

# AUTORITATEA NATIONALA PENTRU CERCETARE STIINTIFICA

Cercetarea de excelenta – CEEEX 2005

**Evaluarea si Remedierea Poluarii  
Istorice a Stratelor Acvifere prin  
Tehnologii Neconventionale**

**- ERPISA –**

Prof.dr.ing. Ioan BICA

*Sunt putine domenii in care ignoranta  
noastra este atat de profunda.*

McKee, J.E., *Groundwater contamination*,  
Cincinnati, Ohio 1961

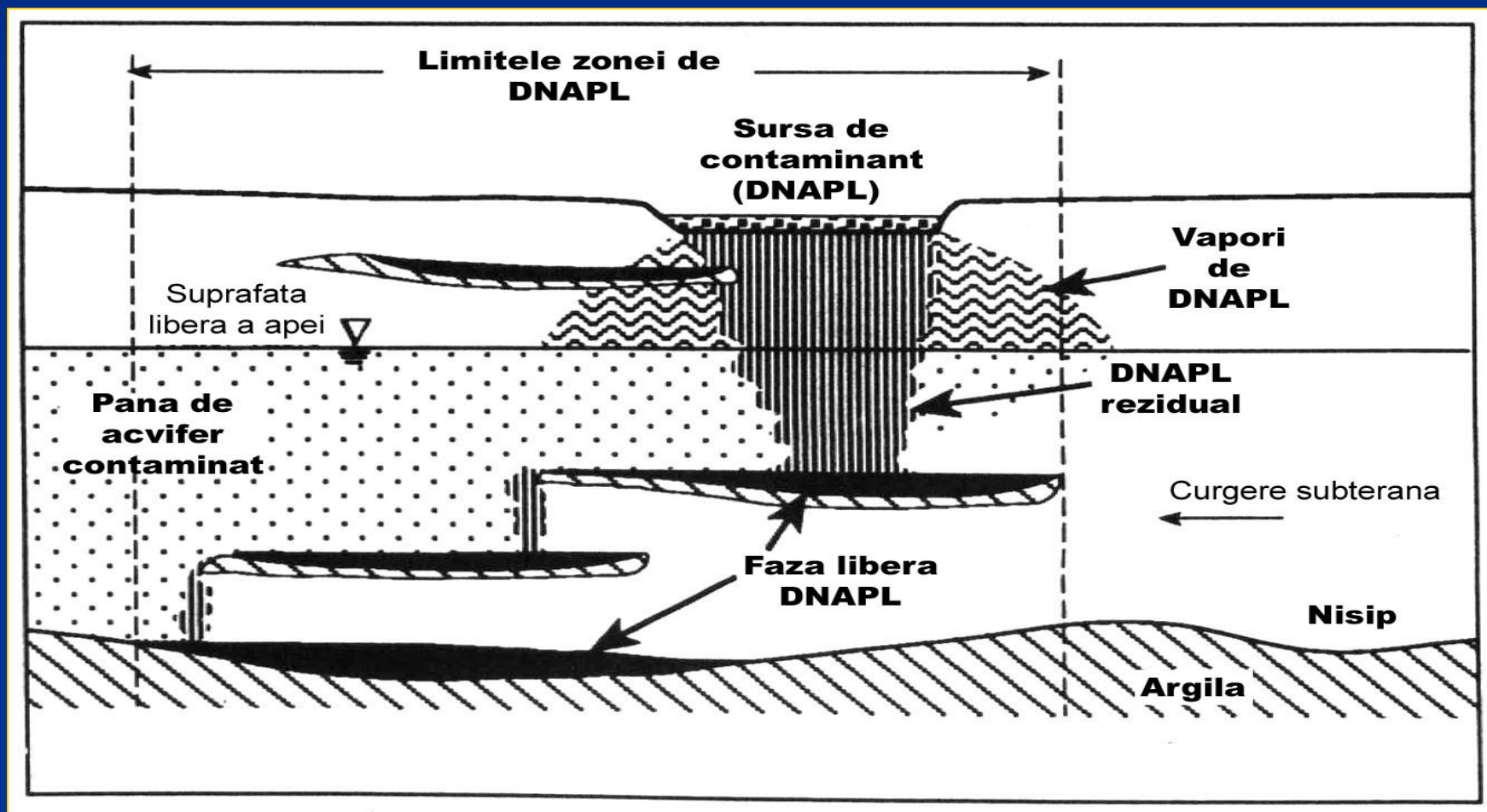
# NECESITATE ERPISA

- costurile exagerate necesare remedierii;
- eșecul caracterizării stratelor acvifere poluate, prin inadecvarea metodelor folosite;
- ineficiența aplicării unor metode și tehnologii tradiționale de depoluare;
- eșecul remedierii prin inadecvarea nivelurilor impuse;
- timpul relativ îndelungat necesar remedierii.

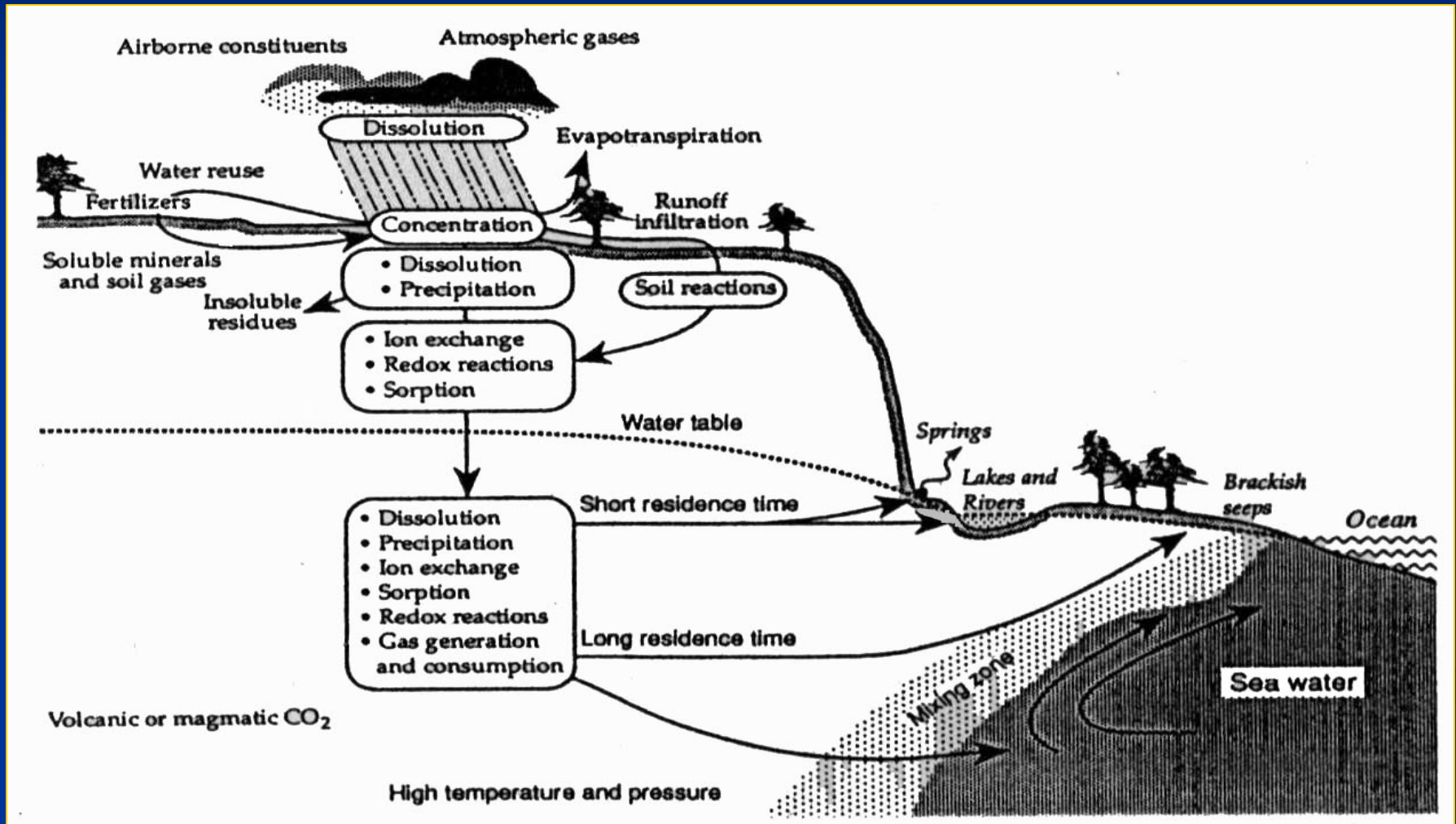
# DIFICULTATI

- accesibilitatea în mediul subteran;
- complexitatea mediului subteran format din întrepătrunderea a trei faze:
  1. lichida,
  2. gazoasa,
  3. solida;
- mecanismele fizice, chimice și biologice ce acționează asupra poluanților ajunși în mediul subteran;

# COMPLEXITATEA MEDIULUI SUBTERAN



# PROCESE DE TRANSFORMARE



# FACTORI DE INFLUENTA AI REMEDIERII STRATELOR ACVIFERE


- Caracteristici hidrogeologice
- Proprietatile chimice al poluantilor
- Factori dependenti de tehnologia de remediere aleasa


# CARACTERISTICI HIDROGEOLOGICE

- complexitatea depozitelor sedimentare;
- textura mediului subteran;
- stratificatia;
- permeabilitatea hidraulica;
- eterogenitatea;
- anizotropia;
- directia curentului subteran;



# INFLUENTA CARACTERISTICILOR HIDROGEOLOGICE


<i>Geologic characteristics</i>			<i>Increasing difficulty</i>
Stratigraphy	Simple geology		Complex geology
Texture of unconsolidated deposits	Sand		Clay
Degree of heterogeneity	Homogeneous		Heterogeneous


<i>Hydraulic characteristics</i>			<i>Increasing difficulty</i>
Hydraulic conductivity	High ( $>10^{-2}$ cm/s)		Low ( $<10^{-4}$ cm/s)
Temporary variation	Little		High
Vertical flow	Little		Large flow

# PROPRIETATILE CHIMICE ALE POLUANTILOR

- volatilitatea;
- densitatea relativa;
- faza in care se gaseste poluantul:  
gaz, lichid (faza pura - NAPL),  
dizolvat;
- adsorbția;
- adancimea zonei contaminate;
- volumul zonei contaminate;

# INFLUENTA PRORIETATILOR CHIMICE

<i>Chemical properties</i>	 <i>Increasing difficulty</i>		
Biotic/abiotic decay potential	High		Low
Volatility	High		Low
Sorption potential	Low		High

<i>Contaminant distribution</i>	 <i>Increasing difficulty</i>		
Contaminant phase	Aqueous, gaseous	sorbed	LNAPLs, DNAPLs
Volume of contaminant	Small		Large
Contaminant depth	Shallow		Deep

# GRUPE DE DIFICULTATE

Caracteristici hidrogeologice	Caracteristici ale poluantului					
	Mobil, dizolvat, volatil, degradabil	Mobil, dizolvat	Puternic adsorbit, dizolvat, volatil, degradabil	Puternic adsorbit, degradabil	Fază pură, LNAPL	Fază pură, DNAPL
Unistrat omogen	A	A	B	B	B	B
Multistrat omogen	A	A	B	B	B	B
Unistrat eterogen	B	B	B	B	B	C
Multistrat eterogen	B	B	B	B	B	C
Roci fisurate	B	B	B	B	C	C

# TEHNOLOGIA DE REMEDIERE

- inadecvarea tehnologiei;
- inadecvarea schemei alese:
  - numarul puturilor de pompare;
  - modul de amplasare al puturilor;
  - debitul pompat;
  - parametrii de exploatare, necesitatea si durata scoaterii din functiune pentru eventuale ajustari ale instalatiei;

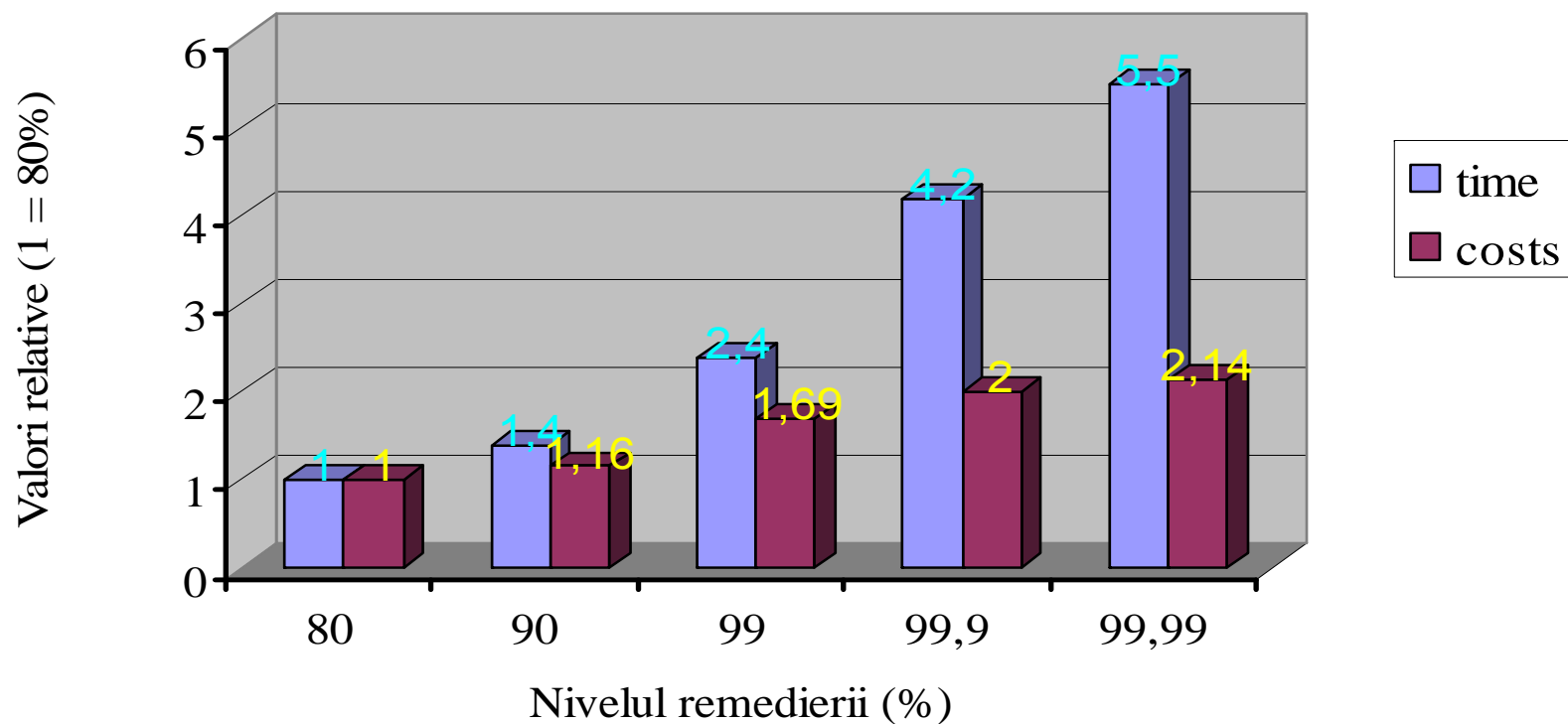
# STABILIREA NIVELULUI DEPOLUARII

- Risc asupra sanatatii
- Risc ecologic
- Raport cost - beneficii
- Capacitatea tehnologica
- Impactul tehnologiilor de remediere
- Timpul necesar remedierii
- Acceptabilitatea tuturor celor implicati

# RISC ASUPRA SANATATII

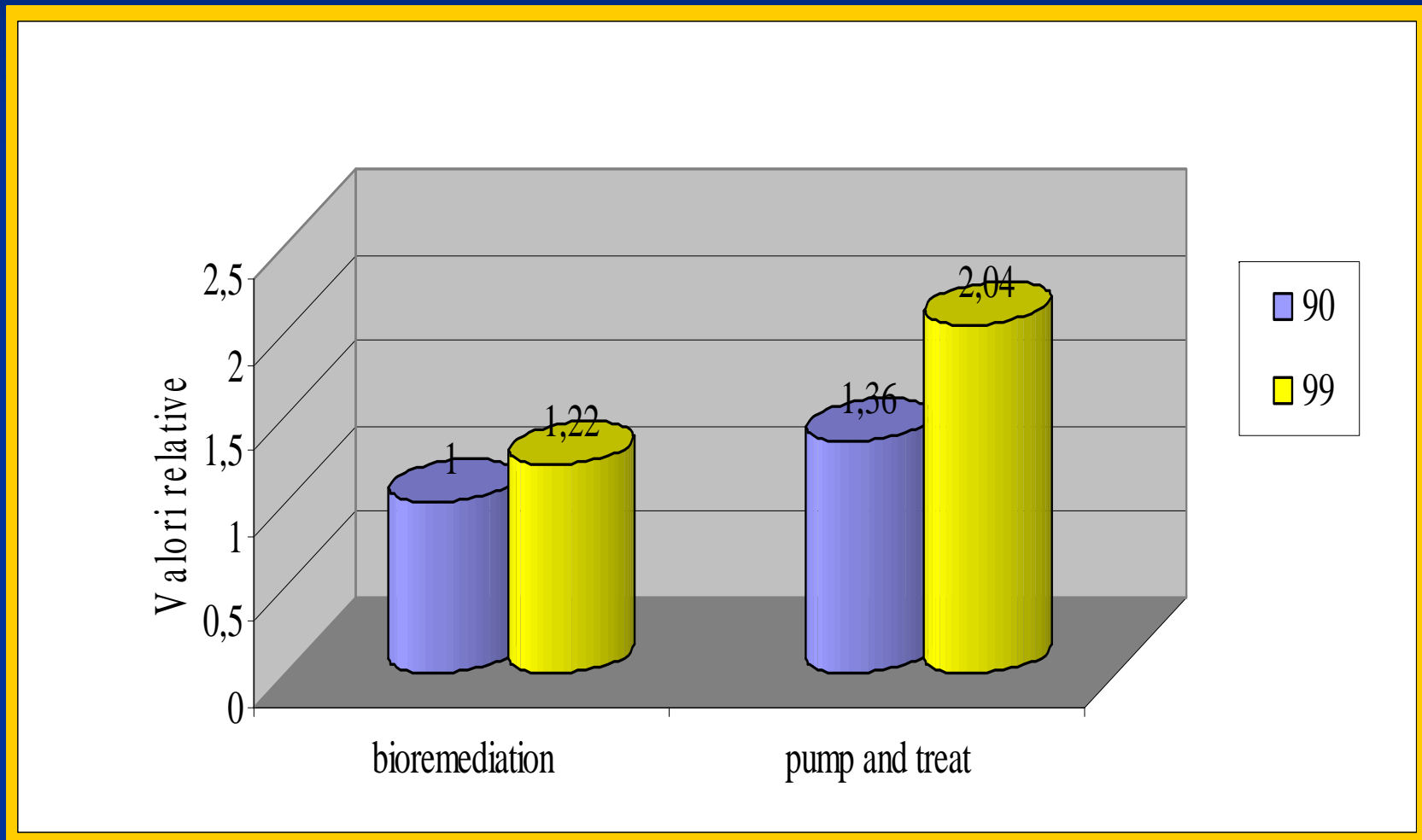
- Studii epidemiologice
  - ⇒ incertitudinea expunerii
  - ⇒ grupuri de studiu numeric reduse
  - ⇒ control inadecvat asupra grupurilor martor
  - ⇒ incertitudinea efectelor poluantului
  - ⇒ durata mare intre expunere si aparitia efectelor
  - ⇒ efecte combinate

# RELATIA NIVEL DEPOLUARE - COST, TIMP

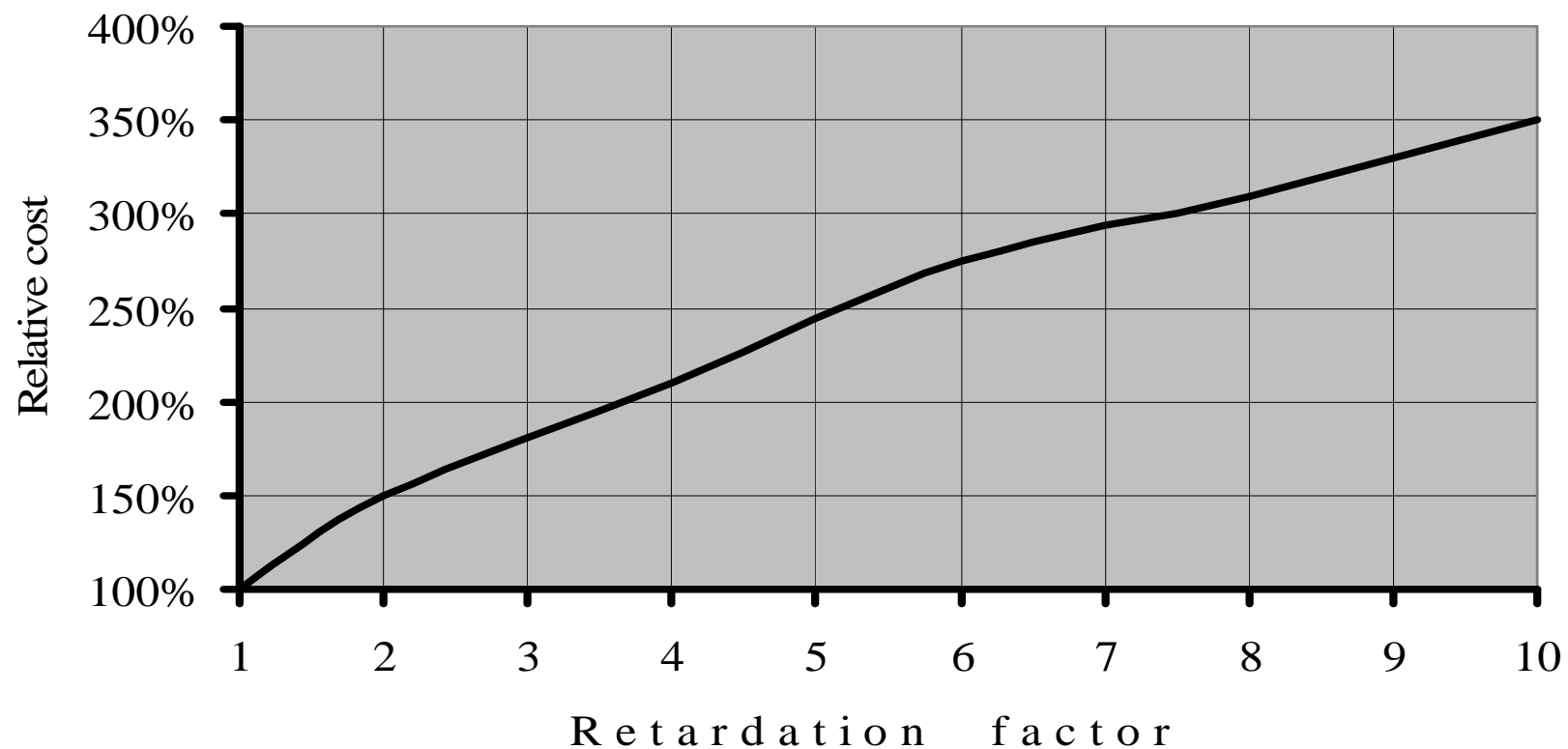




# RELATIA TEHNOLOGII - COSTURI



# RELATIA COSTURI - CARACTERISTICI GEOLOGICE



# NIVELURI POSIBILE DE REMEDIERE

- Niveluri nerestrictive
- Niveluri partial restrictive
- Niveluri restrictive

# NIVELURI NERESTRICTIVE

- Depoluare completa
- Niveluri initiale sau detectabile analitic
- Niveluri bazate pe standarde de sanatate

# NIVELURI PARTIAL RESTRICTIVE

- Folosirea apei in scopuri nonpotabile
  - ⇒ standarde predeterminate
  - ⇒ evaluarea riscului pentru conditiile specifice zonei

# NIVELURI RESTRICTIVE

- Izolarea, atenuarea naturala
  - ⇒ Tratarea la put
  - ⇒ Tratarea la punctul de folosire
  - ⇒ Surse alternative

# OBIECTIVE ERPISA

1. sistem coerent de caracterizare și evaluare a calității apelor subterane;
2. stabilirea parametrilor necesari caracterizării stratelor acvifere poluate: hidrogeologici, hidraulici, chimici, biologici; ierarhizarea importanței acestora,
3. stabilirea criteriilor de fezabilitate pentru definirea nivelurilor și tehnicilor remedierii;
4. definirea criteriilor pentru stabilirea și dimensionarea unui sistem de remediere a calității apelor subterane;
5. instruirea și perfecționarea personalului cu atribuții în managementul apelor subterane;
6. reducerea riscurilor asociate apelor subterane poluate;

# PLAN DE REALIZARE A PROIECTULUI

## Evaluarea și remedierea poluării istorice a stratelor acvifere prin tehnologii neconventionale - ERPISA

**Etapa I:** Realizarea suportului informatic si tehnologic pentru functionarea rețelei de cercetare-dezvoltare si realizarea proiectului; baza de date proiect.

**Etapa II:** Metode de caracterizare a acviferelor poluate (Cercetare fundamentală - cercetare aplicativă).

**Etapa III:** Cercetări pentru stabilirea potențialului de remediere al mediului poluat prin aplicarea unor biotehnologii.

**Etapa IV:** Metode de remediere in situ. Studiul procesului de bioremediere.

**Etapa V:** Dezvoltarea unei rețele tehnologice de excelență în domeniul biotehnologiilor de remediere a acviferelor si transferul tehnologiilor.



# PLAN DE REALIZARE A PROIECTULUI

## Evaluarea și remedierea poluării istorice a straturilor acvifere prin tehnologii neconventionale - ERPISA

**Etapa I:** Realizarea suportului informatic și tehnologic pentru funcționarea rețelei de cercetare-dezvoltare și realizarea proiectului; baza de date proiect.

**Etapa II:** Metode de caracterizare a acviferelor poluate (Cercetare fundamentală - cercetare aplicativă).

**Etapa III:** Cercetări de excelență pentru stabilirea potențialului de remediere al mediului poluat prin aplicarea unor biotehnologii.

**Etapa IV:** Metode de remediere in situ  
Studiul procesului de bioremediere.

**Etapa V:** Dezvoltarea unei rețele tehnologice de excelență în domeniul biotehnologiilor de remediere a acviferelor și transferul tehnologiilor.

## ETAPA I

**Activitate I.1.** Realizarea suportului informatic și tehnologic pentru funcționarea rețelei de cercetare-dezvoltare și realizarea proiectului; baza de date proiect.

**Activitate I.2.** Elaborarea sistemului de comunicare electronică în cadrul rețelei/proiectului și de diseminare a rezultatelor.

**Activitate I.3.** Evaluarea datelor de monitorizare existente la nivel de bazin hidrografic.

**Activitate I.4.** Tehnologii noi pentru evaluarea și remedierea poluării straturilor acvifere – studiu documentar.

# PLAN DE REALIZARE A PROIECTULUI

## Evaluarea și remedierea poluării istorice a straturilor acvifere prin tehnologii neconventionale - ERPISA

**Etapa I:** Realizarea suportului informatic și tehnologic pentru funcționarea rețelei de cercetare-dezvoltare și realizarea proiectului; baza de date proiect.

**Etapa II:** Metode de caracterizare a acviferelor poluate (Cercetare fundamentală - cercetare aplicativă).

**Etapa III:** Cercetări pentru stabilirea potențialului de remediere al mediului poluat prin aplicarea unor biotehnologii.

**Etapa IV:** Metode de remediere in situ  
Studiul procesului de bioremediere.

**Etapa V:** Dezvoltarea unei rețele tehnologice de excelență în domeniul biotehnologiilor de remediere a acviferelor și transferul tehnologiilor.

## ETAPA II

**Activitate II.1.** Stabilirea unei strategii pentru prelevarea probelor. Alegerea amplasamentului în vederea caracterizării și decontaminării.

**Activitate II.2.** Prelevarea probelor și determinarea în laborator a tipurilor de contaminanți și a microbiotei.

**Activitate II.3.** Prelucrarea datelor. Realizarea unei baze de date privind caracteristicile poluării în amplasament.

**Activitate II.4.** Definirea surselor primare, respectiv a surselor secundare. Estimarea efectelor cantitative și calitative ale acestora.

**Activitate II.5.** Analiza evoluției spațiale și temporale a calității apelor subterane. Model matematic de determinare/proгноzare a extinderii poluării.

# PLAN DE REALIZARE A PROIECTULUI

## Evaluarea și remedierea poluării istorice a straturilor acvifere prin tehnologii neconventionale - ERPISA

**Etapa I:** Realizarea suportului informatic și tehnologic pentru funcționarea rețelei de cercetare-dezvoltare și realizarea proiectului; baza de date proiect.

**Etapa II:** Metode de caracterizare a acviferelor poluate (Cercetare fundamentală - cercetare aplicativă).

**Etapa III:** Cercetări pentru stabilirea potențialului de remediere al mediului poluat prin aplicarea unor biotehnologii.

**Etapa IV:** Metode de remediere in situ  
Studiul procesului de bioremediere.

**Etapa V:** Dezvoltarea unei rețele tehnologice de excelență în domeniul biotehnologiilor de remediere a acviferelor și transferul tehnologiilor.

## ETAPA III

**Activitate III.1.** Evaluarea gradului de poluare. Evaluarea principalelor tipuri de poluanți din amplasament și a concentrațiilor acestora pe baza datelor experimentale.

**Activitate III.2.** Stabilirea condițiilor și limitelor de aplicare a remedierii. Evaluarea nivelului remedierii. Analiza eficienței tehnicilor de tratare în raport cu gradul de poluare, mărimea și caracteristicile acviferului.

**Activitate III.3.** Întalnirea anuală a rețelei de cercetare (Workshop). Analiza rezultatelor intermediare. Diseminarea rezultatelor (pregătire materiale și acțiuni de diseminare).

# PLAN DE REALIZARE A PROIECTULUI

## Evaluarea și remedierea poluării istorice a straturilor acvifere prin tehnologii neconventionale - ERPISA

**Etapa I:** Realizarea suportului informatic și tehnologic pentru funcționarea rețelei de cercetare-dezvoltare și realizarea proiectului; baza de date proiect.

**Etapa II:** Metode de caracterizare a acviferelor poluate (Cercetare fundamentală - cercetare aplicativă).

**Etapa III:** Cercetări pentru stabilirea potențialului de remediere al mediului poluat prin aplicarea unor biotehnologii.

**Etapa IV:** Metode de remediere in situ  
Studiul procesului de bioremediere.

**Etapa V:** Dezvoltarea unei rețele tehnologice de excelență în domeniul biotehnologiilor de remediere a acviferelor și transferul tehnologiilor.

## ETAPA IV

**Activitate IV.1.** Analiza tehnicilor neconventionale de depoluare: bioremedierea aeroba amplificata și anaeroba; comparatie cu atenuarea naturala. Realizare bioremediere in- situ pe statie pilot.

**Activitate IV.2.** Stabilirea unei strategii optime de aplicare a tehnologiilor de decontaminare tinand cont de gradul poluarii și de parametri fizico-bio-chimici și geohidrodinamici de influenta.

**Activitate IV.3.** Monitorizarea eficienței remedierii aplicate. Determinarea calitativa și cantitativa a decontaminării. Revizuirea/optimizarea strategiei și metodei de decontaminare alese.

**Activitate IV.4.** Raportarea rezultatelor obtinute, bilantul decontaminării, elucidarea cauzelor eventualelor esecuri in reducerea efectelor poluarii sub valorile limita propuse. Bilantul exploatarii statiei pilot.

# PLAN DE REALIZARE A PROIECTULUI

## Evaluarea și remedierea poluării istorice a straturilor acvifere prin tehnologii neconventionale - ERPISA

**Etapa I:** Realizarea suportului informatic și tehnologic pentru funcționarea rețelei de cercetare-dezvoltare și realizarea proiectului; baza de date proiect.

**Etapa II:** Metode de caracterizare a acviferelor poluate (Cercetare fundamentală - cercetare aplicativă).

**Etapa III:** Cercetări pentru stabilirea potențialului de remediere al mediului poluat prin aplicarea unor biotehnologii.

**Etapa IV:** Metode de remediere in situ  
Studiul procesului de bioremediere.

**Etapa V:** Dezvoltarea unei rețele tehnologice de excelență în domeniul biotehnologiilor de remediere a acviferelor și transferul tehnologiilor.

## ETAPA V

**Activitate V.1.** Transferul și aplicarea tehnologiilor de depoluare în situații concrete. Transferul soluțiilor tehnologice elaborate, la potențialii utilizatori; diseminare rezultate experimentale obținute către mediile științifice, agenți economici și alți factori interesați.

**Activitate V.2.** Elaborare manual de prezentare a tehnologiilor integrate de caracterizare și remediere a straturilor acvifere poluate.

**Activitate V.3.** Întalnirea rețelei de cercetare (Workshop). Prezentarea și analiza rezultatelor finale. Stabilirea portofoliului de servicii științifice și tehnice pentru continuarea activității rețelei de cercetare. Diseminarea rezultatelor.

**Activitate V.4.** Diseminare rezultate prin pagina web realizată și participare la comunicări științifice, la simpozioane interne și internaționale



# ASTEPTARI ERPISA

- Cum pot fi conduse si îmbunătățite metodele de investigare pentru a fi siguri că probele prelevate sunt reprezentative?
- Care sunt cei mai importanți parametri ce trebuie incluși în programul de caracterizare pentru formularea obiectivelor remedierii?
- Ce nivel de caracterizare este necesar în fundamentarea deciziilor privind remedierea?
- Cum poate fi folosită teoria statistică pentru evaluarea variației proprietăților acviferului?
- Cum pot fi reproduse în laborator condițiile din teren, mai precis din mediul subteran?

# Consortiu

- Universitatea Tehnică de Construcții București – conducator proiect
- Institutul Național de Cercetare Dezvoltare - ICIM București
- Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Ecologie Industrială - ECOIND
- Institutul de Biologie al Academiei Române
- Universitatea Petrol-Gaze din Ploiești
- CONPET- cofinantare