

第3章 水質汚染対策(特に鉱廃水対策)

3-1 国家開発計画における鉱業の位置づけ

(1) 水質環境基準

ルーマニアの水質環境基準及び河川の水質分類基準を表3-1に示す。

表流水は表3-2に示す水質によりカテゴリー、及びDの4階級に区分しており、1999年では、

カテゴリー : 53%

カテゴリー : 31%

カテゴリー : 5%

カテゴリーD : 11%

であり、1割強が汚濁水となっている。

表3-1 水質分類基準
Pollution Factor

河川の水質分類	BOD mgO ² /dm ³	COD mgO ² /dm ³	NO ₃ mg/L	NH ₃ mg/L	T-P mg/L	重金属類					
						Pb	Cr	Cd	Cu	Fe	Zn
						mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
	5	10	10	1	0.10	0.05	0.005	0.003	0.05	0.30	0.03
	7	20	30	3	0.10	0.05	0.005	0.003	0.05	0.30	0.03
	12	30	-	10	0.10	0.05	0.005	0.003	0.05	0.30	0.03
D	>12	>30	>30	>10	>0.10	>0.05	>0.005	>0.003	>0.05	>0.30	>0.03

(2) 水質汚染の状況

1993年及び2002年の各河川の水質分布を図3-1(1)~(2)に示す。

ルーマニアの水使用量は360億m³/年と見積もられ、内陸の河川と湖が130億m³/年(36%)、ダニューブ川が200億m³/年(56%)、その他、主に地下水として30億m³/年(8%)を涵養している。1人当たりの水消費量は1,700m³/年と比較的低い。革命以降の水消費は減少傾向にあるが、経済の回復にあわせ水消費量は増加するものと推定されている。

トランシルバニア地方では、重化学工業地帯と鉱山地帯が分布しており、ルーマニア平原では硝酸・亜硝酸汚染により広範囲に汚染されている。また、各年の全国の汚染範囲は確実に減少の傾向を示しているが、工業地帯の一部、鉱山地域、低地の農業地帯及び大都市の下流側が依然汚染範囲となっている。

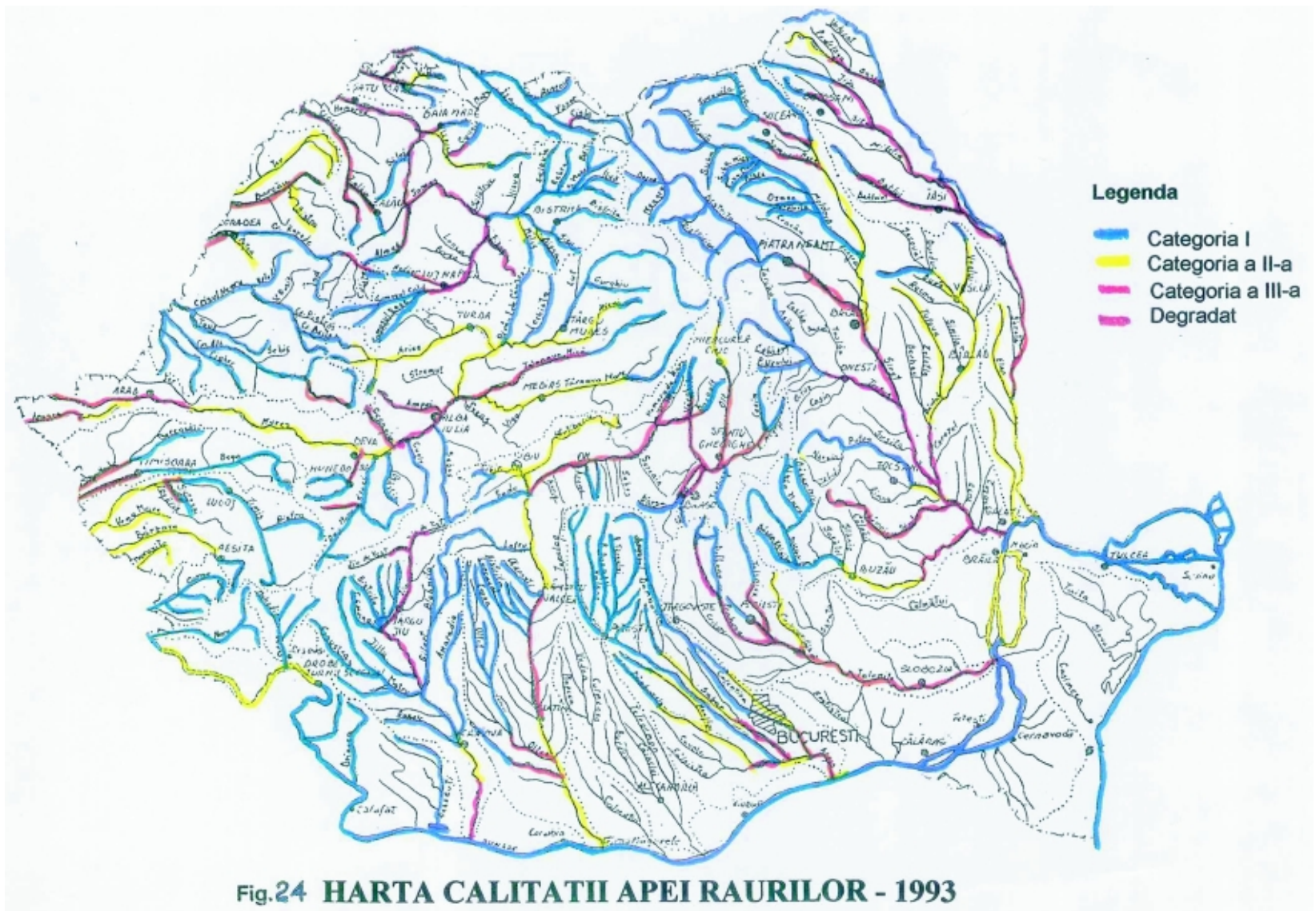


图3 - 1(1) 1993年の各河川の水質分布

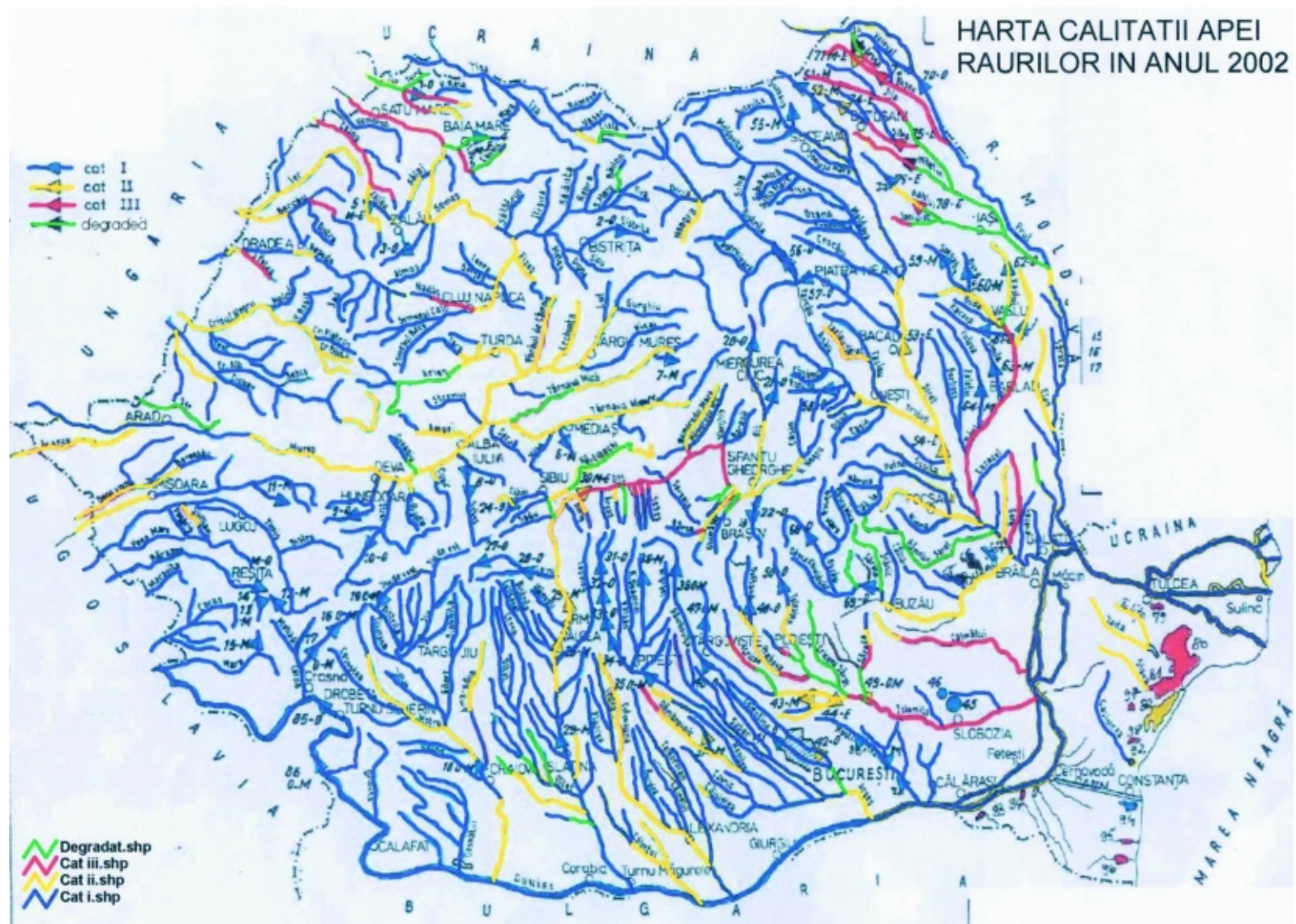


图3 - 1(2) 2002年の各河川の水質分布

(3) 汚染源について

主な汚染源は産業排水、農業溢流水、動物牧畜排水及び生活廃水である。また、産業排水は有害汚染物質を含み、鉱山廃水は酸性水と重金属汚染をもたらしている。

各汚染源の比率(1989年)は最大の負荷は化学工業からで、45%である。鉱山活動からの負荷は7.3%と10%未満であるが、革命以前のデータで(あまり信用できない)であり、国立環境調査開発研究所(ICIM)で確認したが、最近の同資料の解析はないとのことである。

ブカレスト市内の化学工場を見学したが、およそ70~80%は老朽化あるいは壊れて稼働していないと推定されるが、経営者(ボードの会長)は30%の減少といい、排水はすべて分析でチェックし排水しているので問題はないと、自信なさそうに話していた。また、排水で基準値を超えた場合には操業停止の命令を受けると説明しており、環境保護署(EPA)での説明と整合性があった。

また、水処理施設を視察したが、大きな沈殿・調整池があり、スラッジを堆積させており、担当は汚染物質が含まれており処理に困っているとのことである。汚染調査は行っていないとのことであるが、概観した感じでは既に地下水・土壌汚染を発生させていると思われる。

皮革工場と化学工場の2社のみを視察しただけであるが、汚染物質を廃棄できず、敷地内に残留(堆積)させているケースは多いのではないかと思われる。

(4) 国家持続可能開発計画における鉱業の位置づけ

ルーマニアの金属工業は主にアルミニウム、銅、鉛、亜鉛、マンガン、鉄鋼、フェロアロイからなり、工業用鉱物及び燃料鉱物の生産は地域として重要品目になっている。2000年の銅、鉛、亜鉛地金及び粗鋼の生産は落ち込んでいたが、近年回復の兆しもみえている。2000年では1999年比で2.2%の伸びを示している。

1999年の「国家持続可能開発計画」での鉱物資源の項目の内容は、以下のとおりである。

(鉄及び非鉄資源)

国有鉱山の鉄及び非鉄資源の地質鉱量は、現在の採鉱技術から以下が算出される。

- ・金銀鉱 : 4,000万t
- ・多金属鉱 : 9,000万t
- ・銅 鉱 : 90億t
- ・岩 塩 : 40億t

その他、希金属、放射性鉱物、マンガン鉱、ボーキサイト鉱、鉄鉱及び砕石も生産されている。これらの鉱物の主な供給対象工業は、非鉄金属工業、鉄鋼業、化学工業、塩素・ソーダ工業、製紙業、窯業、ガラス工業、プラスチック工業、電気工業、食品工業等である。

非鉄金属及び金銀鋳については、中・小規模で低品位の鋳床は発見されているが、採掘鋳石の含金属量は少ない。しかし、現在のルーマニアでの採掘可能な鋳石の金属量の価値は、5～7 USドルであり、国際的な標準価値と比較して3分の1～4分の1である。

非鉄金属鋳床もむしろ低品位である。また、有望でない地質鋳量及び採掘状況、低品位鋳、採掘機械の老朽化のために、生産コストは市場価格よりも高くなっている。このような状況下で、国は補助金を準備し鋳業生産活動をサポートする必要がある。

「国家持続可能開発計画」では金属鋳床の低品位化及び鋳山機械の老朽化を考慮し、さらに、鋳物の供給要対象工業の衰退を導かないためにも、鋳業業界に対し国の援助を促しており、更なる期待をしているものと推定される。

また、近年の私企業による鋳業活動には、目覚ましいものがある。パイアマーレではAurul S. A.(Esmeralda Exploration Ltd.とREMIN S. A.の合併会社)が含金尾鋳から金を回収している。2000年ではGabriel Resources Ltd.とMINVEST S. A.との合併会社であるEuro Gild S. A.は、Rosia Montana金鋳床のフィージビリティスタディ(F/S)結果を発表している。埋蔵量は金250t、銀1,500tと算定している。Barza Brad金鋳山ではカナダのExall Resource Ltd.社が再評価作業を行い、鋳床周辺での空中EM等の物理探査を実施中である。最近に至り、国外の私企業との合併による探査、F/S、再評価がいくつかの鋳山で行われ、近日中に新たな巨大金鋳山の出現があると予想される状況である。

一方、私企業との合併による鋳業活動では2000年1月と3月に発生したパイアマーレとBaia Borsa鋳山の廃さいダムが決壊し、シアン含有の廃液がダニューブ川に流出し、国際的な環境汚染を引き起こしており、国営鋳山による環境汚染に加え、新たな環境汚染の要因が増えていることを示している。今後、鋳山活動に対しルーマニア政府の環境への厳しい対応が迫られると思われる。

3 - 2 鋳業分野の民営化の現状

国営鋳山がほとんどを占めるルーマニアの鋳業は、前述のとおり低品位化、鋳山機械の老朽化などによって鋳山経営にとって厳しい状況が迫っており、ルーマニア国内の金属、石炭、ウランを含む稼働鋳山は1989年時点では278鋳山であったが、1999年では国営鋳山会社が6社で118鋳山のみが稼働中である。2001年では不採算鋳山(休止鋳山)として閉山を迫られている鋳山が174か所に達している。

閉山とともに従業員の解雇も検討されており、解雇によりともなう労働争議も発生している。

また、鋳業分野での民営化については、私企業との合併企業化を除外して、国営鋳山会社の民営化は全く進んでいないとのことである。

3 - 3 鉱業分野における環境対策

(1) 鉱山公害の推移

近年の主な鉱山公害の例を以下に示す。

1) バイアマーレのAurul社の廃さいダムからの溢水事故

ルーマニア北西部のバイアマーレにおいて、私企業であるAurul社(Esmeralda Exploration Limited, Australiaとルーマニア国有会社との合弁企業：1992年設立)はREMIN社所有の廃さいダムを購入し、その廃さい中の残留金成分の抽出を行っており、新たな廃さいダムを設置していた。同廃さいダムは平坦地に設置した盛土式廃さいダムで、土かん止堤からなる。

2000年1月30日の降雨時、Aurul社の廃さいダムが一部崩壊し、約10万m³の多量のシアン及び重金属類を含有する場内水(選鉱廃水と雨水等を含む)である汚染水が溢水し、河川に流出する事故が発生した。流出した汚染水は約50～100tのシアン及び主にCuからなる重金属類を含んでおり、汚染水はSomes川、Tisa川及び本流であるダニューブ川にまで達した。汚染水が達したSomes川の下流域及びTisa川はハンガリー領、Tisza川の下流域及びダニューブ川はユーゴスラビア領内であり、河川水の汚濁による国際的環境問題となった。

溢水事故の原因はAurul社によれば、360mmの豪雨と融雪水の気象条件下、廃さい池(ダム内)の場内水の貯留容量を超えたことにより、かん止堤が不安定化し、その一部が約23mの幅で崩壊し、場内水が流出したとのことである。その後、UNEP等の調査では廃さいダム内の貯留容量が小さいこと、かん止堤の強度不足、等の構造的欠陥も指摘されている。

この事故による被害は、以下のとおりである。

- ・Somes川の河川汚染
- ・飲料水採取地域24か所での汚染と採水停止、250万人への影響
- ・河川の淡水魚の大量死や水生生物の死滅
- ・生物多様性、河川生態、飲料水供給、地域社会経済への影響
- ・浄化額：算定不安定

その後、Aurul社はルーマニア政府から改善命令を受け、改善計画の下、廃さいダムの修復とともに操業を再開している。

2) Baia Borsa鉱山の廃さいダムの決壊による重金属類を含む汚染水及び廃さいの流出事故

バイアマーレの国有会社であるREMIN社所有の鉛・銅・亜鉛鉱山であるBaia Borsa鉱山の廃さいダムは、Tisa川の支流であるViseu川に設置されている谷型の廃さいダムである。

2000年3月10日の降雨量370mmの豪雨とダム周辺からの融雪水が集中し、ダム場内水の水位が異常に上昇したことによって、かん止堤が決壊し、約2万tの廃さいが泥流状にViseu川に流出した。廃さいには鉛、銅、亜鉛等の重金属を多量に含んでいた。

重金属を含む汚染水は更に下流側のVaser川、Tisa川に達している。Tisa川はウクライナとハンガリー領を通じており、バイアマーレの溢水事故とともに再度、生物多様性、河川生態、飲料水供給、地域社会経済への影響等の国際環境問題となった。

3) 岩塩鉱山の陥没事故

テレアジャン(Teleajan)川の右支流(スラニック川)の中流部にスラニック岩塩鉱山がある。現在も生産しているとのことであるが、採掘跡は博物館と観光坑道化されている。本鉱山では最近採掘跡地が陥没し、民家に被害が及んでおり、問題化している。

4) 石炭採掘における粉塵・酸性廃水の問題

その他、プロイエステ周辺での油採掘におけるパイプラインからの漏洩等が、大きな環境問題となっている。

(2) 環境・排出基準

各鉱山では排水基準を超えて排水してはいけないことになっているが、汚染を出している鉱山は、地方自治体及びAPE支署と契約を結ぶ必要がある。その場合、排水基準をどのくらいにするか、交渉することができる。その結果、水質環境基準とは異なる参考値を設定し、鉱山には汚染対策を条件に指導する契約指示書を出す。それが排水基準の方が項目数で少なく、基準値が相対的に緩く設定されている場合が多い。また、期間は通常1年であるが、1年以内に改善されない場合は、操業を停止させられる場合もあるとのことである。

(3) 鉱業分野における環境対策

ルーマニアでは鉱廃水処理に関する指針等、並びに廃さい堆積場に関する建設マニュアル等は制定されていない。ちなみに、日本の場合では、鉱廃水処理に対しては「坑廃水の処理技術」指導書が作成され、廃さい堆積場に関しては「捨石、鉱さい堆積場建設基準及び解説」の建設マニュアルが制定されている。

したがって、各鉱山での必要な環境対策は鉱山開発当初の環境基準等の設定がない状態でほとんど環境対策を施工していない状態、あるいは設定されている環境基準に応じて対策を実施していたものと推定される。

1995年に制定された「環境保護法」により、鉱山開発に対しては環境影響評価を実施する義務があり、十分な環境対策のない状態での開発への防衛線になることを図っている。

3 - 4 鉱廃水処理対策、処理技術

バイアマーレ及びデバ地区に位置する2鉱山会社を訪問し、稼働中の6鉱山及び廃さいダムを現地視察し、監督局である経済通商省の鉱物資源総局を訪問し、ルーマニアの鉱山における環境

対策についてその状況を調査した。

バイアマーレ及びデバ地区鉱山の位置を図3 - 2(1)~(2)に示し、各鉱山の環境対策を以下に述べる。

(1) Herja鉱山(REMIN社)

Herja鉱山は坑口(通道坑)からpH 3 ~ 4の酸性水が約100ℓ/分湧出しており、Cu、Pb、Zn、Cdの重金属含有している。鉱廃水は石灰で3段階の中和処理し、途中段階の処理水は中性であるが、最終処理水はpH 9 ~ 10となっている。各段階の殿物(スラッジ)はシックナー(固液分離器)で濃縮し、フィルター・プレスで殿物を脱水し、廃さいダム(堆積場)にトラック搬送していた。しかし、経年で老朽化し、現在は使用不可能となっており、殿物は脱水せずに廃さいダムで処理している状況である。

Herja鉱山を含む鉱石はバイアマーレ市内にある選鉱場で選鉱され、選鉱廃さいはBozanta廃さいダムに堆積させている。選鉱廃水はpH 6 ~ 7であるが、廃さい中に黄鉄鉱を含み、廃さいダムの1部で酸性水が発生している。この酸性浸出水の処理は行っていない。

(2) Aurul金鉱山所有Aurul廃さいダム

Aurul金鉱山所有のAurul廃さいダムは、Bozanta廃さいダムとほぼ同じ構造を呈しているが、比較的小規模である。本廃さいダムが2000年1月に発生したシアン含有の廃液がダニューブ川に流出し、国際的な環境汚染を引き起こした廃さいダムである。UNEPの調査団は事故の原因として、以下のことを指摘している。

- ・ 廃さいダムの容量が小さい
- ・ 廃水処理の石灰の量が少ない
- ・ 予期せぬ大量の水に対応する容量がない

Aurul社は改善案を政府に提出し、承認され、2000年6月に操業再開をしているが、改善内容は通常の金回収をそのまま対策にし、使用水をリサイクルしている程度である。

(3) デバ鉱山(Campania Nationala MINVEST Deva)

デバ鉱山はCu・Pb・Az・Au・Ag鉱山であり、原鉱1,000t/日を15tトラックで輸送している。

鉱山からの排水は、Maramores県及びERA・バイアマーレと毎年水質の契約を行っており、基準値の上乗せを行っている。もし、排水が参考値を超えていればペナルティーを支払っている。

廃さいダムは谷部にあり、比較的問題が少ないとされている。しかし、山腹水路が設置され

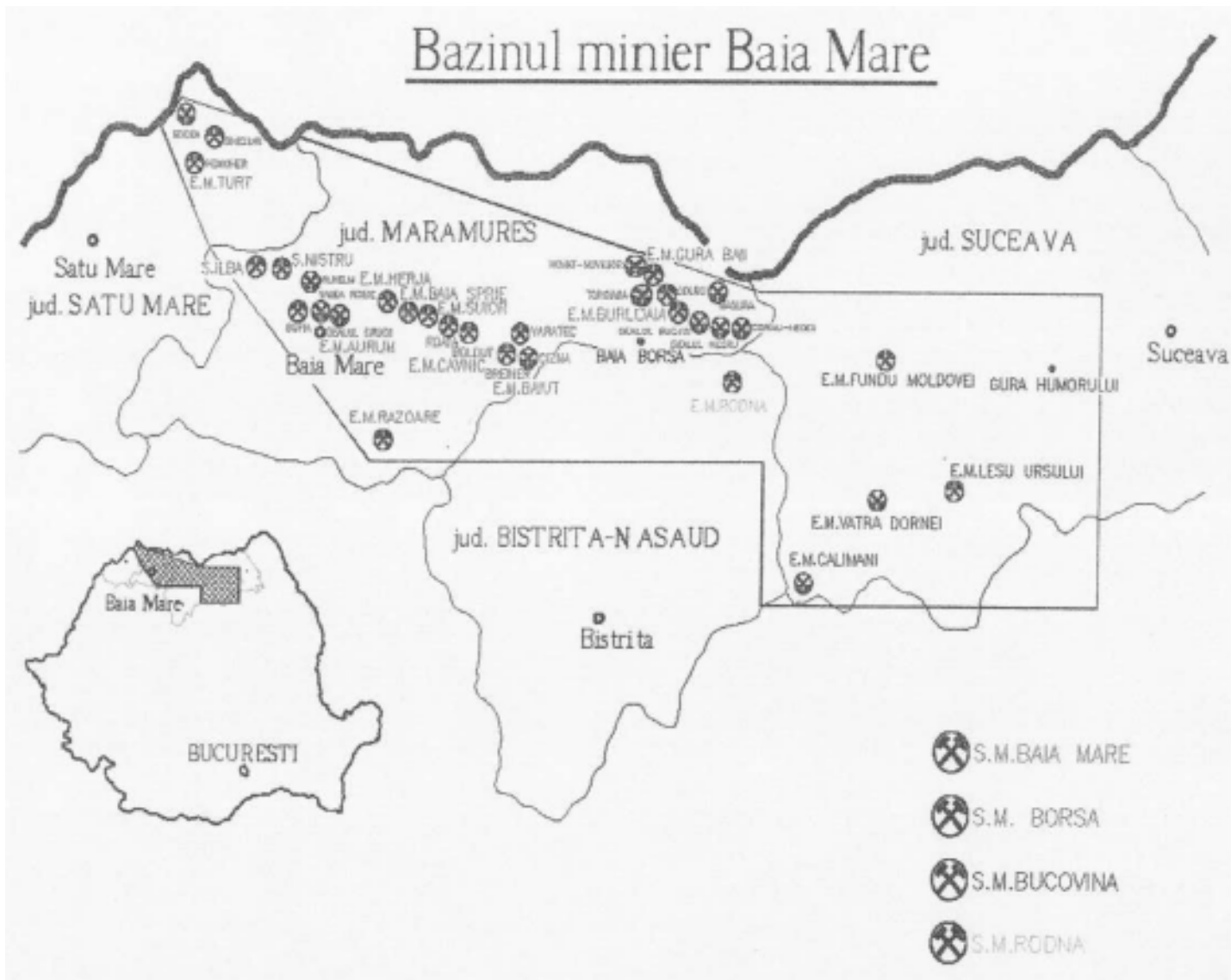


図3 - 2(1) バイアマーレ地区鉱山の分布

REPARTIZAREA TERITORIALĂ A UNITĂȚILOR C.N. "MINVEST" SA DEVA

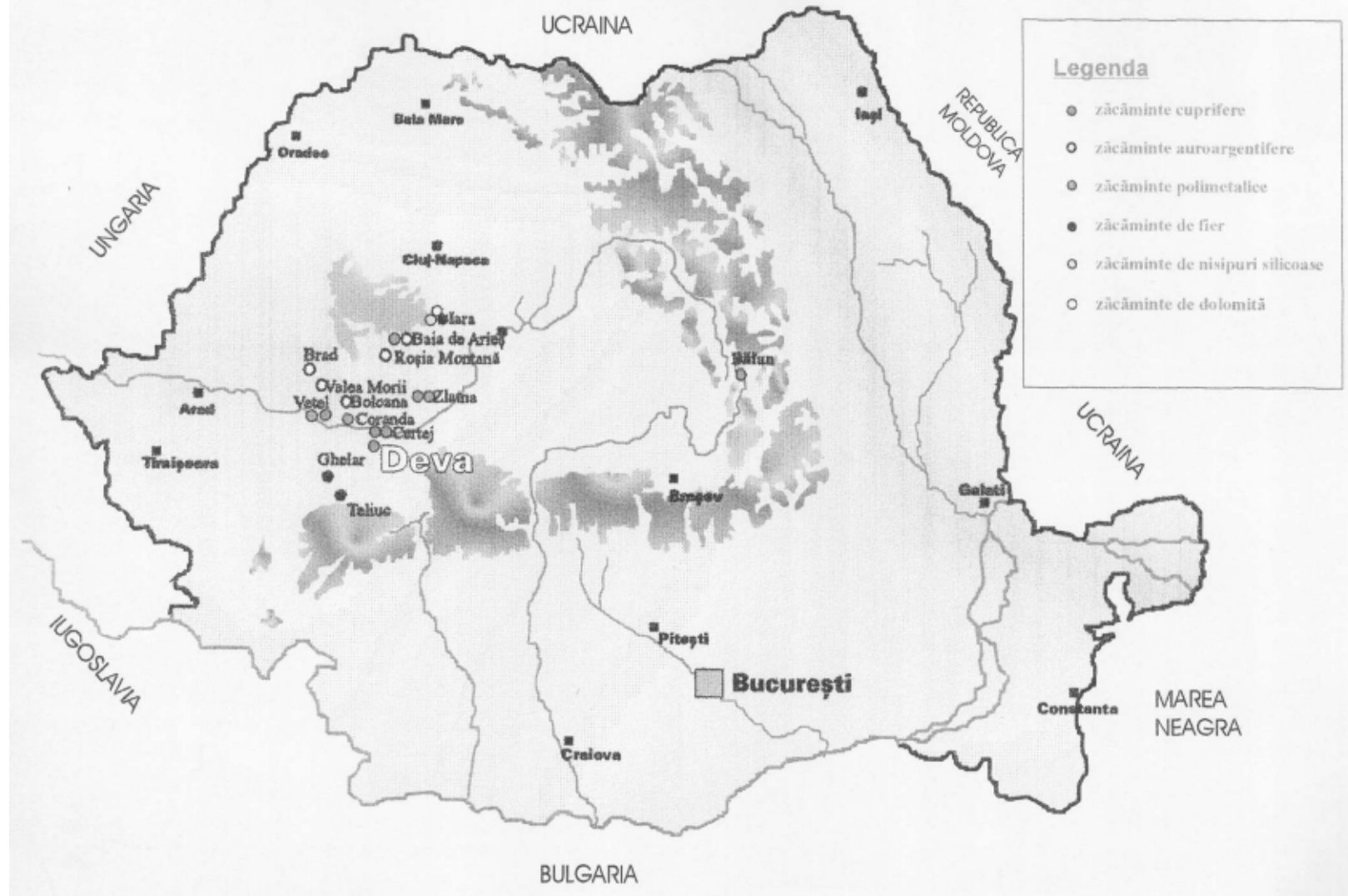


图3 - 2(2) デバ地区鉱山の分布

ていないため、豪雨時に表流水がオーバーフローする事故が生じていた。また、硫化鉱物があり、再植性に難がある。

(4) SMPR Teliuc鉄鉱山(Campania Nationala MINVEST Deva)

SMPR Teliuc鉄鉱山は、Fe・Mn鉱山であり、菱鉄鉱を主要鉱物として採掘している。山元事務所から9 km先にあり、1か所を残して、基本的に閉山している。廃さいダムは3か所を有する。

いずれの廃さいダムも廃さい中に鉄・マンガン分が多く、再植生が難しい。したがって、降雨による浸食、風による侵食及び飛散が著しく、鉱害となり、EPA、地方自治体からも改善命令が出ている。

廃さい中の浸透水はマンガン・鉄を除く重金属等はpHを含め、ほとんど問題ないものと推定されるが、鉄・マンガンを多く含む廃さいは植生には全く不向きである。現地では採掘現場に分布するドロマイト質の表層土壌を予算の手当てがつく時に行っており、そこでは芝、アカシア等の低木林が育成されている。

今後、前面に再植性を施すための調査、実施予算等の目処は全くない。政府にも当然プロジェクトとして申請しているが何の回答もないとのことである。