

**Česká zemědělská univerzita v Praze**  
**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**  
**Katedra chemie**



**Balené vody a minerální látky v nich obsažené**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Marin Švácha**

**Vedoucí práce: Ing. Matyáš Orsák, Ph.D.**

© 2015 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Balené vody a minerální látky v nich obsažené" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 18.4.2015

---

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval mému vedoucímu práce Ing. Matyáši Orsákovi (Katedra chemie, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů), Ph.D. za trpělivou spolupráci a pozitivní přístup.

# Balené vody a minerální látky v nich obsažené

## Souhrn

Na Českém trhu je velká diverzita značek balených vod a často mají velmi rozdílné složení rozpuštěných minerálních látek. Vzhledem k různému stupni mineralizace a různému složení, mohou mít tyto vody různé účely, od vyváženého pitného režimu, až jako zdroje minerálních látek (např. Hořčík, Vápník, Jód).

Hlavní vyhlášky věnující se baleným vodám jsou vyhlášky č. 275/2004 Sb. a č. 252/2004 Sb., které stanovují maximální povolené obsahy látek a mikroorganismů, aby zajistili hygienickou bezpečnost produktů. Tyto ukazatele jsou kontrolovány pomocí auditů, komplexních, běžných a namátkových kontrol, které má na starosti Státní zemědělská a potravinářská inspekce. Balené minerální vody dělíme podle celkové mineralizace na velmi slabě mineralizované (s obsahem RL do 50 mg/l), slabě mineralizované (obsah RL 50 až 500 mg/l), středně mineralizované (obsah RL 500 mg/l až 1500 mg/l), silně mineralizované (obsah RL 1500 mg/l až 5000 mg/l), velmi silně mineralizované (obsah RL vyšší než 5000 mg/l), bohužel díky vyhlášce MZ č. 404/2006 Sb. není prodejce povinen uvádět tuto informaci.

Voda se před samotným prodejem musí nejdříve upravit, tak aby vyhovovala hygienickým předpisům a také samotnému výrobcí. Proto může podstupovat mnoho procesů, které dělíme na subtraktivní (filtrace, flotace, centrifugace), substituční (měkčení, demineralizace), aditivní (úprava pH, přidávání reagentů) a energetické (pasterizace, UV záření). Tyto postupy jsou vybírány podle druhu vodního zdroje a požadavků na výsledný produkt.

Minerální látky, které jsou v balených vodách obsaženy, mají významný vliv na zdravý člověka, ať už negativní, či pozitivní. Kladný vliv bývá většinou přisuzován vápníku a hořčíku, kterých máme ve své stravě spíše nedostatek, naopak jednoznačně nežádoucí jsou pak ve vyšších koncentracích těžké kovy, které by mohly způsobovat chronické otravy. Mezi tyto prvky patří např. arsen, olovo a kadmium.

Průzkum trhu s neochucenými balenými vodami ukázal, že nejčastěji se v obchodech objevují vody značek Mattoni, Magnesia a Dobrá Voda, které se vyskytovaly ve všech navštívených obchodech minimálně v jedné variantě. Překvapivě menší výskyt byl u Korunní a Poděbradky, které se v obchodech vyskytovaly sice často, ale spíše v ochucených variantách. Největší variabilitu produktů měl obchod Tesco.

**Klíčová slova:** balená voda, označování, kvalita vody

# Bottled water and minerals contained

## Summary

There is a large number of brands of bottled waters on the Czech market and often have a very different composition of mineral compounds. Due to varying degrees of mineralization and different composition, different water has a different purposes. From balanced drink to sources of many minerals (magnesium, calcium, iodine).

Main decrees dealing with bottled water are decree no. 275/2004 coll. and 252/2004 coll., which are determined the maximum permissible levels of substances and microorganisms to ensure health safety of the product. These indicators are monitored through audits, comprehensive, current and sample checks, which is in charge of the Czech Agriculture and Food Inspection. Bottled mineral water is divided by the total mineralization to very slightly mineralized (RL containing 50 mg/l), slightly mineralized (RL content from 50 - 500 mg/l), medium mineralized (RL content of 500 - 1500 mg/l) heavily mineralized (RL content 1500 - 5000 mg/l) heavily mineralized (RL content greater than 5000 mg/l). Unfortunately, due to the MH Decree no. 404/2006 Coll. seller is not obliged to provide this information.

Water has to be corrected before sale, to pass hygiene regulations. Therefore, it may go through many processes, which are divided into subtractive (filtration, flotation, centrifugation), substitution (softening, demineralization), additive (pH adjustment, addition of reagents) and energy (pasteurization, UV radiation).

Minerals that are contained in bottled waters have a significant impact on human body. The positive effect is usually attributed to calcium and magnesium, which are usually in a lack of intake. Obviously negative effects are associated with higher concentrations of heavy metals, which can cause a chronic poisoning. Into heavy metals belong eg. arsenic, lead and cadmium.

Market research with non-flavour bottled waters showed, that the most frequently brands in the stores are Mattoni, Magnesia and Dobrá voda, which were found in all visited stores. The largest variety of product had Tesco store.

**Keywords:** Bottled water, labeling, water quality

# Obsah

<b>1 Úvod .....</b>	<b>11</b>
<b>2 Cíl práce.....</b>	<b>12</b>
<b>3 Literární přehled.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1 Legislativa .....</b>	<b>13</b>
3.1.1 Legislativní přehled .....	13
3.1.2 Definice balených vod.....	13
3.1.3 Druhy balených vod .....	14
3.1.4 Typy kontrol balených vod.....	15
3.1.5 Označování balených vod .....	16
<b>3.2 Technologie úpravy balených vod .....</b>	<b>17</b>
3.2.1 Subtraktivní (odčítací) procesy .....	17
3.2.1.1 Síťování (odstraňování nečistot) .....	17
3.2.1.2 Sedimentace.....	17
3.2.1.3 Flotace.....	18
3.2.1.4 Makro filtrace.....	18
3.2.1.5 Mikro filtrace.....	19
3.2.1.6 Ultrafiltrace: reversní osmóza .....	19
3.2.1.7 Elektro dialýza .....	20
3.2.1.8 Hydro-cyklóny centrifugace .....	20
3.2.1.9 Absorpční procesy .....	20
3.2.1.10 Destilace .....	21
3.2.1.11 Odplyňování .....	21
3.2.2 Substituční procesy .....	21
3.2.2.1 Měkčení.....	21
3.2.2.2 Výměna iontů.....	22
3.2.2.3 Demineralizace.....	22
3.2.3 Aditivní procesy .....	22
3.2.4 Energetické procesy.....	23
<b>3.3 Voda a minerální látky v balených vodách .....</b>	<b>23</b>
3.3.1 Voda .....	23
3.3.2 Minerální látky .....	24
3.3.2.1 Vápník.....	25
3.3.2.2 Hořčík .....	28
3.3.2.3 Sodík a chlor .....	31

3.3.2.4	Draslík.....	34
3.3.2.5	Fosfor .....	36
3.3.2.6	Jod .....	37
3.3.2.7	Těžké kovy .....	37
<b>3.4</b>	<b>Popis firem .....</b>	<b>40</b>
3.4.1	Magnesia.....	40
3.4.1.1	Historie .....	40
3.4.1.2	Popis .....	41
3.4.1.3	Složení .....	42
3.4.2	Korunní.....	42
3.4.2.1	Historie .....	42
3.4.2.2	Popis .....	43
3.4.2.3	Složení .....	43
3.4.3	Mattoni .....	43
3.4.3.1	Historie .....	43
3.4.3.2	Popis .....	44
3.4.3.3	Složení .....	45
3.4.4	Poděbradka .....	45
3.4.4.1	Historie .....	45
3.4.4.2	Popis .....	46
3.4.4.3	Složení .....	46
3.4.5	Ondrášovka .....	46
3.4.5.1	Historie .....	46
3.4.5.2	Popis .....	46
3.4.5.3	Složení .....	47
3.4.6	Hanácká kyselka .....	47
3.4.6.1	Historie .....	47
3.4.6.2	Popis .....	48
3.4.6.3	Složení .....	48
3.4.7	Dobrá Voda .....	49
3.4.7.1	Popis .....	49
3.4.7.2	Složení .....	49
<b>3.5</b>	<b>Metody stanovení minerálních látek v pitné vodě.....</b>	<b>49</b>
3.5.1	Obecné principy metod stanovení vod.....	50
3.5.1.1	Chelatometrie .....	50

3.5.1.2	Emisní spektrometrie .....	50
3.5.1.3	Atomová absorpční spektrometrie (atomová absorpční spektroskopie, AAS).....	51
3.5.2	Stanovení vápníku, hořčíku, sodíku a draslíku.....	51
3.5.2.1	Chelatometrické stanovení vápníku a hořčíku.....	51
3.5.2.2	Stanovení sodíku a draslíku plamenovou emisní spektrometrií (AES).....	51
3.5.2.3	Stanovení vápníku a hořčíku atomovou absorpční spektrometrií (AAS) .....	52
3.5.3	Stanovení obsahu těžkých kovů ve vodách .....	52
3.5.3.1	Metody atomové spektrometrie.....	52
3.5.3.2	Voltametrické metody .....	52
3.5.3.3	Ostatní metody.....	52
<b>4</b>	<b>Metodika .....</b>	<b>54</b>
<b>5</b>	<b>Výsledky.....</b>	<b>55</b>
<b>6</b>	<b>Diskuze .....</b>	<b>56</b>
<b>7</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>57</b>
<b>8</b>	<b>Seznam literatury.....</b>	<b>58</b>



# 1 Úvod

Balené minerální vody jsou u nás velmi oblíbené a bývají velmi různorodé, co se týče celkového obsahu a složení minerálů, od Dobré vody se slabou mineralizací po Hanáckou kyselku, jejíž celková mineralizace je vysoká. Dále jsou na našem trhu i vody, které mají vyšší množství nějakého prvku, například Magnesia obsahuje velké množství hořčíku, a již zmiňovaná Hanácká kyselka obsahuje jód.

V současnosti bývá velmi diskutováno, jestli je lepší balená či kohoutková voda. V tomto směru co se týče ceny a vhodnosti k dlouhodobému užívání, je pravděpodobně většinou lepší kohoutková voda. Pokud ale hledáme doplňkový zdroj nějakého prvku, či prvků, jsou minerální balené vody dobrou volbou.

## **2 Cíl práce**

Popsat hlavní výrobce minerálních vod vyráběných a prodávaných v ČR a zmapovat trh s neochucenými balenými vodami. Přiblížit legislativu, kterou se řídí výrobci balených minerálních a stolních vod. Popsat vlastnosti vody a některých důležitých minerálních prvků v ní obsažených, jejich účinek na lidský organismus a vypsát používané metody stanovení těchto prvků.

## **3 Literární přehled**

### **3.1 Legislativa**

Tato kapitola si dává za úkol popsat vztah mezi výrobou a prodejem balených vod a legislativou. Dále popisuje zákonem dané složení a limity pro závadné látky, systém kontrol, označování a také systém jejich rozdělování.

#### **3.1.1 Legislativní přehled**

Chemické, fyzikální a mikrobiologické požadavky a požadavky na označování jsou stanoveny mimo základních a potravinářských předpisů ve speciálních předpisech – obecně pro balené vody je to vyhláška č. 275/2004 Sb., o požadavcích na jakost a nezávadnost balených vod a způsobu jejich úpravy, některé požadavky na balené pitné vody jsou stanoveny ve vyhlášce č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody a pro balené ochucené vody je to vyhláška č. 335/1997, jejíž oddíl 1 se zabývá nealkoholickými nápoji a koncentráty k přípravě nealkoholických nápojů.

Tyto předpisy jsou již několik let beze změn. U vyhlášky č.335/997 se projednává novelizace, která by snad měla proběhnout do května letošního roku.

Zejména ochucených balených vod se týkají další předpisy, z nichž je třeba zmínit např. nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008 o přídatných látkách, resp. Vyhlášku č. 4/2008 Sb., kterou se stanoví druhy a podmínky použití přídatných látek extrakčních rozpouštědel při výrobě potravin, nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1334/2008 o látkách určených k aromatizaci, resp. Vyhláška č. 447/2004 Sb. O požadavcích na množství a druhy látek určených k aromatizaci potravin, nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1924/2006 o výživových a zdravotních tvrzeních při označování potravin nebo nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1925/2006 o přidávání vitamínů a minerálních látek a některých dalších látek do potravin. (Kožíšek, F. 2011)

#### **3.1.2 Definice balených vod**

Pitná voda: veškerá voda v původním stavu nebo po úpravě, která je určena k pití, vaření, přípravě jídel a nápojů, voda používaná v potravinářství, voda, která je určena k péči o tělo, k čištění předmětů, které svým určením přicházejí do styku s potravinami nebo lidským tělem, a k dalším účelům lidské spotřeby, a to bez ohledu na její původ, skupenství a způsob

jejího dodávání. Hygienické požadavky na zdravotní nezávadnost a čistotu pitné vody (dále jen "jakost pitné vody") se stanoví hygienickými limity mikrobiologických, biologických, fyzikálních, chemických a organoleptických ukazatelů, které jsou upraveny prováděcím právním předpisem, nebo jsou povoleny nebo určeny podle tohoto zákona příslušným orgánem ochrany veřejného zdraví. Hygienické limity se stanoví jako nejvyšší mezní hodnoty, mezní hodnoty a doporučené hodnoty. Doporučené hodnoty jsou nezávazné hodnoty ukazatelů jakosti pitné vody, které stanoví minimální žádoucí nebo přijatelnou koncentraci dané látky, nebo optimální rozmezí koncentrace dané látky. Za pitnou vodu se nepovažuje přírodní léčivý zdroj a přírodní minerální voda, o níž bylo vydáno osvědčení podle zvláštního právního předpisu (V povolení podle odstavce 4 příslušný orgán ochrany veřejného zdraví určí maximální hodnotu dotčeného ukazatele a dobu odstranění závady). (Zákon č. 258/2000 Sb. O ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů § 3). (Kožíšek, F. 2011)

### **3.1.3 Druhy balených vod**

Balená kojenecká voda je výrobek z kvalitní vody z chráněného podzemního zdroje, který je vhodný pro přípravu kojenecké stravy a k trvalému přímému požívání všemi skupinami obyvatel. Celkový obsah minerálních látek může být nejvýše 500 mg/l. Protože u této vody je zakázána jakákoli úprava měnící její složení, je kojenecká voda jedinou balenou vodou, u které je zaručeno původní přírodní složení.

Balená pramenitá voda je výrobek z kvalitní vody z chráněného podzemního zdroje, který je vhodný k trvalému přímému požívání dětmi i dospělými. Celkový obsah minerálních látek může být nejvýše 1000 mg/l (tedy stejně jako u pitné vody) a voda může být upravována jen vyjmenovanými fyzikálními způsoby. Termín pramenitá voda nahradil dřívější stolní vodu. Do balené kojenecké ani pramenité vody nelze přidávat žádné látky s výjimkou oxidu uhličitého.

Balená přírodní minerální voda je výrobek z chráněného podzemního zdroje přírodní minerální vody schváleného ministerstvem zdravotnictví. Tuto vodu lze rovněž upravovat pouze uvedenými fyzikálními způsoby a nelze do ní přidávat jiné látky než oxid uhličitý. Zatímco dříve mohl být u nás za zdroj přírodní minerální vody prohlášen jen takový zdroj, kde voda obsahovala nejméně 1000 mg minerálních (rozpuštěných) látek nebo 1000 mg CO<sub>2</sub> v 1 litru, dnes to v souladu s evropskými předpisy již neplatí a za (přírodní) minerální vodu může být prohlášena prakticky každá podzemní voda, která má „původní čistotu“, je stabilní a její zdroj je dobře chráněn. Bez ohledu na to, zda má minerálních látek moc nebo málo.

Protože ale na obsahu minerálních látek záleží, zda lze vodu pít denně bez omezení množství nebo jen doplňkově a občas, muselo být do srpna 2006 na etiketě společně s označením druhu minerální vody z hlediska obsahu CO<sub>2</sub> (přírodní minerální voda přirozeně sycená – obohacená – sycená – dekarbonovaná – nesycená) uvedeno rovněž hodnocení z hlediska celkové mineralizace (rozpuštěných pevných látek – RL):

- velmi slabě mineralizovaná (s obsahem RL do 50 mg/l),
- slabě mineralizovaná (obsah RL 50 až 500 mg/l),
- středně mineralizovaná (obsah RL 500 mg/l až 1500 mg/l),
- silně mineralizovaná (obsah RL 1500 mg/l až 5000 mg/l),
- velmi silně mineralizovaná (obsah RL vyšší než 5000 mg/l).

Což je klasifikace, které se podle vyhlášky č. 423/2001 Sb. používá pro hodnocení zdrojů přírodních minerálních vod. Na základě lobování některých výrobců minerálních vod byl tento požadavek z vyhlášky v roce 2006 vypuštěn (vyhláškou MZ č. 404/2006 Sb.), takže v současné době se spotřebitel vůbec nemá právo dozvědět zcela základní a zásadní údaj, jaké je celkové množství minerálních látek v dané minerální vodě – a to ani přesně, ani přibližně (prostřednictvím uvedené klasifikace). Protože ale tato klasifikace je pro spotřebitele velmi užitečnou orientační informací, kterou se lze dozvědět i jinak než z etikety výrobce, uvádíme ji zde a doporučujeme k zapamatování.

Balená pitná voda je výrobek splňující požadavky na pitnou vodu. Tuto vodu lze získávat z jakéhokoli vodárenského zdroje, upravovat ji stejně jako vodovodní vodu a rovněž požadavky na jakost jsou shodné s požadavky na „vodovodní“ vodu. Většina je jich ostatně z vodovodní vody vyráběna. Na rozdíl od výše uvedených druhů balených vod lze balenou pitnou vodu uměle doplňovat minerálními látkami (vápník, hořčík, sodík a draslík – ve formách uvedených ve vyhlášce), ale pokud se tak stane, musí být na obale uveden výčet doplněných látek a jejich obsah ve vodě a slovní označení „uměle doplněno minerálními látkami – mineralizovaná pitná voda“. Balenou pitnou vodu lze samozřejmě také sytit oxidem uhličitým, pak se ale neliší od sodové vody. Balené pitné vody jsou uváděny na trh pod různými názvy (vedle obchodních značek je to např. „Perlivá voda“ nebo „Stolní voda“), ale vždy musí být na etiketě uvedeno, že se jedná o pitnou vodu. (Kožíšek, F. 2005)

### **3.1.4 Typy kontrol balených vod**

Státní zemědělská a potravinářská inspekce provádí kontroly celého výrobního a distribučního řetězce u potravin ne živočišného původu. U kontrol dovozu nejsou stanoveny žádné zpřísnující požadavky pro výrobce, na hranicích mohou být zastaveny zásilky

podezřelé dle čl. 18 nařízení 882/2004 o úředních kontrolách. Tyto zásilky jsou zadrženy, až do doby rozhodnutí SZPI, která rozhodne, zda je či není možné zásilku propustit do volného oběhu. Při kontrolách trhu, přímo ve výrobě nebo v obchodní síti, provádí SZPI kontroly plánované, kontroly na stížnost a kontroly mimořádné. Do kontrol plánovaných lze zařadit audity, kontroly komplexní, tematicky zaměřené, běžné a monitoring.

Audity jsou u jednotlivých výrobců a prodejců plánovány příslušným inspektorátem a hodnotí zejména dodržování výrobcem nastaveného systému bezpečnosti na základě HACCP. Měly by tedy být pro provozovatele potravinářského podniku (PPP) pomocí. Pokud nejsou během auditu nalezeny kritické neshody s nastaveným systémem bezpečnosti, nejsou PPP udělovány opatření a sankce. Pokud jsou zjištěny poznámky či neshody s nastaveným systémem bezpečnosti, jsou nápravná opatření ze strany výrobce nebo prodejce zkontrolována inspektorem – jejich nesplnění tedy už může vést k udělení opatření či sankcí.

Komplexní kontroly jsou plánovány inspektoráty v četnosti na základě analýzy rizika. Na rozdíl od auditu je hodnoceno, zda je systém nastaven správně, tj. zda je PPP schopen vyrábět a prodávat bezpečné potraviny. Kontroly zahrnují jak hygienu, tak výroby. V případě zjištění nedostatků může docházet k udělení opatření, či sankcí.

Největší podíl plánovaných kontrol tvoří běžné kontroly, které si inspektoráty plánují a zahrnují např. kontroly nových výrobců.

SZPI také řeší stížnosti dotazy a podněty jiných výrobců nebo jiných dotazovaných orgánů, které je většinou nutné ověřit v terénu. (Kožíšek 2011)

### **3.1.5 Označování balených vod**

Z § 8 vyhlášky č. 275/2004 SB. Vychází některé specifické požadavky na označování balené vody minerální, pramenité, kojenecké, např. že na etiketě musí být vyznačen název zdroje a lokalita jímání nebo že vody z jednoho zdroje nelze uvádět do oběhu pod různými názvy. Na druhou stranu ale stanovuje, že pokud je název výrobku jiný, než je název zdroje, musí být na etiketě název zdroje uveden 1,5násobně větším než je největší písmo v názvu výrobku.

Tyto podmínky není problém splnit, jestliže výrobce vyrábí pouze své výrobky. Pokud výrobce ze zdroje vyrábí i privátní značky obchodních řetězců, musí dojít k určitému kompromisu mezi požadavky obchodního řetězce a požadavky legislativy. U privátních značek jde většinou o chráněné značky registrované na Úřadu průmyslového vlastnictví, které lze považovat za název výrobku jiný než je název zdroje. (Kožíšek 2011)

## 3.2 Technologie úpravy balených vod

Před zahájením výroby musí být nový zdroj otestován na případné chemické i mikrobiologické kontaminující látky. Jednotlivé parametry jsou uvedeny v předpisech a zahrnují širokou škálu možných znečišťujících látek, včetně pesticidů. Voda by měla být testovaná na rezidua všech pesticidů, které mohly být použité v okolí zdroje. Zdroj vody musí být zcela bez patogenů a parazitů. Je nezbytné stanovit nejvyšší možnou rychlost čerpání, která nesnižuje kvalitu vody. Zdroj musí být schválen před tím, než se zahájí výroba (Ashurst a Hargitt 2009).

Způsoby, kterými můžeme upravovat vodu, se dělí do 4 skupin. V první skupině jsou procesy odčítací, tyto technologie se zaměřují na separaci nečistot z vody. Mezi ně patří např. filtrace, sedimentace a flotace. Ve druhé skupině jsou substituční procesy, které zahrnují např. změkčování a demineralizaci. Do posledních dvou skupin spadají procesy aditivní, do nichž patří například úprava pH a přidávání plynů a energetické procesy, mezi které se řadí například pastérace.

### 3.2.1 Subtraktivní (odčítací) procesy

#### 3.2.1.1 Síťování (odstraňování nečistot)

Tato operace je omezena u povrchových vod. Mnoho sítí je jednoduše tvarováno do vhodně rozmístěných tyčí či mříží. Odstranění nečistot může probíhat ručně, nebo je mechanizované pomocí motorově řízených hrábí, děrovaných zametacích kartáčů, nebo kovovým otáčivým válcem. Všechny tyto stroje jsou využívány podle typu síťovaných nečistot. Pro dobrou efektivitu je důležité, aby byly zachycené nečistoty odklizovány co nejrychleji.

Otočné bubny z drátěných ok známé jako mikro-síta, zadržují látky až do velikosti 20 – 40 mikrometrů. Jejich hlavní použití je na velké množství lehce kontaminované vody, a někdy může nahrazovat následnou filtraci.

#### 3.2.1.2 Sedimentace

Tento proces se skládá hlavně z usazování částic, které prošly screeningem. Mezi tyto částice řadíme malé částice včetně organické hmoty. Rychlost a účinnost sedimentace může být vylepšena pomocí „kalové deky“, což je v podstatě bahenní nános na dnu sedimentačního tanku. Je důležité, aby byl na dně nahromaděný materiál efektivně odstraňován.

Při úpravě pitné vody je sedimentace navrhována zejména u povrchových vod s vysokým stupněm zákalu v běžných podmínkách, či často se vyskytujícími zhoršenými podmínkami (např. okalové vody, tání sněhu). Voda je před vstupem do sedimentace před upravována. Tato předúprava spočívá například v nadávkování koagulantu, ozonizaci či oxidaci. Prostá sedimentace hrubých suspendovaných látek je navrhována v rámci mechanické předúpravy surové povrchové (zejména tekoucí) vody (Webmaster, 2009).

Nejjednodušší a nejvíce používanou variantou při provádění sedimentace je podélná obdélníková usazovací nádrž s horizontálním průtokem, s odděleným přítokem a odtokem. Další možností jsou usazovací nádrže s radiálním horizontálním průtokem, u nichž je voda přiváděna ke středu a odtéká přes hranu. Dále jsou užívány kruhové usazovací, patrové a lamelové usazovací nádrže. (Dorothy a Ashurst 1998)

### 3.2.1.3 Flotace

Přestože se flotace začala používat při úpravě vody relativně nedávno, představuje nyní hlavní dodatečnou fázi úpravy odpadních vod. Téměř vždy se při úpravě surové vody na pitnou používá tlaková flotace rozpuštěným vzduchem (DAF). Princip této metody je založen na spojování částic s mikro bublinami rozpuštěného vzduchu a jejím stoupáním k hladině proti směru gravitace. Částice spojené s mikro bublinami vzduchu stoupají, protože jejich specifická hmotnost je nižší než u vody. DAF systém bývá často kombinován s použitím aditiv, jako je aktivní uhlí, či koagulanty. Částice jsou poté z hladiny shrabovány. (Dorothy a Ashurst 1998)

### 3.2.1.4 Makro filtrace

Gravitační pískové filtry jsou nejznámější metodou v úpravě vod. Jejich hlavní nevýhodou je plocha, kterou zaujímají a fakt, že když jsou umístěny venku, tak jsou vystaveny počasí a biologickému znečištění.

Tlakové filtrační nádoby s klenutým koncem zabírají mnohem méně místa pro tento úkon. Obvykle se voda přivádí do horní části pomocí různých přivaděčů. Poté je proháněna dolů přes filtrační média o zvyšující se hrubosti ústící do sběrače v dolní části (trysková deska atd.). Písek a šterk jsou obvyklá nerostná média. Speciální materiály jako je například aktivní uhlí, antracit, či manganový zelený písek jsou využity při specifických situacích pro absorpci barvy nebo vůně.



Při používání se zachycené částice akumulují a medium se usazuje, tudíž vzrůstá průtokový odpor. Částice jsou odstraněny pomocí obráceného proudu (zpětné čištění). Tato operace trvá 15 – 30 minut. Zajistit průtok v tomto úseku můžeme zajistit pomocí oboustranných filtrů, nebo vhodnou kapacitou filtru. Vhodné návrhy tlakových filtrů používají rozdělené toky a zpětné čištění, nebo určitou formu kontinuálního odstraňování a recirkulace částic. (Dorothy a Ashurst 1998)

#### 3.2.1.5 Mikro filtrace

Odstraňování stále menších částic vyžaduje stále složitější techniku, která je čím dál více dražší na instalaci a provoz. Mikrofiltry jsou používány při potřebě zajištění zadržování stanovené velikosti částic a odolání vyššímu tlaku. Vzhledem k tomu, že odstranění zadržené hmoty je stále obtížnější, používají se filtry na jedno použití. Jsou to obecně kazety z polymerního nebo skelného vláknitého materiálu a jsou používány v násobcích pro dosažení určité průchodnosti. Ne vždy je možné desinfikovat, či sterilovat tyto jednotky. (Dorothy a Ashurst 1998)

#### 3.2.1.6 Ultrafiltrace: reversní osmóza

Je to také relativně nová metoda v úpravách vody, obě tyto metody jsou komerčně užitelné jen v některých případech. Filtrační medium je vždy polopropustná membrána, obvykle ze syntetického polymeru. Pro zajištění dostatečného toku musí být membrána tenká, a proto je potřeba podpůrný substrát. Mnohé konstrukce proto používají jemná dutá vlákna nebo spirálovité válcové fólie, které jsou na koncích spřaženy dohromady.

Voda je přiváděna pod vysokým tlakem za použití vícestupňového čerpadla. Část prochází membránou pro další zpracování, zatímco zbytek (může být i většina) se pouští do odpadu. Pokusy o vylepšení výtěžku pomocí vyššího tlaku vyústili, buď v únik kontaminantů, nebo k předčasnému selhání membrány. Polymerové membrány mají omezenou životnost a musí se být vyměněny v intervalech jednou za pár let za nemalé náklady. U uhlíkových ultrafiltračních membrán se očekává, že by mohly vydržet déle.

Běžná aplikace membrán slouží k vylepšení slaných a brakických vod. Mezi hlavní provozní problémy patří zanášení membrán minerálními látkami, degradace zbytkového chloru a praskání komponentů pod vlivem vysokého tlaku. (Dorothy a Ashurst 1998)

### 3.2.1.7 Elektro dialýza

Tato technika je spojena s ultrafiltrací, ve které je voda přiváděna mezi dvě membrány. V každém páru je jedna polarizována pozitivně a druhá negativně. Anionty a kationty jsou přitahovány a prochází přes membrány v závislosti na jejich náboji. Odstraňování je nenáročné, ale standardy WHO pro pitnou vodu mohou být zajištěny ze slané/brakické vody. (Dorothy a Ashurst 1998)

### 3.2.1.8 Hydro-cyklóny centrifugace

Tato technika je založena na rozdílných měrných hmotnostech vody a cizorodých látek. Ty mohou být těžší než voda (naplaveniny a jíly), nebo naopak lehčí (oleje a rostlinný materiál). Hydro-cyklóny jsou v základu prodloužené kuželové nálevky, do kterých je voda čerpána v nebo nad kritickou rychlostí. Uspořádání může být svislé, nebo vodorovné (například při odstraňování olejů). Indukované příčné síly ústí v požadovanou separaci.

Na rozdíl od omezených vertikálních zařízení, jsou odstředivky otáčeny mechanicky v horizontální ose. Požadovaná vysoká rychlost odstředivky, má za následek vysoké energetické nároky. Proto odstředivky je používáno jen vzácně v technologiích úpravy vody. (Dorothy a Ashurst 1998)

### 3.2.1.9 Absorpční procesy

Nejnámějším použitím absorpce s „pevným ložem“ na úpravu vody jsou filtry s aktivním uhlím. Barviva, nežádoucí příchutě, organická rezidua a některé stopové kovy jsou snadno odstraňovány pomocí této metody. V současnosti, filtry mohou mít průměr 2 až 3 metry a voda je přiváděna pod takovým tlakem, aby průtok dosáhl na požadované komerční účely. Nejčastěji se používá granulární uhlík, který je vyroben z částečného spalování ropných frakcí nebo uhlí.

Stejně jako u tlakové filtrace, se stává absorpční médium více kompaktním a nakonec je jeho kapacita spotřebována. Poté se musí přikročit k regeneračním procesům. Často, jednoduché zpětné promývání filtrátu obnoví většinu účinnosti. Protože je uhlík relativně měkký, vede fyzické opotřebování k postupné ztrátě objemu, tudíž je nutné jeho doplňování. Nakonec se ale musí použít více komplexní přístup: regenerace parou, nebo tepelnou rekondicí.

Granulární aktivované uhlí (GAC) se stále více používá ve dvoufázových zařízeních. Ty mohou být podobné rychlým gravitačním pískovým filtrům, nebo může být médium přidáno

do kontaktních mísících nádob, uhlí je pak odstraněno běžným usazováním a/nebo screeningem. (Dorothy a Ashurst 1998)

#### 3.2.1.10 Destilace

Čištění vody odpařováním a následnou kondenzací je dodnes často praktikováno. Elektrické destilační zařízení můžeme najít v mnoha laboratořích, masovější použití této metody je populární v tropických ropu produkujících zemích. Kvalitativní výsledky této metody jsou dobré, ale nesmí se zapomínat, že mnoho organických látek je dostatečně těkavých, aby se vydestilovalo společně s vodou. Efektivita technologie tepelné výměny, drží tepelné ztráty na minimum, ale ty zůstávají významné s ohledem na provozní náklady. Stejně jako u ostatních separačních technikách je nutné věnovat náležitou pozornost konečné likvidace reziduí. (Dorothy a Ashurst 1998)

#### 3.2.1.11 Odplyňování

Mnoho pramenů obsahuje pod tlakem rozpuštěné plyny. Příkladem jsou oxid uhličitý a sirovodík. Odplyňování probíhá přiváděním vody do odplyňovací kolony, nebo méně často, použitím podtlaku v ejektoru či speciální komoře. Rovnováha s atmosférou je stanovena až do 0,5 mg/l CO<sub>2</sub>. Současně se kyslík absorbuje až na úroveň nasycení při okolní teplotě (obvykle 8 – 10 mg/l).

Železo je často v roztoku uchováváno ve formě hydrogenuhličitanu železnatého. Jakmile je plyn odstraněn, železo se spontánně mění na hydroxid železitý. Opticky se čistá a bezbarvá voda změní na neprůhlednou červenohnědou. Proto poté bývá voda odželezňována. (Dorothy a Ashurst 1998)

### 3.2.2 Substituční procesy

#### 3.2.2.1 Měkčení

Podzemní zdroje vody téměř vždy obsahují vápenaté a/nebo hořečnaté soli. Pokud tyto koncentrace mohou narušovat podmínky následného použití určité vody, musí být tyto soli zredukovány na přijatelnou koncentraci. Ze čtyř čistě chemických reakcí se skládá proces změkčení vody, vztahující se na čtyři obměny vápenaté/hořečnaté, dočasné/trvalé tvrdosti. Pouze dva reagenty jsou vždy použity: uhličitan sodný a hydroxid vápenatý. Vápník se vysráží ve formě uhličitanu a hořčík ve formě hydroxidu. (Dorothy a Ashurst 1998)

### 3.2.2.2 Výměna iontů

Jde o jednoduchý proces, které je založen na kontaktu vody a iontově výměnného média tak, že základní kovové kationty jsou vyměněny za sodné. Když se pryskyřice nebo zeolit vyčerpají, jejich regenerace probíhá jednoduše a levně za pomoci kuchyňské soli (chlorid sodný/solanka). Celková iontová síla není ovlivněna, ale pro mnoho účelů to nevádí. V praxi je médium obsaženo v tlakové nádobě a provozně je podobné písečnému či uhlíkovému filtru. (Dorothy a Ashurst 1998)

### 3.2.2.3 Demineralizace

Celkové odstranění rozpuštěných iontů by mohlo být chápáno spíše jako subtraktivní proces, ve skutečnosti ale jde o nahrazení minerálních kationtů a anionů za vodíkové a hydroxylové ionty. Syntetická polymerní pryskyřice je k dispozici v široké škále typů (kationtová a aniontová, silná a slabá, makroporézní atd.). Správný výběr typu může vodě zajistit velmi vysokou kvalitu.

Podobně jako u ostatních postupů jsou pryskyřice podporovány tlakovými nádobami. Pokud je možná přítomnost nerozpuštěných látek, je nutné před provedením demineralizace provést filtraci.

Po odstranění vápníku, hořčíku, sodíku, hliníku, železa, manganu, křemíku, a uhličitánů, sulfátů, nitrátů apod. je kvalita demineralizované vody monitorována pomocí standartního měření vodivosti. Pokud je určená hodnota překročena, pryskyřice je odpojena a zregenerována použitím kyseliny (obvykle chlorovodíkové) pro kationty a zásady (obvykle hydroxid sodný) pro aniony. Kombinovaná spotřeba regenerantů probíhá pomocí koncentrovaného roztoku chloridu sodného, spolu se solí, co je původně ve vodě přítomna. (Dorothy a Ashurst 1998)

### 3.2.3 Aditivní procesy

Mezi aditivní procesy patří například úprava pH. Ke snížení pH se používá kyselin a ke zvýšení zásad. Mezi běžné kyselé reagenty patří kyselina sírová a chlorovodíková a mezi běžné alkalické reagenty řadíme hydroxid sodný a draselný, hydroxid a uhličitán vápenatý a uhličitán sodný. Úprava pH bývá spojena i s jinými postupy úpravy vody jako například s odplyňováním.

Dalšími úpravami jsou přidávání plynů a reagentů. Do vody nejčastěji přidáváme například kyslík, kvůli jeho oxidačním schopnostem a ozon nebo chlor kvůli desinfekčním účinkům. Do

vody i přidáváme i jiné reagenty v pevné nebo kapalné formě, mezi ně patří chlornan a jeho vápenatá sůl s desinfekčními účinky. Dále také můžeme používat oxid titaničitý, či stříbro k podobným účelům. (Dorothy a Ashurst 1998)

### **3.2.4 Energetické procesy**

Tyto procesy mohou a nemusí zahrnovat současné použití reagentů. Často je před těmito procesy nutno provést nějaký druh předúpravy, minimálně filtraci.

K nejnámějším procesům patří pasterizace, která je spíše používána na jiné druhy nápojů. Dále se v těchto postupech může použít UV záření, gama radiace, nebo ultrazvuku, všechny tyto procesy slouží k potlačení a zahubení různých druhů mikroorganismů. (Dorothy a Ashurst 1998)

## **3.3 Voda a minerální látky v balených vodách**

Tato část si dává za úkol popsat funkci vody v lidském organismu a nejdůležitější prvky, které se mohou nacházet v balených vodách, a to z pohledu jejich stručné charakteristiky, výskytu a jejich možnými pozitivními i negativními účinky na lidský organismus. Dále se kapitola věnuje řadě toxických těžkých kovů, které jsou v balených vodách nežádoucí, jejich popisu a negativním účinkům, jež na organismus mohou mít.

### **3.3.1 Voda**

Voda je sloučenina dvou molekul vodíku a jedné molekuly kyslíku. Často bývá označována přívlastkem „anomální“. Hustota kapalné fáze je větší než u fáze pevné (ledu), v poměru 12:11. Normálně je situace u látek v přírodě opačná. Voda má nejvyšší hustotu ve 4 °C, díky čemuž rybníky a jiné vodní plochy zamrzají od shora. Voda je taky anomální z hlediska její viskozity, protože pod vyšším tlakem se viskozita normálních kapalin zvyšuje, neboť molekuly jsou natlačeny blíže k sobě a při pohybu si více překáží, ale viskozita vody (za teplot pod 30 °C) při zvýšení tlaku klesá. (Kolafa 2014)

Lidské tělo je přibližně ze dvou třetin složeno z vody. Člověk denně vyloučí asi 2,5 litru vody – z toho asi 1500 ml močí, 100 ml stolicí, 400 ml dýcháním a 500 ml kůží. Jsou to samozřejmě čísla průměrná a odchylky, především směrem nahoru, jsou normální a například u sportovců nebo u lidí pracujících v horkém prostředí zcela běžné. Organismus však musí mít vyrovnanou vodní bilanci, a tak aby tyto ztráty uhradil, musí vodu přijímat. Menší část, asi 300 ml za den, jí vznikne endogenně, čili voda se „nově“ vytvoří v těle metabolickou

činností. Vody vázané v potravě denně přijmeme asi 900 ml. To znamená, že zbytek (asi 1300 ml) musíme do těla dodat přímo formou tekutin (čistá voda, nápoje), jejichž základem je pitná voda. (Kožíšek 2014)

Hlavní funkcí pitné vody je dodávat do těla vodu – tekutinu, díky níž se všechny složky potravy mohou vůbec vstřebávat, přeměňovat se v těle na potřebné a využitelné komponenty, být dopraveny na potřebná místa a po přeměně být zase odvedeny z těla pryč. Tělo si tuto zevně přivedenou tekutinu musí pro své účely určitým způsobem upravit, protože všechny nitrobuněčné i mimobuněčné tekutiny mají svá specifická složení, která jsou udržována na víceméně konstantní úrovni a mění se jen v úzkém rozmezí hodnot. Proto by se mohlo zdát, že nezáleží na minerálním složení pitné vody, zvláště když člověk přijímá dostatek všech minerálních látek potravou. Ale tak tomu není. Pokud je v pitné vodě minerálních látek celkově příliš málo, nebo naopak příliš mnoho, popřípadě pokud tam některé určité prvky chybějí a je-li taková voda konzumována pravidelně a dlouhodobě, představuje pro spotřebitele určité zdravotní riziko. A platí to samozřejmě i naopak – pitná voda o určitém složení a obsahu některých prvků bude mít na zdraví ochranný, prospěšný účinek. Mezi zdravotní rizika vody, patří také možnost její kontaminace chemickou či biologickou cestou. Biologickými kontaminanty jsou *Vibrio cholerae*, *Salmonella enterica typhi*, *Salmonella typhimurium*, *Shigella dysenteriae*, *S. flexneri* a *S. sonnei*, Viry hepatitidy A, E a F, Rotaviry, *Cryptosporidium*, *Giardia intestinalis*, *Legionella* a sinice. Mikrobiologicky znečištěná voda má za následek několik tisíc úmrtí denně ve světě. Druhou skupinou kontaminantů jsou chemikálie, mezi které řadíme anorganické a organické toxické látky, které se do vod dostávají přírodním, či antropogenním způsobem. (Kožíšek 2014)

### 3.3.2 Minerální látky

Z více než sta různých existujících prvků, získává člověk prostřednictvím stravy minimálně padesát prvků. Některé z nich jsou pro fungování lidského organismu nezbytné, o některých není dosud dostatek informací (potencionálně esenciální prvky), některé se jeví pro organismus jako výhradně toxické. Zatímco od padesátých let nebyly objeveny žádné nové vitaminy, počet esenciálních minerálních prvků neustále roste. Nejnověji byla zjištěna např. u boru (1981), u některých potencionálně toxických prvků (např. olova, lithia, arzenu) byly objeveny určité esenciální funkce. Minerální látky a vitaminy představují pouze velmi malou

část z naší celkové tělesné hmotnosti, a to cca 4 %. Zbývajících 96 % tvoří kyslík, vodík, uhlík a dusík. Z hlediska lékařského hlediska se minerální látky podle denní potřeby dělí do 3 hlavních skupin, makroelementy (denní spotřeba je nad 100 mg) vápník, fosfor, sodík, draslík, chlor, hořčík a síra, mikroelementy (denní spotřeba je pod 100 mg) železo, měď, zinek, mangan, jod, molybden, selen, fluor, chrom, kobalt a stopové prvky (skutečná denní spotřeba nebyla pro většinu dosud stanovena; pohybuje se kolem 50 mg, patří sem křemík, vanad, nikl, cín, kadmium, arsen, hliník, bor. (Kvasničková 1998)

### 3.3.2.1 Vápník

#### 3.3.2.1.1 Vápník a člověk

Vápník je pátý nejhojnější prvek v zemské kůře a je nezbytný pro život rostlin a živočichů (Heaney a Bargerlux 1994).

Tento prvek je v organismu z minerálních prvků obsažen v lidském těle nejvíce - asi 1200 g u dospělých jedinců. Závisí na něm přenos nervového signálu na výkonný sval, samostatná svalová činnost se bez něj neobejde stejně jako mnoho enzymů, je klíčovým prvkem ve srážení krve, je nepostradatelný pro kosti a zuby. Markantní projevy těžkého deficitu v dětství jsou křivice a osteoporóza. Mnohem častěji se však projevují méně závažné důsledky nedostatku, jako jsou svalové křeče v klidu, bušení srdce a arytmie, poruchy srážlivosti a poruchy v činnosti nervů (Fořt P 2011). 99,5 % vápníku se soustřeďuje v kostech a zubech. Dostatečný příjem vápníku je proto důležitý zejména u kojenců a dětí, u nichž kosti a zuby rostou a vyvíjejí se. Velké množství žen je postiženo osteoporózou (řidnutím kostní tkáně spojené se zvýšenou lomivostí). Se zvyšujícím se věkem populace stoupá i výskyt tohoto onemocnění. Vzhledem k tomu, že terapie uvedeného onemocnění není v současné době možná, je zapotřebí především účinná prevence a pokud se onemocnění vyskytne, zamezit co možná nejvíce jeho dalšímu zhoršování (Kvasničková 1998).

Význam vápníku je obrovský. Zajistit jeho dostatečný přívod prostřednictvím stravy je výzvou pro výrobce potravin, kteří formou obohacování potravin vápníkem mohou významnou měrou zlepšit současnou situaci. (Kvasničková 1998)

$Ca^{2+}$  je vysoce všestranný mezibuněčný signál, který operuje v širokém časovém rozmezí a reguluje mnoho buněčných procesů. Extenzivní vápenaté ionty jsou využívány ke spojování signálních systémů s velmi různou prostorovou a časovou dynamikou. Rychlé vysoce lokalizované  $Ca^{2+}$  reguluje rychlé odezvy, zatímco ty pomalejší jsou kontrolovány opakujícím globálním  $Ca^{2+}$  přechodových nebo intracelulárních  $Ca^{2+}$  vln.  $Ca^{2+}$  hraje velkou

roli v kontrole expresivních vzorů signálních systémů, které jsou stále remodelovány ve zdraví i nemoci. (Berridge, Bootman a Roderick 2003)

U dospělého člověka se v ČR doporučuje 800 mg vápníku denně. (Kvasničková 1998)

#### 3.3.2.1.2 Vliv vápníku na vývoj a vznik osteoporózy

Adekvátní příjem vápníku a vitamínu D je důležitý pro optimální rozvoj kostní hmoty a jejím následném zachování po celý život. Doplnění těchto dvou nutrientů může být nezbytné u osob, které nedosahují jejich doporučené denní dávky (Klibanski a kol. 2001)

Osteoporóza je multifaktoriální onemocnění, závisící na genetické dispozici, fyzické aktivitě a nutričních faktorech. Uvádí se, že četnost onemocnění osteoporózou je u postmenopauzálních žen 3-5krát vyšší než u mužů. (Kvasničková 1998)

Vápník hraje důležitou roli i v řadě dalších procesů, např. při srážení krve, svalové kontrakci, excitaci (podráždění) nervů, aktivaci enzymů, regulaci růstu buněk a sekreci inzulinu. (Kvasničková 1998)

Vápník je základní živina, která je zahrnuta do mnoha metabolických procesů a fosfátových solí, které zajišťují mechanickou pevnost v kostech a zubech, kde je 99% vápníku uloženo. Vápník v kostech má také roli jako rezervní vápník pro metabolické potřeby těla ve stavu jeho nedostatku. Nedostatek vápníku může být snadno způsobem z důvodu jeho ztráty střevy, ledvinami, nebo kůží. U rostoucích zvířat může narušit růst, zpozdit konsolidaci kostry a v určitých případech přejít v křivici, která je ale častěji způsobena nedostatkem vitamínu D. U dospělých zvířat nedostatek vápníku způsobuje mobilizaci kostí a dříve nebo později vede ke vzniku osteoporózy, tj. řídnutí kostí. Účinky nedostatku vápníku a oofektomie se sčítají. U lidí bývá osteoporóza spojována s procesem stárnutí. Řídnutí kostí začíná u žen v období menopauzy a u mužů kolem 55 let a vede ke zvýšení počtu zlomenin u obou pohlaví. Lámavost kostí je nepřímo úměrná s hustotou kostí, která je určena vrcholem kostní hmoty a následnou rychlostí ztráty kostní hmoty. Otázkou je, jestli nějaká či obě možnosti jsou ovlivněny příjmem vápníku. Potřeba vápníku u dospělých může být definována jako příjem vápníku potřebný pro zachování rovnováhy vápníku, tj. k doplnění ztrát způsobených střevy, ledvinami a kůží. Průměrně definovaný požadavek vypočítaný z bilančních studií činí 20 mmol (800mg) denně pro západní dietu, povolené je i 25mmol (1000 mg) nebo více. Korespondující potřeba byla vypočítána pro těhotné nebo kojící ženy a pro děti, s ohledem na zvýšené potřeby plodu, produkce mléka a růst. Také zvýšené vyplavování vápníku v menopauze zvyšuje teoretickou potřebu vápníku u postmenopausálních žen na 25 mmol (1000 mg) a povoluje i 30 mmol (1200mg) nebo i více, když je problém se sníženou absorpcí



vápníku ve stejný čas. Otázkou je, zda jsou menopauzální změny v metabolismu vápníku příčinou nebo důsledkem menopauzálního úbytku kostní hmoty. První výklad se opírá o důkaz pozitivního působení estrogenu na gastrointestinální absorpci a renální tubulární reabsorpci vápníku; tento výklad se opírá o důkaz přímého inhibičního účinku estrogenu na kostní resorpci. Postmenopauzální ztráta kostní hmoty má být zmírněna vápníkovou terapií. Analýza 20 velkých studií vápníku u žen po menopauze provedených v posledních 20 letech určilo střední hodnotu kostních ztrát na 1,00% (p.a.) v kontrolní skupině a 0,14% p.a. u léčených subjektů. Nicméně studie, ve kterých byly vápník a estrogen přímo ve srovnání ukázaly, že je obecně účinnější než vápník v tom, že vytváří malý, ale často významný kostní zisk (Nordin 1997).

Tato převaha estrogenu před vápníkem by mohla být způsobena dvojitým působením na absorpci a vylučování vápníku a na přímém působení na kosti estrogenem samotným. U starších žen, je význam příjmu vápníku zastíněn silnou souvislostí mezi přímým nedostatkem vitamínu D a zlomeninou kyčelního kloubu (Nordin 1997).

Zda nedostatek vyplývá především z nedostatečného vystavení slunečnímu záření, z progresivního selhávání aktivace vitamínu D prekursorem v kůži nebo z obojího není jisté, ale to je ještě umocněno celkovým poklesem příjmu vitamínu D v potravě s přibývajícím věkem. Tento biologický efekt pravděpodobně vede k zhoršení absorpce vápníku a zrychlení ztráty kostní hmoty. Toto neznamena, že všechny formy osteoporózy jsou důsledkem negativní bilance vápníku. Při kortikosteroidosteoporóze a při osteoporóze u mužů související s věkem, je deprese kostní formace pravděpodobně kritický faktor. Nicméně všechny stanovené druhy osteoporózy jsou často spojovány se vstřebáváním vápníku nebo s jeho velkým vylučováním. To vede k podezření, že záporná bilance vápníku má minimálně příspěvkovou, ne-li kauzální roli ve většině formách osteoporózy. (Nordin 1997)

#### 3.3.2.1.3 Vápník a rakoviny tlustého střeva

Na základě současných poznatků se předpokládá, že by dietetický vápník mohl snižovat riziko rakoviny kolonu snižováním cytolytické aktivity obsahu střev a tím proliferace epitelu kolonu (Kvasničková 1998).

Některé studie uvádí, že vysoký příjem dietárního vápníku a vitamínu D snižují vývoj prekancerózních změn ve sliznici tlustého střeva. (Heaney a Bargerlux 1994)

#### 3.3.2.1.4 Vápník a vysoký krevní tlak

Hypertenze je chronicky zvýšený krevní tlak. Může být příčinou řady onemocnění a především předčasného úmrtí. Existují důkazy, že některé případy hypertenze lze spojovat s nízkým obsahem vápníku (Kvasničková 1998).

Epidemiologická data konstantně ukazují inverzní vztah mezi dietárním vápníkem a krevním tlakem. Klinické testy vápníkové suplementace nejsou ve výsledku konzistentní. Přibližně dvě třetiny sledovaných studií objevilo příznivý vliv vápníku na krevní tlak. Nedostatečná konzistence klinických testů vzhledem k epidemiologické literatuře může být spojována s příjmy vápníku. Epidemiologická literatura uvádí inverzní vztah mezi příjmem vápníku a krevním tlakem, jedinci s nejnižšími dávkami (menšími než 700 mg  $C^{a2+}$  denně) měli nejvyšší krevní tlak. Klinické studie využívající pacienty s vysokými dávkami vápníku (vyššími než 700 mg denně) nemuseli vidět vliv vápníku kvůli stropnímu efektu (McCarron, DA a kol. 1994).

Suplementace vápníku se zdá být správná v případě vad při manipulaci vápníkem, která se vyznačuje jeho renálním únikem, zvýšenou cirkulací parathormonu, a zvýšenou hladinou nitrobuňčného vápníku. Deficit v buněčné homeostáze vápníku může být také způsoben abnormální kalmodulinovou aktivitou. Zdá se, že kalmodulinová aktivita je snížena experimentální hypertenzí a zvýšený příjem vápníku možná zlepšuje kalmodulinovou aktivitu u spontánně hypertenzních krys. Nedostatek kalmodulinové aktivity má schopnost interferovat s řadou buněčných procesů, které jsou důležité pro funkci buněk a pro udržení tonu cév. Usuzuje se, že další výzkumy by měli být směřovány k porozumění důsledků změn kalmodulinu v hypertenzi a na to jaký vliv má dietární vápník na aktivitu kalmodulinu (McCarron, DA a kol. 1994).

Další studie tvrdí, že adekvátní příjem vápníku možná chrání před na sůl citlivou a těhotenstvím spojenou hypertenzí (Bargerlux a Heaney 1994).

### 3.3.2.2 Hořčík

#### 3.3.2.2.1 Obsah hořčíku v těle

V těle dospělého jedince se nachází asi 20-28 g hořčíku. Asi 60 % je situováno do kostí, 20 % svaloviny. Hořčík je po draslíku druhým nejrozšířenějším prvkem v intracelulárním prostoru (99 %). (Kvasničková 1998)

#### 3.3.2.2.2 Metabolismus

Obvykle se vstřebává jen asi 30-50 % dodaného hořčíku (Fořt P 2011). Pokud je příjem hořčíku nižší, absorpce se zvýší. Vysoký příjem vápníku, fosforu a proteinů snižuje absorpci hořčíku. Absorpci snižuje také řada dalších faktorů ve stravě, např. fytáty, nasycené tuky a vláknina. Eliminace hořčíku močí ovlivňuje ztrátu vápníku, sodíku a některé hormony. (Kvasničková 1998)

#### 3.3.2.2.3 Funkce

Hořčík má v organismu řadu důležitých funkcí. Zvyšuje odolnost a chrání buňky proti různým onemocněním. Je kofaktorem minimálně 300 enzymových reakcí (závislých na ATP), kterými se reguluje metabolismus proteinů, sacharidů, lipidů, nukleových kyselin a nukleotidů (Kvasničková 1998).

Hořčík je nezbytný pro normální funkci svalů. Jeho deficit vede k oslabení a vyčerpání svalů. Aplikací hořčíku lze například poměrně rychle zmírnit až odstranit svalové křeče. Hořčík je důležitý pro činnost srdce a celkový oběhový systém, neboť zamezuje zvyšování krevního tlaku. Řada studií naznačuje, že suplementace hořčíkem také snižuje riziko infarktu myokardu a specificky vznik dalšího infarktu (Kvasničková 1998).

Při deficitu hořčíku se zvyšuje arytmie srdce a také citlivost srdeční svaloviny k digoxinu. Hořčík pravděpodobně také zamezuje tvorbě ledvinových kamenů (Kvasničková 1998).

Hořčík zvyšuje odolnost organismu, neboť ovlivňuje jeho imunitu. Při nedostatku hořčíku se snižuje koncentrace protilátek (imunoglobulinů, Ig), především IgG, ale i IgA, IgM a IgE. Jsou známy případy spojení mezi hořčíkem a astma a jinými alergickými odezvami (atopický ekzém), neboť hořčík snižuje koncentrace histaminu v krvi (antihistaminový účinek). Nedostatečný příjem hořčíku se může projevat únavou (Kvasničková 1998).

Vztah mezi deficitem hořčíku a onemocněním srdce se intenzivně sledoval od 60. let, kdy se zjistilo, že tvrdá voda, která obsahuje vyšší hodnoty vápníku a hořčíku než voda měkká, snižuje výskyt srdečního onemocnění. Hořčík v tvrdé vodě se proto považoval za ochranný faktor tohoto onemocnění (kniha). Tím, zda zvýšený obsah hořčíku v pitné vodě ovlivňuje celkový obsah v těle, se zabývala také studie Rubenowitz a kol. (1998). Cílem této studie bylo vyšetření, zda se použitím ústního zátěžového testu změní celkový stav hořčíku v těle u pacientů, kteří přejdou od pití vody s nízkým obsahem hořčíku na vodu o jeho vysoké koncentraci. Testované subjekty byly 3 ženy a 9 mužů ve věku od 65 do 70 let, žijící ve městě Goteborgu, Švédsku, kde je koncentrace hořčíku ve vodě velmi malá (1,6 mg/l). Pitná voda byla připravena z 200 mg  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$  vmíchaných o litru vody na koncentraci 25 mg/l a byla

podávána subjektům 2 krát týdně v období 6 týdnů. Vylučování hořčíku, draslíku a kreatinu, bazální a po podáních perorálních tablet s obsahem hořčíku (575 mg), bylo měřeno po 24 hodinách v moči ve vztahu ke kreatinu. Subjekty byly dotazovány na příjem hořčíku pomocí potravin a vody pomocí dotazníku. Byl objeven rozdíl mezi exkrecí hořčíku, vyjádřený jako hořčík/kreatinový poměr, před a po suplementační periodě. Průměrná změna byla 14,6 % zvýšení. Pro draslík nebyly rozpoznány žádné změny. Závěr studie byl, že hořčík v pitné vodě může ovlivňovat celkový stav hořčíku v těle.

Předmětem dalšího výzkumu je zjišťování vlivu hořčíku na rakovinu prsu.

Deficit hořčíku během těhotenství vede k migrénám a vysokému krevnímu tlaku v souvislosti s těhotenstvím, může být také příčinou nízké porodní váhy dětí a jiných příznaků.

#### 3.3.2.2.4 Deficit hořčíku

Deficit hořčíku ovlivňují některé faktory, např. těhotenství, věk, živočišný druh, koncentrace vápníku a fosforu ve stravě. Na ztrátu hořčíku má vliv řada onemocnění (akutních i chronických). K deficitu hořčíku dochází např. při konzumaci alkoholu, při diabetes, onemocnění ledvin, aplikaci léků působících toxicky na ledviny, poruchách vstřebávání (intestinální malabsorpci), hypertenzi, onemocnění koronárních artérií (Kvasničková 1998).

Hypomagnezémie je definována jako hladina hořčíku v krvi menší než 1,8 mg/dL (0,74mmol/L). Hypomagnezémie může být způsobena nedostatečným příjmem, zvýšenými střevními nebo ledvinovými ztrátami, nebo redistribucí mezi extracelulárním a intracelulárním prostorem. Zvýšené renální ztráty hořčíku mohou být způsobeny genetickými nebo získanými ledvinovými poruchami. Většina pacientů s hypomagnezemií nevykazují žádné příznaky, dokud hodnota nespadne pod koncentraci 1,2 mg/dL hořčíku v séru. Jedním z nejvíce životu nebezpečným příznakem hypomagnezémie je ventrikulární arytmie. Prvním krokem k určení pravděpodobné příčiny hypomagnezémie je měření frakční exkrece hořčíku a vápníko-kreatinovém poměru v moči. Ledvinová odezva na nedostatek hořčíku způsobenou gastrointestinálními ztrátami je snížení frakční exkrece hořčíku na méně než 2%. Frakční exkrece nad 2% u subjektu s normální renální funkcí poukazuje na ledvinové ztráty hořčíku. Bartterův syndrom a kličková diuretika, které inhibují transport chloridu sodného do vzestupné Henleovy kličky jsou spojeny s hypokalemií, metabolickou alkalózou, ledvinovými ztrátami hořčíku, hypomagnezemií a hyperkalcémií. Gitelmanův syndrom a thiazidová diuretika, které inhibují kotransportéry chloridu sodného v distálním tubulu jsou spojeny s hypokalemií, metabolickou alkalózou, ledvinovými ztrátami hořčíku, hypomagnezemií a

hyperkalcémií. Geneticky způsobené ledvinové ztráty hořčíku bývají spojovány s hyperkalcémií, nefrokalcinózou a nefrolitiázou. Asymptomatictí pacienti by měli být léčeni pomocí perorálních doplňků hořčíku. Parenterální hořčík by měl být určen symptomatickým pacientům s velkým nedostatkem hořčíku (menší než 1,2 mg/dL). Stanovení odpovídající funkce ledvin je vyžadováno před přiřazením jakékoli suplementace hořčíkem. (Assadi, F. 2010)

#### 3.3.2.2.5 Toxicita hořčíku

Nadměrný příjem hořčíku (např. při aplikaci léků obsahujících hořčík) má řadu potencionálně toxických až smrtelných účinků. Jde například o nauzeu, zvracení, nízký krevní tlak, poruchy nervového systému, činnosti srdce, dýchací aj. (Kvasničková 1998).

Schelling, JR (2000) říká, že těžká symptomatická hypermagnezémie je vzácný klinický problém, který je převážně důsledkem nadměrného exogenního příjmu hořčíku u pacientů se selháním ledvin. Jejich práce popisuje starší ženu, které byl podán hořčík obsahující čistící lék, při předoperační přípravě střev v důsledku akutního selhání ledvin. Následně se u ní vyvinula jedna z nejvyšších zaznamenaných koncentrací hořčíku v séru. Hypermagnezémie byla úspěšně léčena pomocí kontinuální arteriovenozální hemodialýzou, ale pacientka nakonec zemřela, kvůli komplikacím pramenících z hypermagnezémie, kterými byly junkční bradykardie, infarkt myokardu a respirační selhání. Tento případ dokazuje, že je důležité zajistit neporušenou funkci ledvin, před podáváním velkého množství orálního hořčíku. Z toho vyplývá, že je potřeba se vyhnout u pacientů s akutním selháním ledvin velkým dávkám hořčíku.

#### 3.3.2.3 Sodík a chlor

Sodík se vyskytuje ve velkém množství (2,6 %) v litosféře. Je to alkalický kov, který se v těle vyskytuje výhradně jako jednomocný kation. Obtížně tvoří kovalentní vazby (výjimečně v kostech). V roztoku ion  $\text{Na}^+$  přitahuje značné množství molekul vody. Ačkoliv je bezvodý  $\text{Na}^+$  ion menší než  $\text{K}^+$ , běžná hydratovaná forma sodíkového iontu je větší než iontu draselného. S tím souvisí větší permeabilita buněčných membrán pro draslík.

Chlor existuje v přírodě především ve formě chloridu sodného. Hydratovaný chlorový ion se velikostí podobá draslíku a snadno prochází membránami (Kvasničková 1998).

##### 3.3.2.3.1 Obsah sodíku v těle

U dospělého muže o hmotnosti 65-70 kg je obsah sodíku v těle asi 92 g, z toho je 11,5 g v intracelulární tekutině, 34,5 g v kostech a 46 g v extracelulární tekutině. Sodík představuje 46 % všech osmoticky aktivních látek v extracelulární tekutině, proto na jeho obsahu závisí velikost extracelulární tekutiny. Nepřímo ovlivňuje i intracelulární tekutinu: při hypernatremii dochází k odsunu vody z buněk, naopak při hyponatremii roste i intracelulární tekutina. Sodík má význam pro membránový potenciál a acidobazickou rovnováhu (Kvasničková 1998)

#### 3.3.2.3.2 Metabolismus

Sodík a chlorid se prakticky zcela absorbují, přičemž absorpce probíhá různými mechanismy, které se u sodíku liší podle toho, ve které části tenkého a tlustého střeva probíhají. Obsah sodíku v těle regulují zejména ledviny. Přes 90% přijatého sodíku se vylučuje močí (Kvasničková 1998).

#### 3.3.2.3.3 Fyziologická potřeba a příjem

V současné době evoluční selekční tlak ovlivnil některé fyziologické mechanismy, včetně hormonálního systému a nervových obvodů, které slouží k podpoření příjmu sodíku. Nedostatek sodíku spouští aktivaci těchto hormonálních systémů a nervových obvodů, aby se zapojily motivační procesy, které vyvolávají chuť na slané, a uspokojení, pokud jsou slané potraviny konzumovány. Nedostatek sodíku je také spojován se špatnými psychickými stavy, včetně anhedonie, poruchy kognitivních funkcí a únavy. Za určitých okolností mohou být psychické procesy dostatečně silné, aby způsobily „slané obžerství“, nebo způsobit mnohem vyšší příjem sodíku, než jsou skutečné fyziologické potřeby. (Hurley, SW a Johnson AK. 2015)

Bazální potřeba sodíku pro rostoucí a dospělé lidské jedince není vyšší než 8-10 mmol/den (cca 0,5 g chloridu sodného) a může být i nižší. Skutečný dietetický příjem je u jednotlivých populací velmi rozdílný a může být až 35 g (např. v Japonsku). Obecně platí, že spotřeba soli v průmyslových zemích je nadměrná, neboť činí obvykle nad 10g za den. Průměrná denní potřebná dávka chloru u dospělého člověka je v rozmezí 1,7 – 5,1 g.

U české populace se zjistil průměrný denní příjem soli 11,57 g, přičemž u mužů vyšší (13,79 g/den) než u žen (10,40 g/den). Doporučuje se, aby celkový denní příjem soli u dospělých byl maximálně 5-6 (Kvasničková 1998).

Zdrojem sodíku je i voda pitná (5 - 400 mg/l, nejčastěji 40 - 50 mg/l) a minerální (50 - 600 mg/l). U osob které, konzumují větší množství minerálních vod, může hrát tento zdroj v celkovém příjmu sodíku, roli (Kvasničková 1998).

#### 3.3.2.3.4 Vliv sodíku a chloru na onemocnění

Protože  $\text{Na}^+$  a  $\text{Cl}^-$  jsou hlavním kationtem a aniontem extracelulární tekutiny, ovlivňují objem extracelulární vody. Se změnou objemu extracelulární tekutiny dochází k posunům v intracelulárním obsahu vody. Tyto posuny spolu se změnami perfuze orgánů (zásobování orgánů tekutinou) jsou podkladem funkčních změn řady orgánů. Dehydratace se definuje jako snížený objem extracelulární tekutiny. Klinicky se projevuje při poklesu objemu extracelulární tekutiny o 25 – 30 % optimálních hodnot (asi 5 – 10 % pokles tělesné hmotnosti). Dehydratace vede ke snížení žilního návratu s následným nižším srdečním výdejem a poruchou perfuze tkání a následnou poruchou jejich funkce. Hyperhydratace je definována jako zvětšení objemu extracelulární tekutiny. Příznakem hyperhydratace jsou edémy. Krevní oběh je přetížen, může dojít k levostrannému srdečnímu selhání. Subjektivním výrazem tohoto stavu je dušnost. Hyperhydratace vede i k pravostrannému srdečnímu přetížení se vzestupem centrálního žilního tlaku, zvýšením náplně krčních žil a dalšími příznaky. Poruchy metabolismu sodíku jsou provázeny poruchami metabolismu vody. Hypernatremie (zvýšení hotovosti  $\text{Na}^+$  zejména v extracelulární tekutině) vede k přesunu vody z buněk do extracelulární tekutiny a naopak hyponatremie (pokles hotovosti  $\text{Na}^+$  zejména v extracelulární tekutině) vede k růstu intracelulární tekutiny (Kvasničková 1998).

S metabolismem vody souvisejí i chloridy. Hypochloremie (pokles hotovosti  $\text{Cl}^-$  zvláště v extracelulární tekutině) vede k poklesu glomerulární filtrace v ledvinách. Během posledních 20 let se zjistilo, že řadu onemocnění, např. urémii, hypertyreózu (porucha činnosti štítné žlázy), hypertenzi a podvýživu lze dávat do souvislosti se zvýšenou koncentrací intracelulárního sodíku. Zvýšená koncentrace intracelulárního sodíku se prokázala také u podvyživených dětí v s onemocněním kwashiorkor (proteinová malnutrice) a marasmus (sešlost). (Kvasničková 1998)

Studie Paterny, S a kol. (2008) si vzala za úkol srovnat stravu s normálním příjmem sodíku (120 mmol) se stravou, která měla obsah sodíku snížený (80mmol). Testováno bylo 232 lidí ve věku mezi 55 a 83 lety v období 180 dní. Měření subjektů bylo provedeno 30. a 180. den. Skupina s normálním příjmem sodíku měla nižší výskyt rehospitalizací významný pokles BNP (brain natriuretic peptide) v plasmě, v hladině aldosteronu a nižší aktivitu reninu v plasmě. Tato studie ukazuje na to, že strava s normálním množstvím sodíku zlepšuje výsledky, a že vylučování sodíku má nepříznivé ledvinové a neurohormonální účinky se zhoršenými výsledky u pacientů s chronickým srdečním selháním.

Zato studie Sacks a kol. (2001) uvádí, že příjem sodíku pod 100 mmol nebo DASH strava (strava zacílená na zastavení hypertenze) mají ve výsledku podstatný vliv na snížení krevního tlaku, s mnohem větším efektem v kombinaci obou prvků, než při aplikaci jen jedné z částí. Dále říká, že dlouhodobé výhody tohoto typu stravování závisí na schopnosti lidí dodržovat daná pravidla stravování a na přístupnosti potravin o nízkém obsahu sodíku.

#### 3.3.2.4 Draslík

##### 3.3.2.4.1 Obsah draslíku v těle

Draslík je jednou z minerálních látek, která se v lidském organismu nachází v největší množství. U dospělého muže o hmotnosti cca 70 kg je obsah draslíku v těle 110 – 137 g, přičemž 98 % je uloženo uvnitř buněk, pouze 2 % v extracelulární tekutině (Kvasničková 1998)

##### 3.3.2.4.2 Metabolismus

Z celkového množství intracelulárního draslíku je 86 % uloženo ve svalech, 6 % v játrech a 6 % v erytrocytech. Intracelulární draslík je volný nebo vázaný na bílkoviny a glykogen. Z těchto vazeb se uvolňuje po buněčném rozpadu. Proto za katabolických stavů hladina  $K^+$  v extracelulární tekutině stoupá, za anabolismu dochází k vzestupu  $K^+$  v buňkách. Rozdíl mezi koncentracemi intracelulárního a extracelulárního draslíku a sodíku je základní determinantou membránového potenciálu, který představuje základní podmínku pro funkci nervové a svalové tkáně. Transcelulární rozdíly mezi hladinami draslíku a sodíku jsou udržovány pomocí sodíko-draslíkové pumpy, která je energeticky velmi náročná. Hladina  $K^+$  je ovlivňována významně hodnotami pH. Při acidóze se  $K^+$  uvolňuje z vazby, a proto jeho plazmatická hladina stoupá. Při alkalóze se naopak více v buňkách váže na fosfáty a také se více vylučuje ledvinami. Při nedostatku  $K^+$  v organismu, zejména v intracelulární tekutině (tvz. deplece kalia), je hladina  $K^+$  v organismu, zejména v intracelulární tekutině zpravidla nižší (hypokalemie), někdy normální, ale i vyšší. Jednou z příčin deplece kalia je nedostatečný přísun draslíku stravou. (Kvasničková 1998)

##### 3.3.2.4.3 Funkce

Draslík je potřebný pro normální fungování nervů a svalů, metabolismus sacharidů, bilanci kyseliny – zásady (acidobazickou rovnováhu) a metabolismus kyslíku v mozku.



Správná bilance draslíku je nezbytná pro činnost srdce, aby se vyloučily arytmie a poškození, ke kterému dochází v důsledku těchto abnormálních rytmů. Draslík je dále součástí řady enzymových systémů a podílí se na metabolismu proteinů. (Kvasničková 1998)

Meta analýza Aburto, N. J a kol. (2013), která se skládala z 22 randomizovaných kontrolovaných studií zahrnující 1606 lidí, došla k závěru, že zvýšený dietetický příjem draslíku (90 – 120 mmol denně), vede ke snížení krevního tlaku a snižuje riziko infarktu o 24 %. Studie, ale zároveň nepotvrzuje vliv zvýšeného příjmu draslíku na koncentraci lipidů v krvi, katecholaminové kontrakce nebo ledvinové funkce u dospělých. Tvrzení o vlivu draslíku na hypertenzi potvrzuje i studie Shapiro, J a kol. (1998), suplementace draslíkem značně snižovala krevní tlak u Afroameričanů konzumujících stravu chudou na draslík. Zvýšený příjem draslíku tedy může hrát významnou roli ve snižování krevního tlaku u této skupiny lidí s vyšším rizikem hypertenze.

#### 3.3.2.4.4 Potřeba a příjem

Minimální denní spotřeba draslíku pro dospělé je asi 0,3 – 0,4 mmol/kg tělesné hmotnosti (11,7 – 15,6 mg/kg). Při tomto příjmu se neprojevují symptomy deficitu. Normální denní dietetický příjem draslíku u dospělých je 2 – 4 g. (Kvasničková 1998)

Vzhledem k tomu, že je draslík obsažen v mnoha potravinách (ovoce, zelenina, obiloviny), nedochází při konzumaci běžné stravy v dostatečném množství k jeho deficitu. Nedostatečný příjem draslíku byl zjištěn při nedostatečném příjmu potravin (např. u starých osob) nebo při některých chorobách, např. při anorexii, bulimii, alkoholismu. Adekvátní příjem draslíku, např. ve formě minerální soli, vede ke snížení rizika vzniku vysokého krevního tlaku a dokonce může snížit již vysoký krevní tlak. Při selhání ledvin, resp. Oligurii a anurii je vysoký příjem draslíku nežádoucí (hyperkalemie). (Kvasničková 1998)

#### 3.3.2.4.5 Deficit a nadbytek

Deficit draslíku se projevuje únavou, ochablostí svalů, akumulací tekutin, zácpou, poruchou nervového systému a ledvin. Deficit draslíku také zvyšuje riziko z otravy digitálovými preparáty u těch osob, které jsou těmito preparáty léčeni při srdeční nedostatečnosti (Kvasničková 1998).

Údaje naznačují, že akutní i chronická hypokalémie mohou zhoršit srdeční reakci na hypoxii. Mechanismus může zahrnovat i poruchu metabolismu vápníku, ale cytosolické změny vápníku nevysvětlují všechny metabolické a funkční projevy akutní a chronické hypokalémie v závislosti na hypoxii. (Shapiro, J a kol. 1998)

Vysoký obsah draslíku v krvi na druhé straně může být způsoben nadměrným úbytkem tekutin, např. při opakovaném průjmu nebo zvracení. Příznaky vysokých koncentrací draslíku v krvi jsou: slabost, ospalost (netečnost), arytmie a pocity dezorientace.

Jak nadměrný, tak deficitní příjem draslíku vede k metabolickým poruchám. Tyto poruchy se běžně objevují u diabetiků. Chroničtější poruchy jsou zjevné u pacientů s rakovinou, onemocněním srdce, ledvin a jater. Hyperaktivní štítná žláza vede také k deficitu draslíku.

Velmi vysoký příjem draslíku snižuje účinnost léků bránících srážení krve (antikoagulans). (Kvasničková 1998)

### 3.3.2.5 Fosfor

Fosfor je 6. nejrozšířenějším prvkem v těle. Tvoří asi 1 % z celkové lidské hmotnosti. Přibližně 85 % fosforu je situováno do kostí, kterým dodává pevnost. 14 % se nachází v měkkých tkáních, a to ve spojení s nukleotidy, nukleonovými kyselinami, ve formě fosfolipidu a fosfoproteinu. Zbývající 1 % se nachází v extracelulárních tekutinách. (Kvasničková 1998)

#### 3.3.2.5.1 Funkce a metabolismus

V kostech je důležitý poměr vápníku a fosforu. Výsledky ze studie Zoehrer a kol. (2012) ukazují, že existuje spojení mezi zvýšením poměru vápníku vůči fosforu zvýšeným rizikem fraktury kostí. Tento poměr může mít klíčový význam při stanovení lámavosti kostí, a to zejména v oblastech nově rostoucích částí kostí, když se odhaduje riziko fraktury hlavice stehenní kosti. Stanovení tohoto poměru může být klíčem k lepšímu odhadu rizika zlomenin a k další cílené terapii.

Fosfor se v těle běžně nachází v pětimocném stavu. Veškerý fosfor se absorbuje v intestinálním traktu, hlavním místem absorpce je jenuum. Absorpce fosforu je ovlivňována endokrinním systémem a interakcí s ostatními látkami ve střevě (Kvasničková 1998), Heaney a Nordin (2002) uvádí, že zvýšený příjem vápníku, bez odpovídajícího zvýšení příjmu fosforu, negativně ovlivňuje jeho absorpci ve střevě, čímž stoupá riziko nedostatku fosforu. Tento příjem potravy s vysokým Ca/P poměrem může být způsoben používáním výživových doplňků s vápníkem, nebo přijímáním potravin s obsahem non-fosfátových vápenatých solí. Starší pacienti s osteoporózou by proto měli v rámci terapie, alespoň část vápníku obdržet ve formě fosforečnanu vápenatého.

### 3.3.2.6 Jod

V organismu je obsaženo přibližně 15 – 25 mg jodu, z toho se přibližně 75 % vyskytuje ve štítné žláze. Zbytek se nachází ve slinných a prsních žlázách, žaludeční mukóze a ledvinách. (kniha). Doporučený denní příjem se pohybuje u dospělých kolem 100 ug, u dětí mezi 1 – 10 lety 60 – 100 ug a u dětí do 1 roku 35 – 45 ug (Delange, F. 1994)

#### 3.3.2.6.1 Funkce a metabolismus

Jod je nepostradatelnou složkou hormonů štítné žlázy: trijodtyroninu (T3) a tetrajodtyroninu (T4 - tyroxin), které regulují stupeň oxidace uvnitř buněk a tím ovlivňují fyziologický a duševní vývoj, činnost nervové a svalové tkáně a energetický metabolismus. Jod je také velmi důležitý během fetálního vývoje a je rozhodující pro normální vývoj centrálního nervového systému (Kvasničková 1998).

Když nejsou splněny fyziologické potřeby organismu na jod, může dojít k řadě funkčním a vývojovým vadám, včetně abnormalit štítné žlázy. Pokud je nedostatek velký, dochází ke vzniku endemické strumy, kretenismu, endemické mentální retardaci, snížení porodnosti, zvýšení prenatální smrti a kojeneckým úmrtím. Nejzávažnější komplikací nedostatku jodu je endemický kretenismus, syndrom projevující se nevratnou mentální retardací s převahou neurologického syndromu, převahou hypotyreózy, nebo jejich kombinací. (Delange, F. 1994)

#### 3.3.2.7 Těžké kovy

Jde o skupinu prvků správně definovanou jako stopové chemické prvky určitých vlastností. Mohou mezi nimi být zastoupeny jak kovy podle specifické hmotnosti opravdu "těžké" (rtuť Hg, měď Cu, olovo Pb), tak i kovy, které tak nazvat nelze (beryllium Be, hliník Al, baryum Ba), dále polokovy (arzen As, selen Se, telur Te, thalium Tl), nebo nekovy (bór B, chlór Cl, síra S).

Těžkými kovy rozumíme kovy o hustotě vyšší než 5g/cm<sup>3</sup>, patří mezi ně např. železo, měď, zinek, chrom, nikl, kadmium, olovo a rtuť. Některé z nich jsou pro živé organismy nezbytné (železo, měď, zinek), ovšem při vyšších koncentracích jsou toxické, jiné jsou jedovaté při všech koncentracích (olovo, rtuť, kadmium). Velká část těžkých kovů rozptýlených nyní v půdě, atmosféře a organismech se na svoje místo dostala zásluhou lidské činnosti, v některých případech (olovo, rtuť) je jejich množství v biologických cyklech

několikasetnásobně vyšší než by odpovídalo přirozenému pozadí (Fakulta lesnická a environmentální).

#### 3.3.2.7.1 Olovo

Kovové olovo – Pb – je modrobílý lesklý kov. Vypařuje se již při teplotách okolo 550°C. Ve vlhkém vzduchu za přítomnosti CO<sup>2</sup> rychle oxiduje, přičemž se vytvářejí v závislosti na teplotě kysličníky PbO, PbO<sup>2</sup> nebo Pb<sup>3</sup>O<sup>4</sup>. Nejvíce olova se však spotřebuje při výrobě akumulátorových baterií, slitin a různých sloučenin. (Fakulta lesnická a environmentální)

Toxicita olova závisí především na dávce a chemické sloučenině. Olovo se vyskytuje ve dvojmocné a čtyřmocné formě. Soli dvojmocného železa jsou nejběžnější a tvoří nejstabilnější sloučeniny. Organické sloučeniny se zase získávají většinou z olova čtyřmocného. Otravu olovem rozlišujeme na akutní a chronickou. Spojený výbor FAO/WHO pro potravinářská aditiva doporučuje, aby denní příjem olova nepřesahoval 25 ug na kilogram tělesné hmotnosti týdně u dospělých, dětí a kojenců (Kvasničková 1998).

Účinky následků vystavení olova je závislá na několika faktorech zahrnují délku působení, velikost dávky, a věk. Akutní vystavení vysoké dávce a chronické vystavení nízkým dávkám má rozdílné účinky. Expozice vysoké dávce se vyznačuje nejprve letargií a později postupně postupuje do kómatu a záchvatů. Smrt je vzácná, pokud je použita vhodná léčba. Nefropatie způsobená akutní otravou může být reverzibilní v některých případech. Chronické vystavení nízkým dávkám zhoršuje renální funkci, snižuje počet spermií nebo způsobuje impotenci u mužů, zvyšuje potratovost, výskyt agresí, depresí a jiných afektivních poruch. I přes tyto poruchy, není pravděpodobné, že vystavení olovu má za následek dlouhodobé kognitivní změny u dospělých. (Mason a kol. 2013)

#### 3.3.2.7.2 Kadmium

Kadmium - Cd - je bílý kov, podobný cínu. Má nízkou teplotu tavení (302,9 °C) i varu (770 °C). Kadmium jako prvek byl objeven začátkem 19. století a původně se používal jen v barvířství. S rozvojem průmyslu koncem 19. začalo mít větší využití např. jako legovací přísada do mědi i k pokovování součástí, na alkalické akumulátory, nízkotavitelné slitiny a speciální pájky, v jaderné technice. Nejvíce kadmia je uvolňováno ze spalování olejů v kotelnách. (Fakulta lesnická a environmentální)

Studie Jarup, L a kol. (1998) tvrdí, že strava s vysokým obsahem vlákniny a strava bohatá na koryše podstatně zvyšuje denní příjem kadmia, který se hromadí v ledvinách. V

průběhu minulého století se koncentrace kadmia v ledvinách zvýšila mnohonásobně a v současné době nejsou patrné žádné tendence ve snižování expozice kadmia. Kadmium má podle současných poznatků zásadní vliv na tubulární poškození ledvin. Současných studie naznačují, že kadmium má vliv, už při nižších koncentracích, než se původně očekávalo. Podle poznatků z nedávných zpráv je průměrná koncentrace kadmia v moči je 2,5 ug/g kreatinu a vztahuje se k větší hrozbě ledvinového poškození o 4%. Tato koncentrace odpovídá koncentraci kadmia v kůře ledvin 50 ug/g, což odpovídá dlouhodobé expozici (desetiletí) 50 ug denně. Studie na lidech a zvířatech také poukázaly, že expozice kadmia může mít vliv na osteoporózu, nicméně předložené důkazy u lidí nejsou dostatečné pro oficiální závěry. Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny v roce 1993 dospěla k názoru, že kadmium je lidský karcinogen (kategorie I), Přehodnocení těchto studií spolu se studii novými naznačují, že kadmium by mělo spíše patřit do skupiny „2A“, jako pravděpodobný lidský karcinogen. Kadmium také může moct za nižší porodní váhu dětí matek, které kouří.

### 3.3.2.7.3 Arsen

Zemská kůra obsahuje asi 5,5 mg arsenu na kilogram. V elementární formě je arsen obsažen v poléťavém popílku a tvoří intermetalické sloučeniny s antimonem a mědí. Existuje jako součást řady sulfidů. V lidském těle je obsaženo asi 14 – 20 mg arsenu. (kniha) Celosvětové emise arsenu do atmosféry, jejichž zdrojem je lidská činnost, činí asi 30 tisíc tun ročně (kdežto z přírodních zdrojů jich je více, kolem 45 tisíc tun). (Pertold 1998). Arsen se vyskytuje hojně v zemské kůře v oxidačních stavech -3, 0, 3 a 5 často jako sulfid, nebo ve formách arsenitanů a arseničnanů. Ve vodě bývá většinou přítomný jako arseničnan, ale v anaerobních podmínkách, je pravděpodobné, že bude přítomen jako arsenitan. Obvykle je přítomen ve vodě v koncentracích nižších než 1 – 2 ug/l. Nicméně, zejména v podzemních vodách, kde jsou sirté rudy pocházející z vulkanických hornin, může být podstatně vyšší (WHO 2011). Celková produkce arsenu v českých zemích při historické těžbě stříbra, zlata, cínu, wolframu a olova a jejich hutnění se odhaduje na 740 až 1200 tisíc tun. Část unikla do ovzduší (a odtud zpět do půd a vod), část přímo do půd a vod, část je dosud vázána v hutních a úpravnických odpadech. Arsen však unikal (a asi uniká) z provozů hutnictví železa. Těšinská nemoc včel (úhyn vlivem konzumace arsenu) byla popsána v r. 1923, později i odjinud (Pertold 1998).

Arsen je známý lidský karcinogen, zatímco akutní otrava tímto prvkem je toxická pro více orgánů, její chronická forma způsobuje nádory v kůži, plicích, močovém měchýři, játrech a ledvinách (Liu a kol. 2003).

Sloučeniny pětímocného arzenu (anorganické i organické) jsou méně toxické než trojmocného arzenu; organické sloučeniny jsou méně toxické než anorganické a nerozpustné než rozpustné. Trojmocný arzen reaguje se sulfhydrolovými skupinami řady enzymů zapojených do buněčného metabolismu a respirace. Hlavní farmakologické účinky jsou dilatace a zvýšení permeability kapilár, zvláště ve střevech. Pětímocný arzen může nahrazovat fosfor, čímž se narušuje oxidační fosforylace. Arzin (typická česneková vůně) je silný hemolitický jed (Kvasničková 1998)

Hlavní projevy akutní intoxikace anorganickým arzenem jsou gastrointestinální (nauzea, bolení břicha, průjem), kardiovaskulární (např. srdeční arytmie), neurologické (bolesti hlavy, dezorientace, halucinace), a hemolytické (anémie, leukopénie). Na rozdíl od chronické intoxikace je akutní otrava arzenem relativně vzácná. K chronické intoxikaci dochází např. při dlouhodobém příjmu vody obsahující 0,8 mg As/l nebo konzumací kontaminovaných potravin po dobu 2 – 3 týdnů, kdy denní příjem arzenu je asi 3 mg. Chronická intoxikace se projevuje zvýšeným výskytem keratinizace (zrohovatění) a pigmentace kůže, zvyšuje se riziko rakoviny kůže. Dosud se nepodařilo experimentálně prokázat, že běžný dietetický příjem arzenu zvyšuje riziko rakoviny. Úlohu arzenu jako potencionálního karcinogenu zkoumá Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny. Podle epidemiologických studií je maximální dávka, při které se ještě neprojevují žádné nežádoucí účinky, 0,001 mg As/kg/den. (Kvasničková 1998)

## **3.4 Popis firem**

Tento segment má vyjmenovat a představit jedny z hlavních výrobců minerálních vod v ČR. Poté je představit z historického a současného pohledu a nakonec popsat složení jejich neochucených balených vod, které dodávají na český trh. Tato část obsahuje zdroje, které pocházejí přímo od výrobců, a jež slouží k představení a propagaci daných firem.

### **3.4.1 Magnesia**

#### **3.4.1.1 Historie**

Původ Magnesie se váže k pramenu Grünské (též Luční) kyselky, který je známý od 17. století. O širší věhlas se zasloužil hrabě Jindřich Beaufort - Spontin, který koupil bečovské panství a zvelebil okolí pramene - poté nazývaného po šlechticově manželce Arnoštin. Název

se ale nevžil. Poté získal pozemek statkář Engelbert Zuleger, který rok 1893 začal se stáčením. Potvrzení o kvalitě vody zajistil v roce 1986 profesor Wilhelm Gintl z Prahy, který objevil mimořádný obsah hořčičkových iontů a schválil vodu k pravidelnému užívání. Lahvování fungovalo až do první světové války. Léčivé účinky byly potvrzeny počátkem 20. století profesory Kischem a Rambouskem. V meziválečném období se často měnili majitelé a nájemci, z nichž nejvýznamnější - manželé Löserovi z Karlových Varů - zvelebili okolí, rozšířili stáčírnu (zavedli i elektrické odvětrávání kvůli nebezpečnému hromadění oxidu uhličitého).

V době druhé světové války byla voda stáčena francouzskými zajatci pod názvem. Sudetenquelle a dodávána Romellově armádě do Afriky a koncentračního tábora Osvětim. Stáčení po válce trvalo pouze do roku 1950, pak voda volně a bez užitku odtékala. Stáčení bylo obnoveno až roku 1990 pod názvem Magnesia. (JANOŠKA, Martin. 2011)

#### 3.4.1.2 Popis

Stáčená Magnesia se skládá z několika pramenů, nejkonzentrovanejší a zároveň jediný volně přístupný je pramen Grünské kyselky.

Magnesia obsahuje významné množství hořčičku, avšak množství obsaženého sodíku v této minerální vodě je nízké. Magnesia je proto vhodná k pravidelnému pití i pro osoby, které jinak vysoce sodíkové minerálky ze zdravotních důvodů konzumovat nemohou.

Pro své jedinečné vlastnosti je minerální voda Magnesia doporučena Českou lékařskou komorou na základě expertních posudků provedených vědeckou radou ČLK.

Prameny minerální vody Magnesia se formují v hloubce až 100 metrů. Protékají unikátní oblastí s horninovým podkladem tvořeným hadcem a zároveň prostoupeným kyslíčnickem uhličitým.

Hadec je hornina bohatá na hořčičk, jenž proniká do pramenů a obohacuje je. Kyslíčnick uhličitý pak napomáhá dalšímu rozpuštění minerálních látek ve vodě. Kombinace hadce a kyslíčnicku uhličitého je tak vzácná, že ji v celé Evropě najdeme pouze na několika málo kilometrech čtverečných v čisté přírodě chráněné krajinné oblasti Slavkovský les, kde Magnesia pramení.

Vysoké koncentrace hořčičku ve vodách nejsou časté, a pokud se vyskytují, pak s výjimkou Magnesia vždy ve vodách s vysokou mineralizací s obsahem rozpuštěných látek okolo 10 gramů na 1 litr nebo více. Takto mineralizované vody pak není možno využívat pro

běžné pití. U Magnesia je mineralizace několikanásobně nižší. Unikátnost jejího chemického složení spočívá v převaze hořčíku při zachování střední mineralizace.

Minerální voda Magnesia obsahuje 170 mg hořčíku v jednom litru (68% doporučené denní dávky hořčíku v 1 láhvi).

Magnesia se stáčí u obce Mnichov ve Slavkovském lese v západních Čechách a jejím výrobcem jsou Karlovarské minerální vody, a.s. Minerální voda Magnesia je stáčena jako perlivá, jemně perlivá a neperlivá do lahví objemu 1,5l a 0,5l.

Zdroje minerální vody Magnesia jsou schválené Ministerstvem zdravotnictví. Magnesia má prokazatelně prospěšné fyziologické účinky na lidský organismus. Je oceněna značkou KLASA a doporučena Českou lékařskou komorou. (Svět lékařů - Magnesia)

#### 3.4.1.3 Složení

Minerální látka	Na+	K+	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Cl-	F-	HCO <sub>3</sub> -	Celková mineralizace
Koncentrace (mg / l)	6,17	0,81	37,40	170,00	2,11	< 0,2	970	1375

### 3.4.2 Korunní

#### 3.4.2.1 Historie

Historie minerální vody Korunní se datuje až do roku 1876, kdy Carl Gölsdorf, majitel pozemků v okolí obce Korunní (dříve německý název Krondorf) ležící v nedalekém sousedství Karlových Varů, podchytil nepojmenovaný pramen minerální vody. Již za dva roky začal tento úspěšný podnikatel se stáčením a prodejem této kyselky pod obchodním jménem Krondorf.

Po druhé světové válce byl závod Korunní znárodněn a byl provozován jako divize podniku Západočeská zřídla Karlovy Vary. Od té doby se začala minerální voda prodávat pod označením Korunní, které se používá dodnes. Během padesátých až osmdesátých let si Korunní zachovala svou kvalitu a byla uznávaná jako mimořádně kvalitní minerální voda. V roce 1993 byla společnost zprivatizována. První majitelé se v polorozpadlých objektech a s historickými stroji pustili do obnovy závodu Korunní. V současnosti je závod Karlovarská



korunní kyselka, a.s. plně modernizován a řadí se mezi nejvýznamnější výrobce minerálních vod v České republice.

Společnost se v současnosti věnuje stáčení přírodní minerální vody do lahví a výrobou slazené minerální vody s přísadou ovocných sirupů. Společnost prodává veškerý svůj sortiment společnosti Alphaduct, která zajišťuje prodej a distribuci minerální vody Korunní na území České republiky. Tento prodej je zajištěn sítí regionálních obchodních zástupců společnosti Aplhaduct a.s. (Quort System, s. r. o. 2007)

#### 3.4.2.2 Popis

Procesy vedoucí k formování minerální vody Korunní jsou pomalé a dlouhodobé. Stáří těchto vod je na základě speciálních zkoušek určeno na desítky let, hlubinné složky chemismu jsou však mnohem starší. Korunní je čerpána z chráněných hlubinných zdrojů v oblasti Doupovských hor nedaleko Karlových Varů. Korunní vlastní nejen osvědčení Českého inspektorátu lázní a zřidel při Ministerstvu zdravotnictví ČR, ale byla zařazena i do certifikačního almanachu významné německé laboratoře Institut Fresenius. Díky své příznivé mineralizaci nezatěžuje organismus, představuje přirozený zdroj minerálních látek a je vhodným nápojem pro pravidelný pitný režim. (Karlovarská Korunní, s.r.o.)

#### 3.4.2.3 Složení

Minerální látka	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Celková mineralizace
Koncentrace (mg / l)	74,7	17,5	68,4	24,3	6,9	0,61	471	757,7

### 3.4.3 Mattoni

#### 3.4.3.1 Historie

Počátek historie značky Mattoni sahá až do roku 1867. Tehdy si vývoz Ottova pramene v Kyselce u Karlových Varů pronajal od hraběte z Neubergu karlovarský vývozce minerální vody Heinrich Mattoni (\*1830). O šest let později tento muž získal veškeré zařízení v Kyselce koupil od hraběte Černína. S nevídanou energií se vedle vývozu Ottova pramene

pustil i do velkoryse pojaté výstavby lázní. V Kyselce nechal vybudovat moderní stáčírnu a expedici minerálky s obytnými budovami a sklady. Následovaly stavby lázeňských domů, hotelů, promenád, kolonády a vodoléčebného ústavu. Heinrich Mattoni investoval také do nového čerpání pramenů.

V roce 1894 vystavěl železniční linku Vojkovice nad Ohří - Kyselka. Mattoni byl nejen zdatným obchodníkem, ale také velmi dobře zvládal umění reklamy, což se odráželo ve velkém nárůstu jeho obchodování. Vývoz Mattoniho kyselky z 250 000 lahví v roce 1867 vystoupal na závratných 10 milionů v roce 1910. Tento rok byl ale bohužel posledním v životě úspěšného podnikatele. Od té doby až do roku 1945 bylo Rozesílatelství kysibelské vody v majetkovém držení akciové společnosti Heinrich Mattoni AG. Po druhé světové válce byl podnik zestátněn a provozován jako závod karlovarské firmy Západočeská zřídla. Ta byla po roce 1989 přeměněna na akciovou společnost Karlovarské minerální vody, jejíž divizí je v současnosti moderní stáčečí závod v Kyselce, vybudovaný na sklonku osmdesátých let.

Jeho výrobní kapacita umožňuje pokrývat neustále se zvyšující poptávku po Mattoniho kyselce, která už kolem roku 1880 patřila k neznámějším minerálním vodám světa. (Marek 2007)

#### 3.4.3.2 Popis

Minerální voda Mattoni obsahuje komplex minerálů a důležitých stopových prvků. Alespoň jedna polovina denní konzumace tekutin by měla být pokryta minerální vodou, aby byl zaručen dostatečný příjem pro tělo nezbytných minerálů. 8 9 Tato minerální voda se rodí v panenské přírodě v okolí Karlových Varů. Obsahuje VITACTIVE – jedinečný a vyvážený poměr minerálů, který způsobuje, že Mattoni:

- je spotřebiteli hodnocena jako nejchutnější, nejprestižnější a nejkvalitnější přírodní minerální voda
- je vhodná ke každodennímu pití, a to po celý rok; - je ideální přírodní minerální voda pro dodržování pitného režimu
- dodává lidskému tělu cenné minerální a stopové prvky nezbytné pro jeho optimální fungování, a tím příznivě působí na jeho vitalitu.

Předností Mattoniho kyselky je její mimořádná kvalita a univerzální použití jako stolní minerální vody v prevenci i léčbě nejrůznějších neduhů – stres, vyčerpání, únava, cukrovka. (Vrkota a Zmrzlíková 2007)

### 3.4.3.3 Složení

Minerální látka	Na+	K+	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Celková mineralizace
Koncentrace (mg / l)	69,9	14,8	84,5	25,0	12,0	0,94	528	582

### 3.4.4 Poděbradka

#### 3.4.4.1 Historie

Na počátku 20. století měly Poděbrady problém s pitnou vodou. Městské studny byly mělké a pouze s povrchovou vodou. Jen zámecká studna vyhloubená ve skále nabízela dobrou vodu v dostatečném množství. (Vrkota a Zmrzlíková 2007)

Když se město Poděbrady koncem 19. století začalo rozrůstat, bylo potřeba nalézt nové zdroje pitné vody. Proto se kníže Filip Hohenlohe rozhodl vybudovat veřejný vodovod, který by zásoboval vodou celé město. (Vrkota a Zmrzlíková 2007)

V dubnu roku 1905 bylo započato vrtání studny na zámeckém nádvoří. V srpnu téhož roku bylo naraženo v hloubce 95,7 m na zřidelní strukturu poděbradské minerální vody.

Po zcela nečekaném objevu minerální vody „velmi lahodné chuti“, byla provedena podrobná analýza vody. Na základě jejího výsledku bylo konstatováno, že poděbradská minerální voda má všechny atributy alkalické kyselky. Další rozbor poděbradských pramenů označily Poděbradku za přírodní kyselku, alkalicko-zemito-železitou. Pozitivní hodnocení této minerální vody podnítilo knížete Hohenlohe k založení lázní, a potom také ke zřízení stáčírny minerální vody. (Vrkota a Zmrzlíková 2007)

Po prvních objevech minerálních pramenů se hledaly i další vrty, neboť dostatek minerální vody pro nově rozvíjející se lázně byl životně důležitým požadavkem.

Stavba lázní byla zahájena v roce 1907 u pramene kněžny Charikley. Práce byly dokončeny na jaře 1908 a po vysvěcení od knížete povoláním biskupem byly zprovozněny. Poděbradskou minerální vodu bylo možno používat v léčebné proceduře při koupelích, inhalacích, zábalech a především k pití. (Vrkota a Zmrzlíková 2007)

#### 3.4.4.2 Popis

Poděbradka má celou řadu předností kvalitní přírodní minerální vody s nezaměnitelnou, specifickou a lahodnou chutí. Tato minerální voda je čerpána z kvalitního přírodního zdroje, je odželezněna a sycena oxidem uhličitým.

Poděbradka obsahuje významné množství kationtů – zejména sodíku, draslíku, hořčíku, vápníku a aniontů – především hydrogenuhličitanů, jodidů, fluoridů. Jedinečné vyvážené složení těchto prvků v Poděbradce optimalizuje jejich blahodárný účinek na lidské zdraví. Je možné připomenout, že vzájemná souhra vápníku a hořčíku v této minerální vodě snižuje dráždivost hladkého svalstva vnitřních orgánů i cév.

Díky jedinečnému a nenapodobitelnému složení minerálů podporuje Poděbradka dobré trávení, které je bezpochyby základem dobrého psychického a fyzického zdraví každého člověka. (Vrkota a Zmrzlíková 2007)

#### 3.4.4.3 Složení

Minerální látka	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Celková mineralizace
Koncentrace (mg / l)	360,0	47,0	145	49,3	403	1,6	980	2052

### 3.4.5 Ondrášovka

#### 3.4.5.1 Historie

Přírodní minerální voda Ondrášovka je jednou z nejstarších přírodních minerálních vod v České republice. První písemné zmínky o prameni pocházejí z roku 1260, kdy byl tento pramen objeven Zdislavem ze Šternberka. Následně nechal tuto vodu Stephan ze Šternberka prozkoumat a na základě výsledků ji označil za zdraví prospěšnou a všem obyvatelům udělil právo tuto léčivou a chuťově výbornou vodu bezplatně čerpat. (Vrkota a Zmrzlíková 2007)

#### 3.4.5.2 Popis

Minerální voda Ondrášovka pramení v kouzelné oblasti s neprobádanou přírodou, která je jen málo obydlená a skýtá romantické až panenské výhledy. Tato lokalita se nachází v

chráněné krajinné oblasti v podhůří Nízkého Jeseníku. Výjimečnost této minerální vody spočívá ve velmi nízkém obsahu sodíku a současně vysokém obsahu vápníku, který příznivě ovlivňuje vývoj 14. 15. skeletu u dětí a má příznivý vliv při léčbě odvápnění kostí.

Ondrášovka je z hlediska balneologické klasifikace hodnocena jako slabě mineralizovaná, hydrogenuhličitanovápenatá, hypotonická studená kyselka. Je minerální vodou se širokým spektrem použití. Pro svoji vynikající chuť a příznivé účinky je oblíbená po dlouhá staletí. (Vrkota a Zmrzlíková 2007)

V minulosti byly u jejích pramenů vybudovány lázně a jako léčebná minerálka byla doporučována již ve 13. století. Její příjemná chuť byla potvrzena řadou nezávislých renomovaných laboratoří v České republice i zahraničí. Kvalita zdroje a výrobní proces je pro zaručení jakosti výrobku nepřetržitě kontrolován vlastní chemickou a mikrobiologickou laboratoří a orgány státní zdravotní správy. (Vrkota a Zmrzlíková 2007)

#### 3.4.5.3 Složení

Minerální látka	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Celková mineralizace
Koncentrace (mg / l)	30,9	1,6	199,4	19,8	7,8	1,2	799,2	946,3

### 3.4.6 Hanácká kyselka

#### 3.4.6.1 Historie

Výrobní a prodejna minerální vody Hanácká kyselka leží na jihovýchodním okraji obce Horní Moštěnice nedaleko Přerova. Zde se také nalézá nejstarší známé zřídlo vysoce kvalitní vody. Tato voda je poprvé zmiňována roku 1854. Tehdy francouzská společnost hledala v okolí pomoci vrtů ložiska černého kamenného uhlí. Při průzkumném vrtu, v hloubce asi 40 metrů, došlo místo nalezení vzorku uhlí k mohutnému vytrysknutí proudu vody ze zasazené trubky.

Od té doby zůstala voda u zdejšího obyvatelstva v takové oblibě, že i obecní správa nákladem obce na tomto místě pořídila vyzděné a přikryté studny. Tyto studně obec pronajala na řadu let drogistovi, panu Osčádalovi, a panu Dvořákovi, účetnímu z Přerova, kteří se energicky pustili do příprav ke komerčnímu využití tohoto zdroje pitné a chuti lahodné vody.

Voda byla s veškerou největší opatrností nabrána do předem propláchnutých láhví, které pak byly zaslány slavnému profesoru na české technické škole v Praze Františku Štolbovi k chemickému rozboru. Ten potvrdil, že jde o cennou kyselku alkalicko-zemito-sodnou a železitou, nasycenou volným kyslíčnickem uhličitým, obsahující též vzácné látky s léčivým významem.

#### 3.4.6.2 Popis

Minerální voda Hanácká kyselka se jímá ze šesti vrtů, z nichž nejhlubší měří 265 metrů, ve stejném složení, jako při svém objevení. Pochází z hloubky prvohorních devonských dolomitických vápenců. Voda vzniká v podloží neogénu, v rozpukaných zkrasovělých devonských uhličitánových horninách nebo už v jejich podloží, sycením kyslíčnickem uhličitým hlubinného původu.

Zdravotní stav člověka, jeho aktivitu, duševní a tělesný vývoj ovlivňuje mimo jiné příjem minerálů a stopových prvků. Přírodní i ochucené minerální vody dodávané společností Hanácká kyselka obsahují optimálně vyvážené množství vzácných těchto látek jód, hořčík, fluor, vápník, železo, lithium.

Produkty Hanácké kyselky mají v porovnání s ostatními minerálními vodami (s výjimkou léčivých) významné množství přírodního jódu. (Hanácká kyselka s.r.o. 2011) Jedinečnou příjemně osvěžující chuť a rovnováhu minerálních látek a stopových prvků ocení nejen znalec, ale i každé lidské tělo a především mysl.

#### 3.4.6.3 Složení

Minerální látka	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Celková mineralizace
Koncentrace (mg / l)	251	17,7	275	68	179	2,79	1454	946,3

### 3.4.7 Dobrá Voda

#### 3.4.7.1 Popis

Dobrá voda pochází z oblasti Novohradských hor a mezi své hlavní přednosti uvádí, nízký počet minerálních látek, díky čemuž by se měla hodit k pravidelnému používání a hloubku svého zdroje 260 m.

#### 3.4.7.2 Složení

Minerální látka	Na+	K+	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Cl-	F-	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Rozpuštěné látky
Koncentrace (mg / l)	11,3	10,7	8,6	6,0	179	0,7	111,0	104

### 3.5 Metody stanovení minerálních látek v pitné vodě

Stanovení a obsah kovů ve vodách je součástí „Rámcové vodní směrnice“ 2000/60/ES z 23. října 2000. Další normy jsou svázány s předpisy pro pitnou vodu (podrobněji viz metodický návod „Stanovení obsahu dusíkatých látek ve vodě“). Ve vodním prostředí obsah sodíku obvykle převládá nad obsahem draslíku. Jejich přítomnost není ve vodách hygienicky významná, a proto není stanovení sodíku a draslíku nutnou součástí rozboru vody (stanovení se provádí jen výjimečně pro konkrétní účel). Výjimkou jsou vody minerální, u nichž je stanovení alkalických kovů běžné. Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 252/ 2004 Sb., kterou se stanovují požadavky na kvalitu pitné vody, doporučuje obsah vápníku 80 mg/l a hořčíku 30 mg/l. V mnoha vodních nádržích se nachází množství Ca<sup>2+</sup> ku Mg<sup>2+</sup> v poměru 2(4):1. Z důvodu významné bioakumulační schopnosti, toxicity a perzistence těžkých kovů jsou minimalizovány jejich mezní koncentrace v tocích vodárenských i ostatních. Limitní hodnoty pro jednotlivé těžké kovy jsou většinou velmi přísné a liší se podle typu vod (pitné, povrchové, odpadní, přečištěné, apod.). Například u olova (Pb) udává vyhláška MZd č. 252/2004 Sb., pro pitnou vodu NMH (nejvyšší možnou hodnotu) = 10µg/l-1. Stanovení důležitých kovů je standardizováno normami ČSN a technickými normami pro Jakost vod.

### 3.5.1 Obecné principy metod stanovení vod

Vzhledem k neměným principům stanovení je tato část z (Kalavská a Holoubek 1989)

#### 3.5.1.1 Chelatometrie

Chelatometrické titrace využívají schopnosti některých aminopolykarboxylových kyselin tvořit s některými kationty kovů komplexy, které jsou sice ve vodě rozpustné, ale jsou velmi málo disociované. Jednou z nejužívanějších sloučenin používaných k chelatometrickým stanovením je disodná sůl kyseliny ethylendiaminotetraoctové nazývaná chelaton III. Protože při reakcích kationtů s chelatonem se uvolňují protony a navíc stálost komplexů chelatonu s kovovými ionty závisí na hodnotě pH, je nutné chelatometrické titrace uskutečňovat při určitém pH titrovaného roztoku. Udržování definovaného pH během titrace zajišťují tzv. tlumivé roztoky (pufry). Provedení chelatometrické titrace spočívá v tom, že se k roztoku kationtů ve vzorku vody přidává z byrety roztok Chelatonu III o známé koncentraci. Bod ekvivalence (okamžik, kdy jsou právě všechny kationty v roztoku převedeny do komplexu s Chelatonem) se zjišťuje pomocí chelatometrických indikátorů (nejčastěji používané jsou murexid pro  $\text{Ca}^{2+}$  a eriochromčern T pro  $\text{Mg}^{2+}$ ). Tyto indikátory vytvářejí se stanovovanými kationty rovněž komplexy, které jsou však méně stabilní než komplexy těchto kationtů s Chelatonem III a jsou jinak zbarveny než volný indikátor (murexid – změna zbarvení modrofialová → červená, eriochromčern T - změna zbarvení modrá → červená).

#### 3.5.1.2 Emisní spektrometrie

Spektrální analýza určující kvalitativní i kvantitativní složení látek podle emisního spektra těchto látek v plazmatickém stavu. Záření plazmatu je vytvářeno emisí atomů, iontů, molekul a částic tuhých látek. Spektrum je výsledkem diskrétních přechodů elektronů z hladin s vyšší energií na hladiny s nižší energií. Emisní plamenová spektrometrie je tedy metoda založená na excitaci a zpětné deexcitaci atomů, při které se přebytečná energie vyzařuje jako charakteristické záření o vlnové délce odpovídající rozdílu energií excitovaného a základního stavu a jehož intenzita je přes mnoho řádů lineárně úměrná koncentraci prvku ve vzorku. Koncentraci prvků ve vzorku je nutné stanovit pomocí kalibrační křivky. Pro stanovení prvků alkalických kovů je použit plamen acetylén-vzduch.



### 3.5.1.3 Atomová absorpční spektrometrie (atomová absorpční spektroskopie, AAS)

Atomová absorpční spektrometrie je jednou z nejrozšířenějších analytických metod. Tato spektrometrická analytická metoda slouží ke stanovení obsahu stopových i významných koncentrací jednotlivých prvků v analyzovaném roztoku. Metodou lze analyzovat přes 60 prvků periodické tabulky (převážně kovových) s citlivostí od setin do stovek ppm. Princip této metody spočívá v tom, že roztok analyzovaného vzorku je zmlžen a vzniklý aerosol zaveden do plamene nebo grafitového atomizátoru. Zde se roztok okamžitě odpaří a rozruší se chemické vazby v molekulách přítomných sloučenin. Podmínky atomizace jsou přitom voleny tak aby co největší množství měřených atomů zůstala v neutrálním stavu a nedocházelo k ionizaci za vzniku nabitých částic typu  $Me^+$ . Plamenem prochází paprsek světla ze speciální výbojky, jehož fotony jsou při setkání s atomy analyzovaného prvku absorbovány a atom prvku přechází do příslušného vzbuzeného stavu. Dochází tak k úbytku intenzity procházejícího světla a tento úbytek je dán Lambert-Beerovým zákonem.

## 3.5.2 Stanovení vápníku, hořčíku, sodíku a draslíku

### 3.5.2.1 Chelatometrické stanovení vápníku a hořčíku

Vápník a hořčík lze společně stanovit chelatometrickou titrací na eriochromovou čern T v prostředí pH 10. Za těchto podmínek tvoří komplex s chelatonem 3 především  $Ca^{2+}$  a následně i  $Mg^{2+}$ . Vymizení iontů  $Mg^{2+}$  z roztoku se projeví změnou barvy, kterou tento iont tvoří s eriochromovou černí T. Vínově červené zbarvení tohoto barviva s  $Mg^{2+}$  se změní na blankytně modré zbarvení samotného barviva. - vápník lze samostatně stanovit chelatometricky při pH 12 – 13 na směsný indikátor-murexid tvořící  $Ca^{2+}$  červené zbarvení, které se při dosažení ekvivalentního bodu mění ve fialové zbarvení samotného barviva (jako směsný indikátor lze použít i fluorexon a thymolftalexon). - obsah hořčíku se vypočítá z rozdílu obou stanovení - metoda vhodná pro koncentrace nad  $0,05\text{mmol.l}^{-1}$

### 3.5.2.2 Stanovení sodíku a draslíku plamenovou emisní spektrometrií (AES)

Vzorek vody je zmlžen do plamene směsi acetylen-vzduch. Zde je prvek atomizován a excitován. Rezonanční spektrální čára pro sodík má vlnovou délku 589nm, pro draslík 770 nm, ta se izoluje ze spektra oxidačního plamene směsi acetylen-vzduch a změří se emise (tok vysílaného záření). Tok je úměrný koncentraci sodíku nebo draslíku ve vzorku.

### 3.5.2.3 Stanovení vápníku a hořčíku atomovou absorpční spektrometrií (AAS)

Vzorek vody je zmlžen do plamene směsi acetylen-oxid dusný, kde se roztok okamžitě odpaří a rozruší se chemické vazby v molekulách přítomných sloučenin. Plamenem prochází paprsek světla ze speciální výbojky, jehož fotony jsou při setkání s atomy analyzovaného prvku absorbovány a atom prvku přechází do příslušného vzbuzeného (excitovaného) stavu.

Vyhodnocení výsledků se provede ze tří hodnot absorbance pro každou koncentraci prvku.

## 3.5.3 Stanovení obsahu těžkých kovů ve vodách

### 3.5.3.1 Metody atomové spektrometrie

- Absorpční (AAS) - atomizace plamenem, výbojky s dutou katodou, pro koncentrace 10-5 g/l<sup>-1</sup> až 10-6 g/l<sup>-1</sup>. Nižší nároky na koncentraci a na objem potřebného roztoku má elektrotermická atomizace v grafitové nebo wolframové kyvetě.
- Emisní (AES) - vyhodnocováno je záření emitované atomy nebo ionty v plazmatu, jiskrový nebo obloukový výboj mezi grafitovými elektrodami, na které byl předem nanesen vzorek a vysušen. Moderní přístroje využívají indukčně vázané plazma.
- Fluorescenční - méně používané metody, pro stanovení rtuti ve vodě a ovzduší byl vyvinut fluorescenční detektor, který měří fluorescenci par rtuti.

### 3.5.3.2 Voltametrické metody

- Polarografie se rtuťovou kapkovou elektrodou - vedle sebe se provádí stanovení několika kovů v koncentracích 10-5 mol/l<sup>-1</sup>.
- Diferenční pulsní metoda - nižší mez detekce 10-7 mol/l<sup>-1</sup> až 10-8 mol/l<sup>-1</sup>, další snížení meze detekce umožňuje anodická rozpouštěcí voltametrie, při níž se kovy nejprve elektrolyticky zkoncentrují na pracovní elektrodě (rotující uhlíková elektroda nebo visící rtuťová kapka) a sleduje se jejich zpětné rozpouštění.

### 3.5.3.3 Ostatní metody

- Neutronová aktivační analýza - přístrojově nejnáročnější metoda, upravený vzorek se ozáří tokem neutronů, kterými se vytvoří ve vzorku radioaktivní izotopy. Obsah jednotlivých prvků se určí rozborem radioaktivního záření, které vzorek vysílá a které je pro příslušné izotopy charakteristické. Mez detekce je 10-9 až 10-10 g. Je to velmi citlivá metoda, stanovení není ovlivněno chemickou formou prvků.

- Plynová chromatografie - používá se pro organometalické sloučeniny.
- Spektrofotometrie UV - s dithizonem (difenylthiokarbazon) vzniká barevná komplexní sloučenina.

## 4 Metodika

Pro zmapování trhu, byly navštíveny prodejny obchodních sítí Tesco, Albert, Penny, Billa, Kaufland, Norma. Z každé této obchodní sítě byla vybrána jedna pražská prodejna, adresy těchto prodejen byly Tesco – Novodvorská 994, Albert - Štúrova 1284/20, Penny Market – Haasova 1999, Billa – Mazancova 3058, Kaufland – Lhotecká 2109, Norma – Těšíkova 987/2. V každé z prodejen byl spočítán počet značek neochucených balených minerálních a pramenitých vod v prodeji a jejich varianty (perlivá, jemně perlivá, neperlivá). Hodnoceno bylo, v kolika obchodech byly dané značky vod k dostání a v kolika variantách. Z hodnocení byly odstraněny vody kojenecké a léčivé.

## 5 Výsledky

Ve všech navštívených obchodech se vyskytovaly vody značek Mattoni, Magnesia a Dobrá voda, alespoň v jedné variantě.

V příložené tabulce jsou uvedené výsledky všech značek ve všech obchodech. Písmena označují přítomnost varianty výrobku v daném obchodě (J – jemně perlivá, P – perlivá a N – neperlivá), zkratka ž znamená, že zboží v obchodu nebylo.

### Minerální vody

	Poděbradka	Mattoni	Magnesia	Korunní	Dobrá Voda	Ondrášovka	Hanácká kys.
Tesco	ž	J, P, N	J, P, N	ž	J	P	ž
Albert	ž	P, N	P, N	J, N	J, N	ž	ž
Billa	J	J, P, N	J, P, N	J, N	J, P, N	ž	ž
Kaufland	J	J, P, N	J, P	J	P, N	P, N	J, P, N
Penny	ž	J, N	J	ž	J	ž	ž
Norma	ž	J	P, N	ž	N	ž	ž

### Praménité vody

	Toma natura	Bonaqua	Rajec	Aquila
Tesco	J, N	J, P, N	J	P
Albert	N	J, N	J	ž
Billa	J, N	J, N	J, N	J, P, N
Kaufland	J, P, N	ž	J, N	P, N
Penny	ž	J	ž	ž
Norma	ž	ž	ž	ž

Dále byly v obchodech objeveny i jiné značky pramenitých, minerálních a stolních vod. Konkrétně v Tescu - Perrier, San Pelegrino, Value, Tesco, Gernerka, Budiš, Evian, Vittel, Fatra; v prodejně Albert - Albert Aqua, Semihorka; v Bille - Clever (J, P, N), Aqua Anna, Evian; v Kauflandu - Nestle, Perrier, San Terra (J a P); v Penny – Tanja (J, P, N); v Normě – Beneta (J, P, N).

## 6 Diskuze

Z tabulek je jasně patrné, že v segmentu minerálních vod jsou nejvíce zastoupeny firmy Mattoni, Magnesia a Dobrá voda. Segment balených vod je vcelku vyrovnaný. Je překvapivé, že perlivá verze značky Bonaqua, byla v obchodech zastoupena mnohem méně, než druhé dvě verze. Z průzkumu překvapivě nedopadly dobře značky Korunní a Poděbradka, což je pravděpodobně způsobeno, že do segmentu byly zahrnuty jen vody neochucené. Korunní vyrábí mnoho ochucených vod, stejně jako Poděbradka, která navíc měla v obchodech jen jednu verzi neochucené minerální vody (Jemně perlivá).

Z tabulky je možno vyčíst, že nejvíce nabízenou variantou je jemně perlivá voda. A že obchod Tesco měl nejvíce druhů vod, a to i ze zahraničí (velká část byla slovenského původu), které se v ostatních obchodech nevyskytovaly.

## 7 Závěr

Cílem této práce bylo zmapovat trh s balenými vodami v ČR

- Z průzkumu bylo zjištěno, že mezi hlavní výrobce balených neochucených vod patří Mattoni, Magnesia a Dobrá voda, jež byli dostupné ve všech zkoumaných obchodních sítích.
- Největší rozmanitost v sortimentu měl obchodní řetězec Tesco
- Na trhu s neochucenými balenými vodami jsou nejvíce nabízeny jemně perlivé varianty.
- V literárním přehledu byla popsána legislativa, možné technologie úpravy pitné vody, minerální látky vyskytující se ve vodě a jejich kladné a záporné vlivy na lidský organismus, nejdůležitější firmy na našem trhu s balenými vodami a metody stanovení vápníku, hořčíku, sodíku, draslíku a těžkých kovů.

## 8 Seznam literatury

Aburto, N. J., Hanson, S., Gutierrez, H., Hooper, L., Elliot, P., Cappuccio, F. P. 2013. Effect of increased potassium intake on cardiovascular risk factors and disease: systematic review and meta-analyses. *BMJ-british medical journal*. vol. 346 (3)

Ashurst, P a Hargitt, R. 2009. *Soft Drink and Fruit Juice Problems Solved*. Hardbound: Woodhead Publishing, 208 s. ISBN 978-1-84569-326-8

Assadi, F. 2010. Hypomagnesemia An Evidence-Based Approach to Clinical Cases. *Iranian journal of kidney diseases*. vol. 4 (1), s. 13-19.

Bargerlux, MJ a Heaney, RP. 1994. The role of calcium intake in preventing bone fragility, hypertension, and certain cancers. *Journal of nutrition*. vol. 124 (8), s. 1406-1411.

Berridge, M. J., Bootman, M. D. a Roderick, H. L. 2003. Calcium signalling: Dynamics, homeostasis and remodelling. *Nature reviews molecular cell biology*. vol 4 (7), s. 517-529

Delange, F. 1994. The Disorders Induced by Iodine Deficiency. *Thyroid*. vol. 4 (1), s. 107-128.

Dorothy, A a Ashurst, P. 1998. *Technology of bottled water*. Boca Raton, FL: CRC Press, 293 p. ISBN 0849397332.

Fořt, P 2011. *Zdraví a potravní doplňky: souhrnný přehled potravních doplňků pro racionální výživu a péči o zdraví: při jakých potížích je užívat, hodnocení jejich účinnosti, doporučené denní dávky: vitaminy, minerální látky, beta-glukany, aminokyseliny, mozkové nutrienty, byliny, řasy, chrupavky, propolis, ovosan a další*. Vyd. 2. Praha: Euromedia Group, 398 s. ISBN 978-80-86938-96-7.

Heaney, R. P. a Bargerlux, M. J. 1994. Low-calcium intake - the culprit in many chronic diseases. *Journal of dairy science*. vol 77 (5), s. 1155-1160



Heaney, RP a Nordin, BEC. 2002. Calcium effects on phosphorus absorption: Implications for the prevention and co-therapy of osteoporosis. *Journal of the american college of nutrition*. vol. 21 (3), s. 239-244.

Hurley, S. W. a Johnson, A. K. 2015. The biopsychology of salt hunger and sodium deficiency. *Pflügers Archiv - European Journal of Physiology*. vol. 467 (3), s. 445-456.

Janoška M. 2011. Minerální prameny v Čechách, na Moravě a ve Slezsku. Praha : Academia. 495 s. ISBN 978-80-200-1841-0

Janoška, M. 2011. Minerální prameny v Čechách, na Moravě a ve Slezsku. Vyd. 1. Praha: Academia,. Průvodce (Academia). ISBN 978-802-0018-410.

Jarup, L., Berglund, M., Elinder, C. G., Nordberg, G., Vahter, M. 1998. Health effects of cadmium exposure - a review of the literature and a risk estimate - Preface. *Scandinavian journal of work environment & health*. vol. 24 (1).

Kalavská, D., Holoubek, I. 1989. Analýza vŕd. Bratislava Alfa. 262 s. ISBN 80-05-00065-0

Klibanski, A., Adams-Campbell, L., Bassford, T., Blair, S. N., Boden, S. D., Dickersin, K., Glasse, L., Goldring, S. R., Hruska, K., McCauley, L. K., Russell, W. E. 2001. Osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy. *Jama-journal of the american medical association*. vol 285 (6), s. 785-795.

Kožíšek, F. 2011. Balená voda: Zdravotní a hygienická hlediska. Česká vědeckotechnická vodohospodářská společnost, 84 s. ISBN 978-80-02-02324-1

Kvasničková, A. 1998. Minerální látky a stopové prvky: esenciální minerální prvky ve výživě. 1. vyd. Praha: ÚZPI-Ústav zemědělských a potravinářských informací, 127 s. ISBN 80-851-2094-1

Liu, J, Chen, H., Kadiiska, M., Xie, Y., Waalkes, M. P. 2003. Application of filter arrays to the study of arsenic toxicity and carcinogenesis. *Arsenic Exposure and Health Effects V*. Elsevier, s. 295.

Mason, L. H., Harp, J. P., Han, D. Y. 2014. Pb Neurotoxicity: Neuropsychological Effects of Lead Toxicity. *BioMed Research International*. vol. 2014, s. 1-8.

Mccarron, D. A., Hatton, D., Roullet, J. B., Roullet, C. 1994. Dietary calcium, defective cellular  $ca^{2+}$  handling, and arterial-pressure control. *Canadian journal of physiology and pharmacology*. vol. 72 (8), s. 937-944.

Nordin, B. E. C. 1997. Calcium and osteoporosis. *Nutrition*. vol. 13 (7-8), s. 664-686.

Paterna, S, Gasparet, P., Fasullo, S., Sarullo, F. M., Di Pasquale, P.. 2008. Normal-sodium diet compared with low-sodium diet in compensated congestive heart failure: is sodium an old enemy or a new friend?. *Clinical Science*. vol. 114 (3), s. 221-230.

Pertold, Z. 1998. Arzen v životním prostředí. *Vesmír*. vol. 77, s. 323-324.

Rubenowitz, E., Axelsson, G. a Rylande, R. 1998. Magnesium in drinking water and body magnesium status measured using an oral loading test. *Scandinavian Journal of Clinical*. vol. 58 (5), s. 423-428.

Sacks, F.M., Svetkey, L.P., Vollmer, W. M., Appel, L. J., Bray, G. A., Harsha, D., Obarzanek, E., Conlin, P. R., Miller, E. R., Simons-Morton, D. G., Karanja, N., Lin, P. H.. 2001. Effects on Blood Pressure of Reduced Dietary Sodium and the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) Diet. *New England Journal of Medicine*. vol. 344 (1), s. 3-10.

Shapiro J, Banerjee A, Reiss OK, Elkins N. 1998. Acute and chronic hypokalemia sensitize the isolated heart to hypoxic injury. *American journal of physiology-heart and circulatory physiology*. vol. 274, (5), s. 1598-1604.

Schelling, JR. 2000. Fatal hypermagnesemia. *Clinical nephrology*. vol. 53 (1), s. 61-65.

VRKOTA, J. a ZMRZLÍKOVÁ, L. 2007. Vodní kodex: Doplnková brožura o minerální vodě. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, 44 s.

WHO. 2011. Guidelines for drinking-water quality. 4th ed. Geneva: World Health Organization, 541 s. ISBN 92-415-4815-0.

Zoehrer, R., Perilli, E., Kuliwaba, J. S., Shapter, J. G., Fazzalari, N. L. a Voelcker, N. H.. 2012. Human bone material characterization: integrated imaging surface investigation of male fragility fractures. Osteoporosis International. vol. 23, (4), s. 1297-1309.

Internetové zdroje:

HANÁČKÁ KYSELKA S.R.O. 2011. O vodě. [online]. [cit. 2015-04-13]. Dostupné z: <http://www.hanackakyselka.cz/o-vode/#tab2>

Hospodaření v imisních oblastech - obnova antropogenně poškozených oblastí [online]. Fakulta lesnická a environmentální, ČZU, [cit. 2014-10-17]. Kapitola Škodliviny - těžké kovy. Dostupné z: [http://fle.czu.cz/~ulbrichova/Skripta\\_HIO/kapitoly/Skodliviny/Tezkovyuvod.htm](http://fle.czu.cz/~ulbrichova/Skripta_HIO/kapitoly/Skodliviny/Tezkovyuvod.htm)

Karlovarská Korunní, s.r.o., Korunní. [online]. [cit. 2015-04-10]. Dostupné z: <http://www.korunni.cz/>

Kolafa, J. 2014. Struktura a anomálie vody. Vesmír [online]. [cit. 2015-04-13]. Dostupné z: <http://vesmir.cz/2014/07/16/struktura-anomalie-vody/>

Kožíšek, F. 2014. I pitná voda může škodit. Vesmír [online]. [cit. 2015-04-13]. Dostupné z: <http://vesmir.cz/2014/08/28/pitna-voda-muze-skodit/>

Kožíšek, F. 2005. Rady spotřebitelům balených vod. Státní zdravotní ústav [online]. [cit. 2015-04-12]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/rady-spotrebitelum-balenych-vod>

Marek, I. 2007. Z historie českých značek: Mattoni, symbol minerální vody. <Http://strategie.e15.cz/> [online]. [cit. 2015-04-15].

No-name. O magnésii. Svět lékařů: Magnesia [online]. [cit. 2015-04-11]. Dostupné z:  
<http://www.svetlekaru.cz/o-magnesii>

Quort System, s. r. o. 2007. KARLOVARSKÁ KORUNNÍ, S.R.O. [online]. [cit. 2015-04-11]. Dostupné z: <http://www.quort.cz/reference/karlovarska-korunni-s-r-o>

WEBMASTER. 2009. Sedimentation Processes. IWA Water Wiki. [online]. [cit. 2015-04-13]. Dostupné z:  
<http://www.iwawaterwiki.org/xwiki/bin/view/Articles/SedimentationProcesses>