

## BRUNNSVATTEN OCH GRÖNSAKER FRÅN SURA RESPEKTIVE BASISKA OMRÅDEN – VILKA SKILLNADER I MINERALINNEHÅLL FÖRELIGGER?

Well waters and vegetables from acid areas and an alkaline region –  
what differences are there in mineral content?

av INGEGERD ROSBORG, Institutionen för Kemiteknik, Box 124, Lunds Universitet, 221 00 Lund  
e-post: rosborg@spray.se



### Abstract

Well waters and women's hair from acid, and an alkaline area, were analysed on about 40 elements and ions in 1997. The alkaline waters and hair had significantly higher concentrations of e.g. Ca, Mo and Se.

In april 2006, 30 women from the acid area, northern Scania, southern Småland and southern Älvsborg counties, and 30 from the alkaline, the Kristianstad flatland, cultivated carrot, parsley, chive and lettuce. The concentrations of about 35 elements and ions were determined by predominantly ICP OES and ICP-MS. In addition, soil samples from all cultivators were analyzed.

Only Mo concentrations were significantly higher in all the different vegetables from the alkaline district, while Ba, Br, Mn, Rb and Zn levels were higher from acid. In soils from the alkaline area, the pH-levels and exchangeable Ca were higher than in acid soils, while exchangeable Fe, Mn and Na concentrations were lower. There were no strong correlations between soil elements and vegetable elements, except for soil Mn and carrot/lettuce Mn.

The differences in water and hair mineral levels between the two areas in the study from 1997, was not mirrored in vegetables cultivated in 2006. This indicated that the minerals in drinking water were more important in the human uptake, than locally grown vegetables.

*Key words* – vegetables, minerals, drinking water, acid, alkaline, hair nutrient analysis, acidification, bedrock, limestone, primary rock

### Sammanfattning

Brunnsvatten och kvinnors hår, från sura respektive ett basiskt område, analyserades på ett 40-tal grundämnen och joner 1997. Vatten och hår från basiska områden hade signifikant högre koncentrationer av element som t.ex. Ca, Mo och Se.

I April 2006 ombads 30 kvinnor från det sura området, norra Skåne, södra Småland samt gamla Älvsborgs län, och 30 från det basiska, Kristianstadslätten, att odla grönsaker; morot, persilja, gräslök och ruccolasallad. Grönsakerna analyserades på cirka 35 grundämnen och joner framför allt med ICP OES och ICP-MS. Dessutom analyserades ett jordprov från vardera deltagaren.

Endast halten Mo var signifikant högre i samtliga grönsakssorter från det basiska området jämfört med grönsaker från det sura, medan Ba, Br, Mn, Rb och Zn var högre i grönsaker från det sura. I jord var endast pH och Ca högre i basiska jordprover än i sura, medan Fe, Mn och Na var högst i sura. Det fanns inga starka korrelationer mellan mineraler i jord och grönsaker, förutom mellan jord-Mn och sallad/morot-Mn.

De tydliga skillnaderna i mineralinnehåll i brunnsvatten och hår i studien från 1997 förelåg inte i grönsaker odlade 2006. Detta antyder att mineraler i dricksvattnet har större betydelse än lokalt odlade grönsaker för människans mineralupptag.

## Inledning

### Mineraler i grundvatten

Mineralinnehållet i grund- och ytvatten beror framför allt på nederbörd, vittring och kemiska förhållanden i jorden. Hårt och svårvittrat urberg, med gnejs och granit, dominerar i det försurade området i norra Skåne, södra Småland samt runt Göteborg. Grundvatten från det området har som regel låga halter av ämnen som Al, Fe, Ca, K, Na, Si, Mn, Mg och några tungmetaller (Scheffer 1989, Lundegårdh 1995).

Kistianstadslätten, å andra sidan, domineras av ett kalkstenslager på cirka 100 m ovanpå sandsten. Denna mer lättvittrade bergart ger förhållandevis höga koncentrationer av Ca, Mg, HCO<sub>3</sub>, K, Na, Fe, P och S i grundvatten och jord (Scheffer 1989).

### Försurningen

Den av människan skapade försurningen som drabbade urbergsområdena i Sydsvetrike under senare delen av 1900-talet, förändrade pH och mineralförhållanden i ytvatten, grundvatten och jord. Orsaken var utsläpp av främst svaveldioxid på kontinenten. pH-värdet i vatten i bäckar, åar och sjöar sjönk. Toxiska metaller som Al började läcka ut från markpartiklar och marken utarmades på näringsmetaller som K, Mg och Ca (Aastrup et al 1995). Kräftorna, som är kalkberoende, dog ut i många sjöar och åar. Fiskbeståndet minskade, då framför allt yngel påverkades negativt (Bertills et al, 1995). Skogsskador rapporterades från stora delar av Skandinavien, med bl.a. gulnade barr på tall och gran av Mg- och K-brist (Nihlgård 1997).

### Hårt vatten som skydd mot en rad sjukdomar

Ett stort antal studier visar att långvarigt intag av hårt vatten, motsatsen till försurat, med framför allt hög halt Ca och Mg ger skydd mot hjärt- och kärlsjukdomar (Masironi 1987, Rylander et al 1991, Rubenowitz et al

1999a, Rubenowitz et al 1999b). I några sentida studier har hårt vatten rapporterats kunna skydda även mot diabetes (Yang et al 1999:b, Zhao et al 2001) och vissa former av cancer (Sakamoto et al 1997, Yang et al 1998, 1999a, 2000).

### Mineraler i grönsaker

Konstgödning innehåller alltid N,P och K. Vissa preparat innehåller dessutom spårämnen B, Mo, Cu, Mn och Zn (pers. Komm. Gunilla Frostgård, Yara). I Finland är dessutom Se tillsatt. Vetenskapliga studier har visat att enhjärtbladiga växter, men inte alltid tvåhjärtbladiga, som vuxit i jord där pH-värdet har höjts genom kalktillsats, fick högre innehåll av de fyra dominerande mineralerna i jorden, dvs Ca, Mg, K och Na, liksom N (Crooke and Knight, 1971). Mn tas lättare upp om pH är lågt, eftersom Mn löser sig i mindre grad när pH är högt (Magnusson et al 2004 m.fl.). Brist på Se kan ge upphov till hjärtmuskelsjukdomar speciellt på små barn. Denna bristsjukdom kom att benämnas Keshan-sjukan, eftersom den uppmärksammades främst i Keshan-provinsen i Kina. Se-halten visade sig vara låg i både dricksvatten, jord och grönsaker i provinsen. På samma sätt var risken för högt blodtryck och andra hjärtåkommor förhöjd i områden med låg halt Se i växter i USA (Masironi 1987).

I Tabell 1 redovisas torrhalter av några element från tidigare studier i morot, salad och persilja.

### Mineraler i dricksvatten och hår – kopplingar till hälsa

I studien om sura och basiska brunnsvatten och kvinnors hår samt kvinnornas hälsa, visade sig vatten och hår från det basiska och kalkrika området söder Kristianstad ha signifikant högre halter av ämnen som Ca, Mo och Se, samt HCO<sub>3</sub> och SO<sub>4</sub> än vatten från det sura området, dominerat av urberg (Rosborg et al 2003a). Å andra sidan hade de sura vattnen högre halter Cu, F och Pb

Tabell 1. Medelvärden av torrviktshalter i morot, sallad och persilja enligt Furr et al (1976, 1978) och Kirkham 1981.

Morot	As	B	Mg	Ca	Cu	Fe	Hg	I	K	Mo	Ni	Sb	Se	enhet
Furr et al 1978	0,05	15	1203										0,02	µg/g
Furr et al 1976	0,01	19	730	1650	2,0	143	0,1	0,9	25300	0,2	2,7	0,9		µg/g

Kirkham 1981	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Cu	Ni	enhet
Sallad	5700	1400	25000	12000	4300	217	28	18	12	µg/g
Persilja	6000	900	15000	10000	3800	260	16	12	27	µg/g

Tabell 2. pH samt median halter av element med signifikant ( $p < 0,001$ ) skillnad i koncentration i brunnsvatten från de sura respektive det basiska området.

	Median sura	Median basiska	Enhet
pH	5,9	7,7	
Ca	9,9	54,6	mg/L
HCO <sub>3</sub>	14,2	169	mg/L
Cr	0,1	3,6	µg/L
Mo	0,1	3,5	µg/L
Se	0,3	1	µg/L
As	0,2	1	µg/L
Sr	49,8	165	µg/L
Ba	48,8	11,7	µg/L
Cd	0,1	0	µg/L
Cu	0,34	0,085	µg/L
F	361	39,3	µg/L
Pb	0,9	0,3	µg/L

och sura hår hade mer B och Ba. Hög halt Ca, Mo, Pb och Sr i vatten gav hög halt i hår. Kvinnor från det sura området angav betydligt fler negativa hälsoförändringar under den tid de druckit av vattnet i brunnen (Rosborg 2005).

I tabell 2 presenteras medianhalter av ämnen som var signifikant olika i sura och basiska brunnsvatten.

I tabell 3 presenteras medianhalter av ämnen som var signifikant olika i kvinnors hår från sura respektive basiska områden.

## Material och metod

Fyrtiosju kvinnor i sura urbergsområden i sydvästra Sverige letades upp 1997, samt 43 på den basiska, kalkrika Kristianstadsslätten, samtliga med egna brunnsvatten utan filter. Vatten- och hårprov togs och analyserades på ett 40-tal metaller och joner. Dessutom besvarade kvinnorna en hälsoenkät (Rosborg et al 2003 a och b). År 2006 odlade 30 kvinnor från vardera området morot (*Daucus carota* L), persilja (*Petroselinum crispum*), gräslök (*Allium schoenoprasum*) och sallad (*Eruca sativa*). Kvinnorna noterade vattning, gödning samt eventuell alkalisering av jorden. I augusti skördades grönsakerna, torkades, uppslöt i ultraren salpetersyra och analyserades därefter på 35 element; Al, As, B, Ba, Be, Br, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, I, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Rb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, U V, Zn och Zr på framför allt ICP OES (Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy; Perkin-Elmer, Optima, 3000 DV) och ICP-MS (Inductively Coupled Plasma Mass-Spectrometry; Perkin Elmer, ELAN-6000) vid Avd. för Växtekologi, Lunds Universitet. Jordprover analyserades på lösligt Na, K, Ca, Mg, Al, Fe, Mn och

Tabell 3. Medianhalter av element med signifikanta ( $p < 0,05$ ) skillnader i koncentration i kvinnors hår från de sura respektive det basiska området.

	Sura median	Basiska medium	Enhet
Ca	238	1290	µg/g
As	17	22	ng/g
Ba	1057	324	ng/g
Fe	9529	18400	ng/g
Mo	12,8	29	ng/g
Pb	755	612	ng/g
Se	0,1	127	ng/g
Sr	627	2640	ng/g
V	10	26	ng/g

Zn på ICP OES. Jordens pH mättes både i vattenlösning och i BaCl<sub>2</sub>-lösning.

Alla element som presenteras i resultaten avser joner, t.ex. Ca avser Ca<sup>2+</sup>.

Syftet med studien var

1. att undersöka om skillnaderna i mineralinnehåll i grönsaker från sura respektive basiska områden var lika stora som i brunnsvatten och hår.
2. att utröna betydelsen av jordens kemiska förhållanden på grönsakernas mineralinnehåll.
3. att se om mineraler från lokalt odlade grönsaker förstärker effekten av mineraler från dricksvatten på kvinnors hälsa.

## Resultat och diskussion

### Behandling av jord

Inga alkaliserande ämnen användes. 14 av de 29 odlarna i det basiska området använde gödningsmedel, men bara 7 av de 30 i det sura området. I det sura området hade 13 kvinnor inte vattnat alls, medan 2 i det basiska inte hade vattnat. Nederbörden under odlingsperioden var 172 mm i det basiska området och 132 mm i det sura, enligt SMHI. Antalet skördade grönsaker presenteras i Tabell 4.

Tabell 4. Antal skördade grönsaker från odlingslotterna i respektive område.

	Från det sura områden	Från det basiska området
morot	19	22
sallad	24	26
persilja	20	24
gräslök	24	25

## Koncentrationer av mineralämnen i de olika grönsakerna och jord

Nivåerna av element i grönsakerna överensstämmer relativt väl med resultat från tidigare studier (Awadallah et al, 1986, Ajtony et al, 2005). Generellt hade sallad och persilja högst koncentrationer av mineralelement av de fyra olika grönsakerna. Koncentrationerna av Ca, Cr, Se och Sr, som samtliga var betydligt högre i basiska vatten och hår, skilde sig inte signifikant åt i grönsaker från de båda områdena. Endast Mo var högre i samtliga grönsakssorter från det basiska området. Högre pH i jord indikerar högre mineralisering, speciellt nitrifiering, d.v.s. bildning av nitrat från ammonium. I denna process går det åt Mo. Mo-koncentrationerna var även högre i vatten och kvinnors hår i basiska området i studien från 1997 (Rosborg, 2003a och b). Koncentrationerna av Ba, Br, Mn, Rb och Zn var, å andra sidan, högre i samtliga grönsakssorter odlade i de sura områdena. Ba var även högre i sura brunsvatten och hår.

I Tabell 1 redovisas torrhalter av några element från tidigare studier i morot, sallad och persilja.

I Tabell 5 presenteras element i sallad med signifikant olika koncentrationer i sura respektive basiska områden.

### Sallad

Medianhalterna av Ba, Br, Cu, Mg, Mn, Ni, Pb, Rb and Zn var högre i sallad odlad i det sura området, medan As, Ca, I, Mo, S och Si var högre i sallad från det basiska området. Storleken på skillnaderna var mellan 1,5 och 3 gånger.

Tabell 5. Element i sallad med signifikant ( $p < 0,05$ ) olika koncentrationer i sura och basiska områden.

	Median sura	Median basiska	Enhet
As	0,11	0,20	µg/g
Ba	18,7	6,83	µg/g
Br	10,6	5,83	µg/g
Ca	26,3	34,8	mg/gr
Cu	6,21	4,99	µg/g
I	0,18	0,26	µg/g
Mg	3,77	3,04	mg/g
Mn	49,1	23,4	µg/g
Mo	3,19	4,54	µg/g
Ni	1,14	1,00	µg/g
Pb	0,59	0,36	µg/g
Rb	34,7	11,6	µg/g
S	8,01	10,6	mg/g
Si	202	307	µg/g
U	0,02	0,038	µg/g
Zn	150	49,0	µg/g

I Tabell 6 presenteras element i persilja med signifikant olika koncentrationer i sura respektive basiska områden.

### Persilja

Medianhalterna av Ba, Br, Cd, Co, Cr, Cu, Mg, Mn, Na, Ni, Rb, S, Se, Ti och Zn var högre i persilja odlad i det sura området, medan As and Mo var högre i persilja från det basiska området. Storleken på skillnaderna var mellan 1,5 och 4 gånger.

### Morot

Medianhalterna av Ba, Br, Cd, Cr, Mn, Ni, Pb, Rb, Se, Zn och Zr var högre i morötter odlade i det sura området, medan endast Mo var högre i morötter från det basiska området. Storleken på skillnaderna var mellan 1,5 och 5 gånger.

### Gräslök

Medianhalterna av Ba, Br, Cd, Mg, Mn, Rb and Zn var högre i sallad odlad i det sura området, medan As, Ca, I, Li, Mo, Rb, S, Sb och Si var högre i sallad från det basiska området. Storleken på skillnaderna var mellan 1,5 och 3,5 gånger.

Al, Fe, Li, Ni, Pb, Si, Ti, V, Zn och Zr var förhöjda i sallad och persilja, vilket av allt att döma berodde på att jordpartiklar spolats upp på de mer eller mindre horisontellt liggande bladen av regnet och inte kunde avlägsnas helt vid sköljningen.

Tabell 6. Element i persilja med signifikant ( $p < 0,05$ ) olika koncentrationer i sura och basiska områden.

	Median sura	Median basiska	Enhet
As	0,04	0,10	µg/g
Ba	46,6	11,7	µg/g
Br	7,15	3,82	µg/g
Cd	0,41	0,17	µg/g
Co	0,10	0,06	µg/g
Cr	0,71	0,48	µg/g
Cu	8,46	6,17	µg/g
Hg	0,02	0,01	µg/g
Mg	2,24	1,32	mg/g
Mn	97,9	32,2	µg/g
Mo	1,29	3,39	µg/g
Na	1,39	0,64	mg/g
Ni	1,81	0,93	µg/g
Rb	39,0	14,7	µg/g
S	2,99	2,52	mg/g
Se	0,07	0,04	µg/g
Ti	12,3	5,13	µg/g
Zn	110	49,8	µg/g

Tabell 7. Element som kan lösgöras från markpartiklarna samt pH-värde i jord med signifikanta ( $p \leq 0,01$ ) skillnader mellan basiska och sura områden.

	Median sura	Median basiska	Enhet
Al	1,13	0,00	$\mu\text{g/g}$
Ca	2010	2780	$\mu\text{g/g}$
Fe	0,36	0,001	$\mu\text{g/g}$
Mn	12,0	1,03	$\mu\text{g/g}$
Na	10,7	5,87	$\mu\text{g/g}$
pH (jord löst i $\text{BaCl}_2$ )	4,50	6,47	
pH (jord löst i $\text{H}_2\text{O}$ )	6,22	7,25	

I Tabell 7 presenteras element som kan lösgöras från markpartiklarna samt pH-värde i jord med signifikanta ( $p < 0,001$ ) skillnader mellan basiska och sura områden.

### Jord

Medianhalterna av Al, Fe, Mn and Na var högre i jord från det sura området, medan  $\text{pH}(\text{BaCl}_2)$  och  $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$  liksom koncentrationen Ca var högre i jord från det basiska området. Storleken på skillnaderna var mellan 1,5 och  $\gg 10$  gånger.

Standardavvikelsen var i vissa fall mycket stor, vilket indikerar stora skillnader i mineralinnehåll i grönsakslandet.

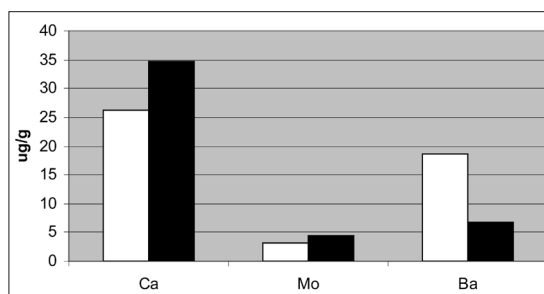
### Korrelationer

Det var starka korrelationer mellan Ca och Sr i alla de fyra grönsakerna, utom i morot. Detta var också fallet i brunnsvatten och kvinnors hår. Orsaken torde vara att de båda är tvåvärt positiva och att växter inte kan skilja dem åt vid upptaget (Mengel and Kirkby 2001). Det förelåg inga korrelationer mellan element i jord och grönsaker, förutom Mn i jord som avspeglade sig i morot och sallad.

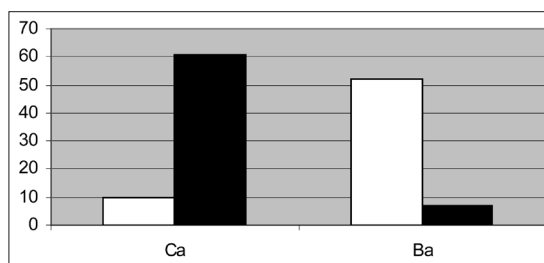
Mediankoncentrationerna av Ca, Mo och Ba i rucolasallad presenteras i Fig.1, samt pH och Ca i jord i Fig. 3. För jämförelse av storleken på skillnaderna presenteras även Ca och Ba i brunnsvatten från studien 1997 i Fig. 2.

Anledningen till att det generellt inte var högre halter av ämnen som Ca, Cr, K, Mg, Na, Se, Sr och P i grönsaker från det basiska området, som kunde förväntas, kan höra ihop med att

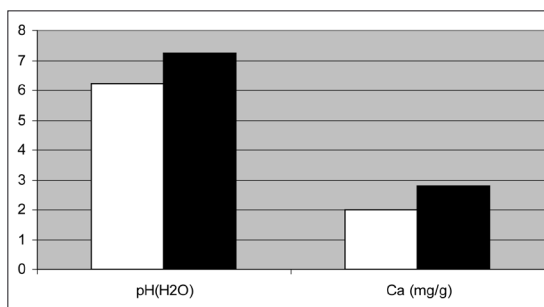
- den lösliga andelen av ämnena redan har förbrukats genom århundraden av odling, så att skillnaderna i



Figur 1. Halter av Ca, Mo och Ba i rucolasallad odlad i det sura området (vit) och det basiska (svart).



Figur 2. Medianhalterna av Ca och Ba i sura brunnsvatten (vit) och basiska (svart).



Figur 3. Medianhalter av extraherbart Ca och pH i jord från det sura området (vit) och det basiska (svart). Ba och Mo analyserades inte i jord.

mineralinnehåll mellan sura och basiska jordar har jämnat ut sig och inte tillförs via konstgödning.

- användning av  $\text{NH}_4^+$ -gödning kan ha sänkt Ca-upptaget, eftersom positiv kvävejon lika gärna tas upp som positiv Ca-jon.
- studerade grönsaker bara tar upp vad de behöver.

Tabell 8. Procentuellt bidrag till det dagliga intaget (SLV 2008) eller beräknat dagligt intag (Rosborg 2005) av mineraler från morot och ruccolasallad, baserat på 10 g morot, 19 g salad av olika slag per dag.

	Morot	Sallad	Dagligt intag
Ca	0,5–0,9	2,4–15,4	800 mg
Mg	0,5–1,5	0,9–4,5	280 mg
P	0,2–1,0	0,2–1,1	0,6–0,7 mg
Na	0,03–0,8	0,008–0,7	<2g
K	0,5–3,8	0,8–3,1	3,1 g
Fe	0,2–1,5	1,0–9,2	10 mg
Zn	0,3–2,8	0,4–16	7 mg
Mn	0,1–11,6	0,3–42	1,8 mg
Cr	0,1–0,8	0,7–2,8	30 µg
Cu	0,07–0,8	0,2–2,5	1,2–1,4 mg
Mo	0,02–0,2	0,3–68	45 µg
Se	0–1,9	0,05–2,9	40 µg

NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-gödning kan troligen minska upptaget av positiva joner som Ca, Mn, K och Na i allmänhet (Stockdale, 2004). Crooke and Knight (1971) fann ju dessutom att enhjärtbladiga växter som vuxit i jord som gjorts basiska genom kalktillsats hade högre mineralinnehåll än de som odlats i sur jord, och grönsakerna i denna studie var tvåhjärtbladiga, förutom gräslök, som är enhjärtbladig, där dock endast Ca koncentrationen var högre i gräslök från det basiska området jämfört med från det sura.

Bidrag från morot och sallad i denna studie till det dagliga intaget, enligt Livsmedelsverkets beräkningar, presenteras i Tabell 8.

Endast Mn i ruccolasallad och morot från det sura området, samt Mo, Ca och Zn i samma grönsaker från det basiska området förefaller ha bidragit till mer än 10 % av dagsintaget av respektive ämne.

## Slutsatser

Generellt sett förelåg mycket små skillnader i mineralinnehåll i grönsaker från de båda områdena jämfört med brunnsvatten och hår. Sammanfattningsvis kan följande slutsatser dras:

1. Ruccolasallad och persilja hade högst koncentrationer av mineralelement.
2. Endast Mo-koncentrationen var signifikant högre i samtliga fyra grönsakssorter odlade i det basiska området.
3. Koncentrationerna av Ba, Br, Mn, Rb och Zn var högre i samtliga grönsaker odlade i det sura området
4. Endast Ca-koncentrationen och pH-värdet var högre i jordprover från det basiska området jämfört med prover från det sura.

5. Bidraget av mineraler från grönsaker till det dagliga intaget var nästan undantagsvis lågt.

6. Skillnaderna i mineralhalter i grönsaker odlade i de två områdena var mycket små jämfört med brunnsvatten och hår i studien från 1997.

## Tack

Ett stort tack till FORMAS som bidragit ekonomiskt till att studien kunde genomföras samt till prof. Bengt Nihlgård och Doc. Lars Gerhardsson som var med om att utföra studien. Ett stort tack även till alla damer som så beredvilligt odlade grönsakerna till mig. Tack även Tommy Olsson och Maj-Lis Gernersson på Avd. för Ekologi och Systematik, Lunds Universitet, som svarat för analyserna.

## Referenser

1. Aastrup, M., Thunholm, B., Johnson, J., Bertills, U., Bern-tell, A. 1995. The chemistry of ground water. The Swedish bed-rock, SEPA Report 4415.
2. Ajtoni Z, Szoboszlai N, Bella Z, Bolla S, Szakal P, Bencs L. 2005. Determination of total selenium content in cereals and bakery products by flow injection hydride generation graphite furnace atomic absorption spectrometry applying in-situ trapping on iridium-treated graphite platforms. *Microchimica Acta*, 150(1): 1–8.
3. Awadallah RM, Sherif MK, Amrallah AH, Grass F. 1986. Determination of trace elements of some Egyptian crops by instrumental neutron activation, inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry and flameless atomic absorption spectrometric analysis. *J. of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 98/2: 235–246.
4. Bertills, U., Hanneberg, P. 1995. Acidification in Sweden. What do we know today? SEPA. Report 4422:58–68.
5. Crooke WM, Knight AH. 1971. Crop Composition in Relation to Soil pH and Root Cation-Exchange Capacity. *J. Sci. Fd Agric.*, Vol. 22:235–241.
6. Furr KK, Kelly WC, Bache CA, Gutenmann WH, Pakkala IS, Lisk DJ. 1976. Multielement Uptake by Vegetables and Millet Grown in Pots on Fly Ash Amended Soil. *J of Agricultural and Food Chemistry*:24(4), 885–888.
7. Furr KK, Parkinson TF, Gutenmann WH, Pakkala IS, Lisk DJ. 1978. Elemental Content of Vegetables, Grains, and Forages Field-Grown on Fly Ash Amended Soil. *J of Agricultural and Food Chemistry*:26(2), 357–359.
8. Kirkham MB. 1981. Elemental Composition of Twelve Plant Species Grown with Irradiated Municipal Sludge. *Z. Pflanzenernaehr. Bodenk*, 144: 205–214.
9. Lundegårdh, PH. 1995. Stones in colour. (Stenar i färg, in Swedish). Norstedts.
10. Magnusson M, Rölin Å, Ögren E. 2004. Connections between cultivation conditions, nutrients and harvest results in ecological vegetable cultivation. (article in Swedish: Samband mellan odlingsförutsättningar, växtnäring och skörderesultat i ekologisk grönsaksodling). SLU, Umeå.
11. Masironi R. 1987. Geochemistry, soils and cardiovascular

- diseases. *Experientia*. 43, Birkhauser Verlag, CH-4010. Basel/Switzerland.
12. Nihlgård,; 1997. Forest Decline and Environmental Stress, in D. Chapman (ed.). *The Global Environment*, VCH, 422–440.
  13. Rosborg I, Nihlgård B, Gerhardsson L. 2003a. Inorganic constituents of well water in on acid and one alkaline area of south Sweden. *Water Air and Soil Pollution*. 142 : 261–277.
  14. Rosborg I, Nihlgård B, Gerhardsson L. 2003b. Hair element concentrations in females in one acid and one alkaline area in southern Sweden. *Ambio*. 32(7), 440–446.
  15. Rosborg I. 2005. Mineral element content in drinking water – aspects on quality and potential links to human health. (Doctoral thesis). Dep. of Chemical Engineering, Lund University, Sweden.
  16. Rubenowitz, E., Axelsson, G., Rylander, R.: 1999:a, Magnesium in Drinking water in Relation to Morbidity and Mortality from Acute Myocardial Infarction. *Epidemiology* Vol. 11. No 4, 416–421.
  17. Rubenowitz, E., Axelsson, G., Rylander, R.: 1999:b, Magnesium and Calcium in Drinking Water and Death from Acute Myocardial Infarction in Women. *Epidemiology*. Vol. 10(1), 31–36.
  18. Rylander, R., Bonevik, H., Rubenowitz, E.: 1991, Magnesium and calcium in drinking water and cardiovascular mortality. *Scan J Work Environ Health* 17, 91–94. Yang, C-H., Chiu, H-F, Cheng, M-F, Tsai. S-S., Hung, C-F, Tseng, Y-T. 1999:b, Magnesium in drinking water and the risk of death from diabetes mellitus. *Magnesium Research*. 122, 131–137.
  19. Sakamoto, N., Shimizu, M., Wakabayashi, I., Sakamoto, K.: 1997, Relationship between mortality rate of stomach cancer and cerebrovascular disease and concentrations of magnesium and calcium in well water in Hyogo prefecture. *Magnesium Research* 10, 215–223.
  20. Scheffer, E.: 1989, *Lehrbuch der Bodenkunde*. Scheffer; Schachtschabel. -12., neu bearb. Aufl. Von P. Schachtschabel, H.-P. Blume, G. Brummer, K.-H. Hartge und U.
  21. Stockdale T. 2004. How the use of high nitrogen fertilisers depress the mineral content of crops. *Nutrition and health*, Vol. 17: 275–280.
  22. [www.slv.se](http://www.slv.se)
  23. Yang, C-Y.: 1998, Calcium and magnesium in drinking water and risk of death from cerebrovascular disease. *Stroke* 29, 411–414.
  24. Yang, C-Y., Tsai. S-S., Lai, T-C., Hung, C-F, Chiu, H-F. 1999:a, Rectal Cancer Mortality and Total Hardness Levels in Taiwan's Drinking Water. *Env. Res. Sect.* 80, 311–316.
  25. Yang, C-H., Chiu, H-F, Cheng, M-F, Tsai. S-S., Hung, C-F, Tseng, Y-T. 1999:b, Magnesium in drinking water and the risk of death from diabetes mellitus. *Magnesium Research*. 122, 131–137.
  26. Yang, C-Y., Chiu, H-F, Cheng, B-H., Hsu, T-Y., Cheng, M-F, Wu, T-N.: 2000, Calcium and magnesium in drinking water and the risk of death from breast cancer. *Journal of Toxicology and Environmental Health*. 60, 231–241.
  27. Zhao, H.X., Mold, M.D., Stenhouse, E.A., Bird, S.C., Wright, D.E., Demaine, A.G., Millward, B.A.: 2001, Drinking water composition and childhood-onset type 1 diabetes mellitus in Devon and Cornwall, England. *Diabetic Medicine* 18, 709–717.

