

Proiect CEEEX nr. 756/2006

Partener 3 - Universitatea "Ștefan cel Mare" Suceava

Variabilitatea granulometrică a depozitelor de albie a râului Bârlad după canalizarea, rectificarea și îndiguirea albiei

**Maria Rădoane, Nicolae Rădoane, Liviu Popescu, Ionuț
Cristea, Vasile Budui, Francisca Chiriloaei**



Universitatea
Ștefan cel Mare
Suceava

Universitatea "Ștefan cel Mare" Suceava, Str. Universității nr. 13, 720 229 Suceava, România
Tel: +40 230 520 081, Fax: +40 230 520 080, Web: www.usv.ro



Structura prezentării

- **Obiectiv:** evidențierea rolului depozitelor de albie în controlul morfologiei secțiunii transversale a râului Bârlad de după rectificare
- Zona de studiu și metoda de lucru
- Forma profilului longitudinal
- Granulometria depozitelor de albie
- Discuții și concluzii



Universitatea
Ștefan cel Mare
Suceava

Universitatea "Ștefan cel Mare" Suceava, Str. Universității nr. 13, 720 229 Suceava, România
Tel: +40 230 520 081, Fax: +40 230 520 080, Web: www.usv.ro



Zona de studiu

Râul Bârlad are 247 km lungime și un bazin cu o suprafață de 7395 km²

$Q_{\text{mediu}} = 2,37 \text{ m}^3/\text{s}$ la stația hidrometrică Vaslui

$3,37 \text{ m}^3/\text{s}$ la stația Bârlad

$9,01 \text{ m}^3/\text{s}$ la stația hidrometrică Tecuci,

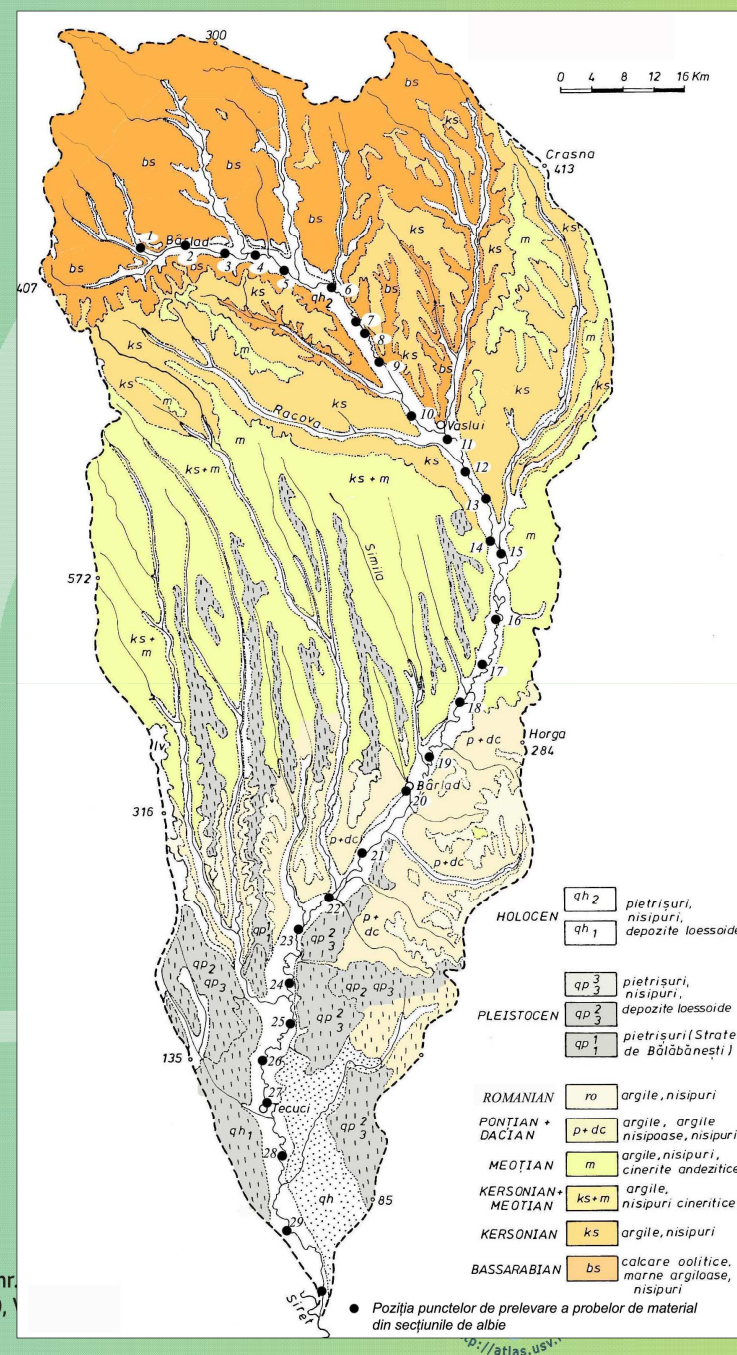
In optimum climatic din Holocen, R. Bârlad avea un debit de cinci ori mai mare decât în prezent

Localizarea punctelor de probare a materialului de albie

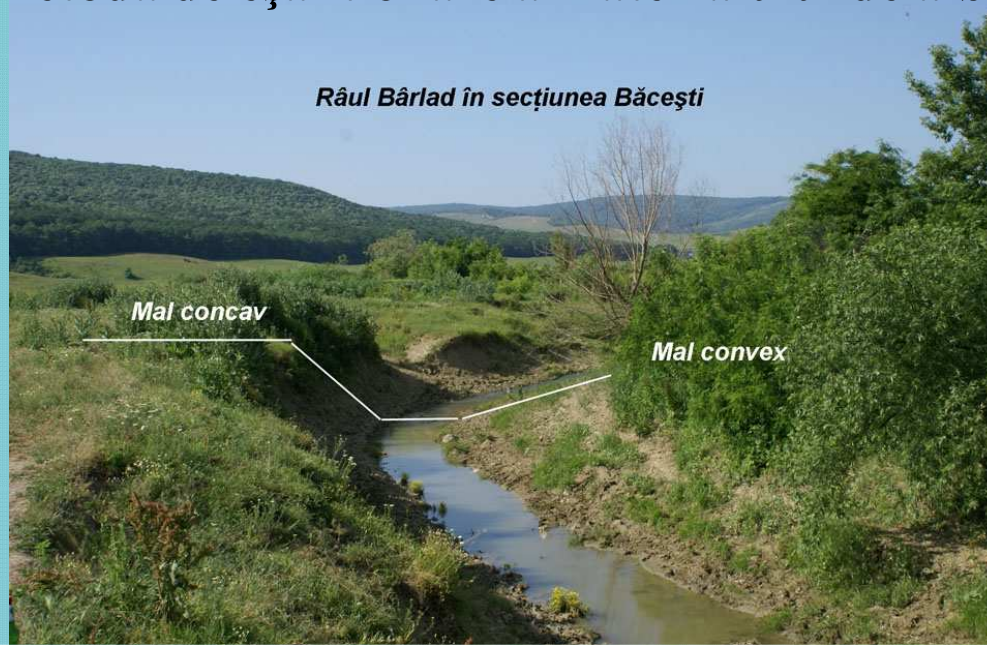


Universitatea
Ștefan cel Mare
Suceava

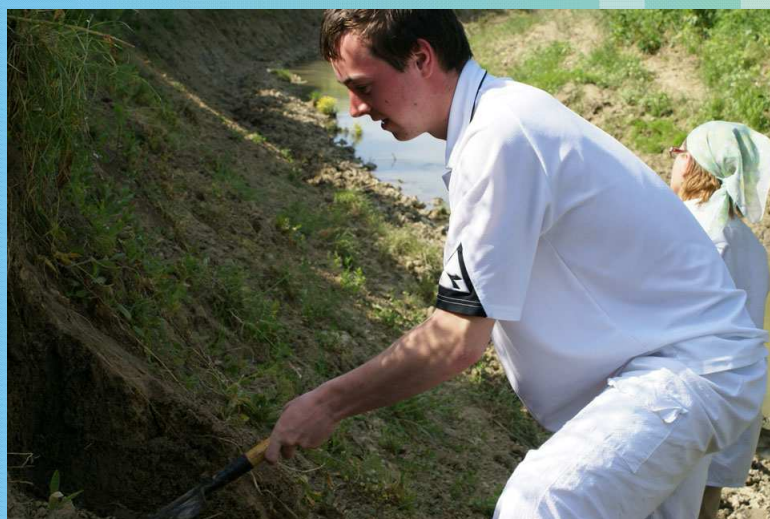
Universitatea "Ștefan cel Mare" Suceava, Str. Universității nr. 1
Tel: +40 230 520 081, Fax: +40 230 520 080,



Metoda de eșantionare a materialului de albie



Recoltarea unei probe medii de material
din malul albiei prin metoda sliț

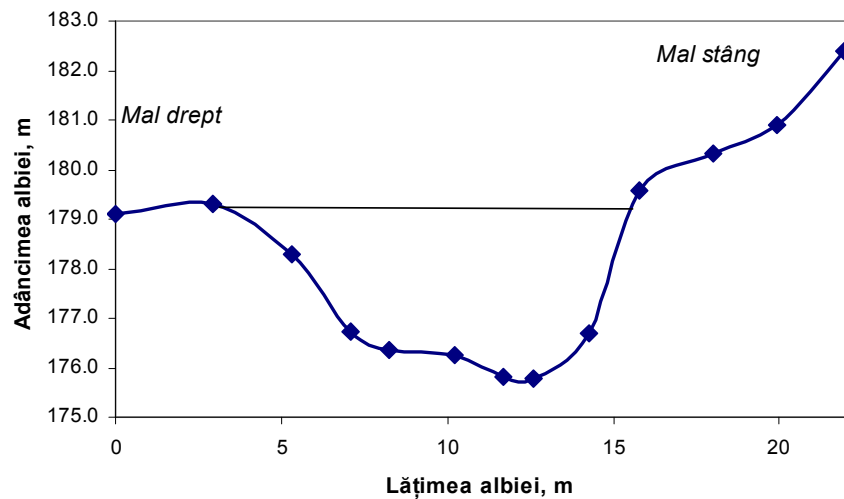


Recoltarea probei din patul albiei folosind
greifer-ul

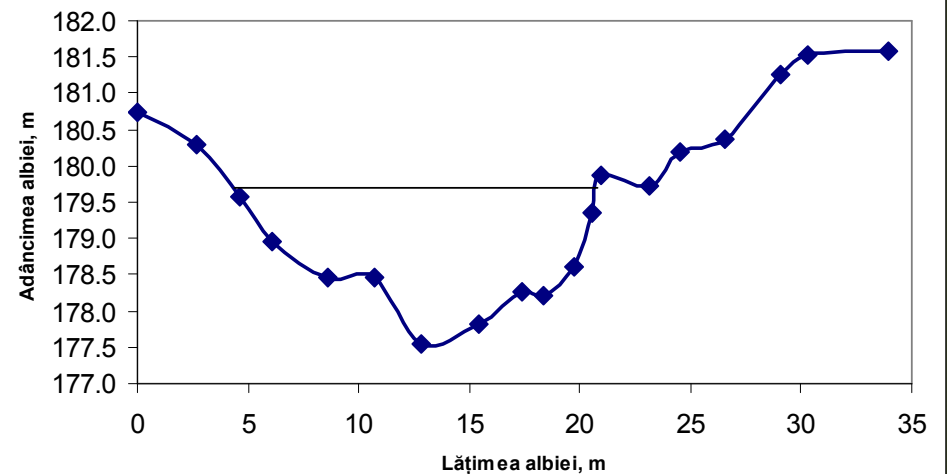


Secțiune transversală ridicată cu Mobile Mapper CX

Secțiunea transversală Băcești ridicată cu Mobile Mapper CX



Secțiunea Băcești la mira hidrometrică



Fondul de date privind analiza profilului longitudinal

- Obținerea profilului longitudinal redus la unitate*
- Calcularea parametrilor formeii profilului longitudinal*

Tabel 1. Parametrii profilului longitudinal al Bârladului

Nr. crt.	Râul	Lungimea (km)	Altitudinea max. (m)	Gradientul (m/km)	Nr. măsurători pe profil (<i>n</i>)
14	Bârlad	280,8	410	12,788	79



Universitatea
Ștefan cel Mare
Suceava

Universitatea "Ștefan cel Mare" Suceava, Str. Universității nr. 13, 720 229 Suceava, România
Tel: +40 230 520 081, Fax: +40 230 520 080, Web: www.usv.ro



Fondul de date privind analiza depozitelor de albie.

- 30 de secțiuni de albie
- În laborator probele a fost supuse procedeele standard de sfertuire, uscarea, cântărire, sitare și obținerea curbelor granulometrice
- Extragerea diametrelor caracteristice
- Calcularea indicilor granulometrici: media, mediana, asimetria și kurtosis-ul distribuțiilor, sortarea, procentele de N, P, A
- Baza de date de granulometria albiei râului Bârlad a constat din peste 35 de variabile, separat, pentru pat albie, mal stâng și mal drept și toate acestea în 30 de secțiuni transversale.



Universitatea
Ștefan cel Mare
Suceava

Universitatea "Ștefan cel Mare" Suceava, Str. Universității nr. 13, 720 229 Suceava, România
Tel: +40 230 520 081, Fax: +40 230 520 080, Web: www.usv.ro



Baza de date privind granulometria patului de albie

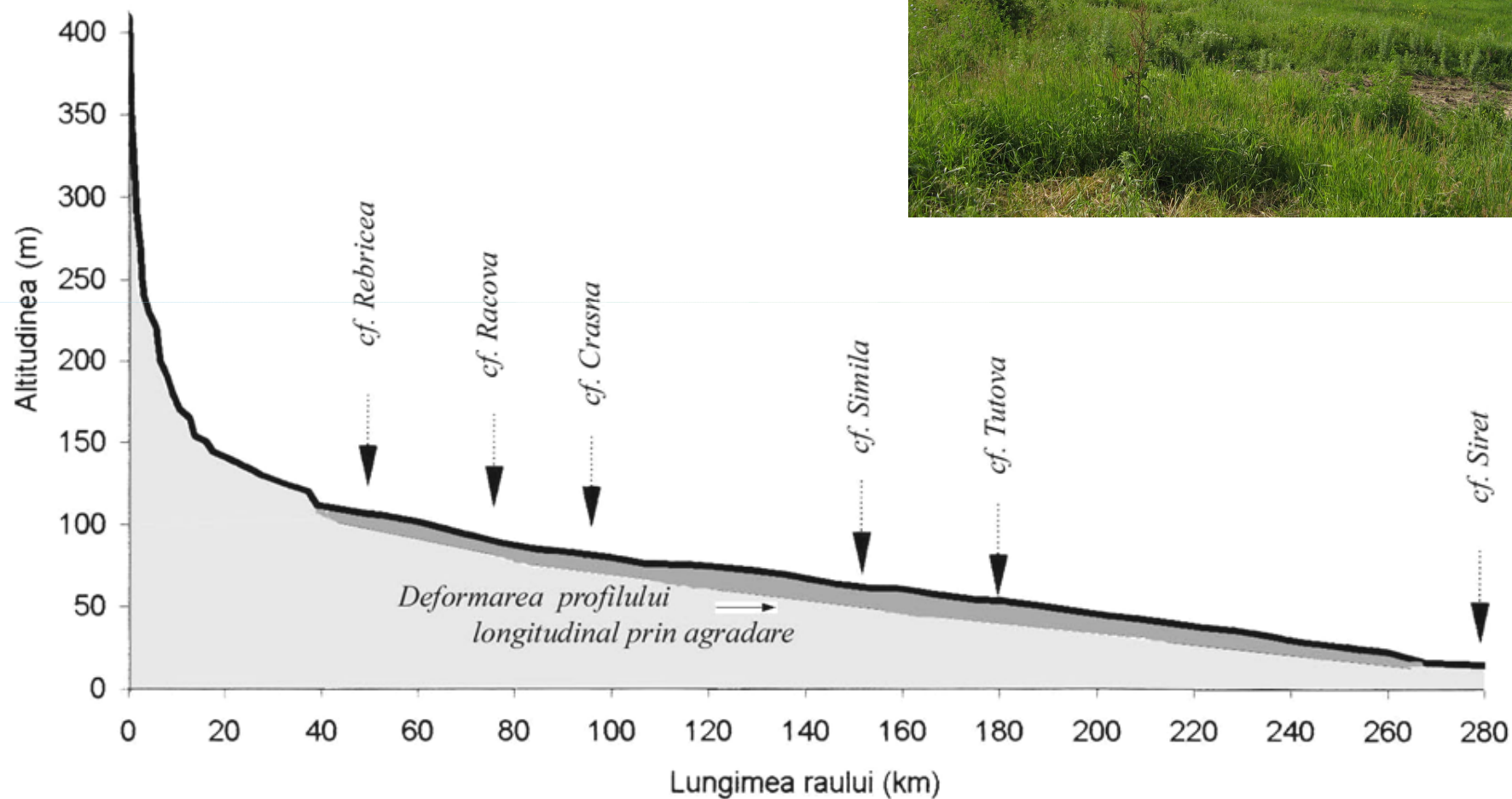
Nr. Crt.	Denumirea secțiunii	Diametre caracteristice - mm										$\bar{d}$	D.S.	SK	K	So Trask	Compozitia granul %			
		d5	d10	d16	d25	d50	d60	d75	d84	d90	d95						N.	P.	A.	P+A
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	Oniceni	0.002	0.01	0.041	0.098	0.18	0.26	0.39	0.50	0.75	1.3	0.240	0.312	1.425	1.823	1.995	87	5	8	13
2	Băcești	0.056	0.076	0.10	0.14	0.25	0.30	0.38	0.44	0.49	0.50	0.263	0.152	2.351	0.758	1.648	100	0	0	0
3	Dumesti	0	0	0.0012	0.0017	0.0034	0.0042	0.0072	0.015	0.034	0.056	0.020	0.011	1.271	4.308	2.058	14	53	33	86
4	Siliștea Negrești															0.000				
5	Negrești	0.0015	0.0090	0.025	0.081	0.14	0.16	0.18	0.28	0.40	0.51	0.148	0.077	1.650	2.108	1.491	85	8	7	15
6	Buhăiești Podeni	0.0015	0.0018	0.0024	0.0040	0.030	0.080	0.15	0.19	0.27	0.40	0.074	0.141	1.171	1.118	6.124				
7	Brăbușoia Ștefan cel Mare	0.08	0.13	0.18	0.27	0.49	0.55	0.66	0.75	0.83	0.90	0.473	0.266	2.441	0.861	1.563	100	0	0	0
8	Mărășeni Bălteni																			
9	Rediu sector-Paiu	0	0	0	0.0011	0.005	0.011	0.03	0.08	0.11	0.15	0.028	0.043	1.064	2.127	5.222	32	30	38	68
10	Vaslui - Sud	0	0	0	0	0.002	0.0032	0.0065	0.012	0.02	0.08	0.005	0.015	1.108	5.044	0.000	10	40	50	90
11	Muntenii de jos	0.075	0.11	0.13	0.17	0.30	0.36	0.45	0.54	0.67	0.83	0.323	0.216	2.180	1.105	1.627	100	0	0	0
12	Vasluet															0.000				
13	Bîrlad	0.1	0.13	0.16	0.21	0.32	0.36	0.45	0.50	0.54	0.57	0.327	0.156	2.835	0.802	1.464	100	0	0	0
14	Crasna - pod	0.055	0.090	0.14	0.22	0.34	0.39	0.47	0.54	0.60	0.67	0.340	0.193	2.417	1.008	1.462	100	0	0	0
15	Podu - Doamnei	0.11	0.13	0.15	0.20	0.33	0.36	0.40	0.44	0.47	0.53	0.307	0.136	3.134	0.861	1.414	100	0	0	0
16	Sîrbi - aval	0.09	0.12	0.13	0.17	0.29	0.34	0.40	0.45	0.60	1.20	0.290	0.248	2.201	1.979	1.534	96	4	0	4
17	Banea	0.072	0.098	0.13	0.18	0.28	0.33	0.40	0.45	0.46	0.49	0.287	0.143	2.685	0.778	1.491	100	0	0	0
18	Zorleni	0.050	0.060	0.082	0.13	0.26	0.31	0.40	0.46	0.50	0.56	0.267	0.171	2.169	0.774	1.754	100	0	0	0
19		0.12	0.14	0.16	0.19	0.32	0.37	0.43	0.48	0.49	0.50	0.320	0.137	3.158	0.648	1.504	100	0	0	0
20	Tutova(am)	0.12	0.15	0.20	0.24	0.32	0.35	0.40	0.44	0.46	0.49	0.320	0.116	3.689	0.949	1.291	100	0	0	0
21	Tutova(av cf)	0.075	0.093	0.12	0.16	0.26	0.31	0.38	0.43	0.46	0.49	0.270	0.140	2.613	0.773	1.541	100	0	0	0
22	Ghidigeni																			
23	Negrilești(pod)	0.12	0.13	0.15	0.20	0.30	0.34	0.40	0.43	0.47	0.49	0.293	0.126	3.206	0.758	1.414	100	0	0	0
24	Țigănești(pod)	0.052	0.073	0.10	0.18	0.28	0.32	0.39	0.43	0.46	0.50	0.270	0.150	2.468	0.875	1.472	100	0	0	0
25	Tecuci(fab aval)	0.12	0.14	0.17	0.20	0.28	0.31	0.38	0.44	0.48	0.51	0.297	0.211	3.174	0.888	1.378	100	0	0	0
26	Drăgănești(pod)	0.11	0.13	0.16	0.20	0.35	0.39	0.44	0.48	0.49	0.50	0.330	0.139	3.226	0.665	1.483	100	0	0	0
27	Podoleni(pod)	0.17	0.20	0.21	0.23	0.29	0.33	0.38	0.44	0.46	0.50	0.313	0.107	3.937	0.902	1.285	100	0	0	0
28	Condrea(canal)	0	0	0.0056	0.0093	0.0019	0.023	0.025	0.034	0.042	0.075	0.014	0.018	1.256	1.974	1.640	46	41	13	54
29	Ivești	0	0	0.0012	0.0018	0.0053	0.0070	0.012	0.015	0.024	0.062	0.007	0.023	1.364	2.490	2.582	11	62	27	89
30	Liești	0	0.0012	0.0017	0.0027	0.0069	0.0094	0.014	0.019	0.028	0.055	0.009	0.013	1.425	1.993	2.277	15	65	20	85

Baza de date privind morfometria sectiunii transversale si parametrii granulometri calculati

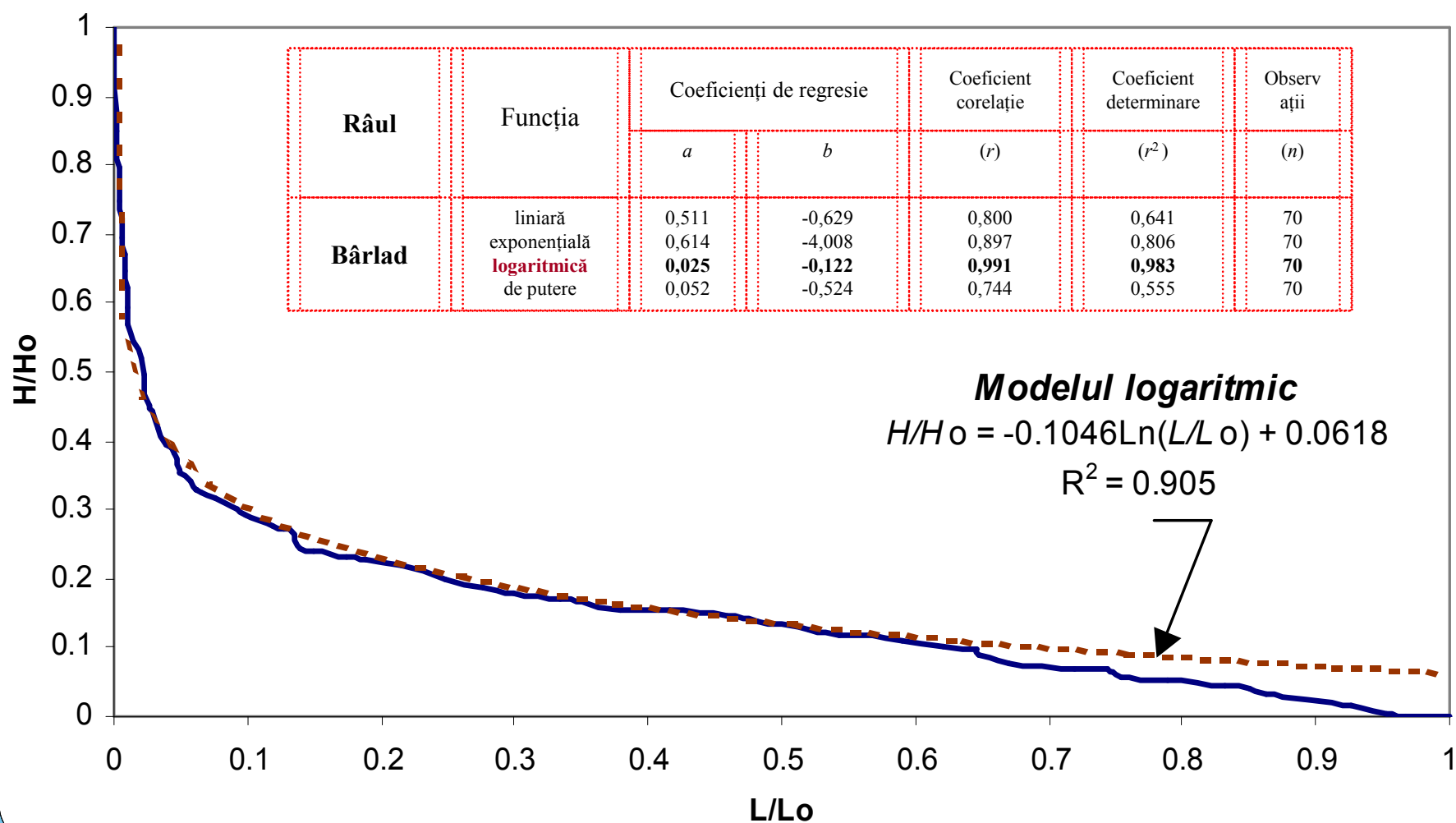
Denumirea sectiunii de masurare	Distanța de la obarsie	Sb	Panta albiei	Latimea albiei	Adancime a maxima	Suprafata sectiunii transversa le	Adancime a medie	Raza hidraulica	Indice de asimetrie SS	Raport	SSS	SSD	Diametrul	A + P	A + P	Coef. sortare	Pat albie	Mal stang	Mal drept
	L (km)	(Kmp)	I (m/km)	B, m	Hmax (m)	SS (mp)	Hmed (m)	Rh	IA	B/H	AS (mp)	AD (mp)	median	Pat albie	Maluri	So	D50	D51	D52
	L (km)	Sb (kmp)	I (m/km)	B, m	Hmax (m)	SS (mp)	Hmed (m)	Rh	IA	F	AS (mp)	AD (mp)	D50	(%)	%		mm	mm	mm
Oniceni	8.5	44	3.000	20.20	2.86	31.10	1.540	1.410	0.110	13.12	13.86	17.15	0.1800	13	53	1.995	0.180	0.027	0.007
Bacesti	15.2	131	2.000	26.00	5.03	70.98	2.730	2.470	-0.280	9.52	45.42	25.56	0.2500	0	46	1.648	0.250	0.066	0.004
Dumesti	22.0	372	2.660	22.10	6.01	97.19	4.400	3.570	0.000	5.02	48.71	48.47	0.0034	86	52	2.058	0.003	0.018	0.018
Silistea Negresti	31.5	757	2.400	45.40	7.57	193.69	4.270	3.960	0.000	10.63	97.18	96.50	0.1000	50	34	1.600	0.100	0.019	0.085
Negresti	35.0	815	0.600	58.80	6.85	201.54	3.430	3.250	-0.100	17.14	110.57	90.97	0.1400	7	88	1.491	0.140	0.021	0.003
Buhaesti-Podeni	43.9	1073	0.600	48.00	5.89	89.89	1.870	1.630	-0.260	25.67	56.74	33.15	0.0300	0	46	4.600	0.030	0.003	0.120
Brabusoara	54.2	1276	1.000	31.50	5.03	95.49	3.030	2.780	-0.020	10.40	48.85	46.64	0.3900	34	43	1.563	0.250	0.021	0.045
Maraseni	58.5	1352	0.680	58.30	7.87	221.75	3.800	3.610	0.210	15.34	87.95	133.80	0.3400	68	59	2.000	0.100	0.030	0.001
Rediu	66.1	1543	0.530	113.00	5.70	317.58	2.810	2.750	-0.080	40.21	171.96	145.62	0.3100	90	50	4.200	0.050	0.035	0.003
Vaslui sud	69.4	2492	0.510	28.30	3.42	57.27	2.020	1.890	0.040	14.01	27.58	26.69	0.2990	0	62	2.000	0.002	0.036	0.023
Muntanii de Jos	74.4	2527	0.620	59.00	5.40	148.77	2.520	2.410	0.550	23.41	33.31	115.46	0.3000	0	21	1.627	0.300	0.003	0.029
Barlad	79.0	2609	0.410	77.80	6.67	221.30	2.840	2.720	0.490	27.39	113.73	107.57	0.3200	0	29	1.464	0.320	0.050	0.036
Crasna pod	87.3	3167	0.300	110.20	6.61	305.39	2.770	2.700	0.340	39.78	101.36	204.03	0.3400	0	46	1.462	0.340	0.059	0.012
Podu Doamnei	96.0	3229	0.260	100.60	5.82	264.09	2.630	2.570	-0.380	38.25	182.28	81.81	0.3300	0	63	1.414	0.330	0.006	0.029
Sarbi aval	105.0	3365	0.070	84.00	6.58	222.37	2.650	2.560	0.230	31.70	85.34	137.03	0.2900	4	56	1.534	0.290	0.004	0.058
Banca	113.0	3443	0.820	98.50	7.23	329.90	3.350	3.270	-0.260	29.40	207.93	121.98	0.2800	0	36	1.491	0.280	0.031	0.027
Zorleni	128.3	3681	0.660	113.80	6.51	301.69	2.650	2.580	-0.140	42.94	172.69	128.99	0.2600	0	48	1.754	0.260	0.009	0.023
	138.0	4044	0.210	95.80	5.33	120.31	3.360	3.120	0.300	28.51	42.26	78.05	0.3200	0	71	1.504	0.320	0.034	0.005
Tutova am.	152.3	4446	0.750	98.10	5.48	278.05	2.830	2.750	0.380	34.66	86.26	191.79	0.3200	0	33	1.291	0.320	0.120	0.036
Tutova av.	157.5	5134	0.490	107.70	4.75	237.82	2.370	2.320	-0.090	45.44	130.40	108.42	0.2600	0	42	1.541	0.260	0.055	0.012
Ghidigeni	163.5	5464	0.530	104.80	5.58	284.68	2.720	2.670	0.270	38.53	104.30	180.38	0.3000	0	30	1.400	0.300	0.050	0.140
Negrilesti	180.7	6624	0.430	59.60	3.33	87.35	1.470	1.480	0.060	40.54	42.26	46.09	0.3000	0	55	1.414	0.300	0.005	0.040
Tiganesti	193.3	6639	0.370	39.10	2.36	68.56	1.750	1.720	0.330	22.34	23.10	45.46	0.2800	0	27	1.472	0.280	0.070	0.028
Tecuci	204.6	6873	0.300	54.25	5.56	153.05	2.820	2.730	-0.230	19.24	94.21	58.85	0.2800	0	23	1.378	0.280	0.065	0.048
Drananesti	210.0	6890	0.500	65.00	2.21	83.65	1.290	1.260	0.760	50.39	10.20	73.45	0.3500	0	18	1.483	0.350	0.031	0.140
Podoleni	215.4	7228	0.690	89.90	4.01	190.01	2.130	2.080	-0.850	42.21	75.39	14.62	0.2900	0	23	1.285	0.290	0.035	0.073
Condrea	221.3	7263	0.390	67.16	5.61	268.92	4.000	3.890	0.530	16.79	63.23	205.69		54	52	1.640	0.002	0.065	0.002
Ivesti	227.1	7366	0.210	26.50	1.45	26.96	1.020	1.010	-0.140	25.98	16.01	10.95		89	48	2.582	0.005	0.030	0.015
Liesti	232.0	7385	0.090	35.20	2.83	77.68	2.210	2.150	0.370	15.93	24.36	53.32		85	9	2.277	0.007	0.130	0.096

Forma profilului longitudinal

Profilul longitudinal al râului Bârlad



Modelarea matematică a profilului longitudinal redus la unitate



Granulometria depozitelor de albie

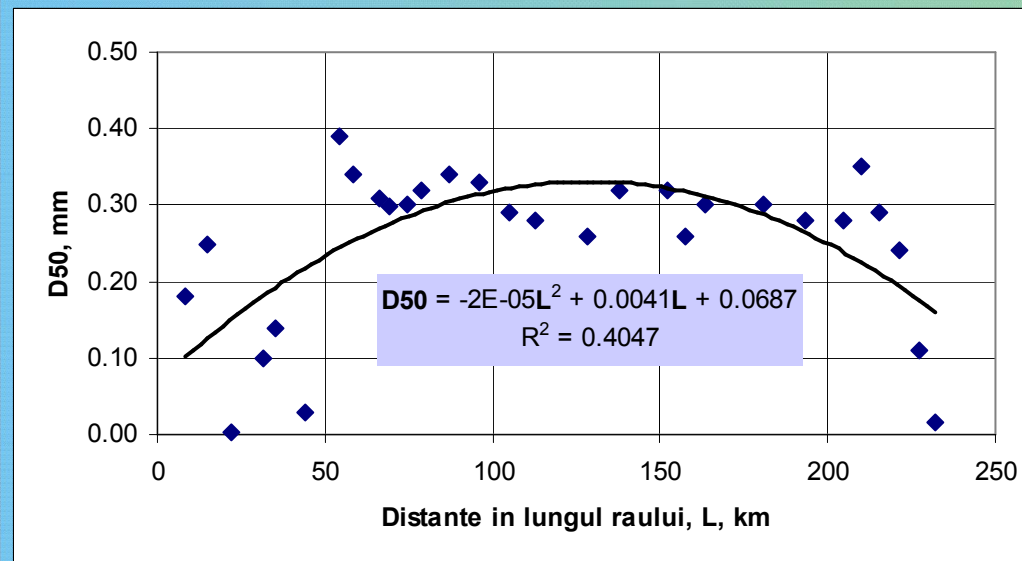
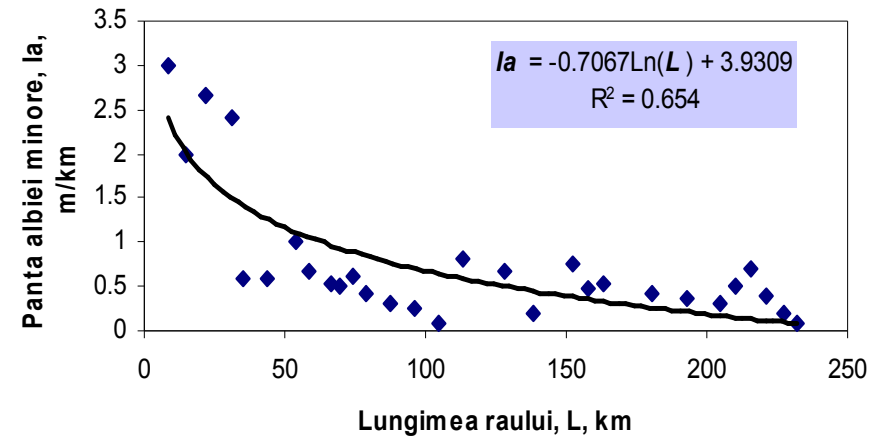
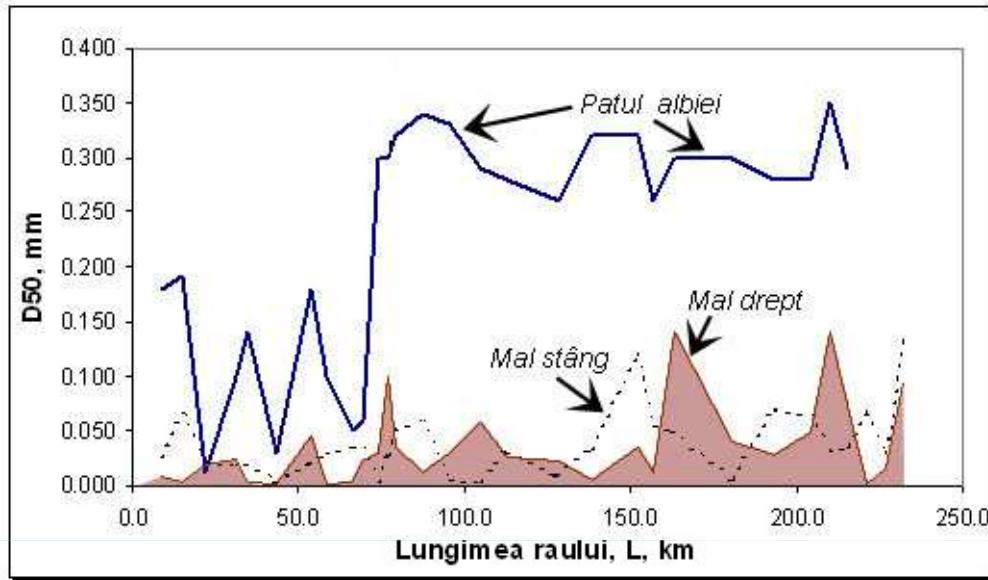
O altă problemă pe care am avut-o în vedere a fost legată de faptul că albia Bârladului evoluează pe acest traseu doar de ceva mai mult de 20 ani, astfel că materialul de albie reflectă doar această perioadă de timp.

Utilizarea matricei de corelație pentru evidențierea legăturilor între variabile

Matricea de corelație a parametrilor granulometrici și morfometrici ai albiei râului Bârlad

Variabila	L (km)	Sb (kmp)	I (m/km)	B, m	Hmax (m)	SS (mp)	Hmed (m)	Rh	IA	F	AS (mp)	AD (mp)	D50	AP P(%)	AP m %	So	D50 P	D50 S	D50 D	M
L (km)	1																			
Sb (kmp)	0.993	1																		
I (m/km)	-0.612	-0.613	1																	
B, m	0.209	0.193	-0.466	1																
Hmax (m)	-0.510	-0.528	0.086	0.421	1															
SS (mp)	0.001	-0.019	-0.264	0.856	0.697	1														
Hmed (m)	-0.384	-0.416	0.282	0.136	0.799	0.474	1													
Rh	-0.312	-0.344	0.181	0.235	0.821	0.571	0.987	1												
IA	0.139	0.141	-0.165	-0.029	-0.098	-0.038	0.017	0.037	1											
F	0.455	0.462	-0.526	0.790	-0.098	0.460	-0.416	-0.337	-0.004	1										
AS (mp)	-0.146	-0.165	-0.161	0.734	0.664	0.861	0.387	0.459	-0.367	0.386	1									
AD (mp)	0.056	0.039	-0.280	0.684	0.572	0.838	0.460	0.549	0.445	0.327	0.494	1								
D50	0.499	0.494	-0.588	0.448	-0.175	0.274	-0.276	-0.158	0.288	0.459	0.094	0.338	1							
AP P(%)	0.004	-0.045	0.180	-0.325	-0.059	-0.110	0.267	0.227	0.041	-0.386	-0.120	-0.033	-0.407	1						
AP m %	-0.458	-0.457	0.065	0.022	0.279	0.055	0.250	0.230	-0.202	-0.160	0.157	0.015	-0.227	0.016	1					
So	-0.240	-0.273	0.012	-0.130	-0.038	-0.128	-0.164	-0.206	-0.172	-0.061	-0.006	-0.162	-0.604	0.441	0.099	1				
D50 P	0.145	0.173	-0.213	0.510	0.083	0.273	-0.169	-0.111	0.096	0.549	0.222	0.206	0.842	-0.755	-0.215	-0.621	1			
D50 S	0.427	0.396	-0.157	0.003	-0.228	0.040	-0.006	0.034	0.279	-0.076	-0.145	0.208	0.277	0.124	-0.449	-0.157	-0.032	1		
D50 D	0.285	0.289	-0.116	0.001	-0.164	-0.112	-0.269	-0.273	0.114	0.258	-0.170	-0.076	-0.073	-0.147	-0.564	0.093	0.110	0.031	1	
M	-0.407	-0.416	0.169	-0.052	0.221	0.033	0.314	0.278	-0.261	-0.220	0.153	-0.038	-0.323	0.256	0.896	0.186	-0.396	-0.357	-0.575	1

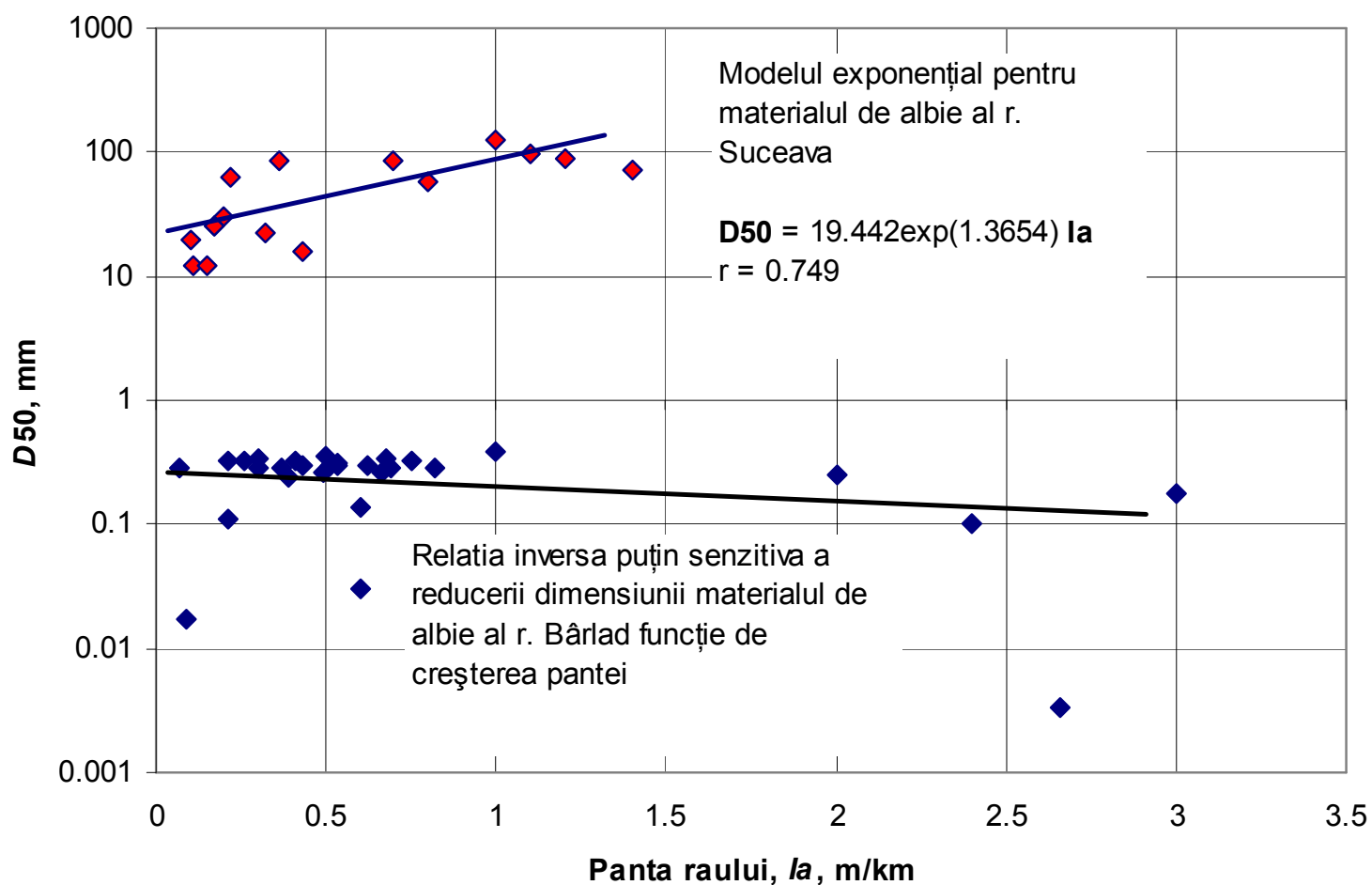
Variația diametrului median, D50, mm



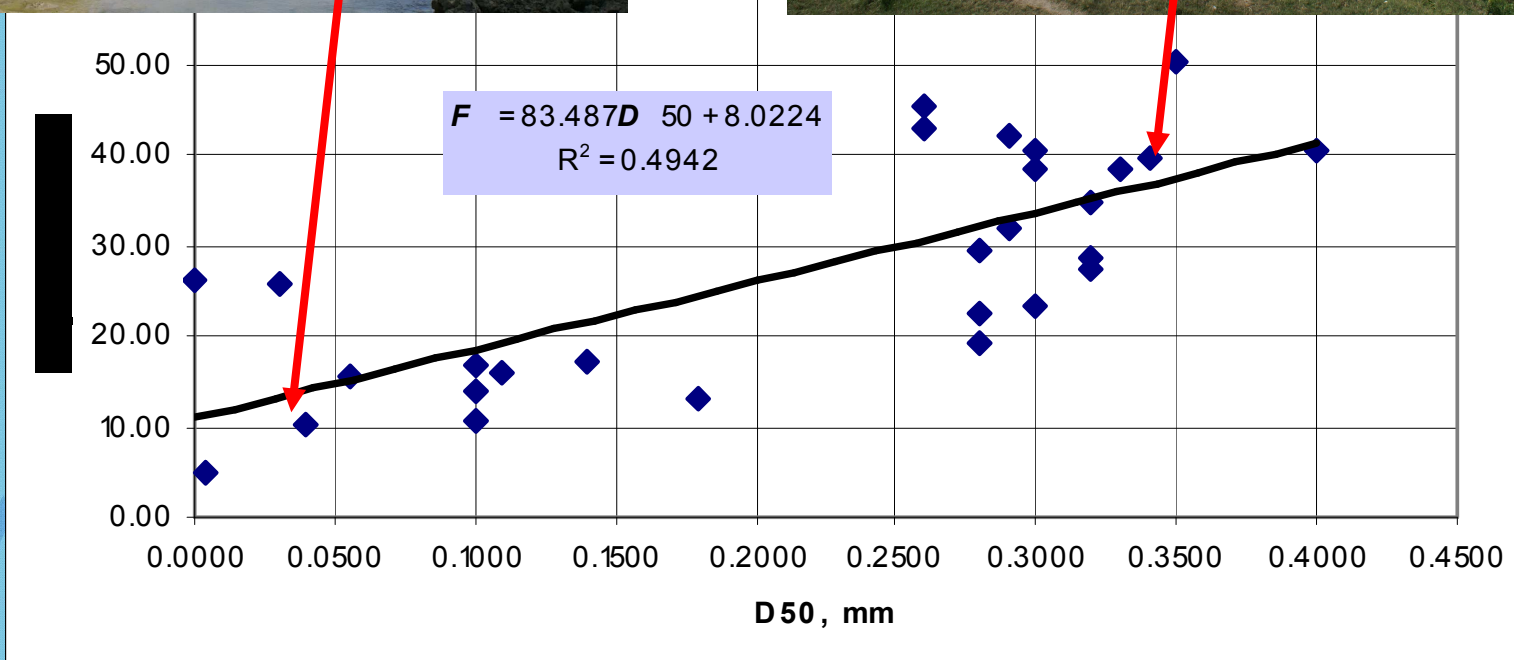
Paradox:

diametrul median al materialului din patul albiei și din maluri crește spre avale, deși panta râului se reduce

Relația comparativă între diametrul materialului de albie pentru un râu cu pat de pietriș și pentru râul Bârlad, un râu cu pat predominant nisipos



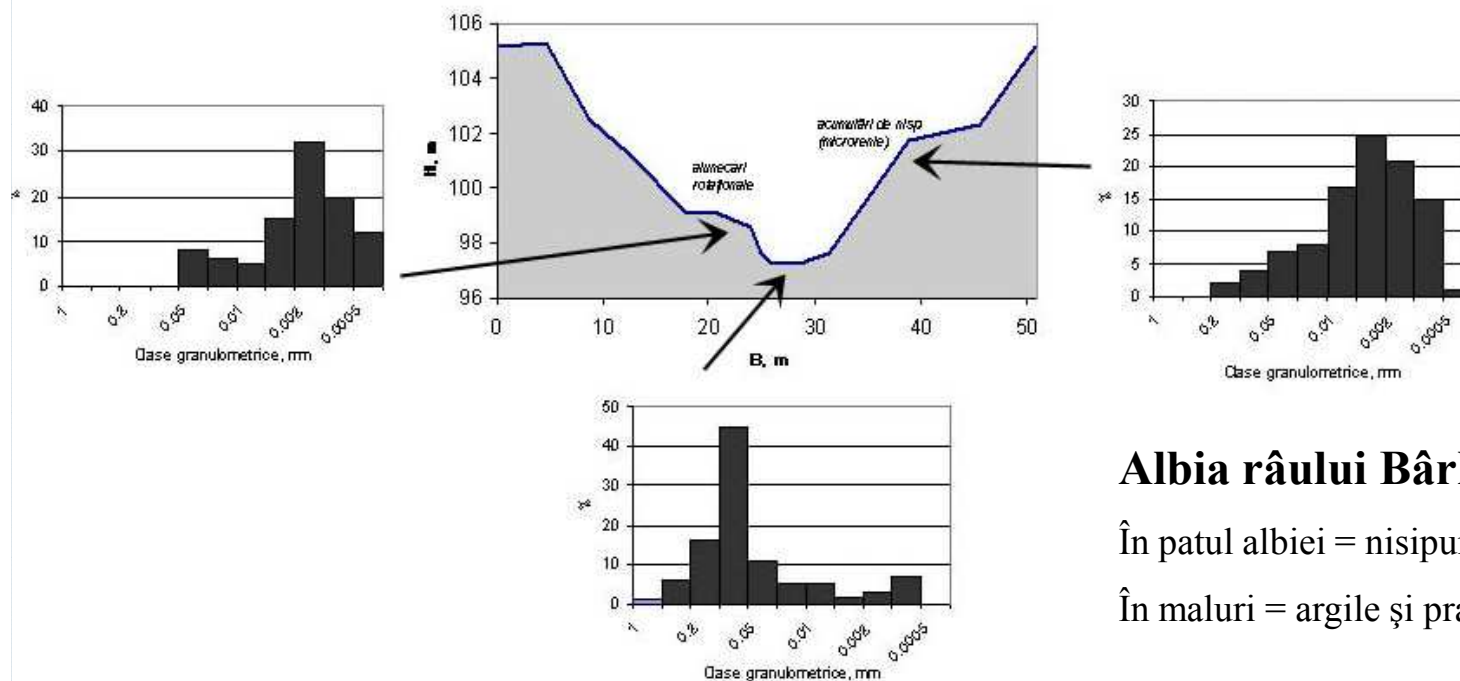
Variația raportului lățime/adâncime, cunoscut drept variabila F prezintă o relație puțin sensibilă cu diametrul materialului de albie, dar se înscrie în tendința generală observată în natură



Caracterizarea materialului de albie după forma histogramelor



Secțiunea transversală Siliștea Negrești (nr. 4)



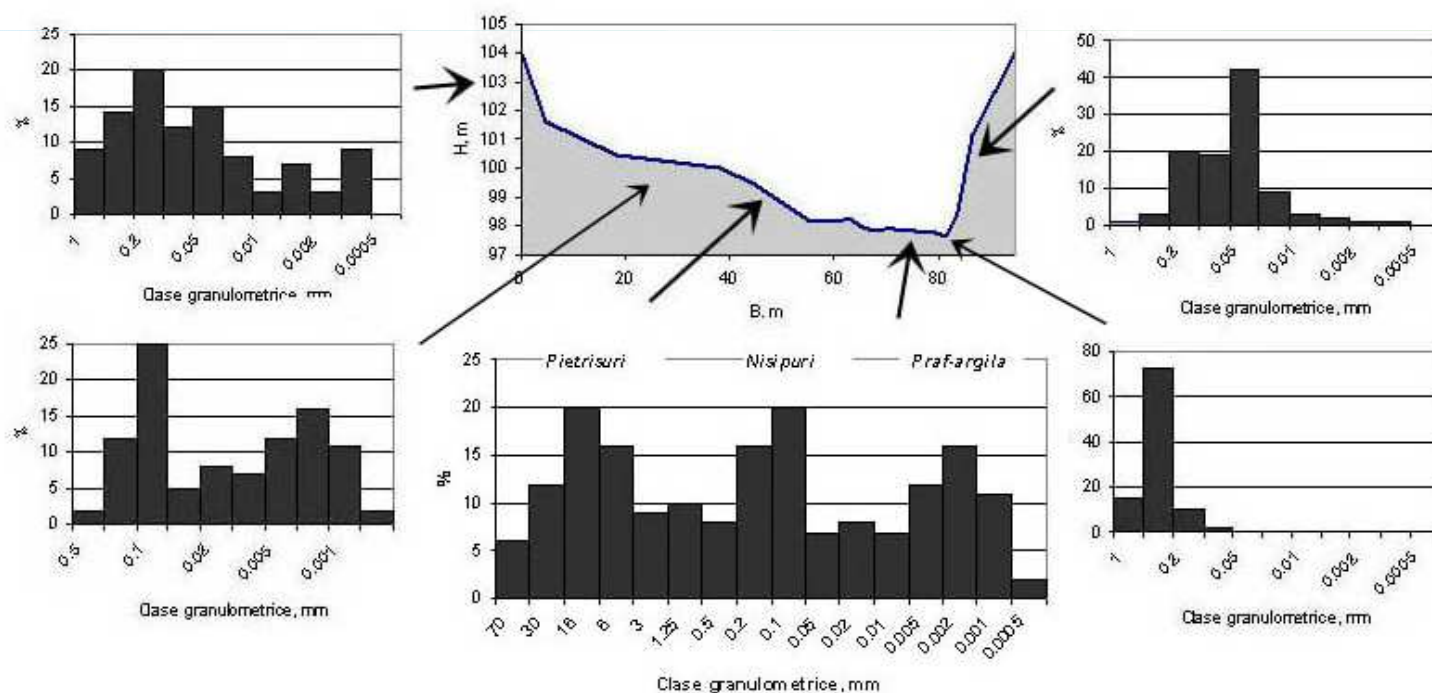
Albia râului Bârlad la Negrești

În patul albiei = nisipuri sortate

În maluri = argile și prafuri



Bimodalitatea și trimodalitatea materialului de albie indică prezența unor puternice surse laterale de aluviuni



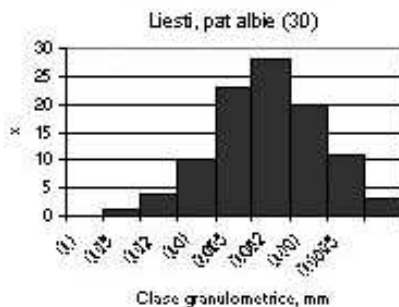
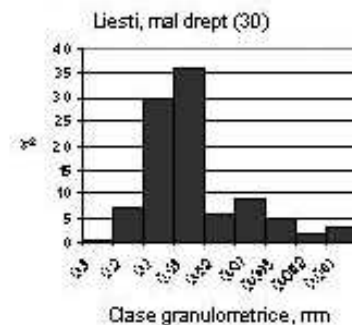
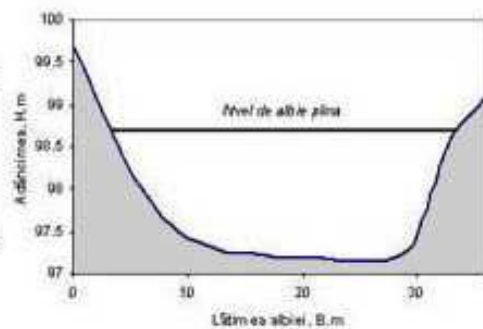
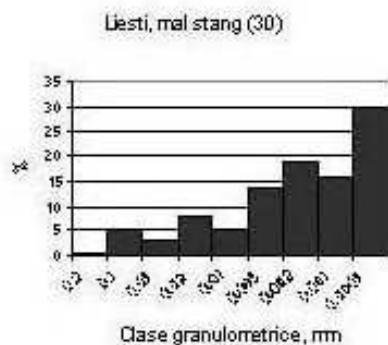
Albia râului Bârlad aval de Tecuci

acumulări grosiere în
patul albiei cu sortare
foarte redusă

Albia râului Bârlad la confluența cu Siretul

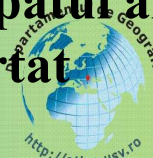


Secțiunea transversală Liesti (nr. 30)



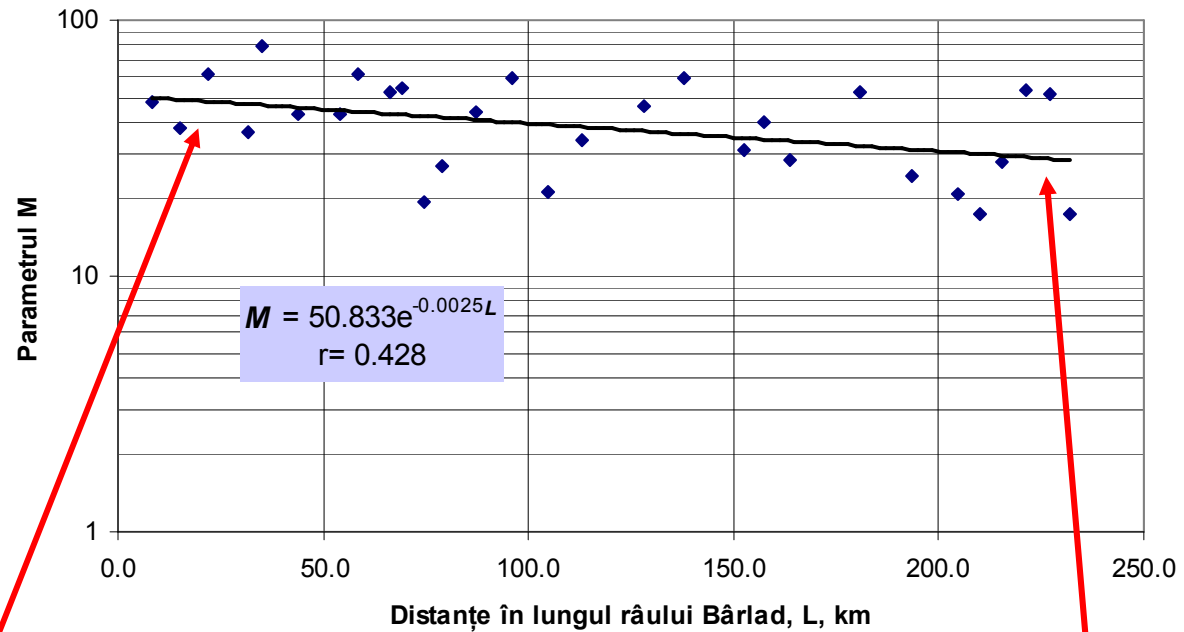
**La Liesti, materialul din patul albiei
este nisip bine sortat**

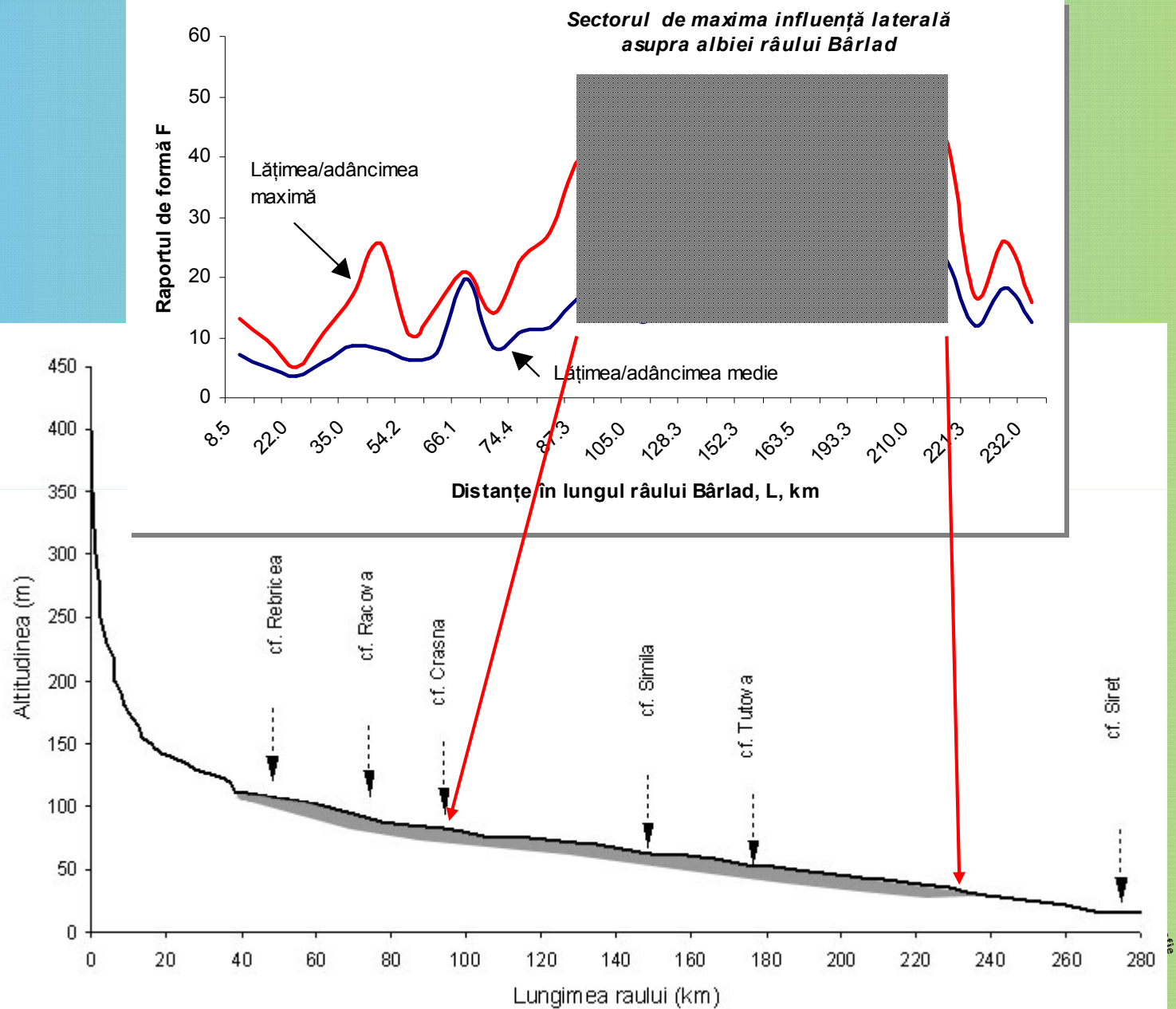
va, România



Variația parametrului M

$$M = \frac{SC \times B + SB \times 2H_{\max}}{B \times 2H_{\max}}$$





Concluzii

- **Profilul longitudinal al râului Bârlad este sensibil la ritmul de transfer al aluviunilor din domeniul versanților în cel al albiei.**
- **Profilul este ușor deformat prin agardare, râul Bârlad neavând competență suficientă de a îndepărta materialul adus de afluenți**
- **Râul Bârlad și-a menținut forma de cvasi-echilibru modelată în milioane de ani de evoluție, fără să fie perturbată puternic de intervențiile umane din ultimii 20 de ani.**
- **Tendința generalizată a variației diametrului median în patul albiei este neobișnuită, de tip parabolic, aparent fără o legătură cu forma profilului longitudinal și panta acestuia. Explicația: aportul lateral cu materiale mai groasere din zona Colinelor Tutovei, a Dealurilor Fălciului sau a Podișul Covurluiului.**
- **Chiar dacă perioada de numai 20 de ani de evoluție a albiei în noile condiții este foarte scurtă la nivelul timpului geomorfologic, forma secțiunii transversale a albiei râului Bârlad a reușit să se adapteze fidel noilor factori de control: este mai îngustă și mai adâncă spre extremitățile profilului longitudinal și mai largă și mai puțin adâncă în partea mijlocie.**



Universitatea
Ștefan cel Mare
Suceava

Universitatea "Ștefan cel Mare" Suceava, Str. Universității nr. 13, 720 229 Suceava, România
Tel: +40 230 520 081, Fax: +40 230 520 080, Web: www.usv.ro

