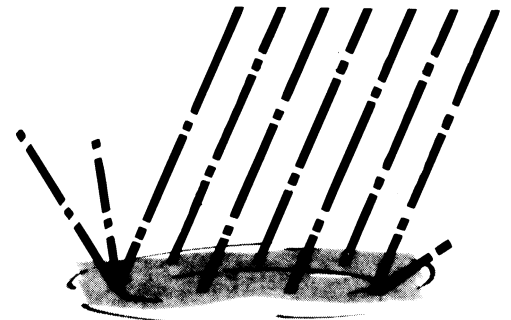


SCIENCE A C R O S S EUR[★]PE

BP Amoco



Acid rain over Europe
Saurer Regen über Europa
Lluvia ácida sobre Europa
Pluies acides sur l'Europa
Piogge acide sull'Europa
Chuva ácida na Europa

Acid Rain over Europe

The purpose of this unit is to enable classes in European schools to exchange information and opinions about the problem of acidic deposition, commonly called acid rain. This work should help them to understand better the problem itself, and to appreciate the differing perspectives of people from countries which are affected in different ways.

The unit is in four parts

Part 1 General briefing

An outline of the scientific background to acid rain, plus questions.

Part 2 What does the class think about acid rain?

An opinion survey among students of the class.

Part 3 What do other countries think about acid rain?

The opinion survey is extended to classes in other countries.

Part 4 Looking at the facts

A datasheet and maps giving information relating to the acid rain problem in different parts of Europe, with more questions for students to answer.

The aims of the unit are

- to show the scientific background to the problem of acid rain, and demonstrate its links to the science curriculum;
- to help students distinguish between matters of opinion and matters of fact;
- to raise students' awareness of the perspectives of people from different countries;
- to raise students' confidence in using a variety of European languages;
- to give students experience, where possible, of using a range of communication technologies, including fax and electronic mail.

Prior knowledge and skills

The unit is intended for use by students in the age range 14 to 19 years. It is assumed that they will have the following prior knowledge:

- Concepts and knowledge**
chemical formulae;
acids as substances with specific effects on carbonate and metals, and on living things;
combustion as a reaction with oxygen;
pH scale for measuring acidity.
- Interpretational skills**
reading and interpreting data from tables and maps.

Instructions for teachers

Requirements

Each student will require copies of the students' sheets and the questionnaire.

Part 1

Students should be familiar with the scientific background to the acid rain problem. Part 1 of the unit gives them some of this background. There are questions to assess how much they know. Students should study the information in Part 1 (perhaps for homework) and then answer the questions.

You may have already taught your class the background to acid rain, in which case you could omit Part 1 and go straight on to Part 2.

Part 2

The intention of this part is to collect the opinions of the class on the problems caused by acid rain.

Of course these will be subjective opinions, but this does not matter because our aim is to see the perspectives of people from different countries. It may help to make the class more interested if you tell them that the information is needed to send to people in other countries.

There are a number of ways to carry out this activity: here is one suggestion.

- 1 Give one copy of the Exchange Form to each student. Ask them to answer the questions. It may be best if they answer the questions for homework, so that they can find the answers from newspapers, books or by asking other people.
- 2 Collect in all the answers from the class.

You now need to produce a single answer to reflect the consensus of opinion among the class. You could do this yourself, but it would be better to get the class to do it for you. You could assign the answers to each question to a group of students. You may want to correct factual mistakes yourself, but please do not change the students' answers too much, because we want them to reflect the opinions of ordinary people.

Your final consensus answers should be one paragraph long so they can be easily sent to other schools. This is the same questionnaire sheet as will be used to collect information from the other countries in Part 3, so keep the results for sending to schools from other countries.

Part 3

The intention of this part is to collect the opinions of students in other countries on problems caused by acid rain.

Record the opinions of the class on the exchange form. Make copies of it and send them to your contact school(s), with details of how they should reply. Keep some spare copies. You may, of course, be asked by another school to send results of your own opinion survey produced in Part 2.

Once you have received the replies from other countries, there are a number of different things that you can do

with them. One valuable activity would be to compare the results from different countries with the factual information given in the Data Section in Part 4.

Part 4

The intention of this part is for students to look at the factual situation concerning acidic deposition in Europe. A selection of appropriate data is provided.

These data can be used to support discussion and evaluation of the opinion survey in Part 3: they provide a basis of factual information with which to compare students' opinions.

There are also questions provided which students can answer using the data. We consider that questions 1–4 are the most important ones, while questions 5–8 can be seen as optional.

Question 1 gives the opportunity to read the map of Europe and locate the different countries. Map 1 shows a strong correlation between industrial areas (and hence dense populations) and deposition of sulphur.

The heavy pollution in parts of eastern Germany, Poland and The Czech Republic is a result of the use of brown coal and the inefficient and outdated technology in use. British coal is also high in sulphur.

Question 2 relates to Table 1, which is extracted from a Swedish source. It should help students realise that air pollutants do not stop at national borders.

Question 3 explicitly refers to the importance of prevailing winds, which in Western Europe are mainly westerly.

Question 4 is intended to encourage students to consider different options that are often mentioned in public discussions. First they have to decide if the proposals could be effective. All the proposals could be effective in one way or another, apart from 2, where the effectiveness of course would depend on how the electricity is produced. Students can then discuss, preferably in small groups, whether these proposals would be politically acceptable. They should realise that in a democratic society measures have to be approved by a majority of democratic representatives.

Question 5 shows that although there is a correlation between the total use of energy and deposition of sulphur, this correlation is certainly not perfect. Much depends upon the primary energy source, e.g., coal is generally a worse emitter of sulphur than natural gas. And much depends upon the limits put on emissions by national laws.

Question 7 is meant to help students realise that 'acid rain' is not the only, nor necessarily the worst, environmental problem. The answers will of course be highly subjective.

Maps provided for Part 4

Map 1 Deposition of sulphur in g/m^3 (1985)

Map 2 pH of precipitation (1987)

Map 3 The countries of Europe

Science Across the World

Acid rain over Europe

Date

To

(teacher's name)

School

Address

Tel: (with international
dialling code)

Fax

E-mail

Web address of school

We understand that your class is studying the problem of acid rain over Europe.

We would like to exchange opinions about the causes and effects of acid rain – and who is to blame for it.

We enclose the opinions of our class in answer to the four questions in the unit.

From

(teacher's name)

School

Address

Tel: (with international
dialling code)

Fax

E-mail

Web address of school

The problem of acid rain in our country

1 The environmental problem of acid rain in our country is:

2 The effects of acid rain that people are worried about:

3 We believe that the acid that affects our country is produced by:

4 The actions being taken to solve the acid rain problem are:

Acid rain over Europe

Part 1 General briefing

Before starting this unit, you need to make sure you know some of the basic ideas about acid rain. If you are already familiar with these ideas, you can miss this part and go on to Part 2.

Acid rain is a controversial topic. No one is yet sure how much harm is done by acid rain. There are different theories to explain its effects. Scientists do not always agree about the theories.

Rainwater is naturally acidic because of dissolved gases including carbon dioxide. The pH of unpolluted rain varies from about 5.5 to 7.7. The pH of acid rain is lower than this, in the range 3 to 5.

What are the possible effects of acid rain?

Living things

All living things are affected by acidity. Living things in rivers and lakes start to die when the pH falls below 5. For example, thousands of Swedish lakes have no life in them, and many more have little life (see figure 1). Norwegian stocks of Arctic salmon are almost extinct, and over half the brown trout in Norway have died. The deaths are probably due to acid rain.

Many trees in Europe are dying. Many countries are affected, including Germany, Sweden, The Czech Republic, Spain and Britain. Some scientists say that this is due to acid rain. Other experts disagree and say that the damage to trees is done by drought, disease or pests, or different types of air pollution.

Non - living things

Acid rain speeds up the corrosion of metals. In Poland, for example, it corrodes railway lines. Water supplies in parts of Scandinavia are now acid enough to corrode metal pipes in people's homes. The water becomes contaminated with dissolved metals such as copper, zinc and cadmium. This makes the drinking water taste foul and it may be harmful to health.

Acid rain causes the weathering of certain kinds of building stone, especially limestone and marble. In Britain the limestone statues on some ancient buildings have been badly weathered by acid rain in recent years.

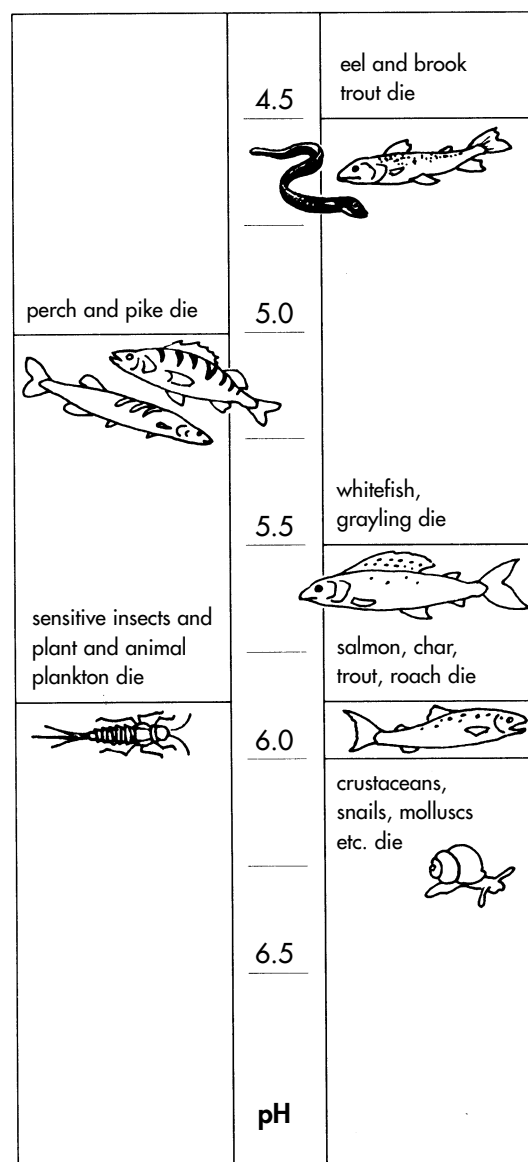


Figure 1 The effects of acid rain on living organisms

Where does acid rain come from?

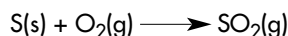
There are many different chemical reactions in the air which lead to acid rain. We believe that the main causes are oxides of sulphur and nitrogen in the air. The most important oxides are:

- sulphur dioxide, SO_2
- sulphur trioxide, SO_3
- nitrogen monoxide, NO
- nitrogen dioxide, NO_2

Where do the oxides of sulphur and nitrogen come from?

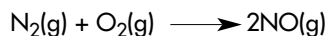
Some sulphur dioxide enters the air naturally from volcanoes and the decay of dead plants. But in Europe about 90 per cent of sulphur dioxide in the air comes from human activities (figure 2).

Coal and oil contain sulphur. When these fuels burn, the sulphur turns to sulphur dioxide. Unless the sulphur dioxide is removed, it is released with the other products of combustion.



Once the sulphur dioxide is in the air, other reactions turn it to sulphur trioxide, SO_3 .

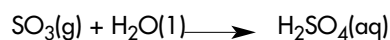
Burning fuels also produce oxides of nitrogen, NO and NO_2 . Motor vehicles are major producers of these oxides. Power stations which burn fossil fuels also produce a lot. The oxides are formed because nitrogen and oxygen from the air combine together at the high temperatures inside the engine or furnace. For example:



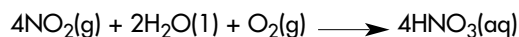
Once the NO is in the air, other reactions turn it to NO_2 .

Sulphur trioxide and nitrogen dioxide react with air and water to make acids. The main acids formed are sulphuric acid, H_2SO_4 , and nitric acid, HNO_3 .

Sulphur trioxide reacts with water to make sulphuric acid:



Nitrogen dioxide reacts with water and air to make nitric acid:



The effect of these reactions is to produce sulphuric acid and nitric acid, which make the rain acidic.

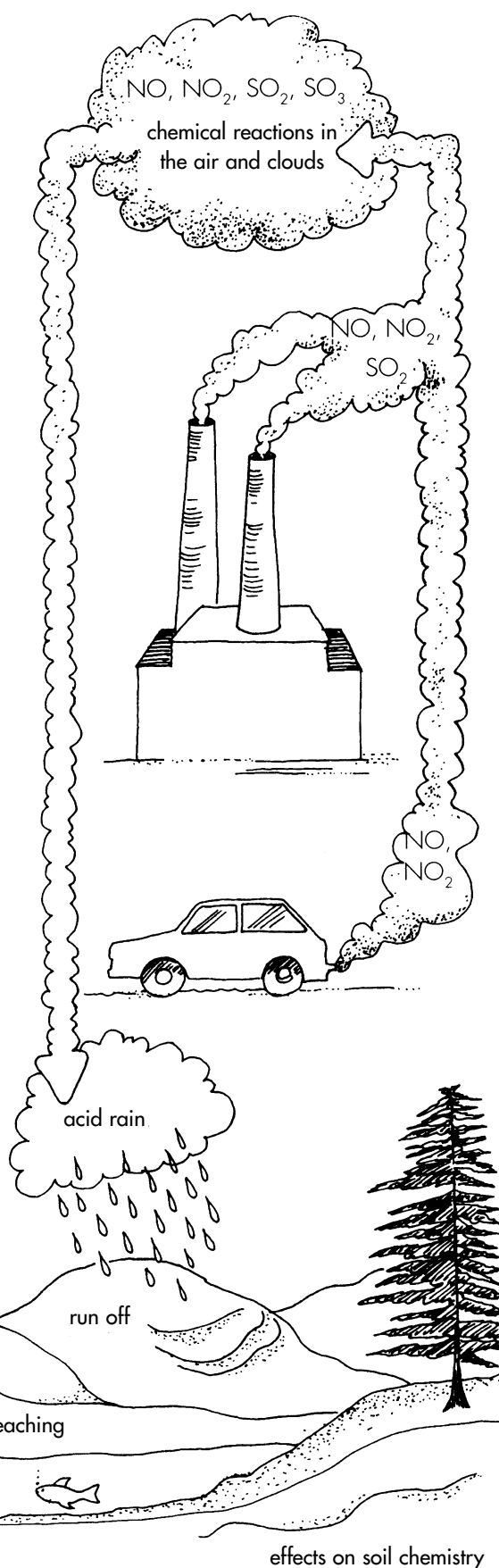
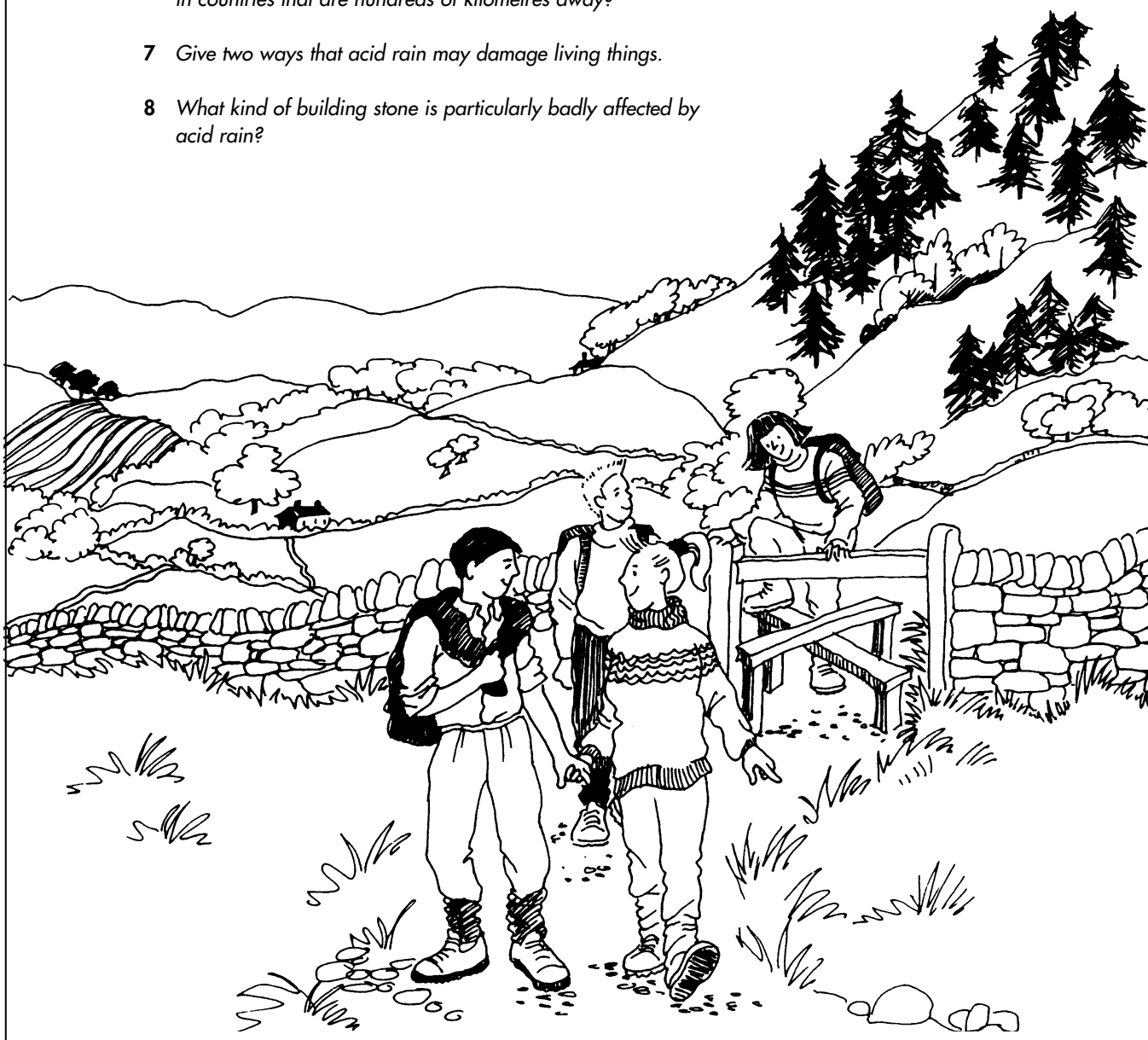


Figure 2 How acid rain is formed

Questions on acid rain

Try these questions to see how much you remember about acid rain.

- 1 What is the pH of acid rain?
 - a 0 to 2.2
 - b 3 to 5
 - c 5.5 to 7.7
 - d 9 to 11.1
- 2 What is the effect of acid rain on metals?
- 3 Which gases are believed to be the main causes of acid rain?
- 4 What are the main sources of these gases?
- 5 What changes make these gases turn rainwater acidic?
- 6 Why do gases produced in one part of Europe cause acid rain in countries that are hundreds of kilometres away?
- 7 Give two ways that acid rain may damage living things.
- 8 What kind of building stone is particularly badly affected by acid rain?



Part 2 What does the class think about acid rain?

- 1 *Is acid rain a serious environmental problem in your country?*
- 2 *What are the effects of acid rain that people are worried about?*
- 3 *Who is most to blame for the production of the acid rain which affects your country?*
- 4 *What is being done in your country to solve the acid rain problem?*

Part 3 What do students in other countries think?

A form is provided for your class to record its opinions on the questions above.

Exchange your form with students like yourselves in other countries in Europe to find out what they think about the problem.

Obviously these opinions will be subjective, but you can compare them with the factual data given in Part 4.

Your teacher has a list of classes in other countries that are studying the same unit of work.

The image shows two overlapping forms for an acid rain questionnaire exchange. The top form is labeled 'page 1' and the bottom form is labeled 'page 2'. Both forms are titled 'exchange form'.

Page 1: Science across Europe Acid rain questionnaire

This form includes fields for:

- Date
- To (teachers' name)
- School
- Address
- From
- School
- Address
- Tel
- E-mail
- Fax

Below the contact information, there is a paragraph: "We understand that your class is studying the problem of acid rain over Europe. We would like to exchange opinions about the causes and effects of acid rain - and who is to blame for it. We enclose the opinions of our class in answer to the four questions in the unit."

At the bottom of page 1, it says "Acid rain over Europe" and "Acid rain over Europe (GB) © ASE 1991".

Page 2: The problem of acid rain in our country

This form contains four large text boxes for answers to the questions in Part 2:

- 1 The environmental problem of acid rain in our country is:
- 2 The effects of acid rain that people are worried about:
- We believe that the acid that affects our country is produced by:
- actions being taken to solve the acid rain problem are:

At the bottom of page 2, it says "over Europe" and "Acid rain over Europe (GB) © ASE 1991".

Part 4 Looking at the facts

Data Section

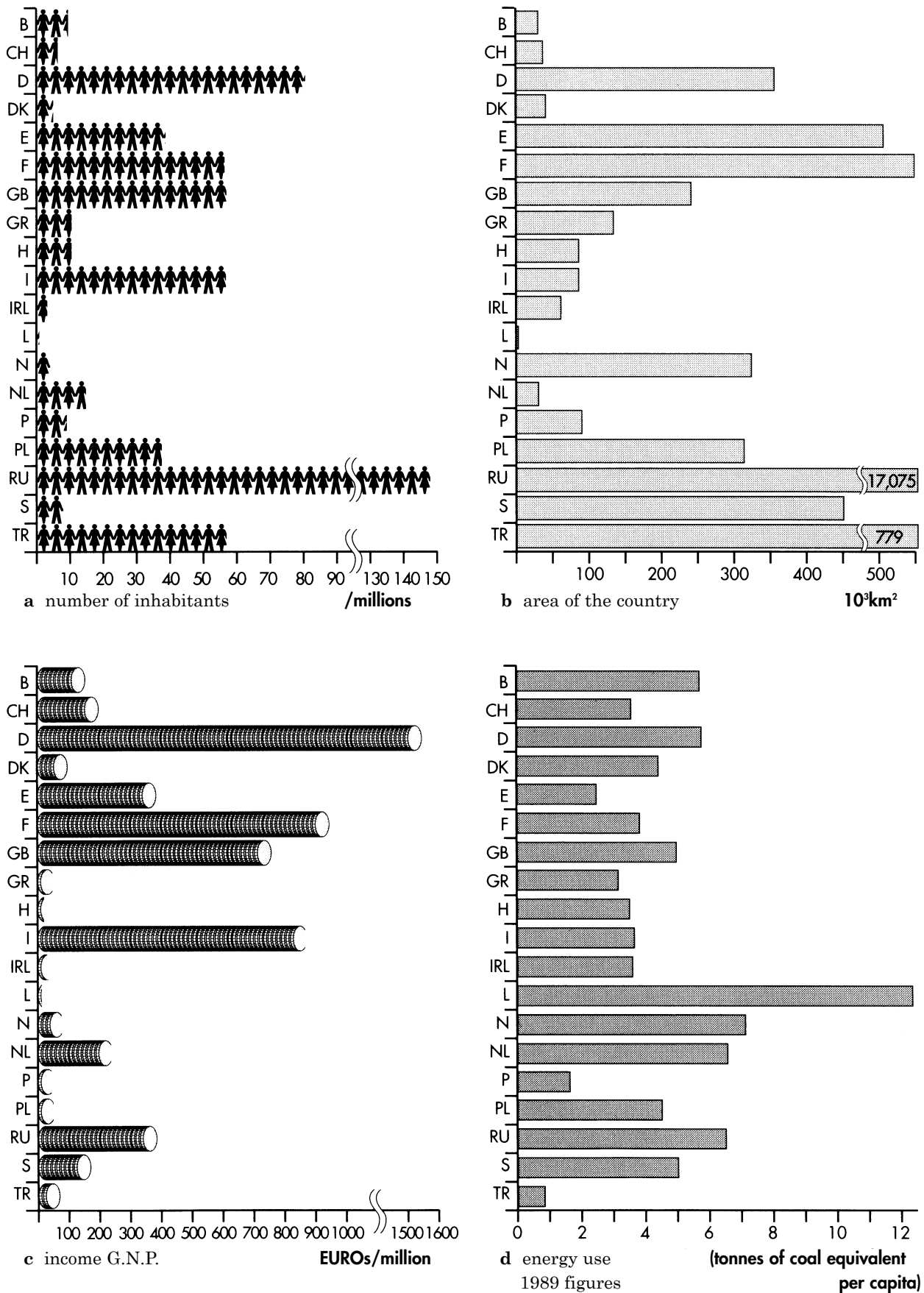
Table 1 *Origin of sulphur deposition in Europe Unit: 1,000 tonnes sulphur per year. Average for 1991–1992*

		export from																		
		B	CH	D	DK	E	F	GB	GR	H	I	IRL	L	N	NL	P	PL	RU	S	TR
import into																				
B		44	0	12	0	1	14	11	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0
CH		1	8	11	0	2	11	4	0	1	19	0	0	0	0	0	1	0	0	0
D		29	2	912	5	5	55	56	0	6	10	1	2	0	13	0	36	0	1	0
DK		1	0	12	14	0	1	10	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	1	0
E		2	0	9	0	313	14	9	0	1	5	0	0	0	1	10	2	0	0	0
F		21	2	59	1	34	228	40	0	3	27	1	1	0	4	1	8	0	0	0
GB		5	0	18	1	2	10	521	0	0	0	8	0	0	3	0	4	0	0	0
GR		0	0	4	0	0	1	1	41	4	3	0	0	0	0	0	3	1	0	2
H		1	0	20	0	0	2	2	0	133	5	0	0	0	0	0	16	0	0	0
I		2	2	27	0	7	16	6	1	11	290	0	0	0	1	0	10	0	0	0
IRL		0	0	2	0	0	1	11	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0
L		0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
N		1	0	17	3	0	2	25	0	1	0	1	0	6	1	0	7	8	2	0
NL		11	0	21	0	0	7	20	0	0	0	0	0	0	16	0	1	0	0	0
P		0	0	0	0	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0
PL		6	0	270	5	1	10	20	0	16	3	1	0	0	3	0	500	4	1	0
RU		3	0	71	6	1	5	18	1	15	3	0	0	1	2	0	86	880	6	4
S		3	0	33	11	0	3	22	0	1	0	1	0	2	2	0	14	6	23	0
TR		0	0	7	0	0	1	1	8	5	2	0	0	0	0	0	6	4	0	58

The numbers in **dark type** show how much of the sulphur deposited is produced by the country itself

B	Belgium	L	Luxembourg	E	Spain
DK	Denmark	NL	The Netherlands	GB	Great Britain
F	France	N	Norway	S	Sweden
GR	Greece	P	Portugal	D	Germany
H	Hungary	PL	Poland	TR	Turkey
IRL	Republic of Ireland	RU	Russia		
I	Italy	CH	Switzerland		

Figure 3 The number of inhabitants, the area, the total income, the total use of energy for some European countries.



Source: World Development Report 1993, parts a-c
Phillips World Handbook 1993, part d.

Discussion questions

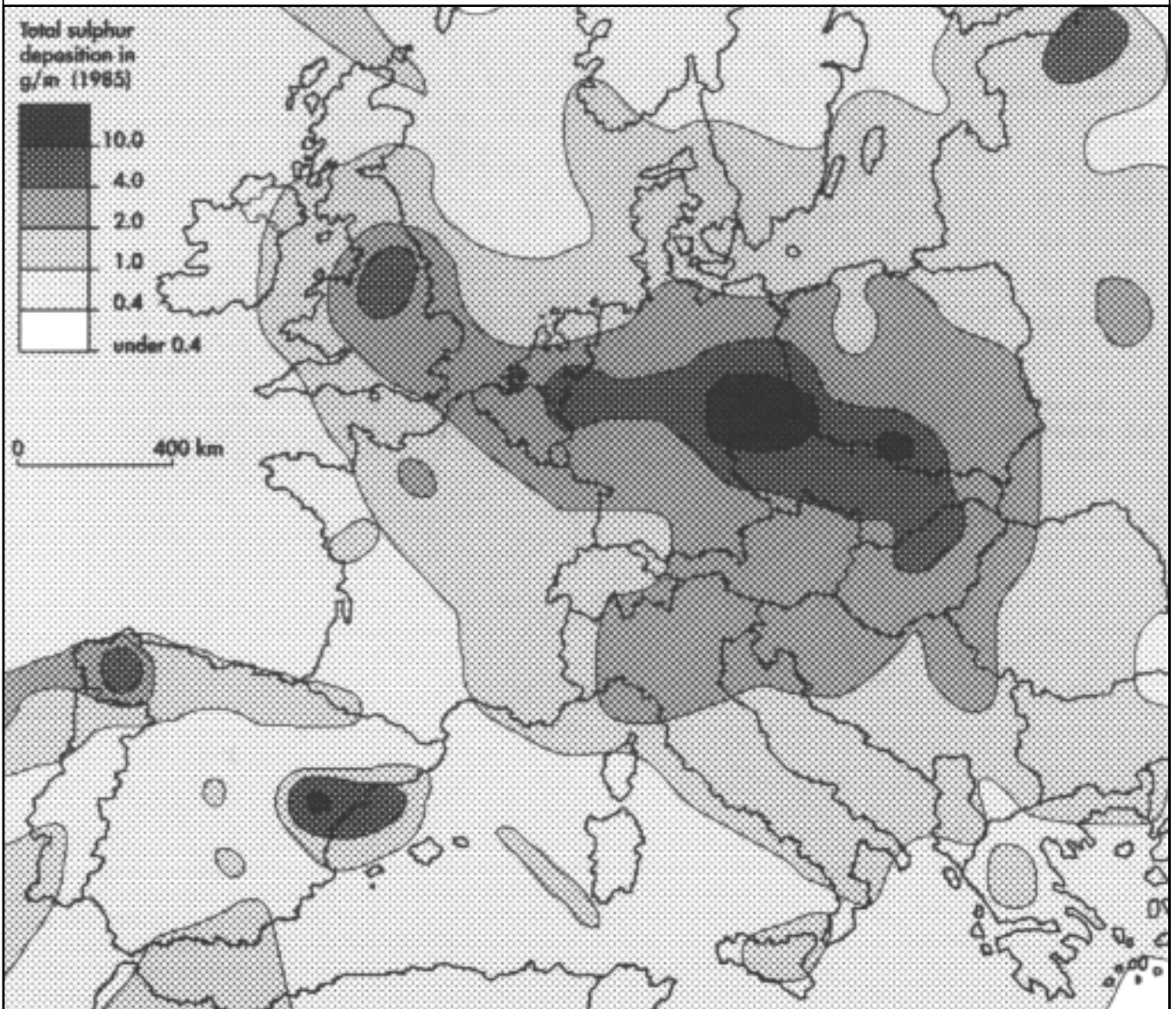
You can use the data in the Data Section to help you answer these questions.

- 1 *In map 1 you can see how much sulphur (mostly as SO₂) is deposited in Europe. In which countries are these depositions highest? Suggest reasons.*
- 2 *In table 1 you can see how much sulphur (mostly as SO₂) is blown into and out of different European countries.*
 - a *Which three countries are the largest producers of SO₂ ?*
 - b *Looking at table 1, how does your own country do in the 'import and export' of sulphur?*
- 3 *Transport of sulphur (and other pollutants) to other countries depends upon prevailing winds. Can you find evidence of this in table 1?*
- 4 *A number of things can be done to control acidification of the environment. Will the following proposals be:*
 - a *effective?*
 - b *acceptable in a democratic society, bearing in mind that they may increase the cost of energy supplies?*
 - 1 Abandon coal as an energy source.
 - 2 Use only electricity as an energy source.
 - 3 Make car driving much more expensive.
 - 4 Enforce a maximum speed of 100 km/h for cars.
 - 5 Use much more nuclear energy to produce electricity.
 - 6 Import low sulphur coal into countries where the local coal is high in sulphur.
 - 7 Neutralise the exhaust fumes of electric power plants (and other big industries). This might make electricity more expensive.
 - 8 Enforce catalytic converters on all motor cars, making car driving more expensive.

- 5 In figure 3 you can see in the last column the total energy use in several European countries. In table 1 the numbers in bold show how much deposition of sulphur is 'home-made', in other words it comes down in the country where it was produced.
- What pattern can you see relating these two numbers?
 - Can you explain this pattern?
 - If you look more closely at these numbers you can see that the pattern is not perfect. Compare, for example, Italy and Germany. Can you explain how a bigger total use of energy does not always produce more deposition of sulphur?
- 6 On map 2 you can see the mean values for the pH of rainwater in different parts of Europe. Remember that the pH of unpolluted rainwater varies from 5.5 to 7.7.
- Why is the pH of unpolluted rainwater not always 7?
 - Is there a pattern relating the acidity of rainwater (map 2) and the deposition of sulphur (map 1)? Explain any pattern.
- 7 How would you rank the acidification of the environment compared with the following other environmental problems:
- Pollution of the soil by fertilisers, threatening the water supply.
 - The increasing amount of domestic waste.
 - The increasing volume of road traffic: more roads, noise, congestion.
 - The increase of CO₂ and other 'greenhouse gases' in the atmosphere, which might raise the temperature of the Earth.
 - The damage to the ozone layer.
 - The destruction of rainforests.

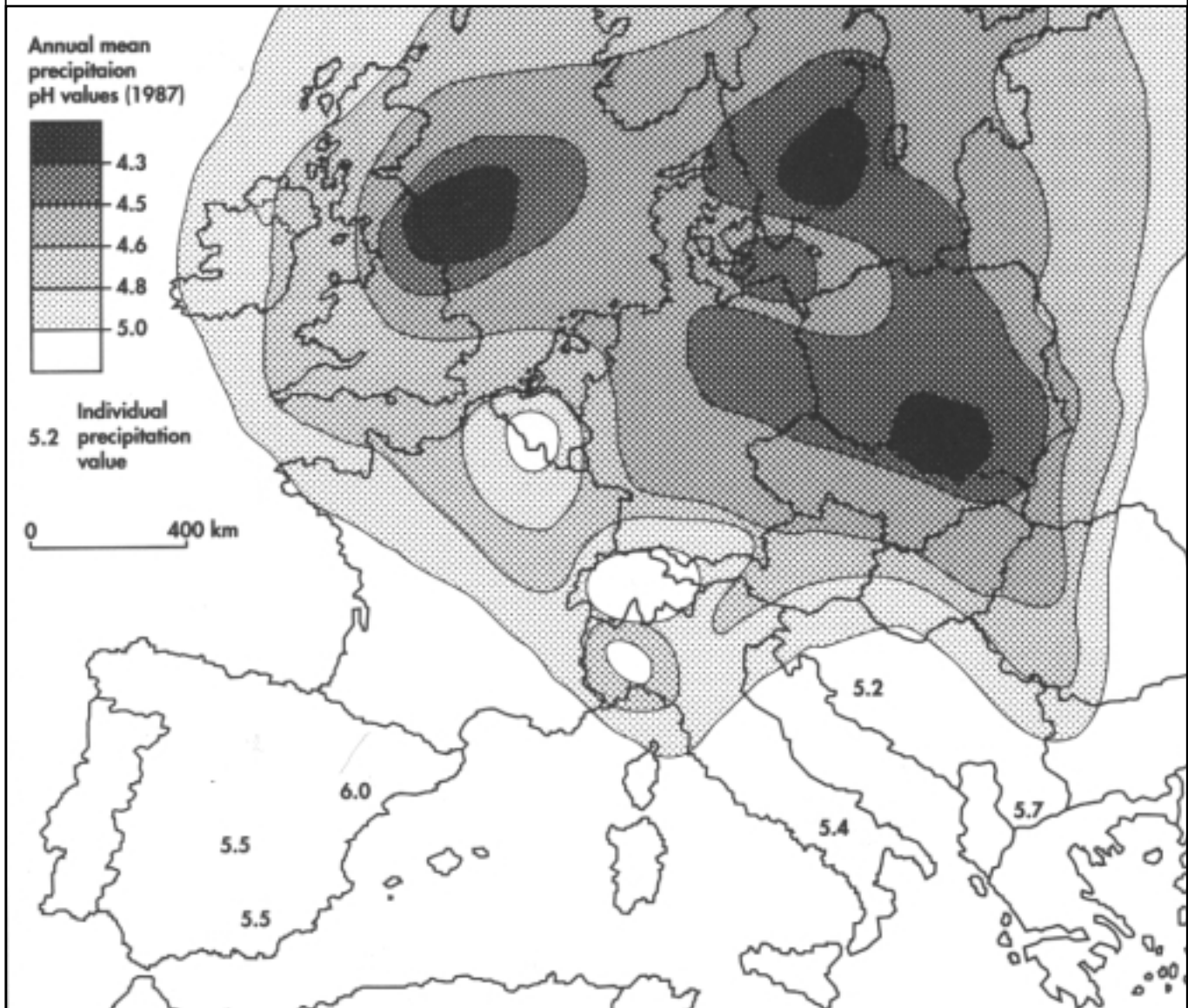


Map 1 *Deposition of sulphur in g/m³ (1985)*

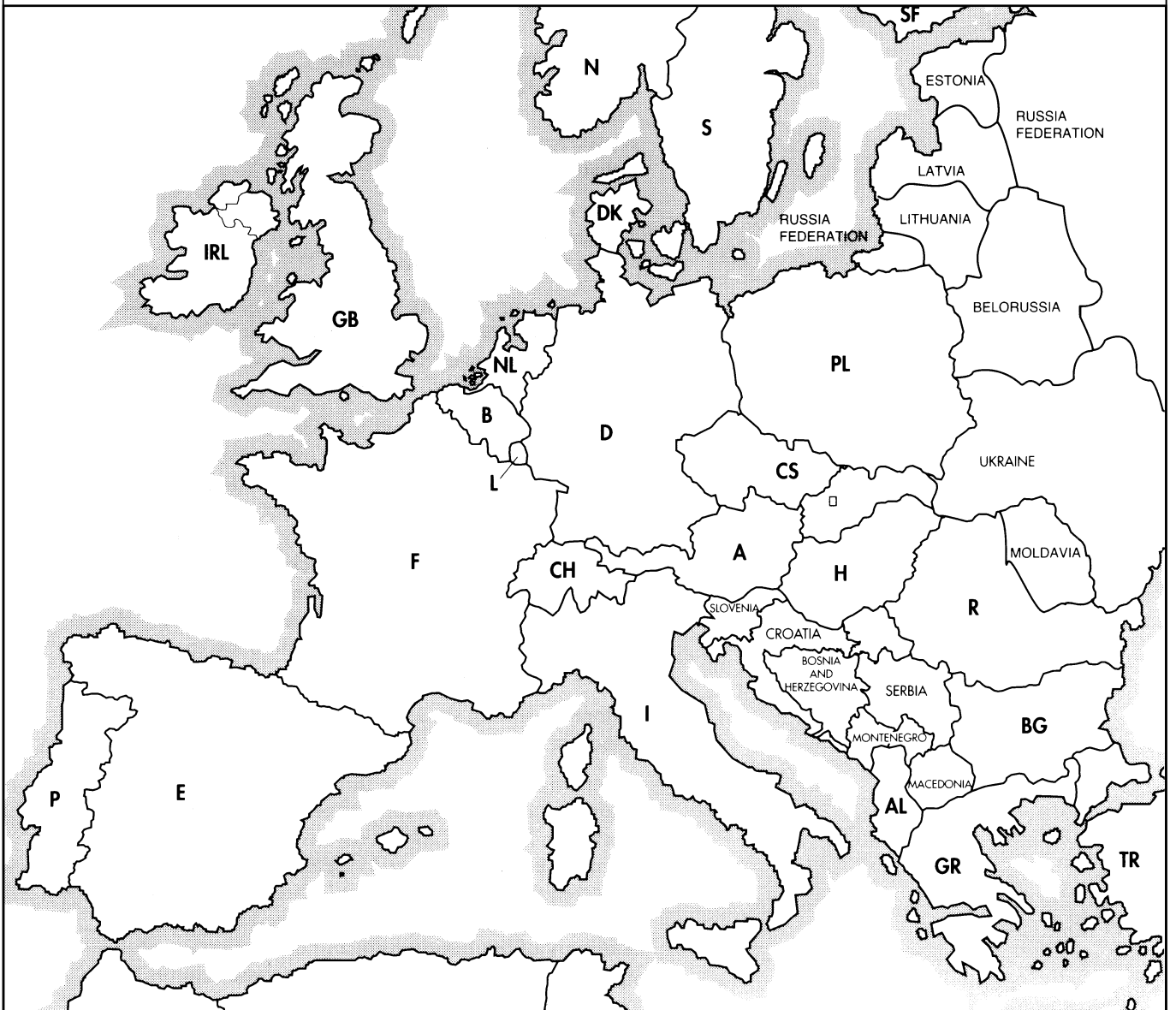


Source: EMEP Report MSC-W 2/89

Map 2 *pH of precipitation (1987)*

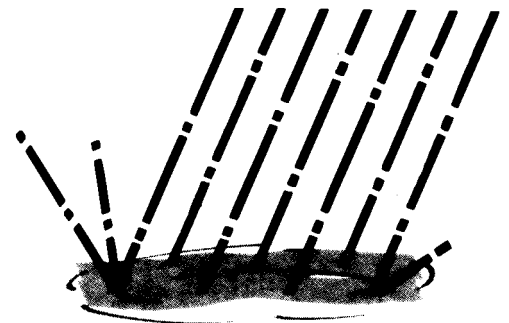


Map 3 *The countries of Europe*



SCIENCE A C R O S S EUR*O*PE

BP Amoco



Acid rain over Europe
Saurer Regen über Europa
Lluvia ácida sobre Europa
Pluies acides sur l'Europa
Piogge acide sull'Europa
Chuva ácida na Europa

Pluies acides sur l'Europe

Le thème de ce module doit permettre l'échange d'informations et d'opinions entre élèves de différent pays européens sur le problème des retombées acides communément appelées pluies acides. Ce travail doit les aider à mieux comprendre le problème en lui-même et à apprécier les diverses prises de positions des habitants de pays différemment touchés.

Le module est divisé en quatre parties:

Partie 1 Généralités

Un aperçu des données scientifiques de base sur le sujet, suivent des questions.

Partie 2 Quelle est l'opinion de la classe sur les pluies acides?

Une revue des opinions des différents élèves de la classe.

Partie 3 Quelle est l'opinion des autres pays sur les pluies acides?

La revue d'opinion est étendue aux autres pays.

Partie 4 Une étude des faits

Des documents avec tableaux de données et cartes relatifs aux différents pays européens sont fournis aux élèves qui doivent répondre à plus des questions.

Les objectifs du thème sont:

- de poser les bases scientifiques du problème des pluies acides et de montrer ses liens avec les programmes enseignés;
- d'aider les élèves à distinguer ce qui relève de l'opinion de ce qui relève des faits;
- de faire prendre conscience aux élèves des opinions des peuples des différents pays;
- de donner confiance aux élèves dans leurs capacités à utiliser les différentes langues européennes;
- de donner aux élèves, dans la mesure du possible, l'occasion d'utiliser les moyens de communication actuels y compris fax et courrier électronique.

Connaissances préalables

Le module est prévu pour être traité par des élèves dans la tranche d'âge allant de 14 à 17 ans. Il nécessite les connaissances préalables suivantes:

- concepts et connaissances**
formules chimiques
acides tels que les substances ayant des effets spécifiques sur les carbonates, les métaux et les êtres vivants
combustion en tant que réaction avec l'oxygène
échelle de pH pour mesurer l'acidité
- savoir-faire**
lecture et interprétation de données fournies sous forme de tableaux et de cartes

Instructions pour le professeur

Matériel

Chaque élève doit avoir un exemplaire du document élève et du questionnaire.

Partie 1

Pour commencer, vos élèves doivent être familiers avec un minimum de connaissances sur le problème des pluies acides. La première partie du module fournit ces bases. Des questions permet d'évaluer les connaissances. Les élèves doivent étudier les informations de la partie 1 (éventuellement à la maison) et ensuite répondre aux questions.

Si vous avez déjà traité du sujet des pluies acides dans votre classe vous pouvez supprimer la partie 1 et passer directement à la partie 2.

Partie 2

Il s'agit de rassembler les opinions des élèves de la classe sur les pluies acides et leurs conséquences.

Ces opinions seront bien évidemment subjectives, mais cela n'a pas d'importance puisque l'un des objectifs du thème est justement de mettre en évidence les points de vue des habitants des différents pays sur le sujet.

L'intérêt de la classe sera plus grand si vous indiquez aux élèves que ces informations seront communiquées aux habitants des autres pays.

Il existe de nombreuses possibilités pour mener à bien cette activité: ceci est une proposition.

1 Distribuez un exemplaire du formulaire d'échange à chaque élève de votre classe. Demandez leur de répondre aux questions. Il est peut-être préférable que ce travail soit fait à la maison, afin de permettre une recherche des réponses dans les journaux, les livres ou auprès d'autres personnes.

2 Rassemblez toutes les réponses de la classe.

Vous devez ensuite produire une réponse unique qui reflète le consensus d'opinion de la classe. Vous pouvez le faire vous – même, mais il serait mieux de demander à la classe de le faire elle – même. Vous pouvez répartir les réponses entre différents groupes d'élèves.

Vous pouvez être tenté de corriger des erreurs dues à une méconnaissance des faits, mais, s'il vous plaît, ne modifiez pas trop les réponses des élèves, puisque nous cherchons à connaître les opinions de personnes ordinaires.

La réponse définitive doit consister en un texte de longueur facile à transmettre aux autres écoles. C'est le même questionnaire qui sera utilisé pour collecter les informations venant des autres pays dans la partie 3.

Conservez vos résultats pour répondre aux questions venant des autres pays.

Partie 3

Cette partie consiste à recueillir les opinions des élèves des autres pays sur le problème des pluies acides.

Rassemblez les opinions de votre classe sur le formulaire d'échange. Faites en des copies et envoyez les à 1' (aux) école(s) partenaire(s) en leur indiquant de façon détaillée comment elles doivent répondre.

Une autre école pourra de la même façon vous demander de lui envoyer le résultats de votre enquête d'opinions faite dans la deuxième partie.

Une fois que vous aurez reçu les réponses des autres pays, vous pourrez les exploiter de diverses manières. Une activité intéressante consiste à comparer les réponses des différents pays avec les faits exposés dans les documents de la partie 4.

Partie 4

L'objectif de cette partie est de faire étudier aux élèves des données concernant les dépôts acides en Europe. Une sélection de données appropriées est fournie.

Ces données peuvent être utilisées comme base de discussion pour évaluer les opinions recueillies dans la partie 3: elle constituent une base d'informations brutes à comparer avec les opinions des élèves.

Les élèves peuvent aussi les utiliser pour répondre aux questions posées. Les questions 1 à 4 sont les plus importantes, les question 5 à 8 peuvent être facultatives.

La question 1 fournit l'occasion de lire une carte de l'Europe et permet de localiser les différents pays. La carte indique une forte corrélation entre les régions industrielles (donc fortement peuplées) et les retombées de soufre.

La forte pollution de certaines parties de l'est de l'Allemagne, de la Pologne et en République Tchèque est due à l'utilisation de lignite et à l'inefficacité et la vétusté des technologies. Le charbon anglais est également très riche en soufre.

La question 2 est relative au tableau 1 extrait de données suédoises. Elle doit permettre aux élèves de prendre conscience du fait que la pollution ignore les frontières nationales.

La question 3 met en évidence l'importance des vents dominants, qui en Europe sont essentiellement des vents d'ouest.

La question 4 est destinée à encourager les élèves à considérer les diverses opinions habituellement avancées dans les discussions publiques. Ils doivent d'abord décider si la proposition est efficace. Toutes les propositions sont efficaces, sauf la proposition 2 qui dépend évidemment du mode de production de l'électricité. Les étudiants doivent donc discuter, de préférence en petits groupes, pour savoir si les propositions sont politiquement acceptables; ils doivent prendre conscience du fait que dans une société démocratique les mesures doivent être acceptées par une majorité des représentants élus.

La question 5 montre que, s'il existe une corrélation entre l'utilisation d'énergie et le dépôt de soufre, cette corrélation n'est pas parfaite. Les sources d'énergie primaires jouent un rôle important: le charbon est généralement un plus gros émetteur de soufre que le gaz naturel. Les seuils fixés par les législations nationales jouent également un rôle.

La question 7 doit permettre aux élèves de réaliser que les pluies acides ne sont pas le seul, ni, peut-être, le pire des problèmes d'environnement. Les réponses sont évidemment extrêmement subjectives.

Cartes fournies pour la partie 4

Carte 1 retombées de soufre en g/cm^3 et par an (1985)

Carte 2 moyenne annuelle du pH des précipitations (1987)

Carte 3 les pays européens

Science Across the World

Pluis acides sur l'Europe

Date

à
(nom du professeur)

Ecole

Adresse

Tel: (avec le code) Fax

Courrier électronique

Adresse internet de l'école

Nous savons que votre classe étudie le problème des pluies acides en Europe.

Nous aimerions échanger des points de vue sur les causes et les effets des pluies acides et savoir qui en est à l'origine.

Vous trouverez, ci-joint, les opinions de notre classe, sous forme de réponses aux quatre questions du module.

De
(nom du professeur)

Ecole

Adresse

Tel: (avec le code) Fax

Courrier électronique

Adresse internet de l'école

Le problème des pluies acides dans notre pays

1 Le problème d'environnement lié aux pluies acides:

2 Les effets des pluies acides qui inquiètent les gens:

3 Nous pensons que les pluies acides qui affectent notre pays sont dues à:

4 Les actions entreprises pour résoudre le problème des pluies acides sont:

Pluies acides sur l'Europe

Partie 1 Généralités

Avant de commencer ce module, vous devez vous assurer de vos connaissances sur les pluies acides. Si vous êtes déjà familier avec ce thème vous pouvez passer directement à la deuxième partie.

Les pluies acides sont un sujet très controversé. Personne ne connaît exactement, actuellement, l'ampleur des dégâts que peuvent causer les pluies acides. Il existe différentes théories pour expliquer leurs effets, mais aucune ne fait l'unanimité parmi les scientifiques.

L'eau de pluie est naturellement acide du fait des gaz dissous, en particulier le dioxyde de carbone. Le pH de la pluie non polluée varie de 5,5 à 7,7. Le pH de la pluie acide est inférieur, situé entre 3 et 5.

Quels sont les effets possibles des pluies acides?

Sur les êtres vivants

Tous les êtres vivants sont affectés par l'acidité. Tout ce qui vit dans les rivières et les lacs commence à mourir quand le pH devient inférieur à 5. Par exemple des milliers de lacs suédois sont morts et beaucoup n'ont plus qu'une vie restreinte (voir figure 1). Le saumon arctique de Norvège a pratiquement disparu et environ la moitié des truites saumonées de Norvège sont mortes. Ces disparitions sont probablement dûes aux pluies acides.

En Europe de nombreux arbres meurent. Plusieurs pays sont affectés, dont l'Allemagne, la Suède, la République Tchèque, l'Espagne et l'Angleterre. Certains spécialistes pensent que ceci est dû aux pluies acides. D'autres experts récusent cette thèse et attribuent les dégâts à la sécheresse, aux maladies, aux parasites, ou aux divers polluants de l'air.

Les objets inertes

Les pluies acides accélèrent la corrosion des métaux. En Pologne, par exemple, elles provoquent la corrosion des rails de chemin de fer. Dans certaines régions de Scandinavie, l'eau des canalisations est suffisamment acide pour corroder le métal des tuyauteries des habitations. Il en résulte une contamination de l'eau par des métaux tels que le cuivre, le zinc ou le cadmium. Cela donne un mauvais goût à l'eau de boisson et peut être dangereux pour la santé.

Les pluies acides attaquent certaines pierres de construction, particulièrement le calcaire et le marbre. En Angleterre, les statues en calcaire de certains bâtiments anciens ont été gravement endommagées par les pluies acides des années récentes.




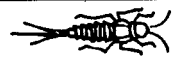


	4.5	anguilles, saumons de fontaines meurent
		
perches, brochets meurent	5.0	
		
	5.5	corégones, ombres de rivière meurent
		
insectes, fragiles, plantes et animaux du plancton meurent	6.0	saumons atlantiques, ombles, truites, gardons meurent
		
	6.5	crustacés, escargots, mollusques, etc. meurent
		
	pH	

Figure 1 Les effets des pluies acides sur les organismes vivants

D'où proviennent les pluies acides?

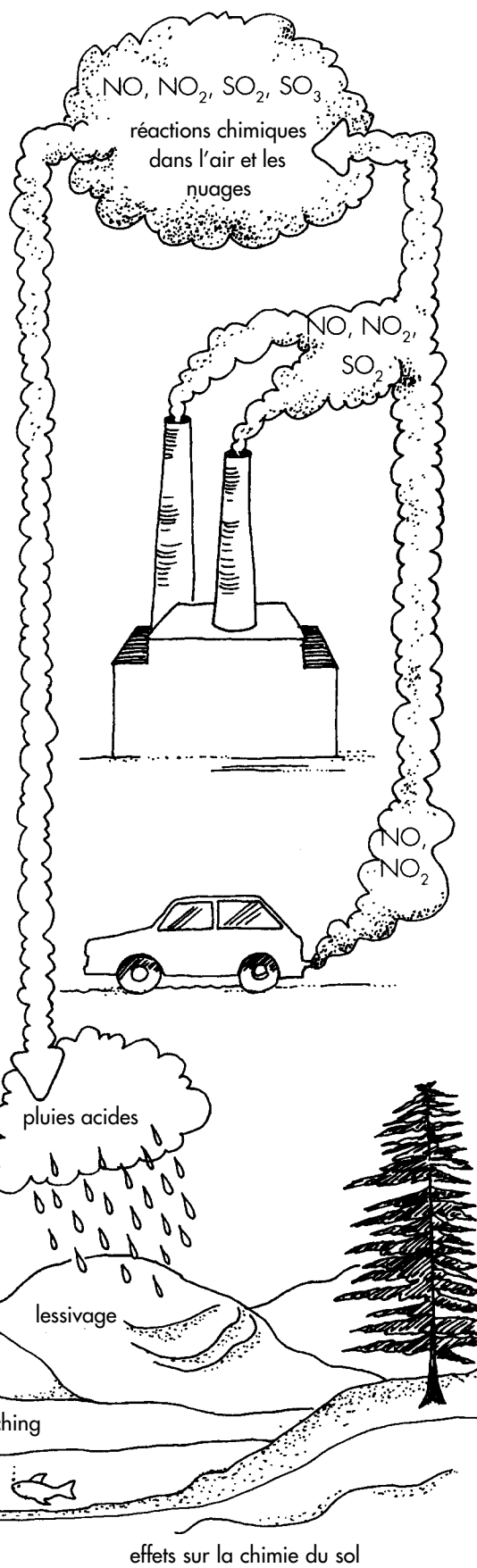


Figure 2 *Comment se forment les pluies acides*

Questions sur les pluies acides

Répondre à ces questions pour évaluer vos connaissances sur les pluies acides.

- 1 *Quel est le pH des pluies acides?*
 - a 0 à 2.2
 - b 3 à 5
 - c 5.5 à 7.7
 - d 9 à 11.1
- 2 *Quel est l'effet des pluies acides sur les métaux?*
- 3 *Quels sont les gaz auxquels on attribue la cause des pluies acides?*
- 4 *Quelles sont les sources principales de production de ces gaz?*
- 5 *Quelles modifications de ces gaz produisent l'acidité de la pluie?*



Partie 2 Quel est le point de vue de votre classe sur les pluies acides?

- 1 Les pluies acides sont-elles un problème d'environnement sérieux dans votre pays?
- 2 Quels sont les effets des pluies acides qui préoccupent le plus les gens?
- 3 Quelle est la cause principale des pluies acides dans votre pays?
- 4 Qu'est-ce qui est fait, dans votre pays, pour résoudre le problème des pluies acides?

Partie 3 Quel est le point de vue des autres pays sur les pluies acides?

Un formulaire vous est fourni pour rassembler les opinions de votre classe sur les questions ci-dessus.

Échangez votre formulaire avec des élèves de votre âge, vivant dans les autres pays européens, pour connaître leurs opinions sur ce problème.

Il est bien évident que ces opinions sont subjectives, mais vous pourrez les comparer avec les données des grandeurs mesurées fournies dans la partie 4.

Votre professeur a une liste des classes des autres pays qui ont travaillé sur le même module.

The image shows two overlapping forms for an acid rain questionnaire. The top form is labeled 'page 1' and the bottom form is labeled 'page 2'. Both forms are titled 'exchange form' and 'Acid rain questionnaire'.

Page 1:

- Title: Science across Europe, Acid rain questionnaire
- Fields: Date, To (teachers' name), School, Address
- Text: We understand that your class is studying the problem of acid rain over Europe. We would like to exchange opinions about the causes and effects of acid rain - and who is to blame for it. We enclose the opinions of our class in answer to the four questions in the unit.
- Fields: From, School, Address, Tel, Fax, E-mail
- Footer: Acid rain over Europe [F] © ASE 1991

Page 2:

- Title: exchange form
- Section: The problem of acid rain in our country
- Question 1: The environmental problem of acid rain in our country is:
- Question 2: The effects of acid rain that people are worried about:
- Text: We believe that the acid that affects our country is produced by:
- Text: The actions being taken to solve the acid rain problem are:
- Footer: over Europe, Acid rain over Europe [F] © ASE 1991

Partie 4 Etude des données

Documents

Table 1 Quantities 'importation/exportation' de soufre entre pays européens 1000 tonnes de soufre par année. (en moyenne 1991-1992)

Source: EMEPLMSC-W Report 1993

	exportation de																		
	B	CH	D	DK	E	F	GB	GR	H	I	IRL	L	N	NL	P	PL	RU	S	TR
importation à																			
B	44	0	12	0	1	14	11	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0
CH	1	8	11	0	2	11	4	0	1	19	0	0	0	0	0	1	0	0	0
D	29	2	912	5	5	55	56	0	6	10	1	2	0	13	0	36	0	1	0
DK	1	0	12	14	0	1	10	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	1	0
E	2	0	9	0	313	14	9	0	1	5	0	0	0	1	10	2	0	0	0
F	21	2	59	1	34	228	40	0	3	27	1	1	0	4	1	8	0	0	0
GB	5	0	18	1	2	10	521	0	0	0	8	0	0	3	0	4	0	0	0
GR	0	0	4	0	0	1	1	41	4	3	0	0	0	0	0	3	1	0	2
H	1	0	20	0	0	2	2	0	133	5	0	0	0	0	0	16	0	0	0
I	2	2	27	0	7	16	6	1	11	290	0	0	0	1	0	10	0	0	0
IRL	0	0	2	0	0	1	11	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0
L	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
N	1	0	17	3	0	2	25	0	1	0	1	0	6	1	0	7	8	2	0
NL	11	0	21	0	0	7	20	0	0	0	0	0	0	16	0	1	0	0	0
P	0	0	0	0	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0
PL	6	0	270	5	1	10	20	0	16	3	1	0	0	3	0	500	4	1	0
RU	3	0	71	6	1	5	18	1	15	3	0	0	1	2	0	86	880	6	4
S	3	0	33	11	0	3	22	0	1	0	1	0	2	2	0	14	6	23	0
TR	0	0	7	0	0	1	1	8	5	2	0	0	0	0	0	6	4	0	58

Les nombres écrits en caractères gras indiquent les quantités de soufre retombées, produites par le pays lui-même.

B Belgique

L Luxembourg

E Espagne

DK Danemark

NL Pays-Bas

GB Grande-Bretagne

F France

N Norvège

S Suède

GR Grèce

P Portugal

D Allemagne

H Hongrie

PL Pologne

TR Turquie

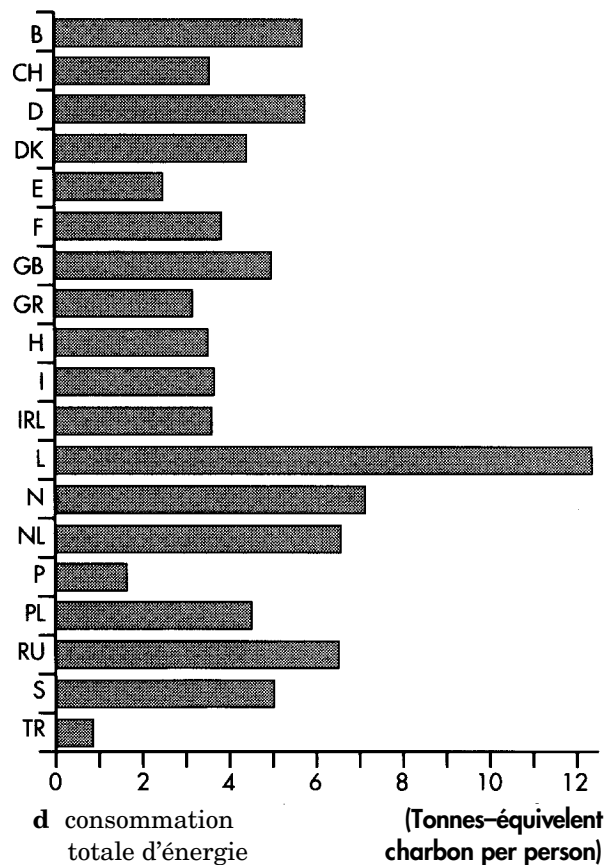
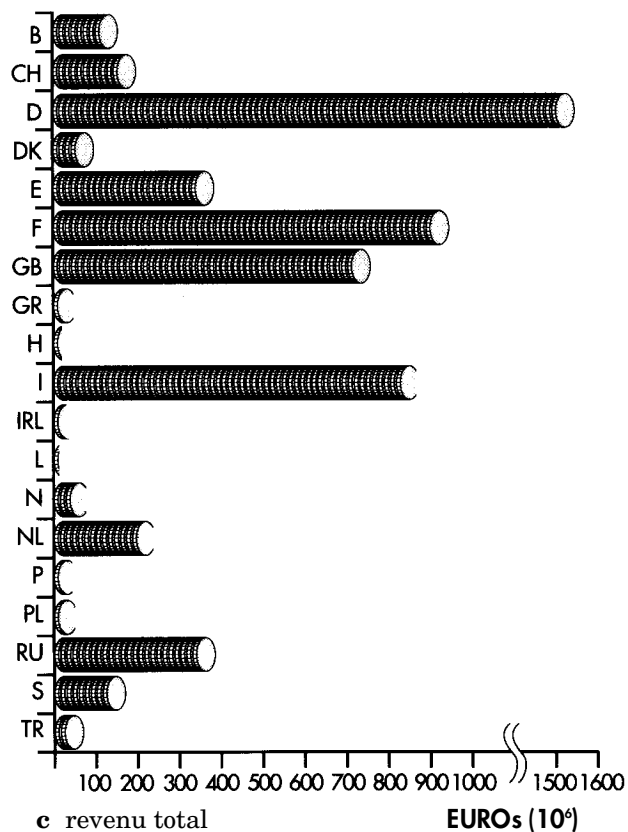
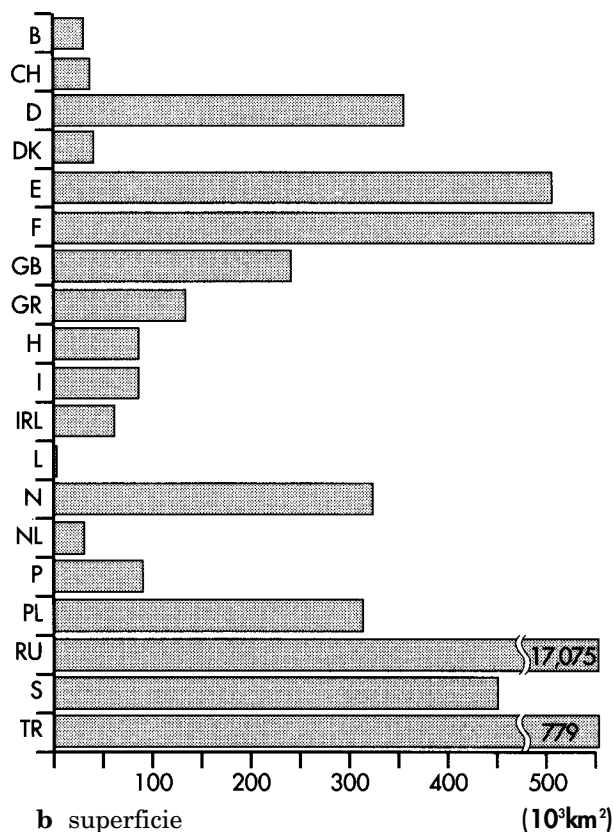
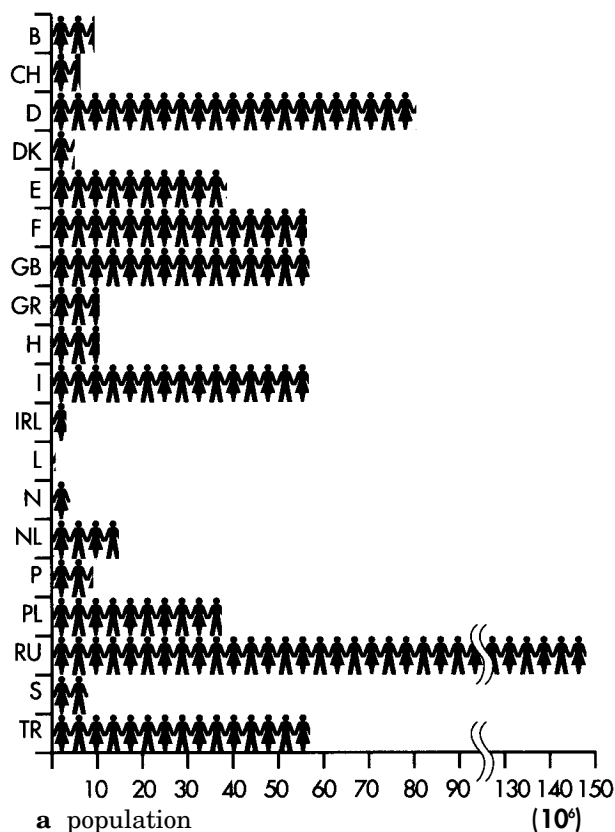
IRL République d'Irlande

RU Russie

I Italie

CH Suisse

Figure 3 Population, superficie, produit national brut, consommation totale d'énergie pour quelques pays européens



Source: World Development Report 1993, parts a-c
Phillips World Handbook 1993, part d.

Questions

Vous pouvez utiliser les données de la partie “données” pour vous aider à répondre aux questions.

- 1 Sur la carte 1, vous pouvez voir la quantité de soufre (essentiellement sous forme de SO_2) qui se dépose sur l'Europe. Dans quels pays ces retombées sont-elles les plus importantes? Indiquez-en les raisons.
- 2 Le tableau 1 vous montre comment le soufre (sous forme de SO_2) est ventilé à travers les différents pays d'Europe.
 - a Quels sont les trois pays qui produisent le plus de SO_2 ?
 - b Regardez sur le tableau 1 comment se place votre propre pays pour les 'importations' et les 'exportations' de soufre?
- 3 Le transport du soufre (et des autres polluants) d'un pays à l'autre dépend surtout des vents dominants. Pouvez-vous le mettre en évidence sur le tableau 1?
- 4 Un certain nombre de mesures peuvent être prises pour contrôler l'acidité de l'environnement. Les propositions suivantes peuvent elles être:
 - a efficaces?
 - b acceptables dans une société démocratique, en tenant compte du fait qu'elles peuvent augmenter le coût de la production d'énergie?
 - 1 abandon du charbon comme source d'énergie
 - 2 utilisation de l'électricité comme seule source d'énergie
 - 3 augmentation du prix de revient de la conduite automobile
 - 4 imposition d'une vitesse limite maximale de 100 km/h pour les automobiles
 - 5 utilisation plus grande de l'énergie nucléaire pour la production d'électricité
 - 6 importation de charbon contenant peu de soufre dans les pays dont le charbon local contient beaucoup de soufre
 - 7 traitement des fumées rejetées par les centrales électriques (et les autres grosses industries). Ce qui peut augmenter le prix de l'électricité.
 - 8 développement des convertisseurs catalytiques sur tous les véhicules, qui de ce fait seraient plus chers.

5 La figure 3d indique l'énergie totale consommée dans différents pays européens. Dans le tableau 1, les valeurs soulignées correspondent aux retombées 'domestiques', en d'autres termes à ce qui retombe sur le pays qui l'a produit.

- a** Quelle relation existe-t-il entre ces deux quantités?
- b** Pouvez-vous expliquer cette relation?
- c** Si vous regardez attentivement ces valeurs, vous pouvez voir que cette relation n'est pas parfaite. Comparez, par exemple, l'Italie et l'Allemagne. Pouvez-vous expliquer pourquoi une consommation importante d'énergie ne correspond pas toujours à une retombée importante de soufre?

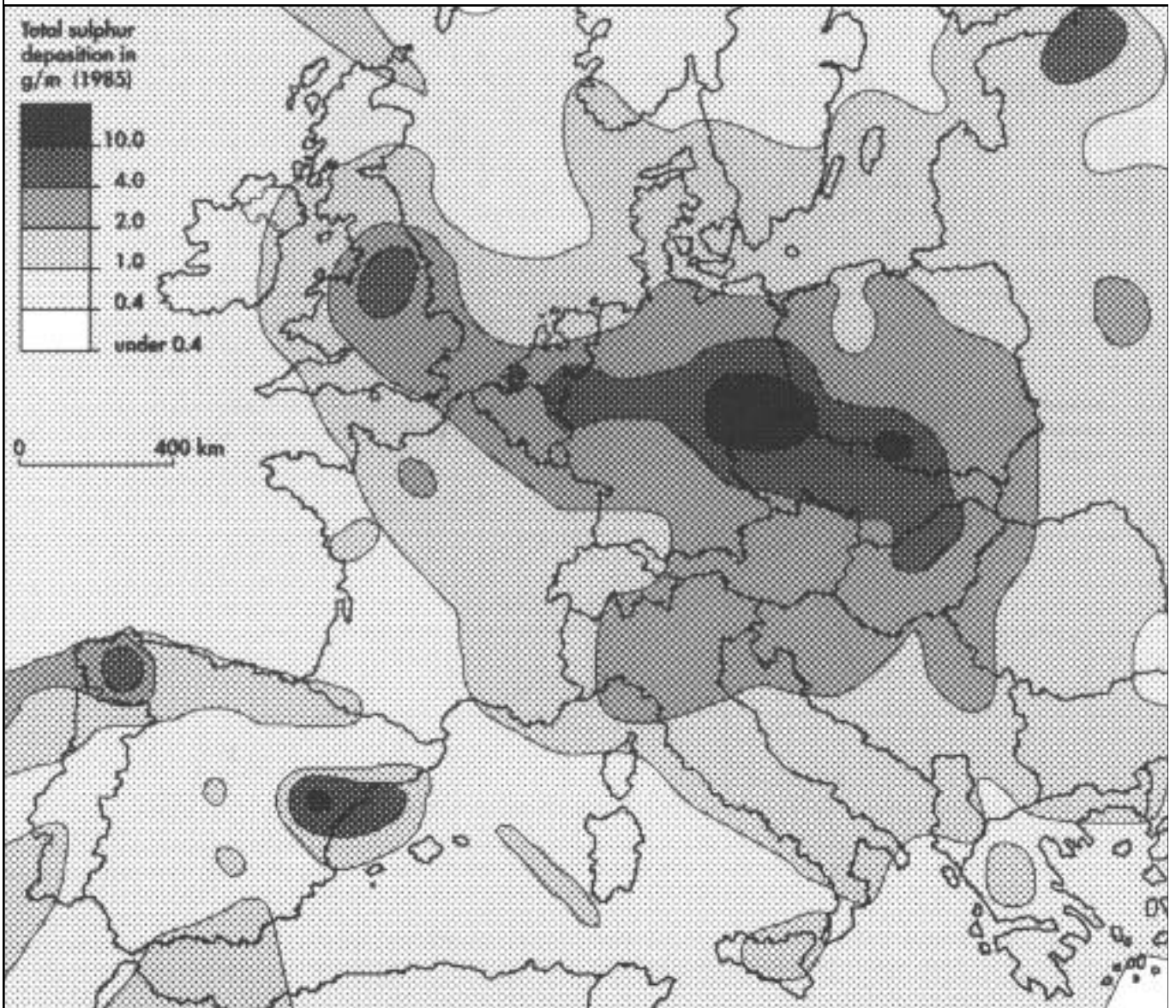
6 La carte 2 indique les valeurs moyennes du pH des eaux de pluie dans différentes parties d'Europe. Souvenez-vous que le pH de l'eau de pluie non polluée varie de 5,5 à 7,7.

- a** Pourquoi le pH de l'eau non polluée n'est-il pas toujours égal à 7?
- b** Existe-t-il une relation entre l'acidité de la pluie (carte 2) et les retombées de soufre (carte 1)? Expliquez toute relation trouvée.

7 Comment situez-vous le problème de l'acidification de l'environnement par rapport aux autres problèmes d'environnement:

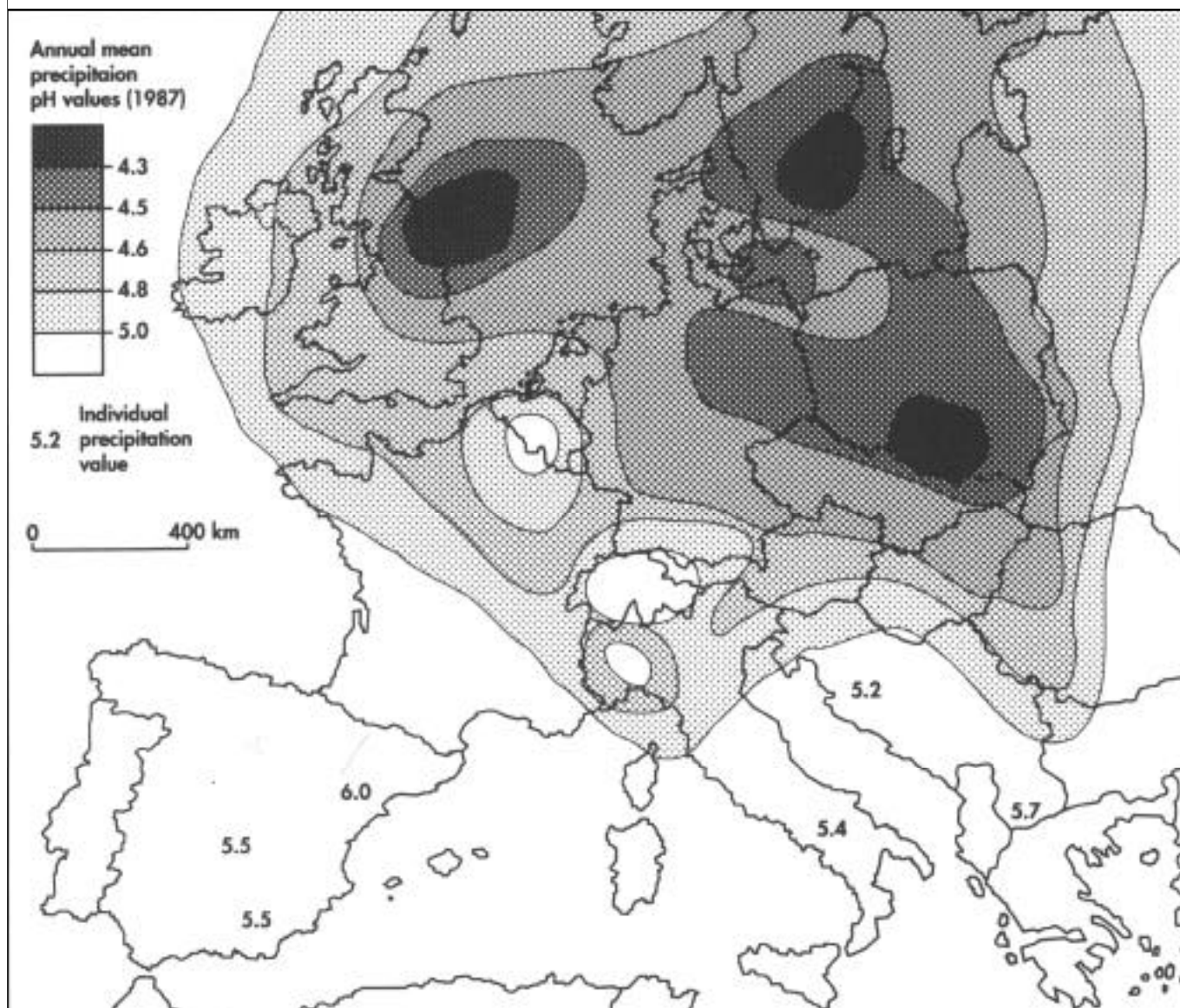
- 1** pollution des sols par les engrais, menace sur l'eau potable,
- 2** augmentation du volume des ordures domestiques,
- 3** augmentation du trafic routier: plus de routes, de bruit, d'embouteillages,
- 4** augmentation, dans l'atmosphère, du CO₂ et des autres gaz responsables de l'effet de serre, qui peut conduire à une augmentation de la température moyenne de la terre,
- 5** destruction de la couche d'ozone par les CFCs, contenus dans les aérosols par exemple,
- 6** destruction des forêts?

Carte 1 retombées de soufre en g/m^3 et par an



Source: EMEPReport MSC-W 2/89

Carte 2 moyenne annuelle du pH des précipitations (1987)

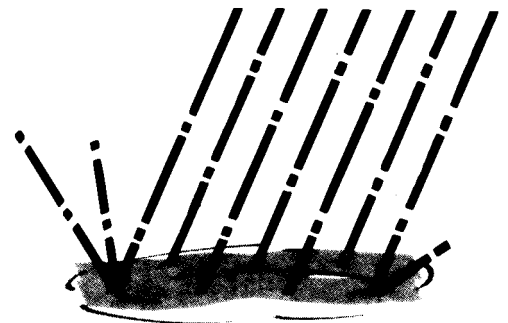


Carte 3 les pays européens



SCIENCE A C R O S S EUR*O*PE

BP Amoco



Acid rain over Europe
Saurer Regen über Europa
Lluvia ácida sobre Europa
Pluies acides sur l'Europa
Piogge acide sull'Europa
Chuva ácida na Europa

Saurer Regen über Europa

Die Absicht dieser Unterrichtseinheit ist es, den Austausch von Informationen und Meinungen über das Problem der Umweltverschmutzung, speziell des sauren Regens, in europäischen Schulen möglich zu machen. Die Unterlagen sollen helfen, das Problem selber besser zu verstehen, und die unterschiedlichen Ansichten der Leute, die in den betroffenen Ländern leben, richtig einzuschätzen.

Die Einheit besteht aus vier Teilen

Teil 1 Allgemeine Hinweise

Ein Überblick über den wissenschaftlichen Hintergrund zum Thema des sauren Regens mit Fragen.

Teil 2 Was denkt die Klasse über den sauren Regen?

Eine Meinungsumfrage unter den Schülern der Klasse.

Teil 3 Was denken Schüler in anderen Ländern über den sauren Regen?

Die Meinungsumfrage wird auf andere Länder ausgeweitet.

Teil 4 Betrachtung der Fakten

Information bezüglich des Problems des sauren Regens in verschiedenen Teilen Europas, mit weiteren Fragen an die Schüler.

Die Ziele der Unterrichtseinheit sind:

- Aufzeigen des wissenschaftlichen Hintergrundes des Problems des sauren Regens und Demonstration des Zusammenhangs mit dem naturwissenschaftlichen Lehrplan;
- den Schülern helfen, zwischen Meinungen und Fakten zu unterscheiden;
- Bewußtmachen der Ansichten von Menschen aus verschiedenen Ländern;
- Stärkung des Selbstvertrauens der Schüler bei der Anwendung verschiedener europäischer Sprachen;
- Schüler möglichst mit verschiedenen Kommunikationstechnologien, wie z.B. Fax und Electronic-mail vertraut machen.

Vorausgesetzte Kenntnisse und Fähigkeiten

Die Unterrichtseinheit eignet sich für Schüler von 15 bis 17 Jahren.

- Es wird vorausgesetzt, daß sie folgende Kenntnisse besitzen:**
Kenntnisse chemischer Formeln;
Säuren als Substanzen mit spezifischer Wirkung auf Kohlenstoffe, Metalle und lebende Organismen; Verbrennung als Redox – Reaktion; pH – Messung.
- Interpretive Fähigkeiten**
Das Lesen und Interpretieren von Daten aus Tabellen und Karten.

Instruktionen für die Lehrkraft

Material

Jeder Schüler erhält Kopien der Arbeits – und Frageblätter.

Teil 1

Zu Beginn sollen die Schüler mit dem wissenschaftlichen Hintergrund der Problematik des sauren Regens bekannt gemacht werden. Teil 1 gibt ihnen Hintergrundinformationen. Einige Fragen ermitteln den Wissensstand der Schüler zu beurteilen. Sie sollen die Informationen von Teil 1 lernen, vielleicht als Hausaufgabe, und dann die Fragen beantworten.

Falls Hintergrundinformationen bezüglich des sauren Regens bereits gegeben wurden, kann man direkt zu Teil 2 gehen.

Teil 2

Die Absicht dieses Teils ist das Sammeln von Schülermeinungen über den sauren Regen und der damit verbundenen Probleme.

Natürlich werden dies subjektive Meinungen sein. Doch das ist unwichtig, denn unser Ziel ist es, die Ansichten von Menschen aus verschiedenen Ländern zum Problem kennenzulernen. Vielleicht hilft es, die Klasse stärker zu motivieren, wenn Sie ihr sagen, daß die Informationen benötigt werden, um sie in andere Länder zu schicken.

Es gibt verschiedene Wege, dies durchzuführen: Hier ist ein Vorschlag:

1 Geben Sie jedem Schüler ein Kopie des Austauschformulars. Lassen Sie die Schüler die Fragen beantworten. Es ist vielleicht am besten, wenn die Schüler die Fragen zu Hause beantworten, so daß sie die Antworten in Zeitungen und Büchern finden oder Personen befragen können.

2 Sammeln Sie alle Antworten.

Formulieren Sie nun eine allgemeingültige Antwort, die die übereinstimmende Meinung der Klasse widerspiegelt. Sie können diese Aufgabe auch der Klasse übertragen, zum Beispiel in Gruppenarbeit. Vielleicht wollen Sie grobe Fehler korrigieren, aber verändern Sie bitte die Antworten der Schüler nicht zu stark, weil wir die Meinungen möglichst unverfälscht haben wollen.

Ihre abschließenden Antworten sollten so kurz sein, so daß diese auch problemlos an andere Schulen geschickt werden können. Dies ist der gleiche Fragebogen, der in Teil 3 verwendet wird, um die Informationen anderer Länder zu sammeln. Behalten Sie also die Resultate, um sie an die Schulen der anderen Länder zu schicken.

Teil 3

Die Absicht dieses Teils ist das Sammeln von Schülermeinungen verschiedener Länder zum Problem des sauren Regens. Tragen Sie die Meinungen der Klasse in das Austauschformular ein. Machen Sie sich Kopien davon und senden Sie es an Ihre Partnerschulen mit Hinweisen bezüglich der Antworten. Vielleicht werden Sie von einer anderen Schüle ebenfalls um Ihre Resultate aus Teil 2 gebeten.

Haben Sie die Antworten anderer Länder erhalten, können Sie viele verschiedene Dinge damit machen. Eine interessante Möglichkeit wäre ein Vergleich der Resultate aus verschiedenen Ländern mit den Daten von Teil 4.

Teil 4

Die Absicht dieses Teils ist es, den Schülern die aktuelle Situation der Umweltbelastung durch den sauren Regen in Europa zu zeigen. Eine Auswahl entsprechender Daten ist beigelegt.

Diese Daten können zur Unterstützung der Diskussion und der Bewertung der Meinungen herangezogen werden. Sie stellen eine Grundlage an fachlichen Informationen dar, mit denen die Schülermeinungen verglichen werden können.

Es werden auch Fragen gestellt die die Schüler mit Hilfe der Daten beantworten können. Wir finden, daß die Fragen 1 – 4 die wichtigsten sind, während die Fragen 5 – 8 freiwillig beantwortet werden können.

Frage 1 gibt die Gelegenheit, die verschiedenen Länder auf der Europakarte zu lokalisieren. Karte 1 zeigt den engen Zusammenhang zwischen Industrieregionen (und deshalb auch Regionen mit großer Bevölkerungsdichte) und dem Niederschlag von Schwefel.

Die starke Umweltbelastung in Teilen Ostdeutschlands, Polens und der Tschechischen Republik ist die Folge der Verwendung von Braunkohle und der ungenügenden und veralteten technischen Verarbeitung. Die britische Kohle ist ebenfalls stark schwefelhaltig.

Frage 2 bezieht sich auf die Tabelle 1, ein Auszug aus einer schwedischen Quelle. Sie soll dem Schüler zeigen, daß die Luftverschmutzung nicht an Landesgrenzen haltmacht.

Frage 3 bezieht sich auf den Einfluß der vorherrschenden Winde, welche in Westeuropa meistens aus Westen wehen.

Frage 4 soll die Schüler ermutigen, über Alternativen, die oft in öffentlichen Diskussionen erwähnt werden, nachzudenken. Zuerst haben sie zu entscheiden, ob die Vorschläge effektiv sein könnten. Alle Vorschläge könnten effektiv sein, außer 2, wo die Wirksamkeit natürlich davon abhängig ist, wie der Strom produziert wird. Die Schüler können dann diskutieren, am besten in kleinen Gruppen, ob diese Vorschläge politisch annehmbar sind. Sie sollten erkennen, daß in einer demokratischen Gesellschaft die Maßnahmen von einer Mehrheit befürwortet werden müssen.

Frage 5 zeigt, obwohl ein Zusammenhang zwischen Gesamtenergieverbrauch und dem Ausstoß von Schwefel besteht, daß dieser Zusammenhang nicht hundertprozentig ist. Viel hängt von der hauptsächlich verwendeten Energiequelle ab, Kohle zum Beispiel stößt allgemein mehr Schwefel aus als Erdgas. Vieles hängt auch von den durch nationale Gesetzgebung festgelegten Emissionsgrenzwerten ab.

Frage 7 soll dem Schüler zeigen, daß der saure Regen nicht das einzige oder schlimmste Umweltproblem ist. Die Antworten werden sehr subjektiv ausfallen.

Karten

Karte 1: Schwefelniederschlag in g/m^3 pro Jahr (1985)

Karte 2: Jährliche Mittelwerte für den pH – Wert der Niederschläge (1987)

Karte 3: Länder Europas

Science Across the World

Saurer Regen über Europa

Datum

An
(name der Lehrkraft)

Schule

Adresse

Tel: (mit internationaler
Vorwahl)

Fax

E-mail

Homepage der Schule

Wir haben gehört, daß Ihre Klasse das Problem des sauren Regens über Europa behandelt hat. Wir würden gerne Meinungen über Ursachen und Wirkungen des sauren Regens austauschen, und wer dafür verantwortlich ist.

Wir fügen die Meinungen unserer Klasse bei, als Antwort zu den vier Fragen der Unterrichtseinheit.

Absender
(name der Lehrkraft)

Schule

Adresse

Tel: (mit internationaler
Vorwahl)

Fax

E-mail

Homepage der Schule

Das Problem des sauren Regens in unserem Land

1 Das gegenwärtig vorhandene Problem des sauren Regens in unserem Land ist:

2 Die Folgen des sauren Regens, über die Menschen besorgt sind:

3 Wir glauben, daß der saure Regen, der auf unser Land einwirkt, erzeugt wird von:

4 Maßnahmen, die getroffen werden müßten, um das Problem des sauren Regens zu lösen:

Saurer Regen über Europa

Teil 1: Allgemeine Hinweise

Bevor diese Unterrichtseinheit begonnen wird, mußt du sicher sein, daß du Grundsätzliches über den sauren Regen weißt. Falls du mit dem Thema bereits vertraut bist, kann dieser Teil ausgelassen und zum Teil 2 übergegangen werden.

Der saure Regen ist ein umstrittenes Thema. Bis jetzt weiß niemand genau, wieviel Schaden durch den sauren Regen angerichtet wird. Es gibt verschiedene Theorien, seine Auswirkungen zu erklären. Die Wissenschaftler sind sich über die Theorien nicht immer einig.

Regenwasser ist natürlicherweise sauer, weil es Gase auflöst, unter anderem Kohlendioxid. Der pH – Wert von unverschmutztem Regenwasser liegt zwischen 5,5 und 7,7 und der pH – Wert von saurem Regen zwischen 3 und 5.

Was sind mögliche Folgen von saurem Regen?

Lebewesen






Jeder lebende Organismus wird durch Säure angegriffen. Lebewesen in Flüssen und Seen beginnen bei einem pH – Wert unter 5 zu sterben. Tausende von schwedischen Seen zum Beispiel enthalten kein oder nur wenig Leben (s. Schema 1). Norwegische Nordlachsbestände sind fast ausgestorben, und über die Hälfte der Braunforellen in Norwegen sind verendet. Das Fischsterben ist wahrscheinlich dem sauren Regen zuzuschreiben.

Viele Bäume in Europa sind todkrank. Viele Staaten sind betroffen, einschließlich Deutschland, Schweden, der Tschechischen Republik, Spanien und Großbritannien. Einige Wissenschaftler sagen, daß das auch dem sauren Regen zuzuschreiben ist. Andere Experten widersprechen dem und sind der Meinung, daß die Baumschäden durch Dürre, Krankheiten, Seuchen oder verschiedene Arten von Luftverschmutzungen verursacht werden.

Tote Materie

Saurer Regen beschleunigt die Korrosion bei Metallen. In Polen zum Beispiel korrodiert er Eisenbahnschienen. Die Trinkwasserreserven in Teilen Skandinaviens sind jetzt so sauer, daß sie die Leitungsrohre aus Metall in Häusern anfressen. Das Wasser wird mit gelösten Metallen wie Kupfer, Zink und Kadmium vergiftet. Das gibt dem Trinkwasser einen schlechten Geschmack und ist möglicherweise gesundheitsschädigend.

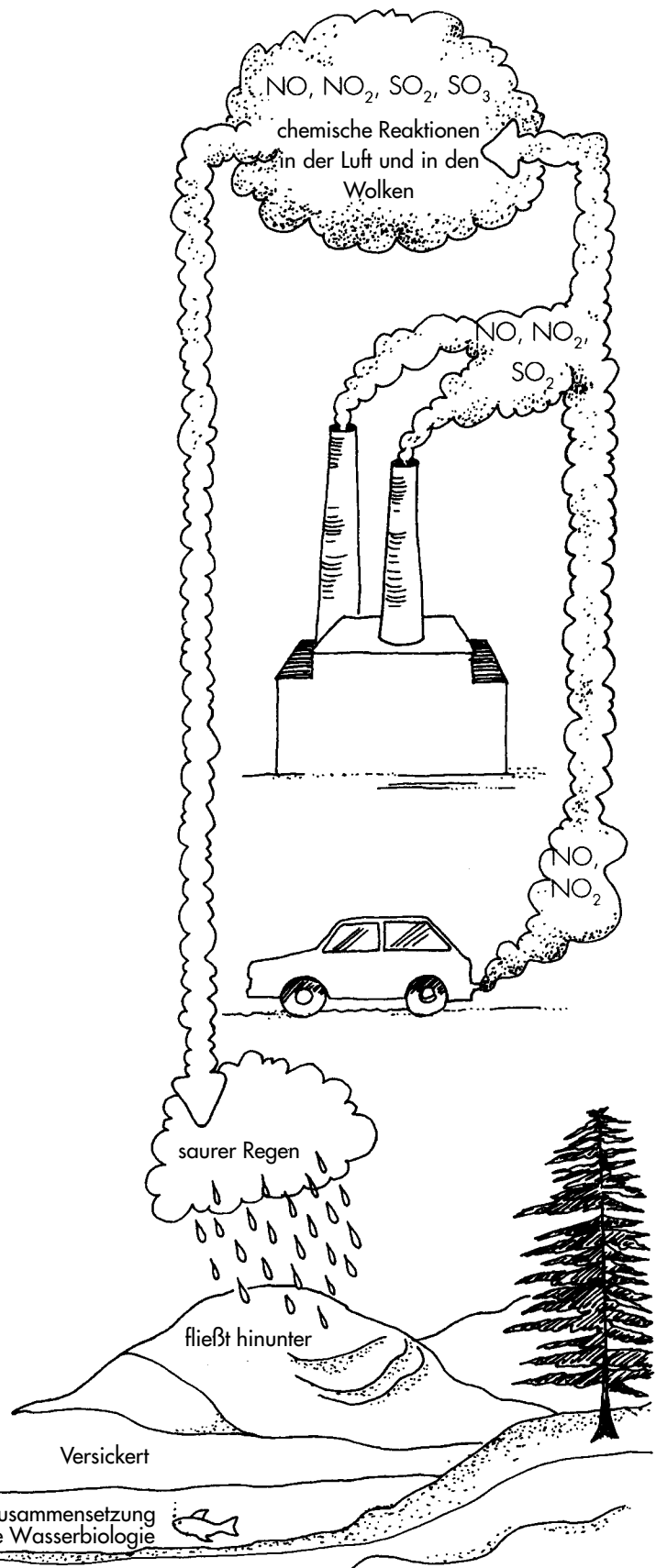
Der saure Regen verursacht die Verwitterung gewisser Gesteinsarten, vor allem Kalkstein und Marmor. Die Kalksteinstatuen an einigen alten Gebäuden sind in den letzten Jahren durch den sauren Regen stark verwittert worden.

	4,5	Aal und Bachforelle sterben
		
Flußbarsch und Hecht sterben	5,0	
		
Empfindliche Insekten und Pflanzen und tierisches Plankton sterben	5,5	Weißfisch, Graifisch sterben
		
		Lachs, Seibling Forelle, Plötze sterben
	6,0	
		
		Krustentiere, Schnecken, Weichtiere, usw. Sterben
		
	6,5	
	pH	

Schema 1 Die Auswirkungen von saurem Regen auf lebende Organismen

Woher kommt der saure Regen?

Es gibt viele verschiedene chemische Reaktionen in der Luft,



Schema 2 Wie saurer Regen entsteht

Fragen über sauren Regen

Versuche, diese Fragen zu beantworten, um zu sehen, wieviel du über den sauren Regen weißt.

- 1 Wie hoch ist der pH – Wert von saurem Regen?
 - a 0 – 2,2
 - b 3 – 5
 - c 5,5 – 7,7
 - d 9 – 11,1
- 2 Wie wirkt saurer Regen auf Metall?
- 3 Welche Gase gelten als Hauptursache für sauren Regen?
- 4 Welches sind die Hauptverursacher dieser Gase?
- 5 Durch welche Reaktionen machen diese Gase das Regenwasser sauer?



Teil 2 Was ist die Meinung der Klasse über den sauren Regen?

- 1 Ist saurer Regen ein ernstes, Umweltproblem in eurem Land?
- 2 Was sind die Folgen von saurem Regen, über die sich die Menschen in eurem Land sorgen?
- 3 Wer ist am meisten schuld an der Entstehung des sauren Regens, der sich in eurem Land auswirkt?
- 4 Was wird in eurem Land unternommen, um das Problem des sauren Regens zu lösen?

Teil 3 Was denken Schüler in anderen Ländern über den sauren Regen?

Für eure Klasse ist ein Formular vorbereitet, um die Meinungen zu den obigen Fragen festzuhalten.

Tauscht euer Formular mit gleichaltrigen Schülerinnen und Schülern anderer Länder Europas aus, um zu erfahren, wie die anderen über dieses Problem denken.

Natürlich werden diese Meinungen subjektiv sein, aber Ihr könnt sie mit den gegebenen Daten in Teil 4 vergleichen.

Euer Lehrkraft besitzt eine Liste von Schulklassen aus anderen ländern, die an derselben Unterrichtseinheit arbeiten.

The image shows two pages of a questionnaire titled "Science across Europe Acid rain questionnaire".

Page 1 (Front side):

- Header: "exchange form", "page 1", "Science across Europe", "Acid rain questionnaire".
- Fields for: Date, To (teachers' name), School, Address.
- Text: "We understand that your class is studying the problem of acid rain over Europe. We would like to exchange opinions about the causes and effects of acid rain - and who is to blame for it. We enclose the opinions of our class in answer to the four questions in the unit."
- Fields for: From, School, Address, Tel, Fax, E-mail.
- Footer: "Acid rain over Europe (GRE) © ASE 1991".

Page 2 (Back side):

- Header: "exchange form", "page 2".
- Section: "The problem of acid rain in our country".
- Question 1: "The environmental problem of acid rain in our country is:"
- Question 2: "The effects of acid rain that people are worried about:"
- Text: "We believe that the acid that affects our country is produced by:"
- Question 3: "The actions being taken to solve the acid rain problem are:"
- Footer: "over Europe", "Acid rain over Europe (GRE) © ASE 1991".

Teil 4: Zusammenstellung der Fakten

Datenteil

Tabelle 1 *Import/Export von Schwefel zwischen Ländern Europas 1000 Tonnen von Schwefel pro Jahr
(im Durchschnitt 1991–1992)*

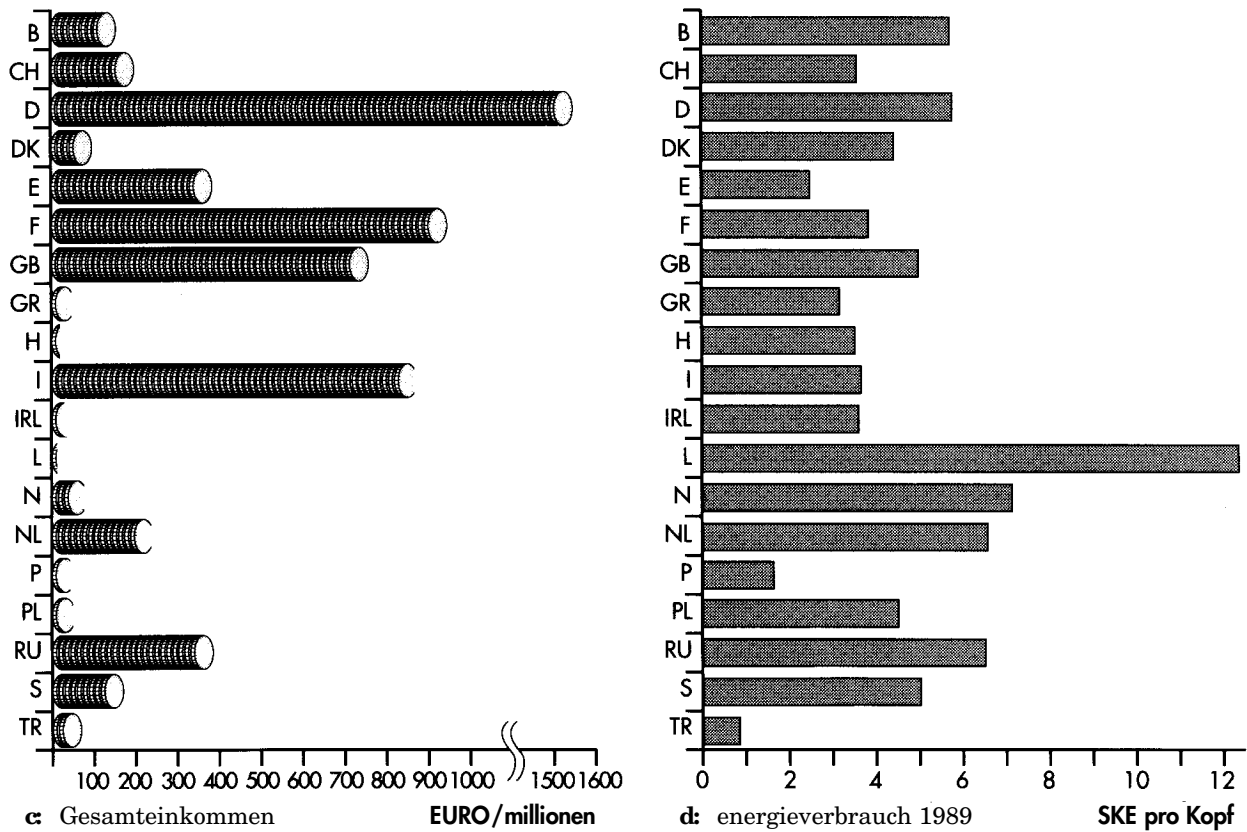
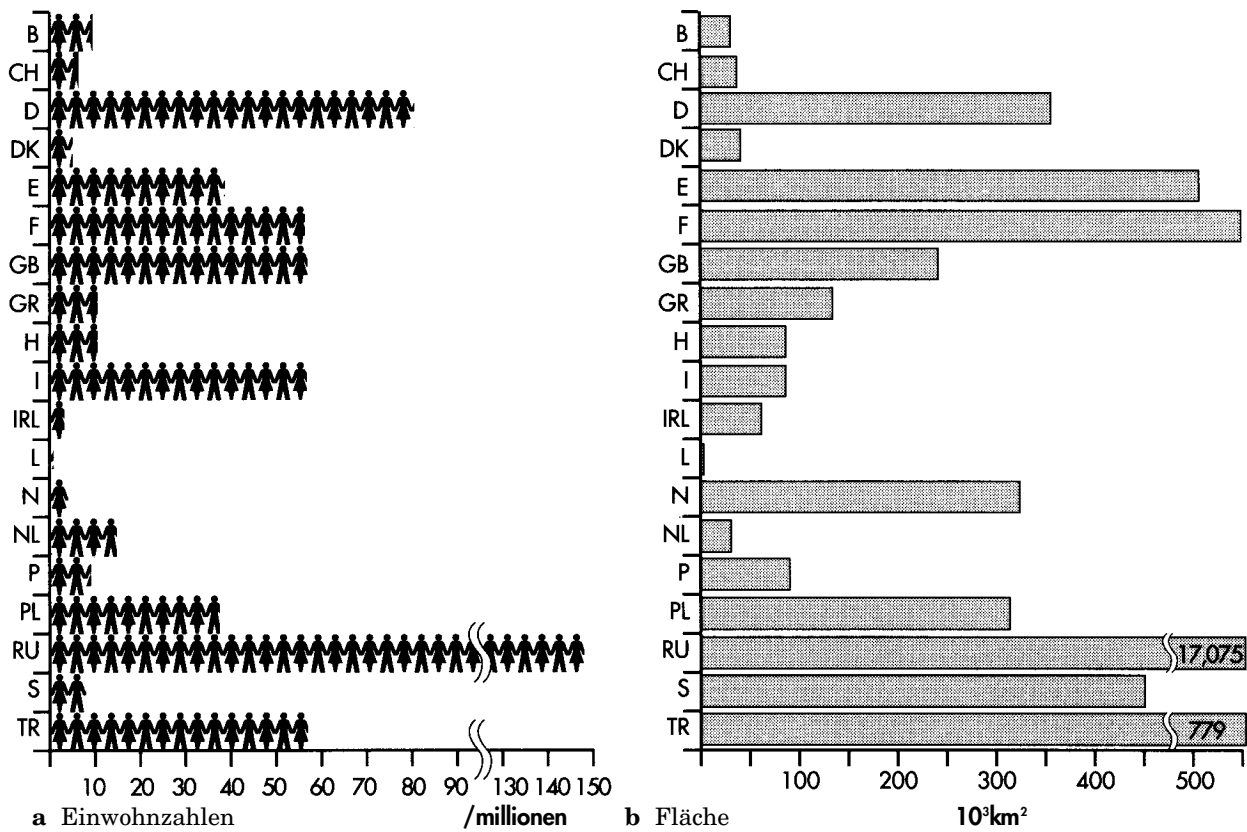
Source: *EMEP MSC-W Report 1993*

		Export von																		
		B	CH	D	DK	E	F	GB	GR	H	I	IRL	L	N	NL	P	PL	RU	S	TR
Import zu	von																			
B		44	0	12	0	1	14	11	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0
CH		1	8	11	0	2	11	4	0	1	19	0	0	0	0	0	1	0	0	0
D		29	2	912	5	5	55	56	0	6	10	1	2	0	13	0	36	0	1	0
DK		1	0	12	14	0	1	10	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	1	0
E		2	0	9	0	313	14	9	0	1	5	0	0	0	1	10	2	0	0	0
F		21	2	59	1	34	228	40	0	3	27	1	1	0	4	1	8	0	0	0
GB		5	0	18	1	2	10	521	0	0	0	8	0	0	3	0	4	0	0	0
GR		0	0	4	0	0	1	1	41	4	3	0	0	0	0	0	3	1	0	2
H		1	0	20	0	0	2	2	0	133	5	0	0	0	0	0	16	0	0	0
I		2	2	27	0	7	16	6	1	11	290	0	0	0	1	0	10	0	0	0
IRL		0	0	2	0	0	1	11	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0
L		0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
N		1	0	17	3	0	2	25	0	1	0	1	0	6	1	0	7	8	2	0
NL		11	0	21	0	0	7	20	0	0	0	0	0	0	16	0	1	0	0	0
P		0	0	0	0	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0
PL		6	0	270	5	1	10	20	0	16	3	1	0	0	3	0	500	4	1	0
RU		3	0	71	6	1	5	18	1	15	3	0	0	1	2	0	86	880	6	4
S		3	0	33	11	0	3	22	0	1	0	1	0	2	2	0	14	6	23	0
TR		0	0	7	0	0	1	1	8	5	2	0	0	0	0	0	6	4	0	58

Die fett gedruckten Zahlen geben an, wieviel des niedergegangenen Schwefels im Lande selbst produziert wird.

B	Belgien	L	Luxemburg	E	Spanien
DK	Dänemark	NL	Niederlande	GB	Großbritannien
F	Frankreich	N	Norwegen	S	Schweden
GR	Griechenland	P	Portugal	D	Deutschland
H	Ungarn	PL	Polen	TR	Türkei
IRL	Irland	RU	Rußland		
I	Italien	CH	Schweiz		

Schema 1: Einwohnerzahlen, Fläche, Gesamteinkommen, Gesamtenergieverbrauch einiger europäischer Länder



Source: World Development Report 1993, Teil a-c
Phillips World Handbook 1993. Teil d.

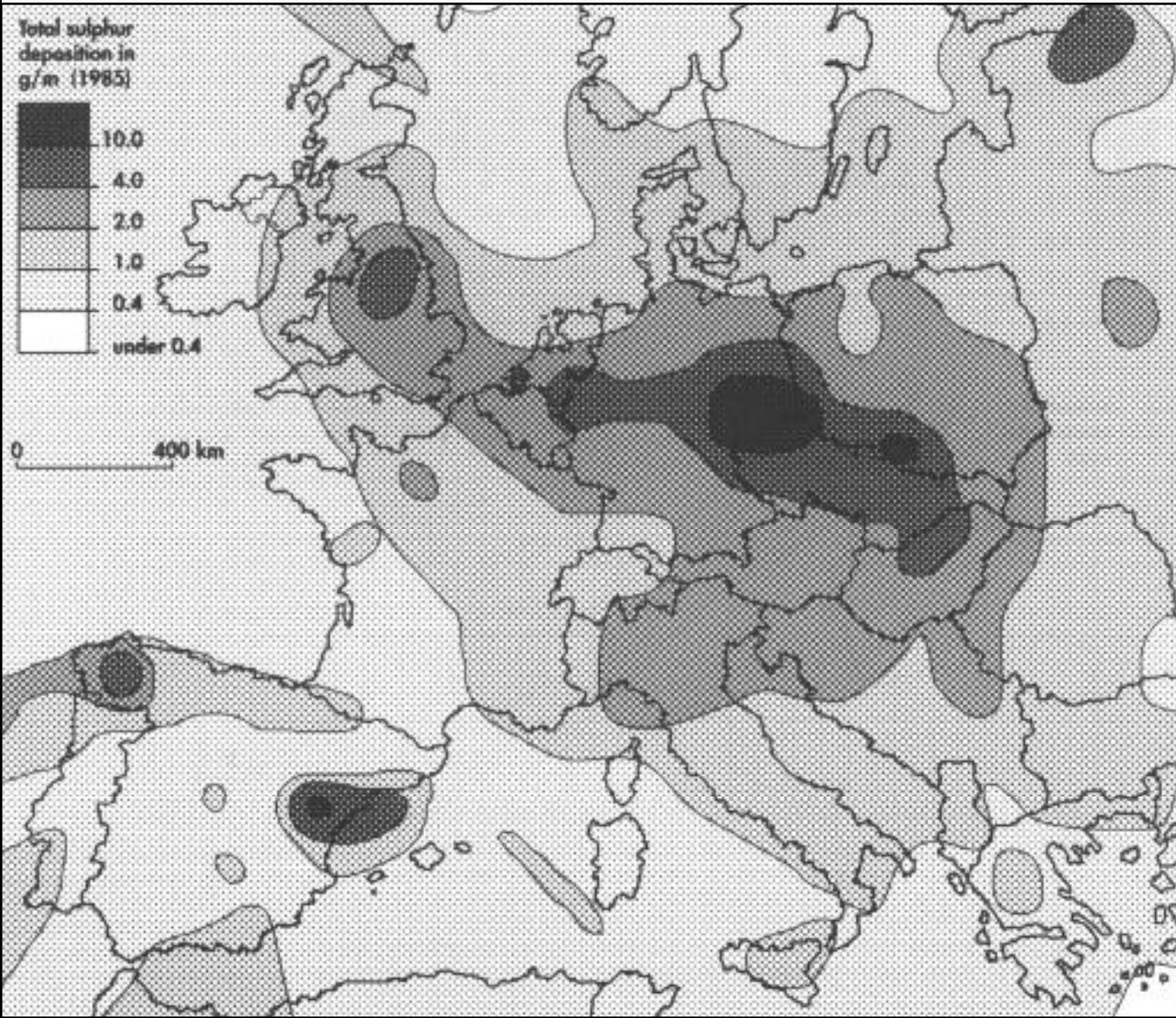
Diskussionspunkte:

Für die Beantwortung dieser Fragen kann man Werte aus der Datentabelle zuhilfe nehmen.

- 1 *Kart 1 enthält Angaben über die Ablagerung von Schwefel (meistens als Schwefeldioxid) in Europa. In welchen Staaten sind diese Ablagerungen am größten? Nenne Gründe.*
- 2 *Aus der Tabelle 1 kann man entnehmen, wieviel Schwefel (meistens als Schwefeldioxid) vom Wind von Land zu Land getrieben wird.*
 - a *Welche drei Länder produzieren am meisten Schwefeldioxid?*
 - b *Wie steht es in eurem eigenen Land mit dem 'Import und Export' von Schwefel?*
- 3 *Der Transport von Schwefel (und anderen Schmutzstoffen) in andere Länder hängt von den Windverhältnissen ab. Kann man in Tabelle 1 Hinweise zu finden?*
- 4 *Es kann einiges getan werden, um die Versäuerung der Umwelt unter Kontrolle zu bekommen. Sind die folgenden Vorschläge*
 - a *wirksam?*
 - b *in einer demokratischen Gesellschaft akzeptierbar, auch wenn die Energiekosten steigen?*
 - 1 *Verzicht auf die Energiequelle Kohle.*
 - 2 *Verwendung von Elektrizität als einzige Energiequelle.*
 - 3 *Das Autofahren um einiges verteuern.*
 - 4 *Durchsetzung der Höchstgeschwindigkeit 100km/h für Kraftfahrzeuge.*
 - 5 *Stärkere Verwendung von Atomenergie zur Stromerzeugung.*
 - 6 *Einfuhr von wenig schwefelhaltiger Kohle in Ländern, in denen die eigene Kohle sehr schwefelhaltig ist.*
 - 7 *Reinigung der Rauchgase aus Kraftwerken (und anderen großen Industrien). Das würde den Strom um 10% verteuern.*
 - 8 *Durchsetzung von Katalysatoren bei allen Motorfahrzeugen, wodurch das Autofahren verteuert würde.*

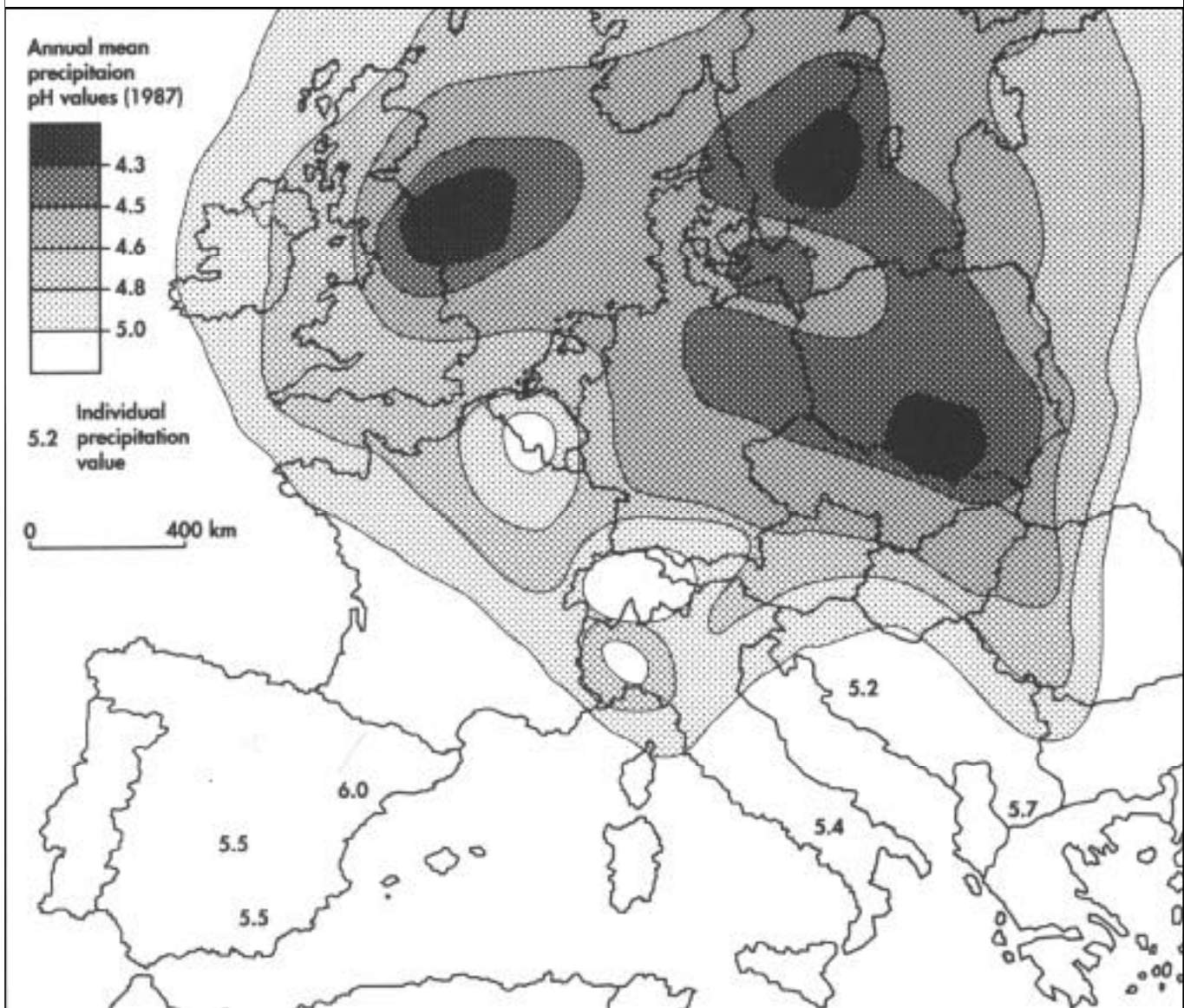
- 5 In Schema 3d kann man den Gesamtenergieverbrauch mehrerer Länder Europas ablesen. Die fettgedruckten Zahlen in Tabelle 1 zeigen, wieviel Niederschlag 'hausgemacht' ist, das heißt, im selben Land niederfällt, in dem er entstanden ist.
- Was für ein Zusammenhang kann aus diesen zwei Zahlen herausgelesen werden?
 - Kann dieser Zusammenhang erklärt werden?
 - Wenn man diese beiden Zahlen näher betrachtet, stellt sich der Zusammenhang als nicht vollkommen klar heraus. Vergleiche zum Beispiel Italien und Deutschland. Kannst du dir erklären, wieso ein höherer Gesamtenergieverbrauch nicht immer auch mehr Schwefelniederschlag produziert?
- 6 Aus der Karte 2 kann man die mittleren pH – Werte des Regenwassers in verschiedenen Teilen Europas entnehmen. Denke daran, daß der pH – Wert nichverschmutzen Wassers swischen 5,5 und 7,7 variiert.
- Warum hat 'sauberes' Regenwasser nicht immer den pH – Wert 7
 - Gibt es Zusammenhänge zwischen der Säurestärke von Regenwasser (Karte 2) und dem Schwefelniederschlag (Karte 1) Erkläre eventuelle Zusammenhänge.
- 7 Wo würdet ihr die Versäuerung der Umwelt einordnen, verglichen mit folgenden anderen Umweltproblemen:
- 1 Verschmutzung des Bodens durch Düngung und damit Gefährdung der Trinkwasserversorgung.
 - 2 Die Zunahme des Abfalls.
 - 3 Die Zunahme des Straßenverkehrs: mehr Straßen, Lärm, Staus.
 - 4 Zunahme von Kohlendioxid und anderen Gasen in der Atmosphäre, welche den Treibhauseffekt begünstigen könnten.
 - 5 Zerstörung der Ozonschicht.
 - 6 Abholzen von Regenwäldern.

Karte 1: Schwefelniederschlag in g/m^3 pro Jahr (1985)



Source: EMEPReport MSC-W 2/89

Karte 2: Jährliche Mittelwerte für den pH – Wert der Niederschläge (1987)

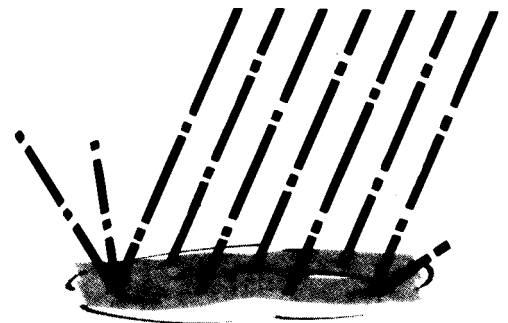


Karte 3: *Länder Europas*



SCIENCE A C R O S S EUR*O*PE

BP Amoco



Acid rain over Europe
Saurer Regen über Europa
Lluvia ácida sobre Europa
Pluies acides sur l'Europa
Piogge acide sull'Europa
Chuva ácida na Europa

Piogge acide sull'Europa

L'unità si divide in quattro parti

Parte 1 Nozioni generali

Un quadro a sfondo scientifico sulle piogge acide, con domande.

Parte 2 Che cosa pensa la classe delle piogge acide?

Un'indagine sulle opinioni degli studenti della classe.

Parte 3 Qual è l'opinione gli studenti delle altre nazioni sulle piogge acide?

L'indagine è estesa alle altre nazioni.

Parte 4 Guardando ai fatti

Un elenco di dati e mappe contenenti informazioni in riferimento al problema delle piogge acide in diversi paesi europei, con domande supplementari alle quali gli studenti devono rispondere.

Gli scopi dell'unità sono

- presentare un quadro scientifico sul problema delle piogge acide e dimostrare che è correlato al curriculum di scienze;
- aiutare gli studenti a distinguere tra opinioni e fatti;
- rendere gli studenti consapevoli dei punti di vista della gente di varie nazioni;
- far prendere agli studenti dimestichezza con le diverse lingue europee;
- dare agli studenti l'opportunità di utilizzare, ove possibile, diverse tecnologie di comunicazione, tra cui il fax e la posta elettronica.

Requisiti necessari

L'unità è indirizzata a studenti di età compresa tra i 14 e i 17 anni che si presume abbiano le seguenti prenoscenze:

- Concetti e conoscenze**
formule chimiche;
acidi come sostanze che hanno un effetto specifico sui carbonati e sui metalli, e sugli esseri viventi;
la combustione come reazione con l'ossigeno;
la scala del pH per la misura dell'acidità
- Capacità di elaborazione**
lettura e interpretazione dei dati contenuti in tabelle e mappe

Con questa unità didattica si intende consentire a classi di scuole europee di scambiarsi informazioni e opinioni sul problema delle deposizioni acide, comunemente dette piogge acide. Questo lavoro vuole aiutare a comprendere meglio il problema e a valutare i diversi punti di vista delle popolazioni che vivono nelle regioni soggette in vario modo al fenomeno.

Istruzioni per gli insegnanti

Requisiti

Ciascuno studente deve essere provvisto di una copia della documentazione dello studente e del questionario.

Parte 1

All'inizio gli studenti devono acquisire le basi scientifiche necessarie per comprendere il problema delle piogge acide.

La parte 1 fornisce loro qualcuna di queste basi e contiene domande adatto a saggiare le loro conoscenze. Gli studenti devono studiare le informazioni qui contenute (sia pure come compito a casa) e poi rispondere alle domande.

Nel caso che gli studenti della classe posseggano già un sufficiente bagaglio culturale sulle piogge acide, si può tralasciare la parte 1 e passare direttamente alla parte 2.

Parte 2

Con questa sezione si intende raccogliere le opinioni della classe nei riguardi delle piogge acide e sui problemi che esse comportano.

L'insegnante può suscitare maggior interesse nella classe se comunica agli studenti che tali informazioni sono necessarie per essere poi mandate in altri paesi.

Ci sono numerose strade per portare avanti questa attività; qui di seguito ne proponiamo una:

- 1 Dare una copia del modulo di scambio a ogni studente della propria classe e chiedergli di rispondere alle domande. Sarebbe meglio se lo compilassero a casa come compito, consultando giornali e libri, o chiedendo informazioni ad amici e parenti.
- 2 Raccogliere tutte le risposte della classe.

Occorre produrre una risposta singola che rifletta l'opinione condivisa dalla classe. L'insegnante potrebbe produrla da solo, ma sarebbe meglio indurre la classe a farlo, dando a un gruppo di studenti il compito di esaminare le risposte a ciascuna domanda. Se l'insegnante volesse correggere personalmente alcuni fatti errati, lo preghiamo di non cambiare troppo le risposte degli studenti perché vogliamo che esse riflettano le opinioni di senso comune.

L'opinione finale concordata deve essere espressa in un solo paragrafo per essere facilmente spedita ad altre scuole. È lo stesso questionario che sarà utilizzato nella Parte 3 per raccogliere informazioni provenienti da scuole di altre nazioni, quindi conservate i risultati per lo scambio.

Parte 3

Questa parte si propone di raccogliere le opinioni degli studenti di altri paesi sulle piogge acide.

Riportate le opinioni della classe sulla scheda di scambio. Fatene copie e speditele alla scuola o alle scuole che avete contattato, specificando le modalità della risposta.

Naturalmente un'altra scuola può chiedervi di spedire i risultati della vostra stessa indagine sulle opinioni della Parte 2.

Una volta ricevute le risposte dagli altri paesi, potete procedere in differenti modi. Un'attività valida potrebbe essere quella di confrontare i dati provenienti da altri paesi con le informazioni fornite nella sezione dati della Parte 4.

Parte 4

Lo scopo di questa parte è far conoscere agli studenti la situazione effettiva delle piogge acide in Europa. Contiene un'appropriata selezione dei dati che possono essere utilizzati come supporto alla discussione e alla valutazione della raccolta delle opinioni della Parte 3: fornisce infatti una base di informazioni con le quali confrontare le opinioni degli studenti.

Ci sono anche domande alle quali gli studenti possono rispondere facendo uso dei dati. Riteniamo le domande che da 1 a 4 siano le più importanti, mentre quelle da 5 a 8 possono essere considerate facoltative.

La domanda 1 dà l'opportunità di osservare la carta geografica d'Europa e localizzare i vari paesi. La mappa 1 mostra la forte relazione esistente tra le aree industriali (e pertanto alta densità di popolazione) e le deposizioni di composti solforati.

La grande emissione in parti della Germania dell'est, Polonia e della Repubblica Ceca è il risultato dell'uso di lignite e della tecnologia obsoleta. Anche il carbone della Gran Bretagna contiene un alto tenore di zolfo.

La domanda 2 si riferisce alla Tabella 1, ottenuta da una fonte svedese, e vuole aiutare gli studenti a comprendere che gli inquinanti atmosferici superano i confini nazionali.

La domanda 3 si riferisce esplicitamente all'importanza dei venti prevalenti, che nell'Europa occidentale provengono principalmente da ovest.

La domanda 4 è concepita per incoraggiare gli studenti a considerare le differenti scelte che vengono proposte nelle discussioni pubbliche. In primo luogo essi devono decidere se le proposte potessero essere efficaci, e tutte lo sono in un modo o nell'altro, tranne la 2, la cui efficacia naturalmente dipende da come l'energia elettrica è prodotta. Gli studenti possono quindi discutere, preferibilmente in piccoli gruppi, quale di queste proposte potrebbe essere accettata politicamente. Dovrebbero rendersi conto che in una società democratica le misure devono essere approvate dalla maggioranza degli organismi democratici rappresentativi.

La domanda 5 mostra che sebbene ci sia una relazione tra l'uso totale di energia e la deposizione di composti solforati, certamente tale relazione dipende dalle sorgenti di energia primaria, ad es. il carbone in genere produce una maggiore quantità di composti solforati rispetto al gas naturale. E molto dipende dai limiti imposti sulle emissioni dalle leggi nazionali.

La domanda 7 intende aiutare gli studenti a rendersi conto che le 'piogge acide' non costituiscono l'unico problema ambientale, e non necessariamente il più dannoso. Le risposte saranno, naturalmente, altamente soggettive.

Mappe a corredo della Parte 4:

Mappe 1 Deposizioni di zolfo in g/m^3 (1985)

Mappe 2 Valori medi annuali di pH delle precipitazioni (1987)

Mappe 3 I Paesi europei

Science Across the World

Piogge acide sull'Europa

Data

A
(nome dell'insegnante)

Scuola

Indirizzo

Tel: (compreso il codice internazionale) Fax

Posta elettronica

Pagina WEB della scuola

Sappiamo che la vostra classe sta studiando il problema delle piogge acide sull'Europa.

Vorremmo scambiare opinioni sulle cause e gli effetti delle piogge acide e sulle responsabilità.

Alleghiamo le opinioni della nostra classe in risposta alle quattro domande di questa unità.

Da
(nome dell'insegnante)

Scuola

Indirizzo

Tel: (compreso il codice internazionale) Fax

Posta elettronica

Pagina WEB della scuola

Il problema delle piogge acide nel nostro Paese

1 Il problema ambientale causato dalle piogge acide è:

2 Gli effetti delle piogge acide che preoccupano la gente sono:

3 Pensiamo che le piogge acide che danneggiano il nostro Paese siano prodotte da:

4 Per risolvere il problema delle piogge acide si stanno attualmente i seguenti provvedimenti:

Piogge acide sull'Europa

Parte 1 Nozioni Generali

Prima di affrontare questa unità, devi assicurarti di possedere le conoscenze fondamentali sulle piogge acide. Se hai già familiarità con i concetti di base, puoi tralasciare questa unità e passare alla parte 2.

Le argomentazioni sulle piogge acide sono controverse. Nessuno è ancora sicuro sull'entità del danno dovuto alle piogge acide, infatti vi sono differenti teorie che spiegano i loro effetti, e gli scienziati non sempre sono d'accordo sulle teorie.

Le acque piovane sono naturalmente acide a causa dei gas acidi in essa disciolti, tra cui l'anidride carbonica. Il pH di una pioggia non inquinata varia da 5,5 a 5,7, mentre quello di una pioggia acida è più basso ed il suo valore è compreso tra 3 e 5.

Quali sono i possibili effetti delle piogge acide?

Effetti sugli organismi viventi

Tutti gli organismi viventi sono sensibili all'acidità. Quelli nei fiumi e nei laghi incominciano a morire quando il pH scende al di sotto di 5. Ad esempio un migliaio di laghi svedesi sono privi di vita, e molti di più sono scarsamente popolati (vedi fig. 1). Le riserve di salmone artico norvegese sono quasi estinte e più della metà della popolazione e in Norvegia è scomparsa. Le morti sono dovute probabilmente alle piogge acide.

Molti alberi nei paesi europei, in Germania, Svezia, della Repubblica Ceca, Spagna e Gran Bretagna, stanno morendo. Alcuni scienziati affermano che ciò è dovuto alle piogge acide. Altri esperti dissentono e sono del parere che il danno alle piante sia dovuto alla siccità, a malattie o epidemie, o a diversi tipi di inquinanti atmosferici.

Effetti sulle cose

Le piogge acide accelerano la corrosione dei metalli. In Polonia, ad es., corrodono le linee ferroviarie. In alcune parti della Scandinavia, le acque distribuite dalle reti idriche sono attualmente abbastanza acide da corrodere i tubi metallici nelle case. Le acque potabili vengono contaminate da metalli portati in soluzione come rame, zinco e cadmio, diventando così di cattivo sapore e dannose per la salute.

Le piogge acide provocano l'alterazione di alcuni tipi di pietre da costruzione, specialmente la pietra calcarea e il marmo. In Gran Bretagna le statue in calcare di alcuni antichi palazzi sono state deteriorate dalle piogge acide negli ultimi anni.

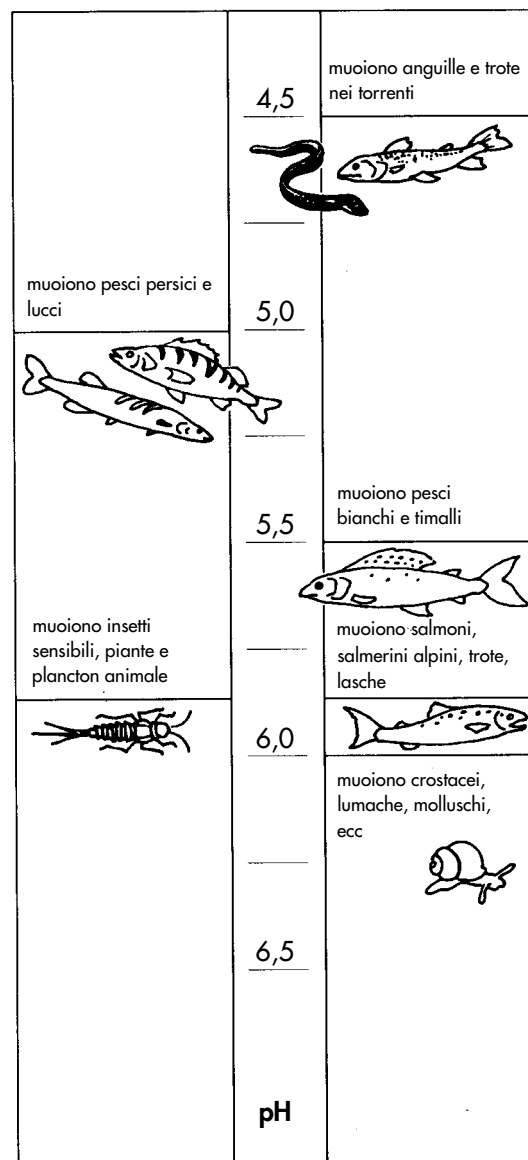


Figura 1 Effetti delle piogge acide sugli organismi viventi

Come si formano le piogge acide?

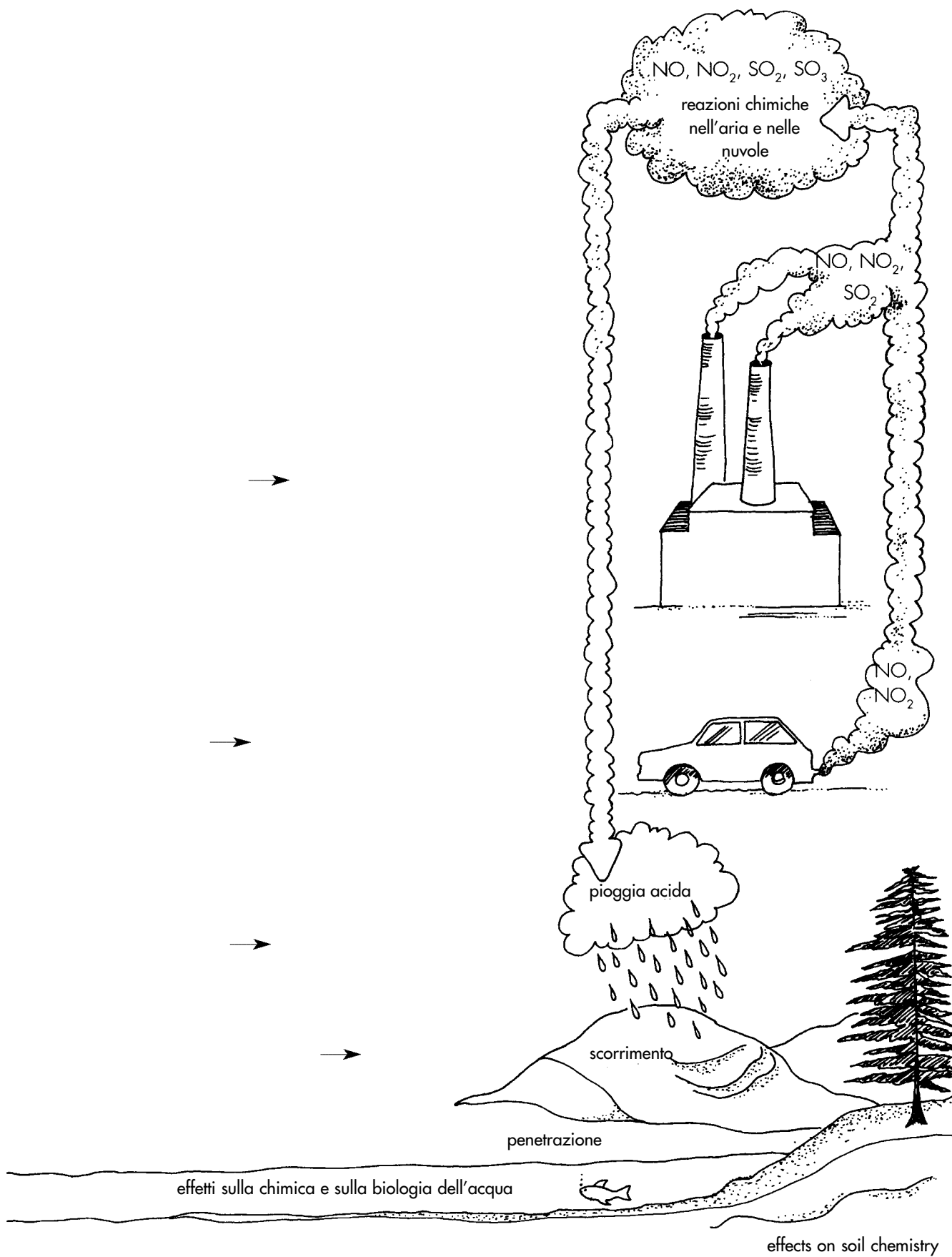


Figura 2 Come si formano le piogge acide

Domande sulle piogge acide

Prova a rispondere a queste domande per vedere quanto ricordi sulle piogge acide.

- 1 Quanto vale il pH delle piogge acide?
 - a da 0 a 2,2
 - b da 3 a 5
 - c da 5,5 a 7,7
 - d da 9 a 11,1
- 2 Qual è l'effetto delle piogge acide sui metalli?
- 3 Quali gas si ritiene che siano la causa principale delle piogge acide?
- 4 Quali sono le principali sorgenti di questi gas?
- 5 Questi gas come cambiano l'acidità dell'acqua piovana?



Parte 2 Che cosa pensa la classe delle piogge acide?

- 1 *Le piogge acide costituiscono un serio problema ambientale nel vostro Paese?*
- 2 *Quali sono gli effetti delle piogge acide che preoccupano la gente?*
- 3 *Chi è il maggior responsabile della produzione di piogge acide nel vostro Paese?*
- 4 *Che cosa si sta facendo nel vostro paese per risolvere il problema delle piogge acide?*

Parte 3 Qual è l'opinione gli studenti delle altre nazioni sulle piogge acide?

C'è una scheda per registrare le riportare della vostra classe alle domande sopra.

Scambiate la vostra scheda con i vostri coetanei di altri Paesi europei per rendervi conto di ciò che loro pensano sul problema.

Ovviamente le opinioni saranno soggettive, ma voi potete confrontarle con i dati forniti nella Parte 4.

Il vostro insegnante ha un elenco delle classi di altri Paesi che stanno lavorando sulla stessa unità di studio.

exchange form

page 1

Science across Europe

Acid rain questionnaire

Date

To (teachers' name)

School

Address

We understand that your class is studying the problem of acid rain over Europe. We would like to exchange opinions about the causes and effects of acid rain - and who is to blame for it. We enclose the opinions of our class in answer to the four questions in the unit.

From

School

Address

Tel

Fax

E-mail

Acid rain over Europe (GRE) © ASE 1991

exchange form

page 2

The problem of acid rain in our country

1 The environmental problem of acid rain in our country is:

2 The effects of acid rain that people are worried about:

We believe that the acid that affects our country is produced by:

3 actions being taken to solve the acid rain problem are:

over Europe

Acid rain over Europe (GRE) © ASE 1991

Parte 4 Guardando ai fatti

Sezione dati

Tabella 1. *Importazione ed esportazione di zolfo tra Paesi Europei 1000 tonnellate di zolfo pro-anno. (in media 1991-1992)*

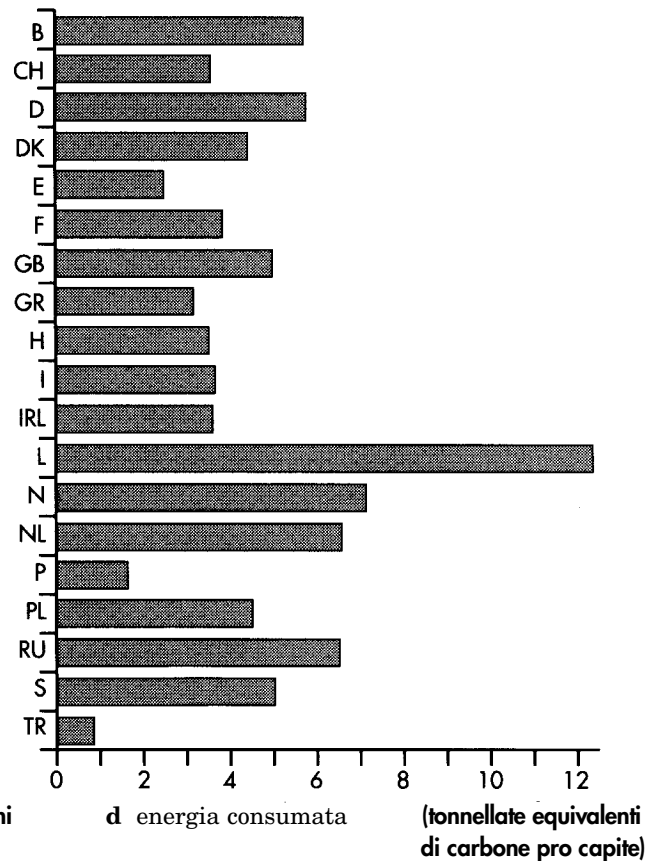
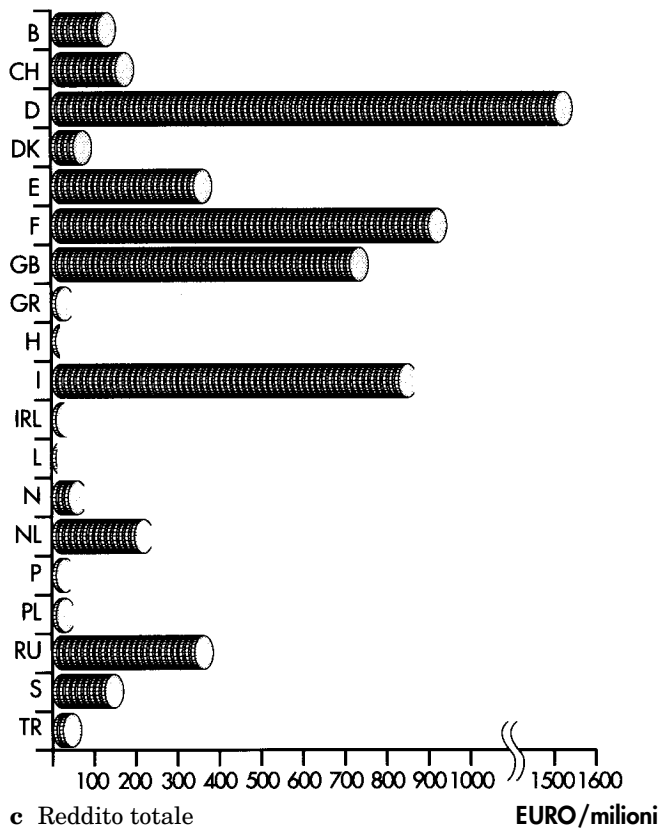
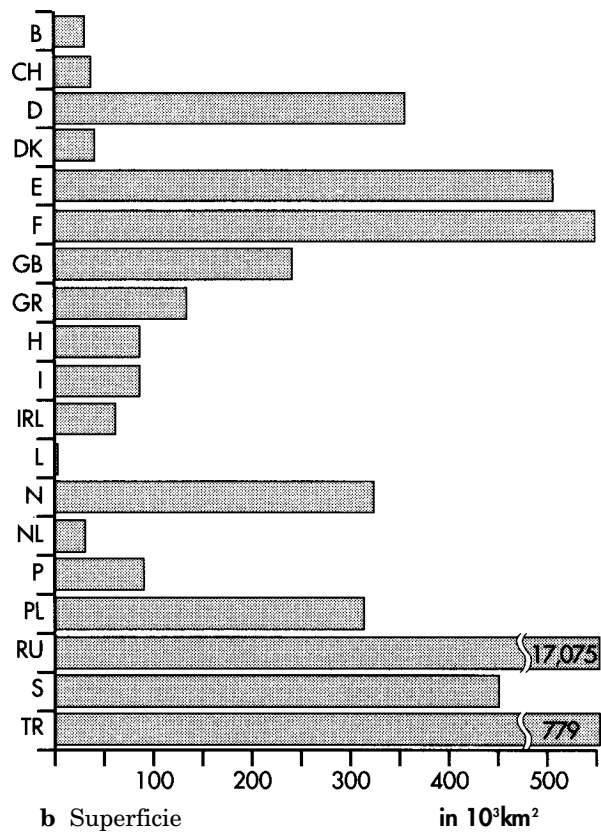
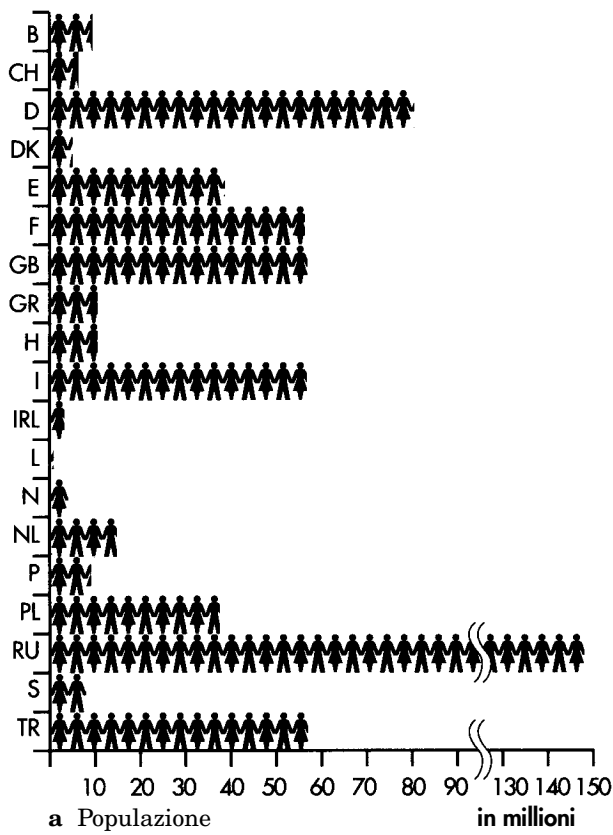
Source: *EMEP MSC-W Report 1993*

		esportazione																			
		da	B	CH	D	DK	E	F	GB	GR	H	I	IRL	L	N	NL	P	PL	RU	S	TR
importazione	a																				
	B		44	0	12	0	1	14	11	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0
CH		1	8	11	0	2	11	4	0	1	19	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
D		29	2	912	5	5	55	56	0	6	10	1	2	0	13	0	36	0	1	0	
DK		1	0	12	14	0	1	10	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	1	0	
E		2	0	9	0	313	14	9	0	1	5	0	0	0	1	10	2	0	0	0	
F		21	2	59	1	34	228	40	0	3	27	1	1	0	4	1	8	0	0	0	
GB		5	0	18	1	2	10	521	0	0	0	8	0	0	3	0	4	0	0	0	
GR		0	0	4	0	0	1	1	41	4	3	0	0	0	0	0	3	1	0	2	
H		1	0	20	0	0	2	2	0	133	5	0	0	0	0	0	16	0	0	0	
I		2	2	27	0	7	16	6	1	11	290	0	0	0	1	0	10	0	0	0	
IRL		0	0	2	0	0	1	11	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	
L		0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
N		1	0	17	3	0	2	25	0	1	0	1	0	6	1	0	7	8	2	0	
NL		11	0	21	0	0	7	20	0	0	0	0	0	0	16	0	1	0	0	0	
P		0	0	0	0	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	
PL		6	0	270	5	1	10	20	0	16	3	1	0	0	3	0	500	4	1	0	
RU		3	0	71	6	1	5	18	1	15	3	0	0	1	2	0	86	880	6	4	
S		3	0	33	11	0	3	22	0	1	0	1	0	2	2	0	14	6	23	0	
TR		0	0	7	0	0	1	1	8	5	2	0	0	0	0	0	6	4	0	58	

I numeri in grassetto mostrano quanto zolfo depositato è prodotto nel paese

B	Belgio	L	Lussemburgo	E	Spagna
DK	Danimarca	NL	Olanda	GB	Gran Bretagna
F	Francia	N	Norvegia	S	Svezia
GR	Grecia	P	Portogallo	D	Germania
H	Ungheria	PL	Polonia	TR	Turchia
IRL	Irlanda	RU	Russia		
I	Italia	CH	Svizzera		

Figura 1 Il numero di abitanti (in milioni), la superficie (in migliaia di km²), il reddito totale (in miliardi di EURO), le energia consumata (in miliardi di megajoule), di alcuni paesi europei nel 1985.



Source: World Development Report 1993, parts a-c
Phillips World Handbook 1993, part d.

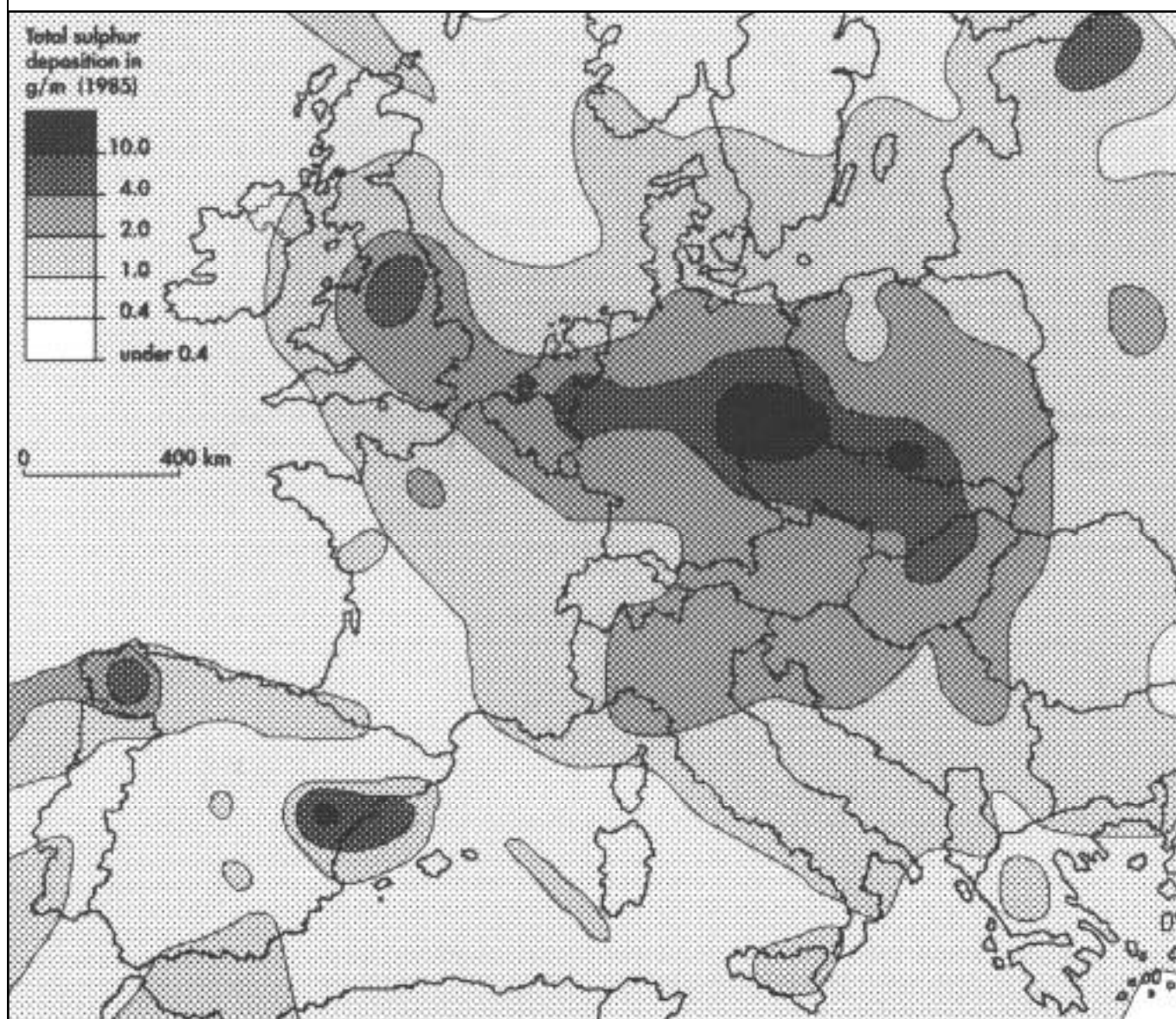
Domande

Le informazioni contenute nella Sezione Dati ti possono aiutare a rispondere a queste domande.

- 1 *Nella Mappa 1 puoi vedere quanto zolfo (soprattutto come SO₂) si deposita in Europa. In quali Paesi le deposizioni sono maggiori e per quale motivo?*
- 2 *Nella Tabella 1 sono indicate le quantità di zolfo (per lo più come SO₂), in ingresso e in uscita, che interessano i vari Paesi.*
 - a *Tre paesi sono i maggiori produttori di SO₂, quali?*
 - b *Osservando la Tabella 1, in che misura il tuo paese risulta coinvolto?*
- 3 *Il trasporto di zolfo (e di altri inquinanti) in altri paesi dipende dai venti prevalenti. In che modo ciò è evidenziato nella Tabella 1?*
- 4 *Si può intervenire in vario modo per controllare l'acidificazione dell'ambiente. Le proposte che seguono vi sembrano*
 - a *efficaci?*
 - b *accettabili in una società democratica, anche considerando che possono incrementare i costi delle forniture energetiche?*
 - 1 *Abbandonare il carbone come fonte energetica.*
 - 2 *Usare solo elettricità come fonte energetica.*
 - 3 *Rendere il trasporto privato molto più costoso.*
 - 4 *Imporre per le automobili una velocità massima di 100 km/h.*
 - 5 *Usare molto di più l'energia nucleare per produrre elettricità.*
 - 6 *Importare carbone con basso tenore di zolfo nei paesi che posseggono risorse carbonifere con alto tenore di zolfo.*
 - 7 *Neutralizzare i fumi delle centrali elettriche (e delle altre grandi industrie), aumentando così i costi dell'elettricità.*
 - 8 *Imporre convertitori catalitici su tutti i motori per autoveicoli, rendendo il trasporto privato più costoso.*

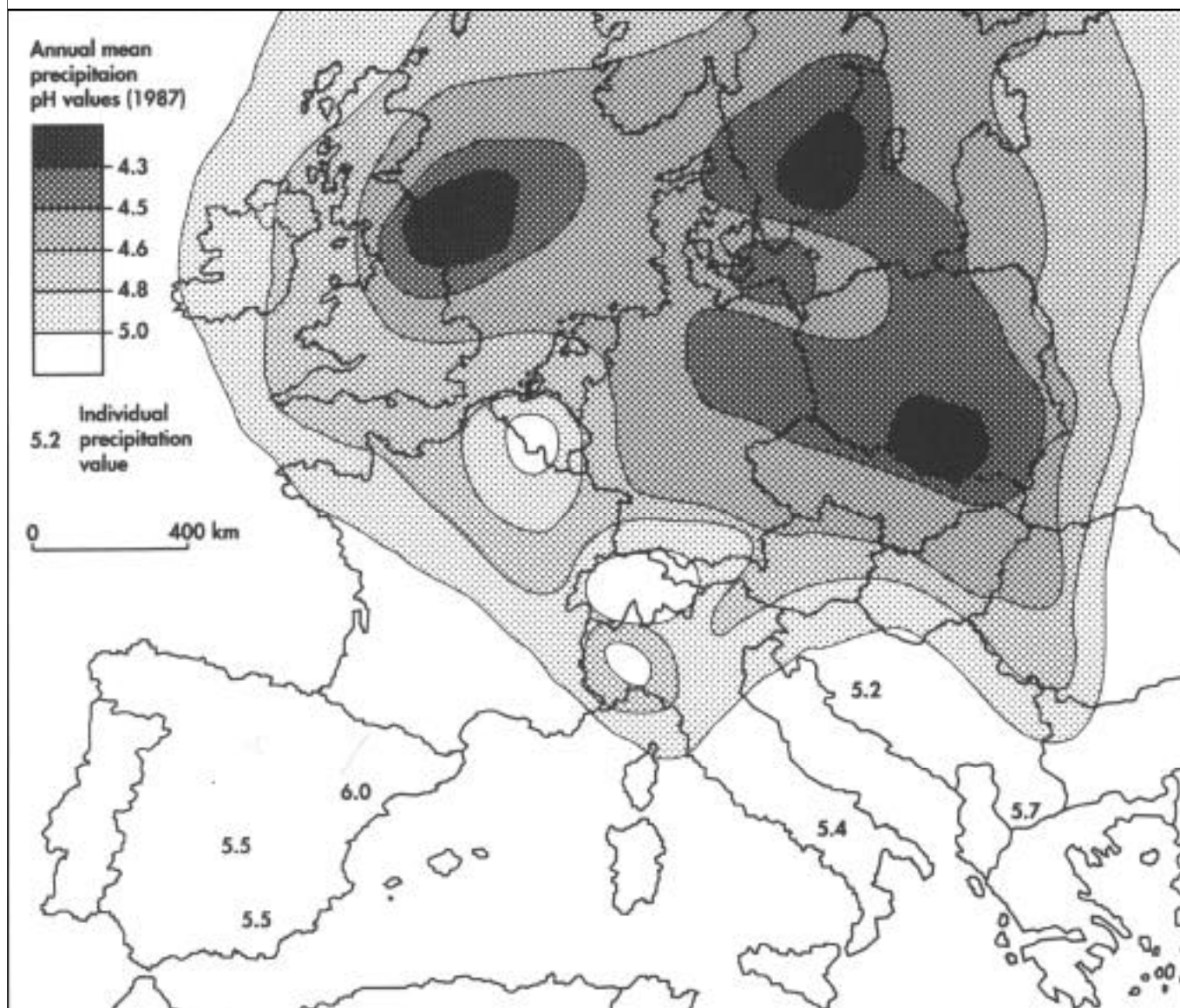
- 5 Nella Figura 3, nell'ultima colonna, puoi trovare l'energia totale utilizzata in diversi paesi europei. Nella Tabella 1 i numeri in evidenza mostrano quanto zolfo che si deposita è 'fatto in casa', in altre parole quanto zolfo si abbatte al suolo nello stesso paese dove è prodotto.
- Quale relazione puoi vedere tra questi due numeri?
 - Puoi spiegare questa relazione?
 - Se guardi più attentamente questi numeri puoi vedere che la relazione non è precisa. Confronta per esempio l'Italia con la Germania. Puoi spiegare perché un maggior uso totale di energia non sempre produce più depositi di composti solforati?
- 6 Sulla Mappa 2 puoi vedere i valori medi di pH delle piogge in differenti zone d'Europa. Ricorda che il pH di un'acqua piovana non inquinata varia da 5,5 a 7,7.
- Perché il pH di un'acqua non inquinata non è sempre 7?
 - C'è una relazione tra l'acidità della pioggia (Mappa 2) e le deposizioni solforose (Mappa 1)? Spiega le relazioni che trovi.
- 7 Come classificherei l'acidificazione dell'ambiente in ordine di gravità rispetto agli altri problemi ambientali di seguito elencati?
- L'inquinamento del suolo da fertilizzanti, che minaccia l'approvvigionamento idrico.
 - La crescente quantità di rifiuti domestici.
 - Il crescente volume di traffico stradale: più strade, più rumore, più congestione.
 - L'incremento di CO₂ e degli altri 'gas da effetto serra' nell'atmosfera, che può aumentare la temperatura della terra.
 - Il danno allo strato di ozono causato dai CFC.
 - La distruzione delle foreste pluviali.

Mappe 1 *Deposizioni di zolfo in g/m³ (1985)*



Source: EMEPReport MSC-W 2/89

Mappe 2 Valori medi annuali di pH delle precipitazioni (1987)

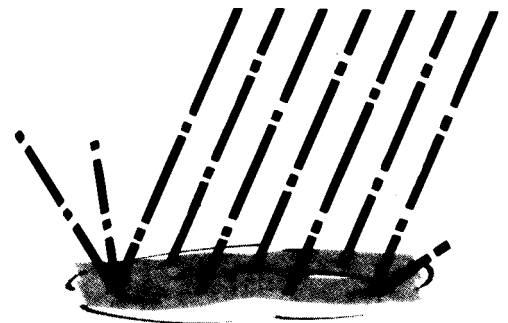


Mappe 3 I Paesi europei



SCIENCE A C R O S S EUR*O*PE

BP Amoco



Acid rain over Europe
Saurer Regen über Europa
Lluvia ácida sobre Europa
Pluies acides sur l'Europa
Piogge acide sull'Europa
Chuva ácida na Europa

Chuva ácida na Europa

Com esta unidade pretende dar-se a possibilidade de troca de informações e opiniões sobre o problema dos depósitos ácidos, habitualmente conhecidos por chuva ácida, entre turmas de escolas europeias. Este trabalho deve ajudar os alunos a compreenderem melhor o problema em si mesmo e a apreciarem as diversas perspectivas e tomadas de posição dos povos cujos países são afectados pela chuva ácida de diferentes modos.

O conteúdo da unidade tem quatro partes

Parte 1 Indicações gerais

Uma resenha da fundamentação científica sobre o assunto seguida de alguns questões.

Parte 2 O que é que a turma pensa da chuva ácida?

Uma pesquisa de opinião entre os alunos da turma.

Parte 3 O que é que os alunos dos outros países pensam da chuva ácida?

A pesquisa de opinião estende – se a turmas de outros países.

Parte 4 Um olhar sobre os factos

Questões para os alunos responderem a partir da análise de uma folha de dados e mapas com informações sobre a chuva ácida em diferentes zonas da Europa.

Os objectivos desta unidade são os seguintes

- apresentar a fundamentação científica do problema da chuva ácida e evidenciar as relações que existem com o currículo de ciência; ajudar os alunos a distinguir entre opiniões e factos;
- levar os alunos a tomar consciência e a interessar – se pelas diversas opiniões e perspectivas de pessoas de países diferentes;
- levar os alunos a adquirir confiança na utilização de várias línguas europeias;
- proporcionar aos alunos, sempre que possível, a possibilidade de utilizar uma gama de tecnologias de comunicação, incluindo telefax e correio electrónico.

Conhecimentos e capacidades prévios

A unidade, que se dirige a alunos dos 14 aos 16 anos, pressupõe os seguintes conhecimentos e capacidades:

- Conceitos**
fórmulas químicas; equações químicas; reacções químicas ácidos, como substâncias com efeitos específicos em carbonatos, metais e seres vivos;
combustão, como reacção com o oxigénio;
escala de pH como medida da acidez.
- Capacidades de interpretação
leitura e interpretação de dados em tabelas e mapas

Material necessário

Cada aluno necessita das fichas para o aluno (e da página 2) e do (formulário) questionário; as páginas restantes devem ficar acessíveis para consulta.

Parte 1

Para começar, os alunos devem estar familiarizados com a informação científica sobre o problema da chuva ácida. A Parte 1 desta unidade foca alguns aspectos desta fundamentação e inclui ainda de questões para avaliação de conhecimentos. Os alunos devem estudar a informação que é dada na Parte 1 (eventualmente como trabalho de casa) e responder às questões.

Se o professor já trabalhou os aspectos essenciais do tópico chuva ácida com esta turma, pode omitir a Parte 1 e começar de imediato com a Parte 2.

Parte 2

A Parte 2 desta unidade tem como finalidade recolher as opiniões da turma sobre a chuva ácida e os seus problemas. É óbvio que estas opiniões terão uma natureza subjectiva e os alunos devem estar cientes deste facto – embora tal não tenha importância porque o que se pretende é conhecer perspectivas de pessoas de diferentes países sobre o problema. Informe os alunos que os dados recolhidos serão enviados a turmas de outros países; isto pode aumentar o interesse da turma no estudo desta unidade.

Existem diversas possibilidades para realizar esta unidade. Apresenta – se a seguir uma sugestão.

1 Distribua um questionário a todos os alunos da turma e peça – lhes que respondam às perguntas. Pode ser que resulte melhor se o questionário for respondido em casa, de modo que os alunos tenham possibilidade de consultar jornais e livros ou de fazer perguntas a outras pessoas.

2 Recolha todos os questionários depois de preenchidos.

O passo seguinte consiste em preparar um resumo, de uma página, que reflecta o consenso de opinião da turma. Pode fazer este resumo sozinho, mas será preferível pedir à turma que o faça, distribuindo cada questão a um grupo de alunos. Se for necessário corrija erros factuais, mas tenha sempre em atenção que não deve introduzir grandes alterações nas respostas dos alunos, que devem reflectir as opiniões da pessoa ‘vulgar’.

As respostas que traduzem o consenso final devem ter a extensão de um parágrafo, para que o resumo global possa ser enviado a outras escolas com facilidade. O questionário é o mesmo que se usa na Parte 3 para coligir as informações de alunos de outros países; archive convenientemente os resultados recolhidos na sua turma para os enviar às escolas de outros países.

Registe a opinião da turma no questionário. Faça as cópias necessárias e envie – as às escolas que

contactou, com as indicações de como devem responder. Pode acontecer que receba o pedido de outra escola para enviar os resultados da recolha de opinião que foram coligidos pela sua turma; faça mais uma cópia e envie–os.

Parte 3

A Parte 3 tem como finalidade recolher as opiniões de alunos de outros países sobre o problema da chuva ácida.

Quando receber as respostas dos outros países pode tratá – las de modos diversos. Uma actividade válida será comparar os resultados de diferentes escolas com a informação factual indicada na secção de dados da Parte 4.

Parte 4

A Parte 4 tem como finalidade levar os alunos a examinar a informação factual da situação relativa aos depósitos ácidos na Europa. Para tal incluem – se questões e uma selecção apropriada de dados.

Estes dados, que podem ser usados como suporte da discussão e avaliação da recolha de opiniões na Parte 3, constituem uma informação factual com a qual pode comparar as opiniões dos alunos.

Das questões para os alunos responderem a partir da utilização dos dados, consideramos que as questões 1 a 4 são as mais importantes, enquanto que as questões 5 a 7 podem ser opcionais.

A Questão 1 parte da leitura do mapa da Europa (Mapa 3) e da localização dos diferentes países. O Mapa 1 mostra que há uma correlação forte entre áreas industriais (e consequentemente de densidade populacional elevada) e os depósitos de enxofre.

A grande poluição existente na zona leste da Alemanha, na Polónia e da República Checa resulta da utilização de linhite que é rica em enxofre, e do emprego de tecnologia ineficiente e desadequada. O carvão inglês também é rico em enxofre.

A Questão 2 está relacionada com a Tabela 1, que foi extraída de uma fonte sueca. Pretende – se que os alunos entendam que os poluentes do ar não param nas fronteiras dos países.

A Questão 3 refere – se explicitamente à importância dos ventos dominantes, que na Europa ocidental têm habitualmente a direcção oeste.

A Questão 4 tem por objectivo encorajar os alunos a considerar opções diferentes, muitas vezes mencionadas em discussões públicas, para poderem tomar uma decisão. Em primeiro lugar os alunos têm que se pronunciar sobre a eficácia das propostas. À excepção da 2, todas são eficazes, de uma ou outra forma. A eficácia depende, obviamente, do processo de produção de electricidade. A seguir os alunos discutem, de preferência em pequenos grupos, a aceitação política destas propostas. Espera-se que compreendam que, numa sociedade democrática, as medidas a implementar devem ser aprovadas por uma maioria de representantes democráticos.

Com a Questão 5 pretende mostrar-se que, embora exista uma correlação entre o uso total de energia e os depósitos de enxofre, esta correlação não é total e perfeita e há outras variáveis a considerar. As fontes de energia primária são um dos factores que influem grandemente; o carvão, por exemplo, emite habitualmente mais enxofre que o gás natural. Os limites sobre as emissões de gases para a atmosfera, impostos e fixados pelas leis de cada país, são outro factor a considerar.

A Questão 6 refere – se aos valores do pH da chuva ácida em regiões poluídas e não poluídas e às causas para tal.

A Questão 7 tem por objectivo ajudar os alunos a compreender que as ‘chuvas ácidas’ não são o único, nem talvez o pior, dos problemas do ambiente. As respostas são, evidentemente, subjectivas.

Para a Parte 4 preparam – se os seguintes dados:

Mapa 1 Depósito de enxofre no ano de 1985 (g/m^3)

Mapa 2 Valores médios anuais do pH da chuva em 1987

Mapa 3 Mapa dos países da Europa

Science Across the World

Chuva ácida na Europa

Data

Para
(nome do professor)

Escola

Endereço

Telefone: (com o código de acesso internacional) Fax

Correio Electrónico
(E-mail)

Endereço da escola na
'web'

Soubemos que a vossa turma estudou o problema da 'Chuva ácida na Europa'.

Gostaríamos de trocar opiniões sobre as causas e efeitos da chuva ácida e, sobre quem é responsável.

Juntamos as opiniões da nossa turma, que respondeu às quatro questões da unidade.

De
(nome de professor)

Escola

Endereço

Telefone: (com o código de acesso internacional) Fax

Correio Electrónico
(E-mail)

Endereço da escola na
'web'

O problema da chuva ácida no nosso país

1 O problema ambiental que a chuva ácida provoca é:

2 Os efeitos da chuva ácida que mais preocupam as pessoas são:

3 Pensamos que a chuva ácida que afecta o nosso país é produzida por:

4 As acções tomadas para resolver o problema da chuva ácida foram:

Chuva ácida na Europa

Parte 1 Indicações gerais

Antes de iniciar o estudo desta unidade assegure – se que sabe bem as ideias básicas sobre chuva ácida. Se pensa que está suficientemente familiarizado com estas ideias pode omitir esta 1 parte e seguir directamente para a Parte 2.

A chuva ácida é um assunto controverso e não se sabe exactamente qual é a extensão dos prejuizos que provoca. Para explicar os efeitos da chuva ácida existem diferentes teorias, mas não há uma opinião unânime entre os/as cientistas.

A água da chuva é ácida por natureza, devido aos gases dissolvidos que contém, nomeadamente o dióxido de carbono(CO₂). O pH da chuva não poluída varia entre 5,5 e 7,7. Os valores do pH da chuva ácida são mais baixos que estes e situam – se na gama 3 a 5.

Quais são os efeitos da chuva ácida?

Organismos vivos

Todos os seres vivos são afectados pela acidez da água da chuva. Os organismos vivos em rios e lagos começam a morrer quando os valores de pH são inferiores a 5 (Figura 1). Por exemplo, na Suécia há milhares de lagos nos quais já não existem seres vivos e, em muitos lagos, a vida que existe é restrita. O salmão ártico da Noruega está praticamente extinto e mais de metade das trutas salmonadas da Noruega morreram. Estes desaparecimentos devem – se provavelmente à chuva ácida.

Na Europa, muitas árvores estão a morrer. Entre os países que são afectados encontram – se a Alemanha, a Suécia, a da República Checa, a Espanha e a Grã-Bretanha. Alguns cientistas dizem que a morte das árvores tem origem na chuva ácida. Outros especialistas não estão de acordo e dizem que os estragos provocados nas árvores são devidos à falta de água, a doenças ou pestes, ou a diferentes tipos de poluição do ar.

Seres não vivos

A chuva ácida acelera a corrosão dos metais. Na Polónia, por exemplo, corrói as linhas do comboio. A água dos reservatórios em determinadas zonas da Escandinávia é actualmente de tal modo ácida que corrói as condutas de metal nas instalações domésticas. A água fica contaminada com metais dissolvidos como o cobre, o zinco e o cádmio, que lhe conferem um sabor desagradável e pode até ser perigosa para a saúde.

A chuva ácida provoca o desgaste de certas variedades de pedra de construção, em especial do calcário e do mármore. Na Grã-Bretanha, nos últimos anos, as estátuas de calcário de alguns edifícios antigos sofreram um desgaste bastante grande devido à chuva ácida. Noutros países, como por exemplo em Itália, e em Portugal, monumentos de interesse histórico estão em perigo de conservação.

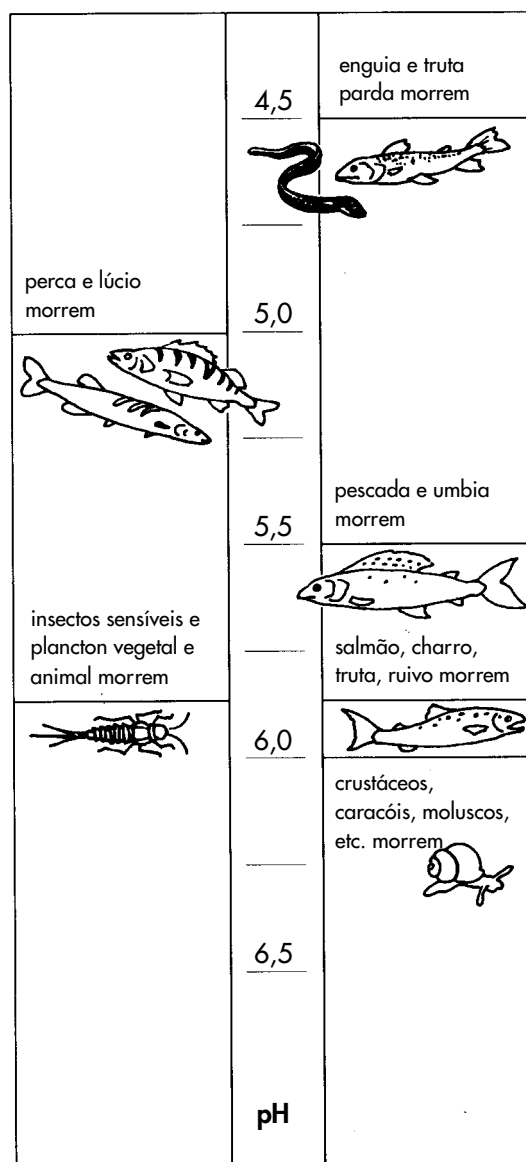


Figura 1 Efeitos da chuva ácida em organismos vivos

Qual e a origem da chuva ácida?

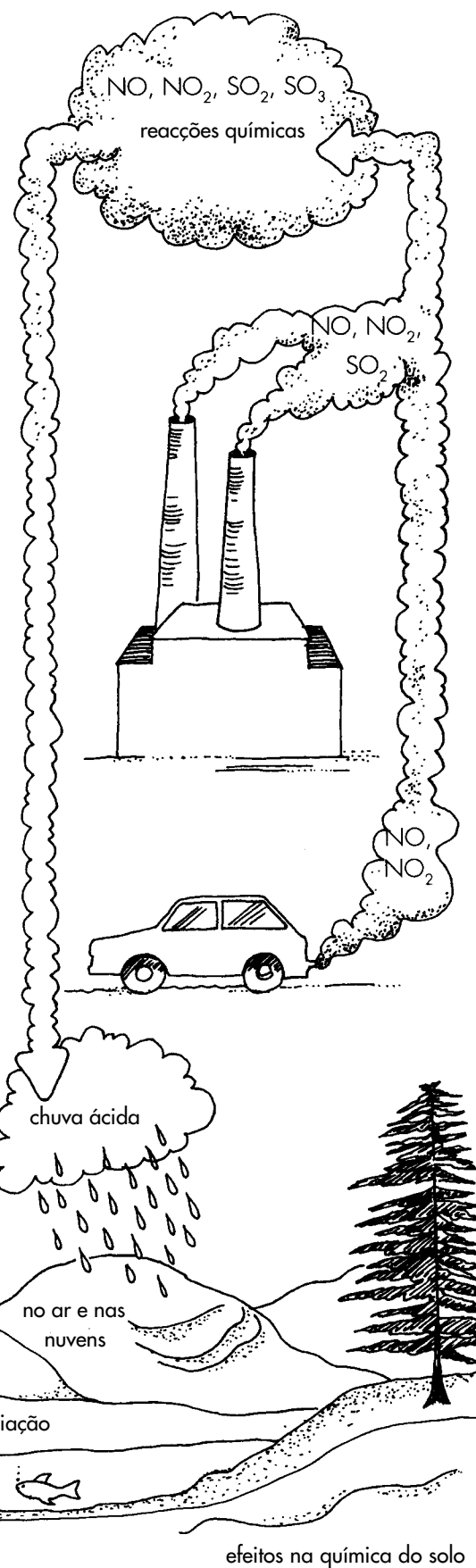


Figura 2 Formação da chuva ácida

Questões sobre chuva ácida

Responda às questões para avaliar de que é que se lembra sobre a chuva ácida.

- 1 O pH da chuva ácida situa – se na gama de valores:
 - a 0 a 2,2
 - b 3 a 5
 - c 5.5 a 7,7
 - d 9 a 11,1

- 2 Que é o efeito da chuva ácida sobre os metais?

- 3 A que gases se atribui a origem principal da chuva ácida?

- 4 Quais são as fontes principais de produção dos gases que originam a chuva ácida?

- 5 Que transformações sofrem estes gases quando a água da chuva fica ácida?



Parte 2 O que é que a turma pensa sobre chuva ácida?

- 1 A chuva ácida constitui um problema ambiental no seu país?
- 2 Quais são os efeitos da chuva ácida que mais preocupam as pessoas?
- 3 Quem é responsável pela chuva ácida que afecta o seu país?
- 4 O que se tem feito no seu país para resolver o problema da chuva ácida?

Parte 3 O que é que os alunos de outros países pensam sobre chuva ácida?

As cópias dos formulários são enviadas às escolas contactadas em vários países da Europa. Nessas escolas, a unidade foi estudada em turmas como a sua, onde os seus colegas estiveram a debater a questão da chuva ácida e vão enviar as respostas que obtiveram para as questões indicadas na Parte 2.

É óbvio que as opiniões são subjectivas, mas pode compará-las com os dados factuais apresentados na Parte 4.

The image shows two overlapping forms for an acid rain questionnaire. The left form is labeled 'page 1' and the right is 'page 2'. Both are titled 'exchange form'.

Page 1: Science across Europe Acid rain questionnaire

Date: _____
To (teachers' name): _____
School: _____
Address: _____

We understand that your class is studying the problem of acid rain over Europe. We would like to exchange opinions about the causes and effects of acid rain – and who is to blame for it. We enclose the opinions of our class in answer to the four questions in the unit.

From: _____
School: _____
Address: _____
Tel: _____ Fax: _____
E-mail: _____

Acid rain over Europe © ASE 1991

Page 2: The problem of acid rain in our country

1 The environmental problem of acid rain in our country is:

2 The effects of acid rain that people are worried about:

We believe that the acid that affects our country is produced by:

actions being taken to solve the acid rain problem are:

over Europe Acid rain over Europe (GR) © ASE 1991

Parte 4 Um olhar sobre os factos

Informações

Table 1 *Importação/Exportação de enxofre entre países europeus 1000 toneladas de enxofre per ano (em média 1991-1992)*

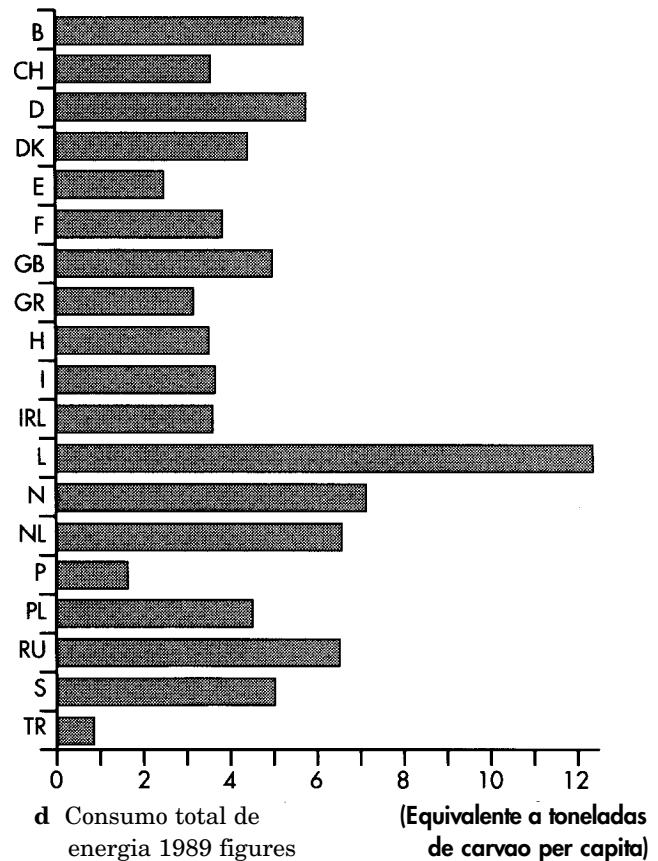
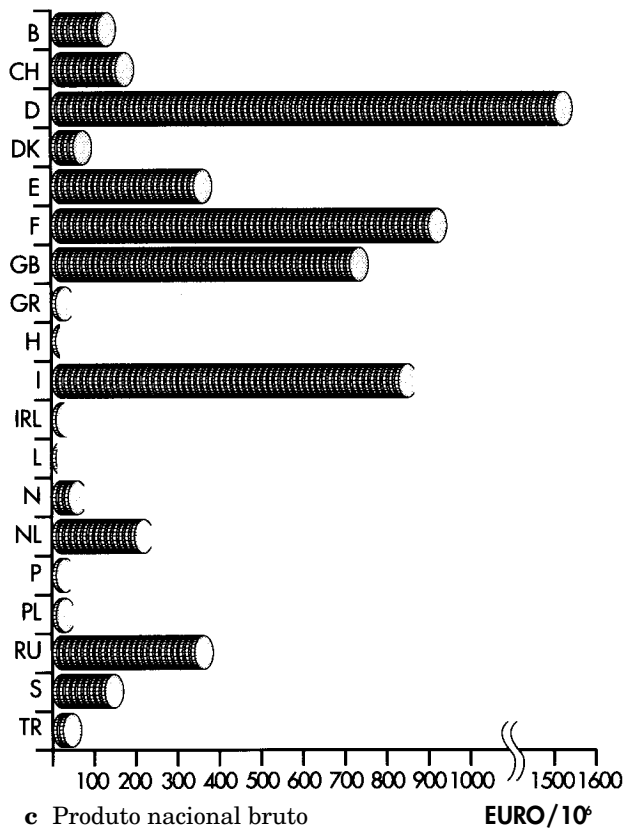
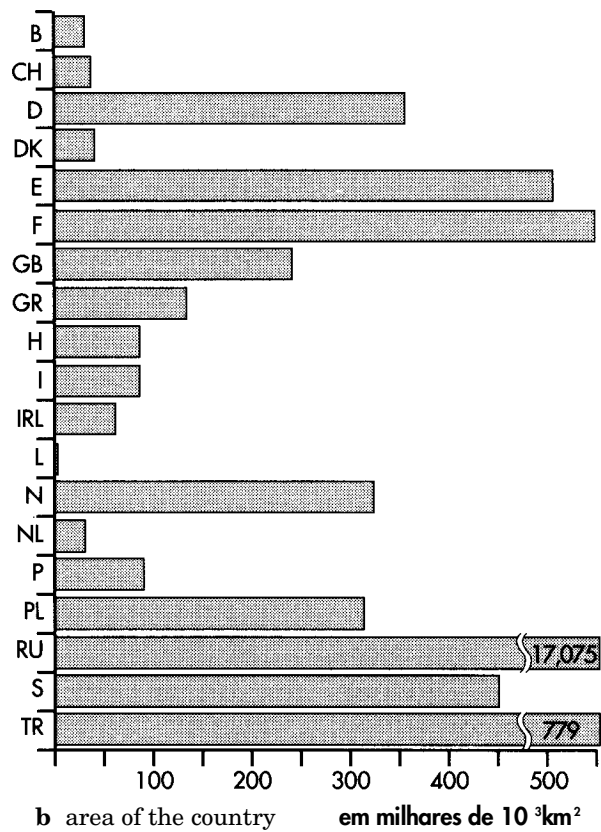
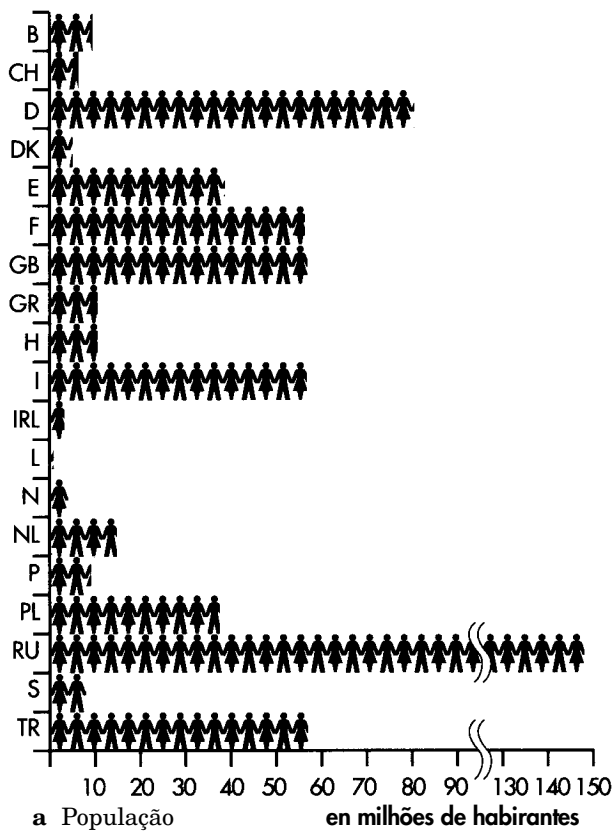
Source: *EMEP MSC-W Report 1993*

		exportação de																		
		B	CH	D	DK	E	F	GB	GR	H	I	IRL	L	N	NL	P	PL	RU	S	TR
importação para	B	44	0	12	0	1	14	11	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0
	CH	1	8	11	0	2	11	4	0	1	19	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	D	29	2	912	5	5	55	56	0	6	10	1	2	0	13	0	36	0	1	0
	DK	1	0	12	14	0	1	10	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	1	0
	E	2	0	9	0	313	14	9	0	1	5	0	0	0	1	10	2	0	0	0
	F	21	2	59	1	34	228	40	0	3	27	1	1	0	4	1	8	0	0	0
	GB	5	0	18	1	2	10	521	0	0	0	8	0	0	3	0	4	0	0	0
	GR	0	0	4	0	0	1	1	41	4	3	0	0	0	0	0	3	1	0	2
	H	1	0	20	0	0	2	2	0	133	5	0	0	0	0	0	16	0	0	0
	I	2	2	27	0	7	16	6	1	11	290	0	0	0	1	0	10	0	0	0
	IRL	0	0	2	0	0	1	11	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0
	L	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	N	1	0	17	3	0	2	25	0	1	0	1	0	6	1	0	7	8	2	0
	NL	11	0	21	0	0	7	20	0	0	0	0	0	0	16	0	1	0	0	0
	P	0	0	0	0	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0
	PL	6	0	270	5	1	10	20	0	16	3	1	0	0	3	0	500	4	1	0
	RU	3	0	71	6	1	5	18	1	15	3	0	0	1	2	0	86	880	6	4
	S	3	0	33	11	0	3	22	0	1	0	1	0	2	2	0	14	6	23	0
TR	0	0	7	0	0	1	1	8	5	2	0	0	0	0	0	6	4	0	58	

Chave

B	Bélgica	L	Luxemburgo	E	Espanha
DK	Dinamarca	NL	Holanda	GB	Grã-Bretanha
F	França	N	Noruega	S	Suécia
GR	Grécia	P	Portugal	D	Alemanha
H	Hungria	PL	Polónia	TR	Turquia
IRL	Irlanda	RU	Rússia		
I	Itália	CH	Suíça		

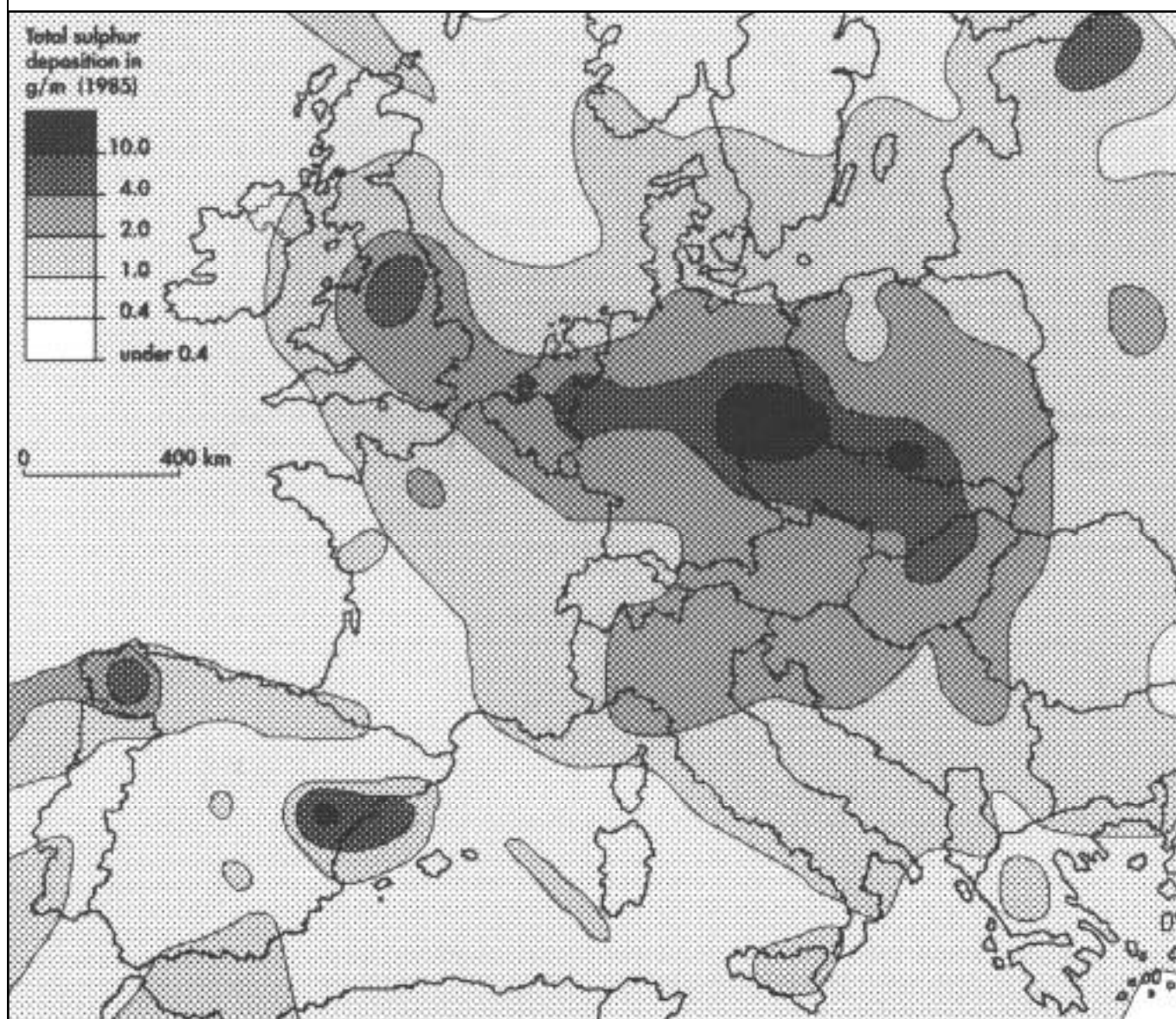
Figura 3 População, área, produto nacional bruto, consumo total de energia, em alguns países europeus



Source: World Development Report 1993, parts a-c
Phillips World Handbook 1993, part d.

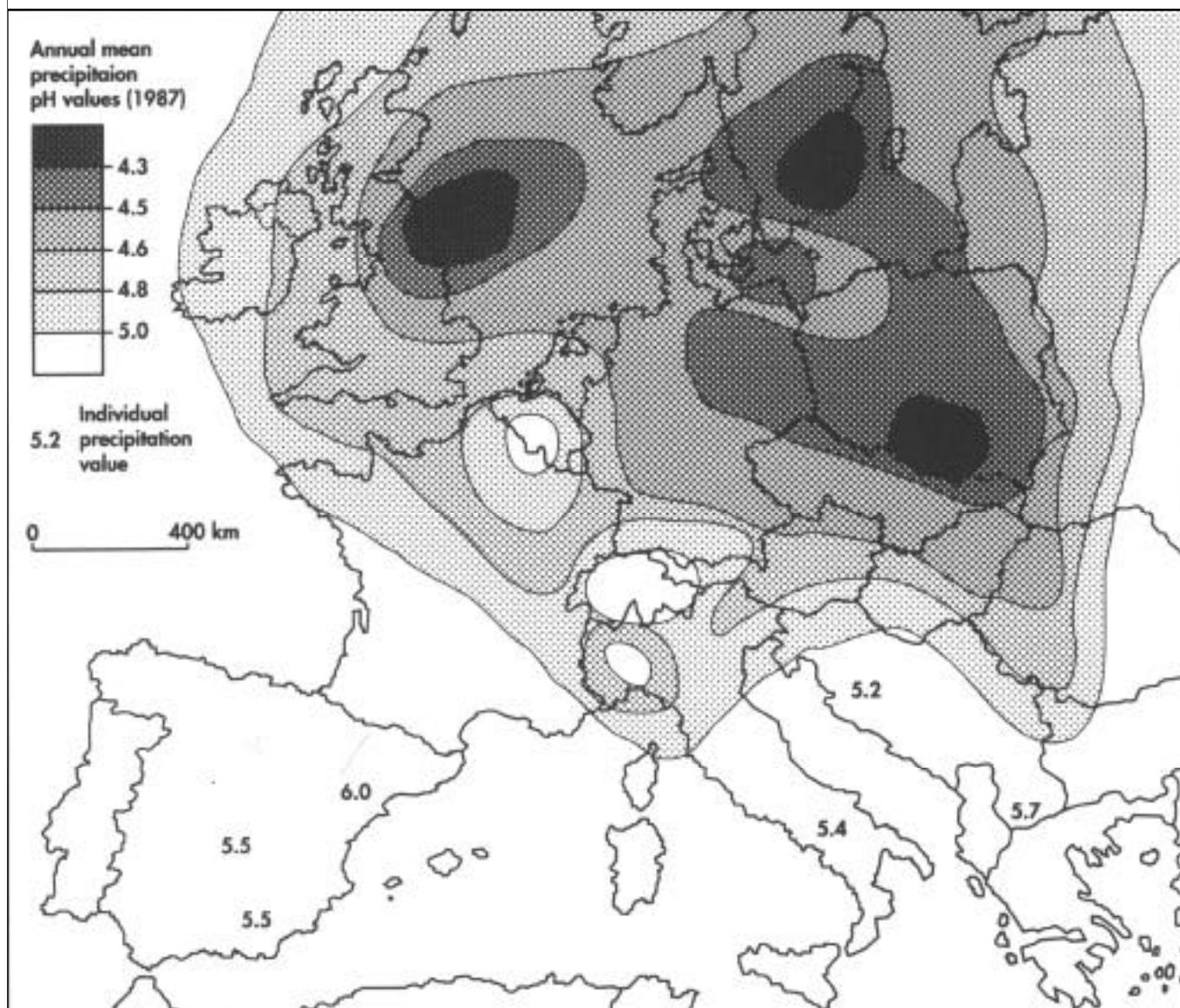
- 5 Na Figura 3 estão registados os valores do consumo total de energia em vários países europeus. Na tabela 1, relativa à importação/exportação de enxofre os números impressos a carregado indicam valores correspondentes a depósitos no próprio país, isto é, que provêm do mesmo país em que são produzidos.
- Que padrão existe entre os pares de valores consumo total de energia e depósito de enxofre no próprio país? Explique esse padrão.
 - Se observar mais atentamente estes pares de valores noh que o padrão não é perfeito – compare, por exemplo, a situação na Itália e na Alemanha. Explique porque é que um consumo maior de energia nem sempre acarreta um depósito maior de enxofre.
- 6 No Mapa 2 pode ver quais são os valores médios do pH da água da chuva em diferentes regiões da Europa. Lembre – se que o pH da água da chuva não poluída varia entre 5,5 e 7,7.
- Porque é que o valor do pH da água da chuva não poluída nem sempre é igual a 7?
 - Que relação detecta entre a acidez da água da chuva (Mapa 2) e os depósitos de enxofre (Mapa 1)? Explique – a.
- 7 Classifique o problema da acidificação do ambiente em comparação com os problemas ambientais que a seguir se listam:
- A poluição do solo por fertilizantes, que representam uma ameaça para as fontes de água.
 - O aumento crescente do lixo doméstico.
 - O aumento crescente do tráfico terrestre: mais estradas, mais barulho, mais congestão.
 - O aumento da concentração de dióxido de carbono, CO₂, e dos gases associados ao efeito de estufa na atmosfera, que pode originar um aumento de temperatura da Terra.
 - A degradação da camada do ozono provocada pelos CFC (clorofluorocarbonetos), por exemplo, dos aerossóis.
 - A destruição da florestas virgens.

Mapa 1 Depósito de enxofre no ano de 1985 (g/m^3)



Source: EMEPReport MSC-W 2/89

Mapa 2 Valores médios anuais do pH da chuva em 1987

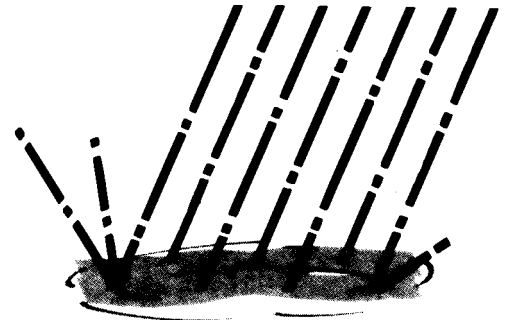


Mapa 3 Mapa dos países da Europa



SCIENCE A C R O S S EUR*O*PE

BP Amoco



Acid rain over Europe
Saurer Regen über Europa
Lluvia ácida sobre Europa
Pluies acides sur l'Europa
Piogge acide sull'Europa
Chuva ácida na Europa

Lluvia ácida sobre Europa

La unidad consta de cuatro partes

Parte 1 Resumen general

Un bosquejo de la base científica de la lluvia ácida, con cuestiones.

Parte 2 ¿Qué es lo que la clase cree acerca de la lluvia ácida?

Una formulario entre los alumnos de la clase.

Parte 3 ¿Qué es lo que piensan en otros países acerca de la lluvia ácida?

El formulario se extiende a otros países.

Parte 4 Observar los hechos

Una hoja de datos y mapas que dan información relativa a la lluvia ácida en diferentes partes de Europa, con más cuestiones que el alumno debe responder.

Los objetivos de la unidad son:

- Poner de manifiesto la base científica del problema de la lluvia ácida, y demostrar su relación con el plan de estudios de la ciencia;
- Ayudar a los alumnos a distinguir entre materias opinables y los hechos tal como son;
- Hacer conscientes a los alumnos de los puntos de vista de la gente de países diferentes;
- Aumentar la soltura de los alumnos en el uso de las lenguas europeas;
- Experimentar con los alumnos, dentro de lo posible, el amplio campo de las tecnologías de comunicación, incluyendo el fax y el modem.

Conocimientos previos

Esta unidad se dirige a alumnos de edades comprendidas entre los 14 y los 16 años. Se supone que tendrán los siguientes conocimientos previos:

- Conceptos y conocimientos**
 - Formulación química
 - Los ácidos como sustancias, con sus efectos específicos sobre los carbonatos, sobre los metales y sobre los seres vivos
 - La combustión como una reacción con el oxígeno
 - La escala de pH para medir la acidez
- Habilidades de interpretación**
 - Lectura e interpretación de datos a partir de tablas y mapas

El propósito de esta unidad es facilitar a las clases de las escuelas europeas el intercambio de información acerca del problema de la deposición ácida comúnmente llamada lluvia ácida. Este trabajo les ayudará a entender mejor el problema en sí, y además a apreciar los diferentes puntos de vista de la gente de otros países que se ven afectados de maneras muy diferentes.

Instrucciones para los profesores

Requerimientos

Cada alumno precisará copias de las hojas del alumno y del formulario.

Parte 1

Al empezar, los alumnos deberían estar familiarizados con la base científica del problema de la lluvia ácida. La parte 1 da alguna información acerca de este fundamento. Hay, además, preguntas para evaluar hasta donde lo conocen. Los alumnos deberían estudiar la información dada en la parte 1 (quizás como trabajo en casa) y luego contestar a las preguntas.

También puede ocurrir que usted haya enseñado en clase el fundamento de la lluvia ácida, en cuyo caso omita la parte 1 y vaya directamente a la parte 2.

Parte 2

La intención de esta parte es recoger las opiniones de la clase sobre los problemas causados por la lluvia ácida.

Por supuesto que habrá opiniones subjetivas, pero esto no importa ya que su objetivo es ver los puntos de vista de la gente de diferentes países sobre el problema. Puede resultar más motivador si les dice a sus alumnos que esta información se necesita para enviarla a gente de otros países.

Hay diferentes formas de llevar a cabo esta actividad: he aquí una sugerencia:

- 1 Dé una copia del formulario de intercambio a cada uno de los alumnos de su clase. Pídeles que respondan a las cuestiones. Puede ser mejor que respondan las cuestiones en casa, para que puedan buscar respuestas en los periódicos, libros o preguntando a otras personas.
- 2 Recoja todas las respuestas de la clase. Ahora necesita obtener una única respuesta que refleje el consenso de opinión de toda la clase. Esto puede hacerlo usted mismo, pero sería mejor que la clase colaborara con usted. Puede asignar el estudio de las respuestas de cada cuestión a un grupo de alumnos para que las resuma. Puede que usted prefiera corregir los errores fácticos por sí mismo, pero por favor, no cambie demasiado las respuestas, ya que ellas reflejan las opiniones de la gente común.

Sus respuestas finales consensuadas, deberían ocupar un párrafo de longitud adecuada, para que pueda ser enviado a otras escuelas. Esto se hará en la misma hoja de formulario que se empleará para recoger información de otros países en la Parte 3, para poder comparar con los resultados enviados por las escuelas de otros países.

Parte 3

La intención de esta parte es recoger las opiniones de los alumnos de otros países sobre los problemas causados por la lluvia ácida.

Recoja las opiniones de la clase en el formulario. Haga copias del mismo y mándelas a la/s escuela/s con las que establezca contacto, con los detalles necesarios para que puedan contestar.

Una vez haya recibido las respuestas de los otros países, hay un cierto número de cosas que puede hacer con ellas. Una actividad valiosa puede ser el comparar los resultados de los diferentes países con la información factual que se da en la Sección de Datos en la parte 4.

Parte 4

La intención de esta parte es que los alumnos observen la situación de hecho relativa a la deposición ácida sobre Europa. Se suministra una selección apropiada de datos.

Estos datos pueden emplearse como base de la discusión y para la evaluación del formulario de la parte 3; suministran una base de información factual con la cual comparar las opiniones de los alumnos.

Hay también cuestiones que los alumnos pueden contestar utilizando los datos. Consideramos que las cuestiones 1-4 son las más importantes, mientras que las cuestiones 5-8 pueden ser optativas.

La cuestión 1 da oportunidad para leer el mapa de Europa y localizar los diferentes países. El mapa 1 muestra la estrecha relación entre las áreas industriales (y también las más densamente pobladas) y la deposición de azufre.

La enorme contaminación de zonas del este de Alemania, Polonia y la República Checa es el resultado del uso de lignitos y de la tecnología empleada, ineficaz y obsoleta. El carbón inglés también tiene un alto contenido en azufre.

La cuestión 2 se refiere a la tabla 1, que se ha sacado de fuentes suecas. Ayudará a los alumnos a comprender que los contaminantes del aire no se paran en las fronteras nacionales.

La cuestión 3 se refiere explícitamente a la importancia de los vientos predominantes, que en la Europa Occidental son con frecuencia vientos del oeste.

En la cuestión 4 se pretende estimular a los alumnos a considerar las diferentes opciones, que ha menudo se citan en las discusiones públicas. Primero habrán de decidir si las propuestas pueden ser efectivas. Todas las propuestas pueden ser efectivas de una o otra forma, excepto la 2, donde la efectividad dependerá de como se genere la electricidad. Luego los alumnos deben discutir, preferiblemente en grupos pequeños, cuales de las propuestas son políticamente aceptables. Ellos deberían tener en cuenta que, en una sociedad democrática, las medidas han de ser aprobadas por la mayoría de los representantes democráticamente elegidos.

La cuestión 5 muestra que, aunque hay una correlación entre el uso total de la energía y la deposición de azufre, esta correlación ciertamente no es perfecta. Depende mucho de las fuentes primarias de energía, por ejemplo, el carbón es generalmente un mayor emisor de azufre que el gas natural. Y también depende mucho de los límites impuestos sobre las emisiones por las leyes nacionales.

La cuestión 7 significa ayudar a los alumnos a comprender que la 'lluvia ácida' no es el único, ni necesariamente el peor problema del medio ambiente. Las respuestas serán, por supuesto, altamente subjetivas.

Mapas suministrados para la parte 4:

Mapa 1 La deposición de azufre en g/m^3 (1985)

Mapa 2 Valores medios anuales del pH de las precipitaciones (1987)

Mapa 3 Los países de Europa

Science Across the World

Lluvia ácida sobre Europa

Fecha

A (Nombre del profesor/a)

Centro

Dirección

Tel: (indicar los códigos o prefijos internacionales)

Fax

Correo electrónico

URL (Web) del Centro

Tenemos entendido que su clase está estudiando el problema de la lluvia ácida en Europa.

Nosotros quisiéramos intercambiar opiniones acerca de las causas y los efectos que produce la lluvia ácida y quien es responsable de ello.

Incluimos las opiniones de nuestra clase que contestan a las cuatro cuestiones de la unidad.

De (Nombre del profesor/a)

Centro

Dirección

Tel: (indicar los códigos o prefijos internacionales)

Fax

Correo electrónico

URL (Web) del Centro

El problema de la lluvia ácida en nuestro país

1 El problema de la lluvia ácida es:

2 Los efectos de la lluvia ácida que preocupan a la gente son:

3 Creemos que la lluvia ácida que afecta a nuestro país se produce por:

4 Las acciones que debben tomarse para resolver el problema de la lluvia ácida serian:

Lluvia ácida sobre Europa

Parte 1 Resumen general

Antes de empezar esta unidad, debes estar seguro de conocer alguna de las ideas básicas acerca de la lluvia ácida. Si ya estas familiarizado con estas ideas, puedes omitir esta parte y pasar a la parte 2.

La lluvia ácida es un tema de controversia. Nadie está seguro de lo dañina que es. Hay teorías diferentes para explicar sus efectos. Los científicos no siempre están de acuerdo en sus teorías.

El agua de lluvia es ácida por naturaleza, debido a los gases que lleva disueltos, incluido el dióxido de carbono. El pH del agua de lluvia sin contaminar varía de 5.5 a 7.7. El pH de la lluvia ácida es inferior a esto, oscila entre 3 a 5.

¿Cuales son los efectos posibles de la lluvia ácida?

Seres vivos

Todos los seres vivos resultan afectados por la acidez. Los seres vivos en los ríos y en los lagos comienzan a morir cuando el pH cae por debajo de 5. Por ejemplo, miles de lagos de Suecia no tienen vida en ellos, y muchos tienen muy poca (ver la figura 2). Las reservas de la trucha ártica en Noruega están prácticamente extinguidas, y cerca de la mitad de las truchas pardas de Noruega han muerto. Estas muertes se deben probablemente a la lluvia ácida.

En Europa muchos árboles se están muriendo. Hay muchos países afectados, incluyendo Alemania, Suecia, la República Checa, España, y Gran Bretaña. Algunos científicos dicen que esto es debido a la lluvia ácida. Otros expertos no están en de acuerdo y dicen que el daño de los árboles es debido a la sequía, a enfermedades o pestes, o a diferentes tipos de contaminación.

Cosas no vivas

La lluvia ácida acelera la corrosión de los metales. En Polonia por ejemplo, corroe los rieles del ferrocarril. El suministro de agua en algunos lugares de Escandinavia es ahora lo bastante ácido para corroer el metal de las tuberías en las casas de la gente. El agua resulta contaminada por los metales disueltos, tales como cobre, zinc y cadmio. Esto hace que el sabor del agua sea detestable y que pueda ser perjudicial para la salud.

La lluvia ácida produce la descomposición a la intemperie de ciertas clases de roca de la construcción, en especial la piedra caliza y el mármol. En Inglaterra, las estatuas de piedra caliza de algunos edificios antiguos se ha visto gravemente afectadas por la lluvia ácida en los últimos años.

	4.5	la anguila y la trucha parda mueren
la perca y el lucio mueren	5.0	
	5.5	el albur y el timalo mueren
los insectos sensibles y el plancton animal y vegetal mueren	6.0	el salmon, umbra, trucha, escarchos mueren
	6.5	los crustáceos, caracoles, moluscos, etc mueren
	pH	

Figura 1 Los efectos de la lluvia ácida sobre los seres vivos

¿De donde viene la lluvia ácida?

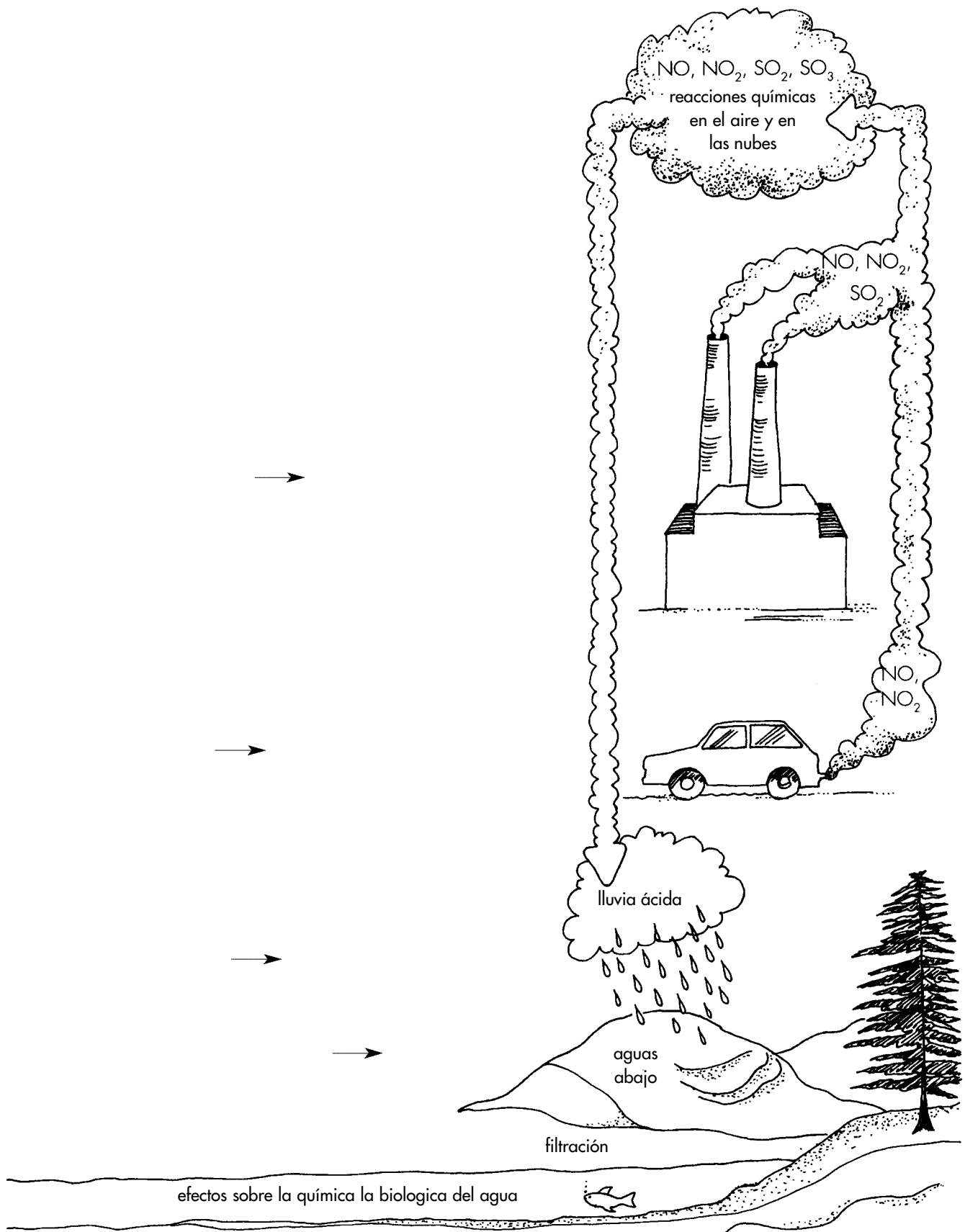


Figura 2 Como se origina la lluvia ácida

Preguntas sobre la lluvia ácida

Intenta contestar a estas preguntas para ver lo que recuerdas acerca de la lluvia ácida.

- 1 ¿Cual es el pH de la lluvia ácida?
 - a 0 a 2,2
 - b 3 a 5
 - c 5,5 a 7,7
 - d 9 a 11,1
- 2 ¿Cual es el efecto de la lluvia ácida sobre los metales?
- 3 ¿Qué gases se supone son los principales causantes de la lluvia ácida?
- 4 ¿Cuales son las fuentes principales de dichos gases?
- 5 ¿Qué cambios se producen en s en una parte de Europa producir lluvia



Parte 2 ¿Qué es lo que piensa la clase acerca de la lluvia ácida?

- 1 ¿Es la lluvia ácida un serio problema ambiental en tu país?
- 2 ¿Cuales son bs efectos de b lluvia ácida que más preocupan a b gente?
- 3 ¿Quien es el más culpable de la producción de la lluvia ácida que afecta a tu país?
- 4 ¿Qué se puede hacer para resolver el problema de la lluvia ácida en tu país?

Parte 3 Qué se piensa en otros países acerca de la lluvia ácida?

Se suministra a la clase un formulario para recoger sus opiniones de las cuestiones arriba mencionadas.

Intercambia tu formulario con alumnos de otros países en Europa que quieran tus alumnos, para ver lo que ellos piensan sobre dicho problema.

Obviamente dichas opiniones serán subjetivas, pero compáralas con los datos factuales que se dan en la Parte 4.

Tu profesor tiene una lista de las clases de otros países que están estudiando la misma unidad de trabajo.

The image shows two pages of a questionnaire form. Page 1, titled "Science across Europe Acid rain questionnaire", includes fields for "Date", "To (teachers' name)", "School", and "Address". It also contains a short introductory text: "We understand that your class is studying the problem of acid rain over Europe. We would like to exchange opinions about the causes and effects of acid rain - and who is to blame for it. We enclose the opinions of our class in answer to the four questions in the unit." Below this are fields for "From", "School", "Address", "Tel", "E-mail", and "Fax". Page 2, titled "The problem of acid rain in our country", contains four numbered questions: "1 The environmental problem of acid rain in our country is:", "2 The effects of acid rain that people are worried about:", "We believe that the acid that affects our country is produced by:", and "actions being taken to solve the acid rain problem are:". Both pages are labeled "exchange form" in the top right corner.

Parte 4 Observando los hechos

Sección de datos

Tabla 1. Importación/exportación de azufre entre países europeos 1000 toneladas de azufre per año. (promedio 1991-1992)

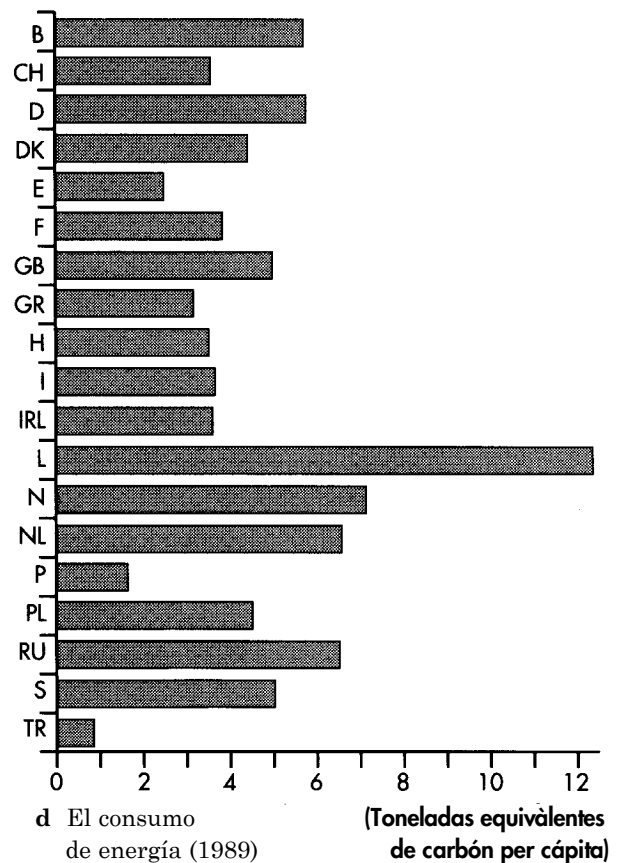
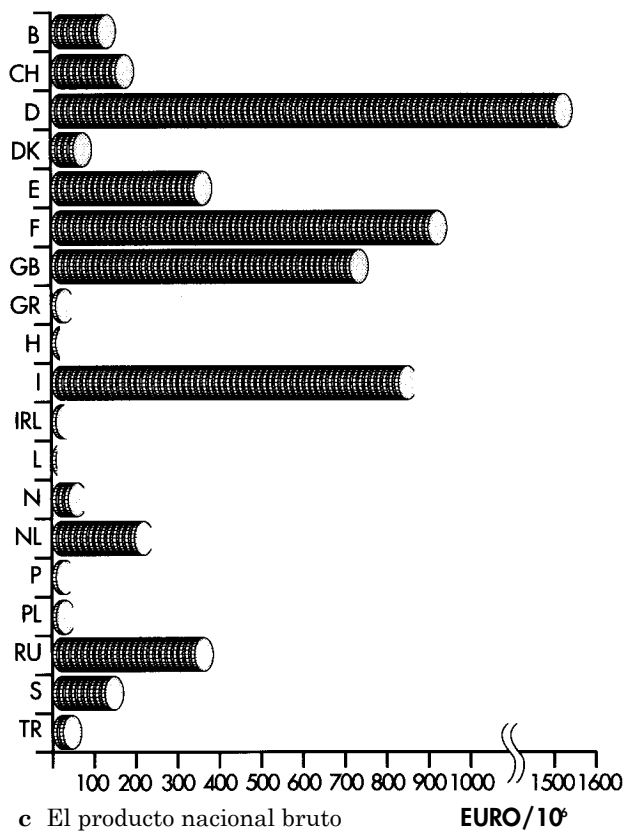
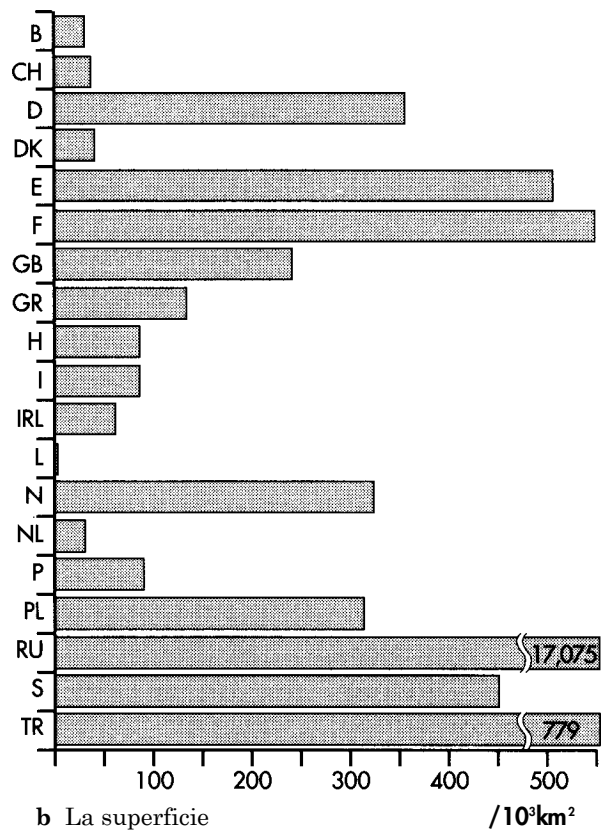
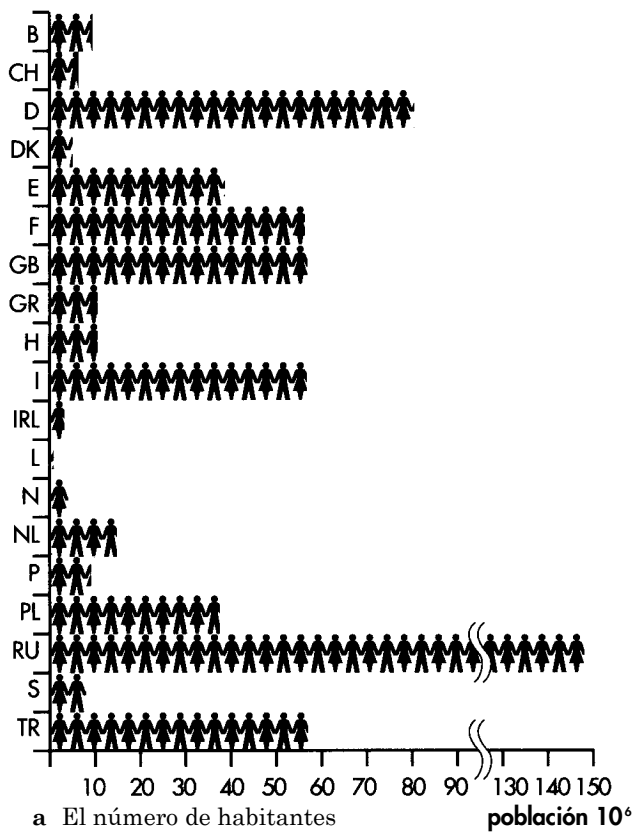
Source: EMEP/IMSC-W Report 1993

	exportación de																			
	B	CH	D	DK	E	F	GB	GR	H	I	IRL	L	N	NL	P	PL	RU	S	TR	
importación a																				
B	44	0	12	0	1	14	11	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	
CH	1	8	11	0	2	11	4	0	1	19	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
D	29	2	912	5	5	55	56	0	6	10	1	2	0	13	0	36	0	1	0	
DK	1	0	12	14	0	1	10	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	1	0	
E	2	0	9	0	313	14	9	0	1	5	0	0	0	1	10	2	0	0	0	
F	21	2	59	1	34	228	40	0	3	27	1	1	0	4	1	8	0	0	0	
GB	5	0	18	1	2	10	521	0	0	0	8	0	0	3	0	4	0	0	0	
GR	0	0	4	0	0	1	1	41	4	3	0	0	0	0	0	3	1	0	2	
H	1	0	20	0	0	2	2	0	133	5	0	0	0	0	0	16	0	0	0	
I	2	2	27	0	7	16	6	1	11	290	0	0	0	1	0	10	0	0	0	
IRL	0	0	2	0	0	1	11	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	
L	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
N	1	0	17	3	0	2	25	0	1	0	1	0	6	1	0	7	8	2	0	
NL	11	0	21	0	0	7	20	0	0	0	0	0	0	16	0	1	0	0	0	
P	0	0	0	0	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	
PL	6	0	270	5	1	10	20	0	16	3	1	0	0	3	0	500	4	1	0	
RU	3	0	71	6	1	5	18	1	15	3	0	0	1	2	0	86	880	6	4	
S	3	0	33	11	0	3	22	0	1	0	1	0	2	2	0	14	6	23	0	
TR	0	0	7	0	0	1	1	8	5	2	0	0	0	0	0	6	4	0	58	

Los números en negrita muestran cuanta deposición es lo que cae en el propio país donde se produce.

B	Bélgica	L	Luxemburgo	E	España
DK	Dinamarca	NL	Países Bajos	GB	Grran Bretaña
F	Francia	N	Noruega	S	Suecia
GR	Grecia	P	Portugal	D	Alemania
H	Hungría	PL	Polonia	TR	Turquía
IRL	República de Irlanda	RU	Rusia		
I	Italia	CH	Suiza		

Figura 3 El número de habitantes, la superficie, el producto nacional bruto, el consumo total de energía para algunos países europeos.



Fuentes: World Development Report 1993, Partes a-c
Phillips World Handbook 1993. Parte d.

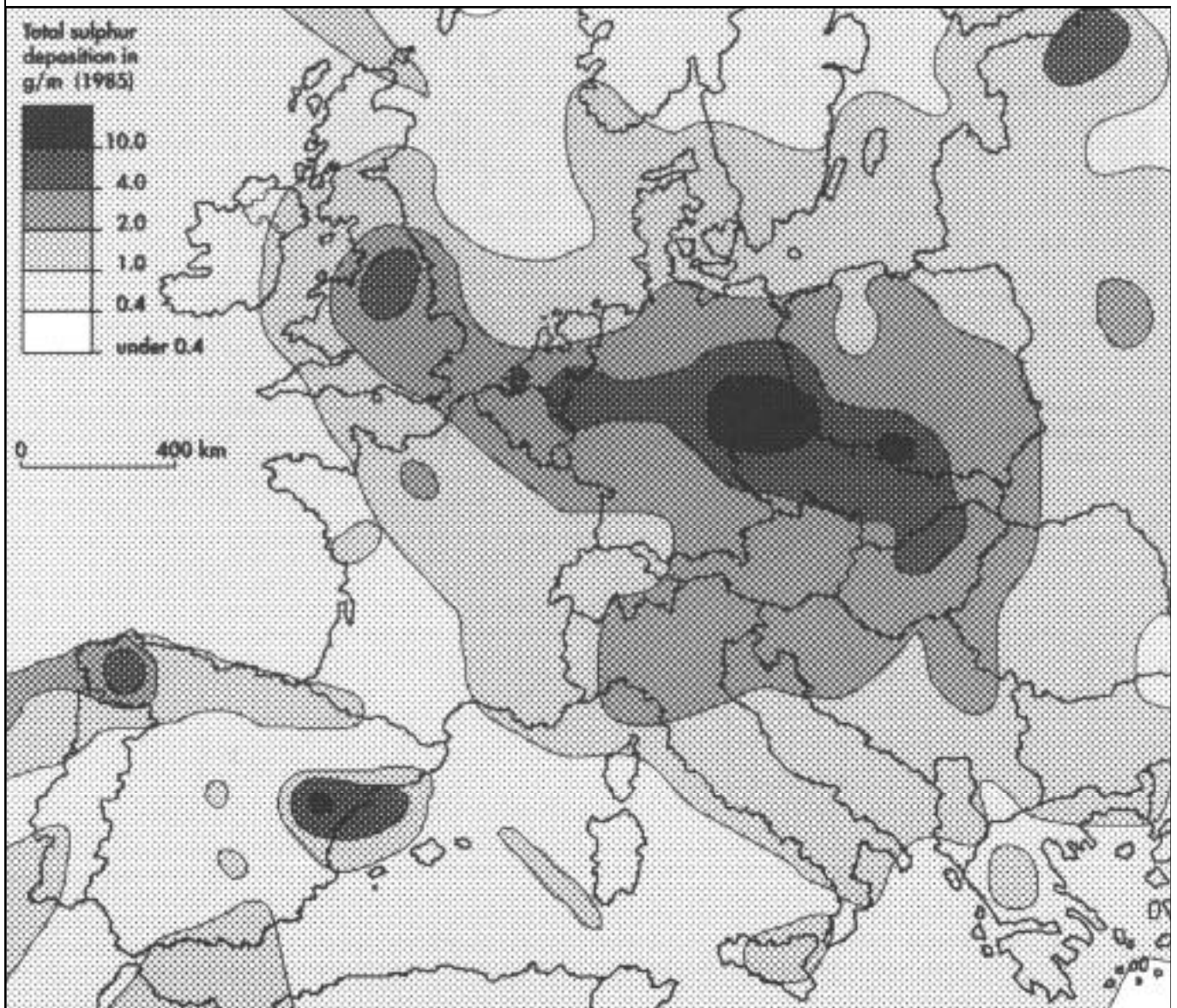
Cuestiones

Puedes utilizar los datos de la sección de datos, para ayudarte a responder estas cuestiones.

- 1 *En el mapa 1 puedes ver cuanto azufre (principalmente en forma de SO₂) se deposita sobre Europa. ¿En qué países las deposiciones son mayores? Sugiere razones para ello.*
- 2 *En la tabla 1 puedes ver cuanto azufre (especialmente como SO₂) se transporta hacia dentro y fuera de los diferentes países europeos.*
 - a *Qué tres países son los mayores productores de SO₂?*
 - b *Observa la tabla 1. ¿Como se comporta tu país en la 'exportación/importación' de azufre?*
- 3 *El transporte de azufre (y de otros contaminantes) a otros países depende de los vientos predominantes. ¿Puedes encontrar un ejemplo de ello en la tabla 1 ?*
- 4 *Se pueden hacer un cierto número de cosas para el control de la acidez del medio. Las propuestas que se dan a continuación, ¿crees que serían*
 - a *efectivas?*
 - b *aceptables en un estado democrático teniendo en cuenta que podrían incrementar el precio de la electricidad?*
 - 1 Abandonar el carbón como fuente de energía.
 - 2 Utilizar sólo electricidad como fuente de energía.
 - 3 Hacer los automóviles mucho más caros.
 - 4 Obligar a una velocidad máxima de 100 km/h para los automóviles.
 - 5 Utilizar más energía nuclear para producir electricidad.
 - 6 En los países donde el carbón es alto en azufre, importar carbón de bajo contenido en azufre.
 - 7 Neutralizar los humos que escapan de las centrales térmicas de electricidad (y otras grandes industrias). Esto haría la electricidad más cara.
 - 8 Obligar a instalar convertidores catalíticos en todos vehículos a motor, lo que haría más caro el transporte por automóvil.

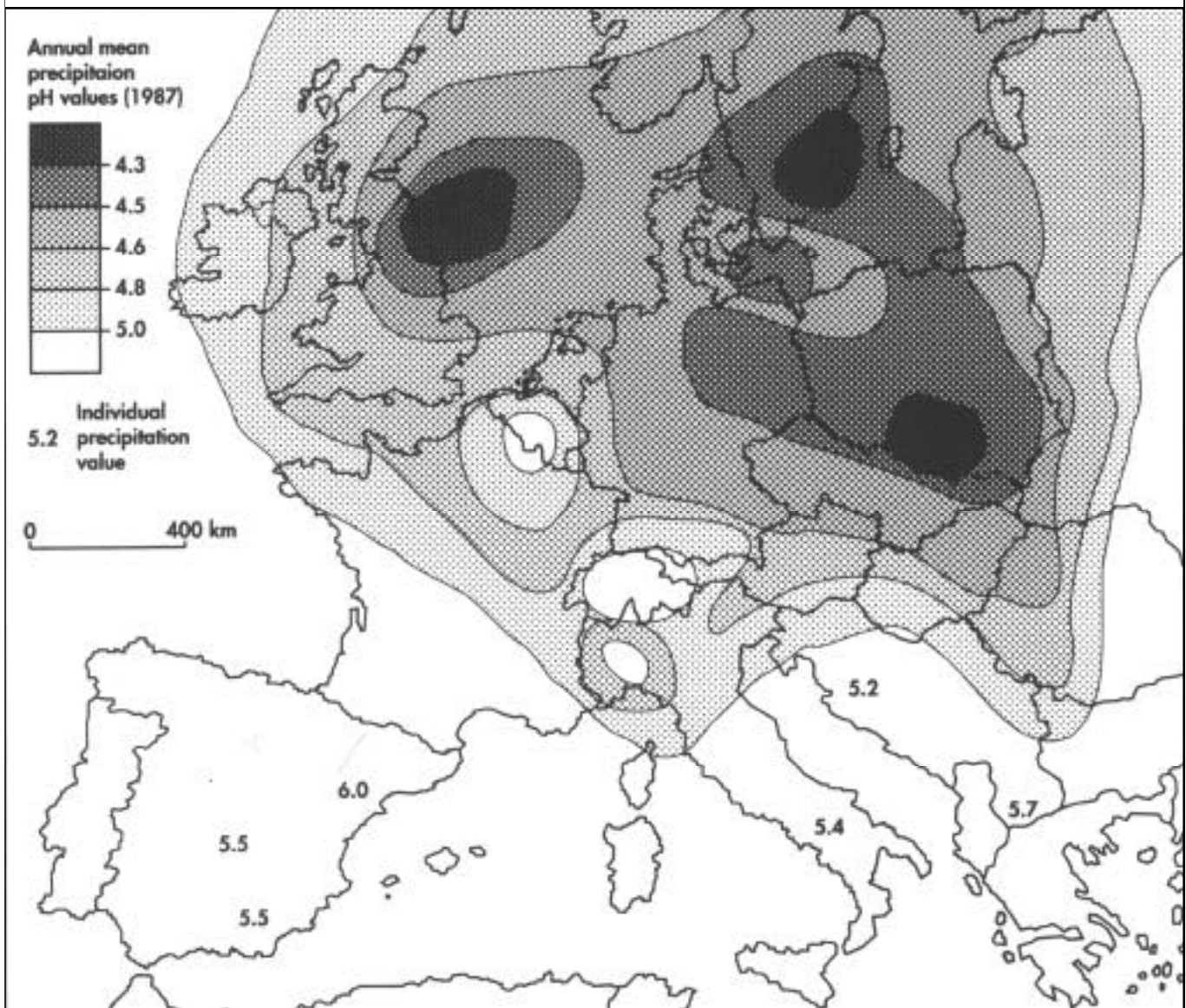
- 5 La figura 3 podemos ver la energía total utilizada en varios países europeos. En la tabla 1 los números subrayados muestran cuanta deposición es 'de producción casera', en otras palabras lo que cae en el propio país donde se produce.
- ¿Qué relación encuentras entre estos dos números?
 - ¿Como puedes explicar esta relación?
 - Si observas detenidamente estos números podrás ver que la relación no es perfecta. Compara por ejemplo, Italia y Alemania. ¿Puedes explicar como el mayor uso total de energía no siempre produce más deposición de azufre?
- 6 En el mapa 2 puedes ver los valores promedios del pH del agua de lluvia en diferentes lugares de Europa. Recuerda que el pH del agua no contaminada varía de 5.5 a 7.7.
- ¿Por qué el pH del agua sin contaminar no siempre es 7?
 - ¿Hay aquí un modelo que relacione la acidez del agua de lluvia (mapa 2) y la deposición del azufre (mapa 1)? Explica este modelo.
- 7 ¿En qué orden de importancia colocarías la acidificación del medio en comparación a los siguientes problemas ambientales:
- 1 La contaminación de los suelos por los fertilizantes, estropeando el suministro de agua.
 - 2 El incremento de los residuos domésticos.
 - 3 El incremento del tráfico rodado: más carreteras, más ruidos, más congestión
 - 4 El aumento de CO_2 y de otros gases en la atmósfera, que provocan 'el efecto invernadero', lo cual produce un aumento de la temperatura de la tierra.
 - 5 El daño causado en la capa de ozono, producido por los compuestos fluorocarbonados (CFCO, procedente, por ejemplo, los aerosoles.
 - 6 La destrucción de los bosques.

Mapa 1 *La deposición de azufre en g/m³ (1985)*



Source: EMEPReport MSC-W 2/89

Mapa 2 *Valores medios anuales del pH de las precipitaciones (1987)*



Mapa 3 *Los países de Europa*

