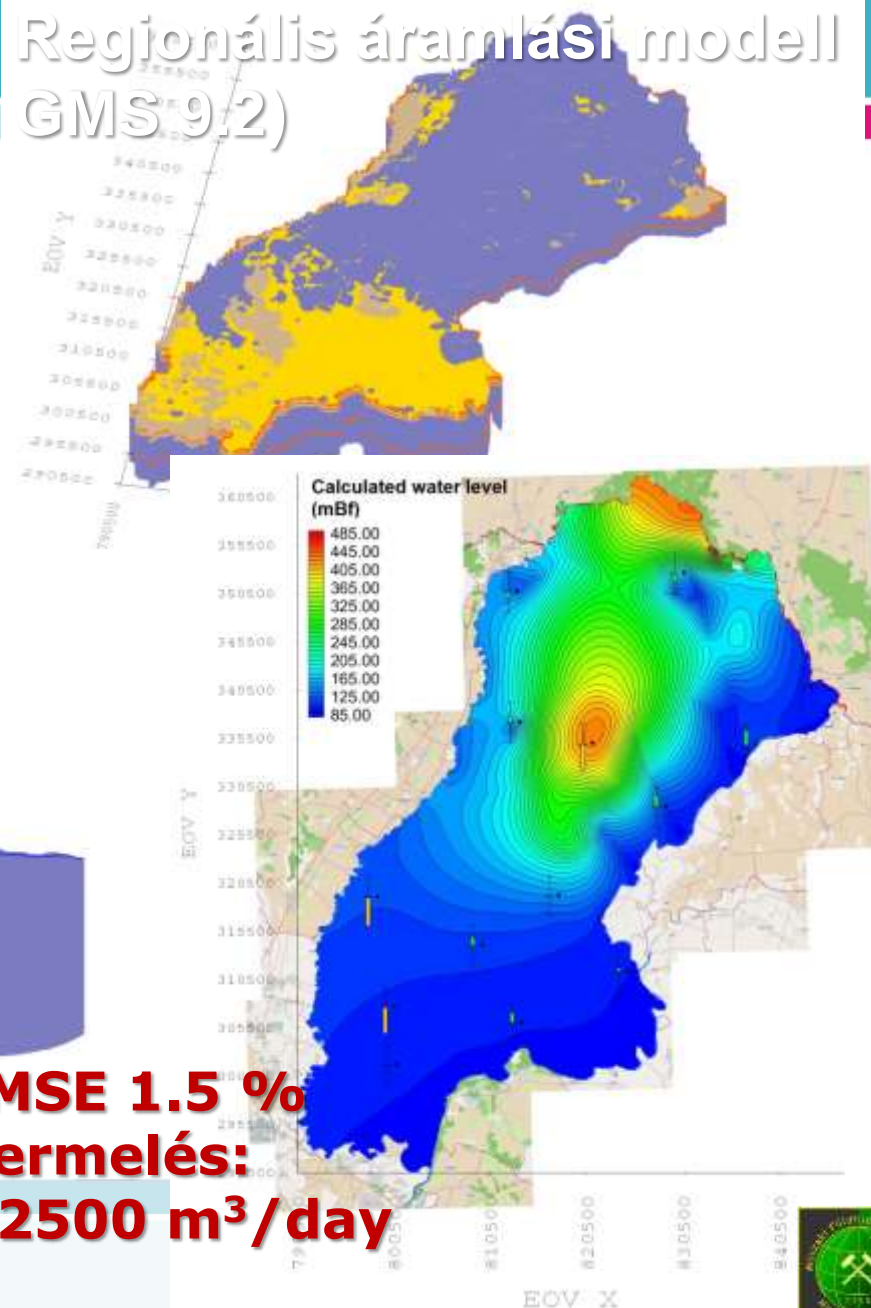
← Áramlási pályák

Vízháztartási viszonyok
Terület: 2200 km²

Regionális léptékű áramlási modellezés, inverzió – kalibráció



Regionális áramlási modell
(GMS 9.2)



Trial and error .kalibráció RMSE 1.5 %
Vízháztartás, fenntartható termelés:
ivóvíz 9000 m³/day, hévíz 2500 m³/day

Összefoglalás

Összetett és bonyolult természeti és vízföldtani adottságok a Tokaji-hegységben.

Értékes ivóvíz, ásvány-, gyógy- és hévízkészletek a Régióban.

KÚTFŐ projekt - Fejlesztési lehetőségek, munkahelyteremtés.

Regionális vízgazdálkodási stratégia szükségessége.

Hidrogeológusok aktív és érdemi részvétele.

Fenntarthatósági kérdések pontosítása.

**Ember – víz – bor - épített és természetes környezet kapcsolata.
Holisztikus szemléletmód.**





A Műszaki Földtudományi Kar műszaki és természettudományi képzési területeken három alapszakkal (BSc), hét mesterszakkal (MSc), egy műszaki földtudományi tudományterülettel rendelkező doktori iskolával, valamint hat szakirányú továbbképzéssel várja leendő hallgatóit. A képzések kialakításánál kiemelt figyelmet fordítottunk arra, hogy minden felsőfokú képzési szinten megfelelő számú szakot, szakirányt tudjunk diákjaink számára felsorakoztatni a „bolognai”-nak nevezett új, 3 évfolyamos képzési rendszerben.

ALAPSZAKOK (BSC)

A Kar három alapszakon kínál BSc (Bachelor of Science) szintű diplomát. A képzés műszaki területen 7 féléves (a földrajz alapszakon 6 féléves), mely elsősorban gyakorlati tudást ismereteket ad. A három alapszakon összességében 9 szakirány közül választhatnak a hallgatók. A szakirányaink döntő többsége országos viszonylatban egyedülálló. Magyarországon csak itt, Miskolcon megszerezhető tudást jelentenek. Mindez a későbbiek során a munkavállalásnál is előnyös lehetőségeket kínál.

A képzéseink részletes információ a Miskolci Földtudományi Kar honlapján található: www.mfk.uni-miskolc.hu

A képzések az alábbi alapszakokon és szakirányokon folynak:

MŰSZAKI FÖLDTUDOMÁNYI ALAPSZAK (BSC)

A 7 féléves képzés az ásványi nyersanyagok kitermeléséhez szükséges mérnöki szakterületeket (földtani kutató, nyersanyag-kitermelés, feldolgozás) fogja egybe. Ezen szakismereteket Magyarországon csak nálunk lehet elsajátítani. Az alapszakot elvégzők a földtudományi mérnökök lesznek, akik alkalmasak a földkéreg nyitotta természeti erőforrások (érc, energiahordozók, építőanyag nyersanyagok, különleges ásványi anyagok, földgáz, földgáz, és termálvizek, geotermikus energia) kutatására, feltárására, illetve a készletek hatékony, gazdaságos és környezetkímélő módon történő kitermelésére és előkészítésére. Szakirányok: Földtudományi, Bányai- és Geotechnikai, Őtáj- és gázmérnöki, Nyersanyagfeldolgozó.

Az alapszakra 5 mesterszakunk épül (Földtudományi mérnök, Bányai- és Geotechnikai mérnök, Hidrogeológus mérnök, Őtáj- és gázmérnök, Élelmiszeripari mérnök). Egy a továbbtanulás, és a szakmai ismeretek perspektívájának kibővítése nem lehet akadály. Alkalmasak a földtudományi és földtudományi kutatások elvégzésére, az ásványi

Az itt végzett mérnökök alkalmasak a földtani-geofizikai kutatások elvégzésére, az ásványi feltárásra, kitermelésre és előkészítésére; a tevékenységekhez szükséges szilárd építmények építési, szerelési feladatainak ellátására, vállalkozási és szaktudást munkák elvégzésére; tervezési és egyszerűbb fejlesztési feladatokat önálló megoldására; komplex mérési, adatfeldolgozási és tervezési munkákban való közreműködésre. Végzett mérnökeink szakiránytól függően jellemzően hazai és nemzetközi földtani kutatással foglalkozó vállalkozásoknál, bányászati- és geotechnikai, valamint közúti és fővárosi cégekben, az energia-, építő- és gyógyszeriparban, környezetvédelmi vállalatoknál, állam- és közhatalomokban helyezkednek el.

KÖRNYEZETMÉRŐKI ALAPSZAK (BSC)

A 7 féléves képzés olyan környezetmérnök képzést jelent, akik az ipari termelés, illetve település-üzemeltetés különböző területein jelentőző veszélyeket képesek felismerni, megelőzni, a kárelhárítást irányítani. Az alapszakot elvégzők alkalmasak a meglévő környezeti ártalmak és károk csökkentésére, illetve megszüntetésére; hulladékszigetnyitási technológiák kialakítására, működtetésének önálló megoldására. Szakirányok: Geokörnyezet-mérnöki, Környezetmérnöki, Környezetmenedzsment.

Az alapszakra 2 mesterszakunk épül (Környezetmérnöki, Hidrogeológus mérnök), mely Magyarországon egyedül lehetőséget nyújt a geokörnyezeti és a környezeti eljárás-technikai mérnöki szakterületeken. Az itt végzett mérnökök alkalmasak a különböző területeken jelentőző környezeti veszélyek és károk felismerésére, kezelésére, elhárítására; ártalmak és károk megelőzésére és elhárítására; a természeti erőforrások észlelési felhasználási módszereiben, a hulladékszigetnyitási technológiák kialakításában. Képesek technológiai megoldásokat kidolgozni a hulladékok újrahasznosítására, a veszélyes hulladékok ártalmatlanítására. Alkalmasak környezetvédelmi projektek tervezésére, szervezésére, ellenőrzésére, a környezetpolitika széleskörű alkalmazására.

Végzett mérnökeink a hulladék feldolgozással és elhelyezéssel foglalkozó cégekben, az iparban a termelés és fejlesztés területein, környezet és természetvédelmi hivatalokban, szakmai, tanácsadói és döntéshozzási munkákban kamatoztathatják tudásukat. Alkalmasak továbbá hatásvizsgálatok elvégzésére, közgazdasági és önkormányzati, környezetvédelmi hatósági, ellenőrzési munkák végzésére.

ME Műszaki Földtudományi Kar – MSc képzések angol nyelven

University of Miskolc Faculty of Earth Science and Engineering MS in Earth Science Engineering program



The University of Miskolc (Hungary) is one of the few higher education institutes in Central Europe where engineering training related to geology, geophysics, hydrology, environment, mining and hydrocarbon industries takes place. The Faculty has a nearly 280-year old tradition in mining education, being the legal successor of the Mining School founded in 1735 in Selmec (now Banská Štiavnica). Our Faculty is an active member of the FEHP - Federation of

University of Miskolc Faculty of Earth Science and Engineering MS in Petroleum Geoscience Engineering program



The University of Miskolc (Hungary) is one of the few higher education institutes in Central Europe where engineering training related to geology, geophysics, hydrology, environment, mining and hydrocarbon industries takes place. The Faculty has a nearly 280-year old tradition in mining education, being the legal successor of the Mining School founded in 1735 in Selmec (now Banská Štiavnica). The Petroleum Geoscience Engineering Masters program builds up on strong earth sciences and petroleum engineering basis and focuses on exploration skills and methods in geology, geophysics and geochemistry for the petroleum industry as well as on reserve estimation and management procedures of petroleum E&P projects.

Program title: MS in Petroleum Geoscience Engineering
Degree awarded: Petroleum Geoscience Engineer (MSc)

Number of semesters: 4; required number of credits to be completed: 120
Tuition fee: non-EU citizens: 3500 € per semester
Application deadline: 1. June 2015.

Crude oil and natural gas remain one of the most important, hardly replaceable energy resource for our century. Therefore the exploration and development of the hydrocarbon fields need earth science engineers in the long term.

These engineers should have strong and integrated background in earth science (geology, geophysics, geoformatics, hydrogeology) disciplines and also basic skills in development, production, processing and transportation of hydrocarbons.

In this sense petroleum geoscience engineers have an overview of the whole upstream part of the petroleum industry. Since this is one of the most globalized industries in our time, it gives a great advantage if the graduates learn and practice the subjects in the generally accepted language of professional in English. All of the courses of the curricula will be given in English language.

Miskolc is a well-known centre of education for extractive industries and lies in the heart of traditional mining regions, also close to several gas- and oil-fields. It has a central position for all neighbouring countries in the north-eastern segment of the Carpathians, i.e. Poland, Slovakia, Ukraine, Romania. This gives her unique opportunity to provide ample choice of field practices, partly in the nearby occurrences, partly at the cooperating industrial and institutional partners both in Hungary and in other countries.

Resources of the future are in your hand!
University of Miskolc, Faculty of Earth Sciences and Engineering
www.mfk.uni-miskolc.hu

University of Miskolc Faculty of Earth Science and Engineering MS in Hydrogeology Engineering program



Hydrogeology Engineering
Hydrogeologist Engineer (MSc)

Number of semesters: 4; required number of credits to be completed: 120
Tuition fee: non-EU citizens: 3500 € per semester
Application deadline: 1. June 2015.

The aim of this MSc program is to train highly qualified

University of Miskolc, Hungary Faculty of Earth Science and Engineering MS in Petroleum Engineering program



Petroleum Engineering is a well-paying career that offers many opportunities to use one's talent and skills in the important mission of supplying energy to the world. If you enjoy the challenges of working in different parts of the world while solving field problems, you are an ideal candidate for one of our Petroleum Engineering programs. And if you come from a country rich in petroleum you will be able to help your nation fully develop those resources. An M.S. in Petroleum Engineering degree from University of Miskolc will provide you with a leading edge and a competitive knowledge base backed by the Petroleum Engineering Department's more than 60 years of teaching and research experience. If you choose our program, you'll be making the right decision and taking the first step towards a prosperous career in the world's petroleum industry.

Program title: MS in Petroleum Engineering
Degree awarded: Petroleum Engineer (MSc)

Number of semesters: 4; required number of credits to be completed: 120
Tuition fee: non-EU citizens: 3500 € per semester
Application deadline: 1. May 2014.

High demand from developing countries necessitated the establishment of this program offered for students having already earned a B.S. Degree in Petroleum Engineering. The program is completely conducted in English and lasts two academic years with the final year partly used for the completion of the M.S. Thesis.

The Petroleum Engineering Department of the University of Miskolc is the only institution in Hungary offering Petroleum Engineering programs. It has been training capable petroleum engineering graduates since 1951 and has awarded more than 800 M.S. degrees so far. Graduates work in all sectors of the Hungarian petroleum and gas industry and in many of the oil producing countries of the world. More than twenty five years ago the Department started offering graduate programs in English for international students. Our continuously improved curricula are comparable to those offered by leading US schools and provide students comprehensive engineering and advanced courses.



Resources of the
University of Miskolc, Faculty
www.mfk

Resources of the future are in your hand!
University of Miskolc, Faculty of Earth Sciences and Engineering
www.mfk.uni-miskolc.hu



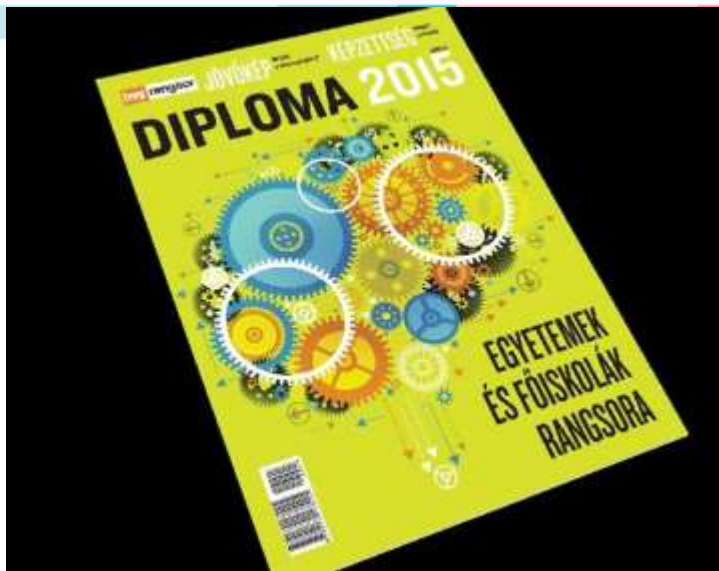
Ünnepi kihelyezett MFK-MAK Kari Tanács ülés Selmecebánya, 2014. május 30-31.



MOL Intézeti Tanszék avatása 2014. június 12-én



Felsőoktatási rangsorok



ME - 2014 - 12. helyezés (44)
2013 - 18. helyezés (44)

MFK - 2014 - 61. helyezés (154)
2013 - 48. helyezés (162)



MFK - 2014 - 11. helyezés (38)
2013 - nem volt ilyen értékelés



Előre nem látott dékáni feladatok...





**„Aki belekortyol a tudomány kelyhébe, ateista lesz.
Aki kiissza, a kehely alján meglelé Istent.,,
Isaac Newton**

Köszönöm!



www.meetthescientist.hu

