

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BRNO 2016

IVA KILIANOVÁ

Mendelova univerzita v Brně

Agronomická fakulta

Ústav chemie a biochemie



**Agronomická
fakulta**

**Mendelova
univerzita
v Brně**



**Balené vody v prodejní síti ČR z pohledu minerálního
složení**

Bakalářská práce

Vedoucí práce:

prof. RNDr. Hana Dočkalová, CSc.

Vypracovala:

Iva Kilianová

Brno 2016



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Iva Kilianová**

Studijní program: Chemie a technologie potravin

Obor: Technologie potravin

Název tématu: **Balené vody v prodejní síti ČR z pohledu minerálního složení**

Rozsah práce: 30

Zásady pro vypracování:

1. Minerální látky obsažené v balených vodách a jejich význam pro lidský organizmus
2. Shromáždění dat o obsahu minerálního složení balených vod v obchodní síti ČR
3. Porovnání jednotlivých balených vod a doporučení pro spotřebitele

Seznam odborné literatury:

1. HORÁKOVÁ, M. – LISCHKE, P. – GRUNWALD, A. *Chemické a fyzikální metody analýzy vod*. Praha: SNTL, 1986. 389 s.
2. HORÁKOVÁ, M. a kol. *Analytika vody*. 2. vyd. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2003. 335 s. ISBN 978-80-7080-520-6.
3. HORÁKOVÁ, M. *Analytika vody*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2007. 335 s. ISBN 978-80-7080-520-6.
4. TURČÍNKOVÁ, J. – BOUZKOVÁ, N. Rozhodování spotřebitele při nákupu balených vod. In *Firma a konkurenční prostředí 2007, sekce 5 – Marketing, obchod a cestovní ruch*. 1. vyd. Brno: MSD, spol. s r.o., 2007, s. 154–159. ISBN 978-80-86633-87-9.
5. ASWATHANARAYANA, U. *Food and water security*. London: Taylor & Francis, 2008. 315 s. ISBN 0-415-44018-1.

Datum zadání bakalářské práce: říjen 2014

Termín odevzdání bakalářské práce: duben 2016



Iva Kilianová
Autorka práce



prof. RNDr. Hana Dočekalová, CSc.
Vedoucí práce



doc. RNDr. Vojtěch Adam, Ph.D.
Vedoucí ústavu



doc. Ing. Pavel Ryant, Ph.D.
Děkan AF MENDELU

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Balené vody v prodejní síti ČR z pohledu minerálního složení vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....

podpis

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala prof. RNDr. Haně Dočekalové, CSc. za poskytnuté rady a odborné názory, které mi poskytla při zpracování bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat rodině za toleranci a podporu při studiu.

ABSTRAKT

Práce se zabývá balenými vodami v prodejní síti ČR z pohledu minerálního složení.

Teoretická část je věnována rozdělení balených vod a jejich charakteristice včetně stanovených limitů, které udává vyhláška MZ ČR 275/2004 Sb. Dále jednotlivým aniontům a kationtům udávaných na etiketách balených vod a jejich vlivu na zdraví člověka.

Praktická část zahrnuje souhrn informací získaných z nejznámějších obchodních sítí na etiketách balených vod, které daný obchodní řetězec nabízel. Získané výsledky byly zpracovány do tabulek a grafů, které byly porovnány s mezními, nejvyšší mezními a doporučenými hodnotami stanovenými vyhláškou.

KLIČOVÁ SLOVA

Balená voda, minerální složení, pramenitá voda, kojenecká voda, minerální voda.

ABSTRACT

This thesis deals on bottled water brands available in the Czech Republic and their mineral content.

The theoretical part looks into different types of bottled water and their characteristics in accord with regulations given by the Ministry of Health (decree 275/2004 Sb). It also deals with various anions and cations shown on the labels of bottles and their impact on human health.

The practical part summarizes information obtained from the bottles sold in widely known stores. The results are entered into tables and charts and are compared with the limit and recommended values defined by the Ministry's regulations.

Keywords

Bottled water, mineral content, spring water, baby water, mineral water.

OBSAH

1	ÚVOD.....	10
2	CÍL PRÁCE.....	11
3	TEORETICKÁ ČÁST.....	12
3.1	Voda.....	12
3.2	Charakteristika balené vody.....	13
3.3	Druhy balených vod.....	14
3.3.1	Balená kojenecká voda.....	14
3.3.2	Balená pramenitá voda.....	15
3.3.3	Balená přírodní minerální voda.....	15
3.3.4	Balená pitná voda.....	15
3.4	Rizika spojená s pitím minerálních a sycených vod.....	16
3.4.1	Minerální vody.....	16
3.4.2	Sycené vody.....	17
3.5	Význam jednotlivých minerálií pro lidský organismus.....	18
3.5.1	Vápník.....	18
3.5.2	Hořčík.....	19
3.5.3	Draslík.....	19
3.5.4	Sodík.....	20
3.5.5	Železo.....	20
3.5.6	Mangan.....	21
3.5.7	Fluoridy.....	21
3.5.8	Chloridy.....	22
3.5.9	Dusičnany a dusitany.....	22
3.5.10	Hydrogenuhličitaný.....	22

3.5.11	Amoniakální dusík	23
3.5.12	Sírany	23
4	EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	24
4.1	Vzorky balených vod	24
5	VÝSLEDKY A DISKUZE	25
5.1	Minerální vody	25
5.2	Praménité vody.....	27
5.3	Kojenecké vody.....	30
5.4	Komparace vod	33
5.5	Doporučení pro spotřebitele	47
6	ZÁVĚR	48
7	LITERATURA	50
8	SEZNAM TABULEK A OBRÁZKŮ	52

1 ÚVOD

Spotřeba balených vod v České republice neustále roste a s neustále rozšiřující se nabídkou je trh pro běžného spotřebitele nepřehledný. Většina spotřebitelů je ovlivněna cenou v „akci“ nebo reklamou, aniž by se jakkoliv informovala, co je na etiketách balených vod uvedeno. Jejich oblíbenost je taková, že Češi ročně nakoupí až 672 milionů litrů balené vody, což je mnohonásobně více než v minulých dekádách. Balená voda musí splňovat přísná kritéria a požadavky na zdravotní nezávadnost, které jsou legislativně stanoveny.

Ve skutečnosti je balená voda v extrémních případech až pět set krát dražší než voda z vodovodního řádu. S výrobou a spotřebou balené vody je spojen následný odpad ve formě PET lahví, což má katastrofální dopad na životní prostředí naší Země.

Výroba a spotřeba balených vod má stoupající tendenci. Je používána nejen jako trvanlivý zdroj pitné vody, ale také jako náhradní zdroj při havarijních situacích a alternativa zásobování obyvatel pitnou vodou. Dalším důvodem je chybná představa lidí o závadnosti čistoty vody z vodovodního řádu nebo ze studničních zdrojů, její chuti nebo pachuti.

Cílem této bakalářské práce je shromáždit informace o složení vybraných balených vod, provést komparaci obsahu minerálů v jednotlivých vybraných vodách a následně zhodnotit jejich vliv na lidský organismus.

Obsah bakalářské práce je rozdělen do čtyř kapitol. První kapitola je věnována cílům bakalářské práce. V druhé kapitole se zabývá charakteristikou a požadavky jednotlivých druhů balených vod včetně popisu významu a vlivu minerálií, které jsou nejběžněji obsaženy v balených vodách. V třetí, experimentální části, je provedeno shromáždění vzorků vybraných balených vod z obchodních sítí a zjištění příslušných hodnot minerálních látek získaných z etiket. V poslední části bakalářské práce jsou srovnány jednotlivé balené vody pomocí grafického znázornění s legislativními předpisy, z hlediska obsahu minerálních látek spolu s vlivem na lidský organismus.

2 CÍL PRÁCE

Cílem této bakalářské práce je:

- shrnout vliv jednotlivých minerálů na lidský organismus,
- získat informace o minerálním složení z etiket vybraných balených vod,
- popsat a charakterizovat druhy balených vod,
- vzájemně porovnat vybrané druhy balených vod,
- srovnat obsah minerálních látek s legislativními předpisy,
- učinit doporučení pro spotřebitele.

3 TEORETICKÁ ČÁST

3.1 Voda

Voda, jejíž molekula se skládá ze dvou atomů vodíku a jedné molekuly kyslíku, patří mezi nejrozšířenější, nejpřístupnější a nejvíc studované sloučeniny na Zemi. Z pohledu živých organismů se spolu s bílkovinami, lipidy, sacharidy, vitaminy a minerálními látkami řadí mezi látky nezbytné k životu. Při běžném fungování lidského organismu dochází ke ztátě vody, která je kompenzována vodou endogenní, která vzniká oxidací hlavních živin (bílkovin, sacharidů a lipidů) a vodou exogenní, která slouží k doplnění vody v podobně nápojů, protože zdroj endogenní je pro nás nedostatečný. Doporučený příjem vody za den se pohybuje pro muže okolo 3, 7 litrů a 2, 7 litrů pro ženy. Pocit žízně vzniká signálem v centru mozku, a kromě nápojů jsou dalším vhodným zdrojem vody i potraviny. [16][19][20]

Voda nacházející se v přírodě není nikdy chemicky čistá, protože obsahuje rozpustné plyny a rozpustné i nerozpustné organické a anorganické látky. K obohacování vody o minerální látky dochází při průniku dešťové vody půdními vrstvami a horninami, které slouží jako filtr a následně se shromažďuje v řekách, jezerech a vyplňuje podzemní prostory. Dle míry obohacení dále rozdělujeme vody na vodu a minerální vodu. [1][6][14]

V České republice se pro výrobu pitné vody využívají z 80% povrchové vody, které obsahují vyšší koncentrace organických látek, naopak méně oxidu uhličitého, iontů železa a manganu. Povrchové vody se rozdělují do pěti tříd, dle ukazatelů jakosti (např. pH, obsah amoniakálního dusíku, chloridů, hořčíku, těžkých a toxických kovů) na: velmi čistou, čistou, znečištěnou, silně znečištěnou a velmi znečištěnou vodu. Velmi čistá voda je vhodná pro všechna užití, především pro vodárenské účely (pitná voda) a pro potravinářský průmysl. Naopak znečištěná voda je vhodná pro zásobování průmyslových provozů. [20]

Zbylých 20 % zaujímají podzemní vody. Dle obsahu minerálních látek se podzemní vody klasifikují na: vody prosté (obsah rozpuštěných látek je menší než 1 g/dm^3) a vody minerální (obsahem rozpustných látek větší než 1 g/dm^3). Obsah minerálních látek rozpuštěných ve vodě vyjadřujeme v milimolech na litr. [20]

Některé vodní zdroje, které rozlišujeme dle druhu (povrchová, podzemní) a kvality (velmi čistá, čistá atd.), vyhovují rovnou požadavkům na pitnou vodu. Pokud však nevyhovují, musí se voda pro spotřebitele např. dezinfikovat, čířit, kdy dochází ke zvýšení obsahu Ca^{2+} a HCO_3^- (tzv. měkké vody), odželeznit či odmanganovat. Požadavky na pitnou vodu z vodovoního řádu jsou stejné jako na vodu balenou, avšak požadavky na kojeneckou vodu z druhů balených vod jsou nejpřísnější, protože její hodnoty musí být až 10 krát nižší. [20]

3.2 Charakteristika balené vody

Balená voda musí být čirá a bezbarvá s výjimkou balené přírodní minerální vody, u které se může vyskytovat sedimentace nebo nažloutnutí. Mikrobiologické, fyzikální a chemické požadavky na jakost a zdravotní nezávadnost jsou uvedeny ve vyhlášce 275/2004 Sb. včetně limitů pro obsah prvků ve vodě, které jsou vyjádřeny v NMH – nejvyšší mezní hodnotě, MH – mezní hodnotě a v DH – doporučené hodnotě. Vody z vhodných zdrojů s výjimkou balené pitné vody jsou přepravovány na balení nebo jiné zpracování potrubím, které zaručuje zdravotní nezávadnost a ochranu před znehodnocením. U balené přírodní minerální a pramenité vody může docházet k odstranění nestabilních látek (sloučeniny Fe a S) a jiných nežádoucích látek pomocí filtrace, dekantace (spočívající v usazení pevných látek), odkysličením nebo obohacením ozónem, bez toho, aniž by došlo k pozměnění jejich základního složení. Balené pitné vody mohou být uměle obohaceny minerálními látkami – vápník, hořčík, draslík a sodík, ve formách stanovených vyhláškou. [2]

Balené vody jsou vyráběny za přísných a kontrolovaných podmínek do PET obalů. Měli bychom proto dodržovat doporučení na obalech "Uchovávejte v chladu a chraňte před přímým slunečním světlem", aby nedošlo ke znehodnocení balené vody při jejím nevhodném skladování. Balená pitná voda je, na rozdíl od minerální a pramenité vody, voda z vodovodní sítě a proto její balená forma slouží převážně jako náhrada např. při dovolených a haváriích. [2][24] V tabulce č. 1 jsou shrnuty základní ukazatele balených vod.

Tab. 1: Souhrn základních ukazatelů balených vod

Druh	Přírodní minerální voda balená	Pramenitá balená voda	Kojenecká voda balená	Pitná balená voda
Zdroj	podzemní	podzemní	podzemní	povrchové i podzemní
Povolená úprava	filtrace a přídavek CO ₂	filtrace a přídavek CO ₂	přídavek CO ₂	povolena
dezinfekce	ozonizace	ozonizace	UV záření	povolena

Zdroj: [22]

3.3 Druhy balených vod

Balenou vodu můžeme zařadit do čtyř základních skupin na balenou pitnou, kojeneckou, přírodní minerální a pramenitou vodu. Veškeré požadavky na jakost a zdravotní nezávadnost balených vod upravuje vyhláška MZ ČR č. 275/2004 Sb., kde jsou stanoveny mikrobiologické, chemické a fyzikální požadavky na balenou vodu. Kvalita vod je kontrolována krajskými hygienickými stanicemi. [1]

3.3.1 Balená kojenecká voda

Balená kojenecká voda je definována jako:

- výrobek 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 maximálně 500 mg/l,
- zákaz jakékoli úpravy měnící její složení (záruka původního přírodního složení), jedinou povolenou úpravou je přidání oxidu uhličitého nebo šetrná desinfekce UV zářením. [8][24]

3.3.2 Balená pramenitá voda

Balená pramenitá voda je definována jako:

- výrobek 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),
- voda může být upravována pouze fyzikálními způsoby,
- nazývána dříve jako stolní voda,
- do balené kojenecké ani pramenité vody nelze přidávat žádné látky s výjimkou oxidu uhličitého. [8][24]

3.3.3 Balená přírodní minerální voda

Balená přírodní minerální voda je definována jako:

- výrobek z chráněného podzemního zdroje přírodní minerální vody schváleného ministerstvem zdravotnictví,
- lze rovněž upravovat pouze fyzikálními způsoby a bez přídavku jiných látek než oxidu uhličitého,
- dříve byl zdroj minerální vody prohlášen pouze takový, který obsahoval minimálně 1000 mg minerálních (rozpuštěných) látek nebo 1000 mg CO₂ v 1 litru,
- nyní za minerální vodu může být prohlášena každá podzemní voda, která má „původní čistotu“, je stabilní a její zdroj je chráněný, bez ohledu na obsah minerálních látek. [8][24]

3.3.4 Balená pitná voda

Balená pitná voda je definována jako:

- 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,

- lze uměle doplňovat minerálními látkami (vápník, hořčík, sodík a draslík – ve formách uvedených ve vyhlášce), včetně slovního označení „uměle doplněno minerálními látkami – mineralizovaná pitná voda“,
- 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. [8][24]

3.4 Rizika spojená s pitím minerálních a sycených vod

3.4.1 Minerální vody

Minerální voda neboli minerálka, je charakteristická svým zvýšeným obsahem minerálních látek. Denní ani dlouhodobá konzumace se nedoporučuje, neboť vysoký obsah minerálních složek může způsobit zanášení cévy a také zvyšovat krevní tlak. Její primární užití se doporučuje v časových kúrách, nikoli trvale. Konzumaci středně nebo silně mineralizovaných vod podporuje riziko vysokého tlaku, ledvinových, močových a žlučových kamenů, některých kloubních chorob, těhotenských komplikací nebo poruch fyzického vývoje u dětí. Denní příjem středně mineralizovaných vod by neměl přesahovat 0,5 litru a u silně mineralizovaných vod bychom měli dodržovat denní příjem ještě nižší. [1][7]

Obsah minerálních látek vyjadřuje, zda lze vodu pít denně bez omezení nebo pouze doplňkově. Vše musí být na etiketě uvedeno včetně označení druhu minerální vody z hlediska obsahu CO₂ a z hlediska celkové mineralizace. [1][7]

Celková mineralizace se rozumí součet hmotnostních koncentrací všech rozpuštěných „tuhých“ anorganických látek přítomných ve vodě v mg/l nebo v g/l. Výpočet celkové mineralizace se provádí z hodnot zjištěných chemickým rozбором vody. [3]

Minerální vody rozdělujeme dle celkového obsahu rozpuštěných látek (mineralizace)

na:

- velmi slabě mineralizovaná – do 50 mg/l,
- slabě mineralizovaná – 50 až 500 mg/l
- středně mineralizovaná – 500 mg/l až 1500 mg/l,
- silně mineralizovaná – 1500 mg/l až 5000 mg/l,

- velmi silně mineralizovaná – vyšší než 5000 mg/l. [2][24]

3.4.2 Sycené vody

Jedná se o vodu obohacenou o oxidu uhličitý. Jejich konzumace by měla být omezená a výjimečná, neboť negativa sycených vod převažují nad pozitivy a přesto patří k velice oblíbeným vodám. Ke kladným vlastnostem patří uhašení žízně, znecitlivění chuťových receptorů a tím k překrytí nepříznivé chuti mnoha vod. [1][7]

Přírodní minerální vody s přirozeným obsahem volného oxidu uhličitého nad 250 mg/l neboli kyselky, lze cíleně používat k posílení diurézy (tvorby moči) a k povzbuzení funkce trávicího ústrojí. [1][7]

Při nadbytečné konzumaci může dojít k trávicím potížím a tzv. Roemhelovu syndromu, který se projevuje bolestmi podobnými infarktu. Dále dochází k vzniku acidózy krve, celulitidy, zvýšení diuretického účinku, tvorbě slin, nárůstu krevního tlaku a tepové frekvence. [1][7]

Rozdělení přírodních minerálních vod z hlediska obsahu CO₂ dle Vyhlášky MZ ČR č. 275/2004 Sb.:

- Přírodní minerální voda přirozeně sycená* – obsahuje nejméně 250 mg/l oxidu uhličitého a má po zpracování a případném dosycení plynem ze stejného zdroje obsah oxidu uhličitého stejný jako u zdroje, v rozpětí periodického přirozeného kolísání,
- Přírodní minerální voda obohacená* – má po zpracování a dosycení oxidem uhličitým ze stejného zdroje obsah oxidu uhličitého vyšší než u zdroje,
- Přírodní minerální voda sycená* – má po zpracování a dosycení oxidem uhličitým jiného původu, než je zdroj, z něhož voda pochází, obsah oxidu uhličitého stejný nebo vyšší než u zdroje,
- Přírodní minerální voda dekarbonována* - po zpracování nižší obsah oxidu uhličitého než u zdroje,
- Přírodní minerální voda nesycená* – pochází ze zdroje obsahujícího oxid uhličitý v množství nejvýše 250 mg/l. [1][7][24]

3.5 Význam jednotlivých minerálií pro lidský organismus

Tělo potřebuje nesčetné množství minerálů pro jeho správnou funkci. Některé minerální látky jsou potřebné ve větším množství, které se odvíjí od daného jedince (např. kojící žena, dospělý člověk nebo dítě). Jednotlivé prvky, které se vyskytují ve vodách, jsou přítomny převážně jako kationty (vápník, hořčík, sodík, draslík a amoniakální dusík), dále jako anionty (hydrogenuhličitan, sírany, chloridy, dusičnany, dusitany, fluoridy a fosforečnany) a v neiontové formě. Množství minerálů se vyjadřuje v miligramech na den. [4][14]

3.5.1 Vápník

Tento prvek se převážně vyskytuje jako jednoduchý iont Ca^{2+} . Potřebný denní přísun vápníku se odhaduje na 800 mg/den, u těhotných a kojících o 400 mg více. Potřeba vápníku se zvyšuje s věkem. Vápník spolu s fosforem a hořčíkem patří mezi základní součást kostí a zubů a nachází se ve svalech, krvi a dalších tělesných tekutinách. Proto je důležitý dostatečný příjem vápníku zejména u kojenců a dětí, u nichž se vyvíjí kosti a zuby. Optimální množství vápníku přijímaném vodou se pohybuje od 40 – 80 mg vápníku v 1 litru vody. Vzájemný poměr vápníku a hořčíku by měl být 2:1, kdy se ionty nejlépe vstřebávají, což má pozitivní vliv na růst kostí. [5][6][9][11][15]

Vápník hraje důležitou roli v řadě procesů probíhajících v organismu, např. při srážení krve, svalové kontrakci, nervové vodivosti a sekreci inzulínu. Při hyperkalcémii (dávka 2 – 3 g denně po delší dobu) dochází k malátnosti, podrážděnosti, slabosti a k riziku tvorby ledvinových kamenů. Při hypokalcémii dochází ke krvácejícím stavům, dále ke křečím a šubání, hlavně v oblasti rukou a obličeje.

Při špatném hospodaření vápníku dochází k masově vyskytujícímu se jevu tzv. osteoporóze, kdy u žen po menopauze a u mužů, seniorů, dochází k řidnutí kostní tkáně. Děje se tak proto, že mužské i ženské pohlavní hormony vykazují určitý podíl na výstavbě a obnově kostní tkáně a spolu s věkem jejich produkce klesá. Výborným zdrojem vápníku jsou minerální vody s jeho zvýšeným obsahem, tj. vody, které obsahují minimálně 150 mg Ca^{2+} na litr vody. Vstřebávání vápníku výrazně ovlivňují látky v potravě. Vstřebávání ulehčují vitamín D, bílkoviny a cukry, naopak vláknina, zinek

a hořčík jeho vstřebávání omezuje. Zvýšené vylučování vápníku z organismu močí podporuje kofein. [5][6][9][11][15]

3.5.2 Hořčík

Hořčík je čtvrtým nejvíce zastoupeným prvkem v organismu člověka, který je součástí kostní i zubní dřeviny a nutnou součástí enzymatických reakcí. Jeho výskyt ve vodách je nejčastěji ve formě jednoduchého kationtu Mg^{2+} . Optimální množství hořčíku přijímaném vodou se pohybuje okolo 20 – 30 mg hořčíku na 1 litr vody. Celkový denní příjem by měl být 300 mg. Při vyšších koncentracích nepříznivě ovlivňuje chuť pitné vody. [1][10][14][25]

Hořčík je důležitý pro správnou činnost svalů, nervů a srdce, uvolnění energie z glukózy, chrání buňky proti různým onemocněním a zamezuje zvyšování krevního tlaku. Naopak při deficitu dochází ke křečím, dezorientaci a psychickým projevům.

Obsah vápníku a hořčíku, který je charakteristický pro tvrdost vody, se významně podílí na mineralizaci. Tvrdost vody ovlivňuje chuť a podílí se také na tvorbě vodního kamene, který se usazuje a znehodnocuje nádoby. [1][10][14][25]

Dále byl potvrzen vztah mezi koncentracemi těchto dvou prvků a počtem výskytu kardiovaskulárních onemocnění. V oblastech, kde obyvatelé konzumují pitnou vodu s vyšší koncentrací hořčíku, mají nižší úmrtnost na kardiovaskulární choroby. [1][10][14][25]

3.5.3 Draslík

Draslík se řadí mezi základní minerální látky v organismu člověka a ve vodě se vyskytuje jako jednoduchý kationt K^+ . Minimální denní potřeba draslíku je okolo 11, 7 – 15, 6 mg/kg tělesné hmotnosti. Draslík se podílí v metabolismu kyslíku v mozku, metabolismus sacharidů, normální funkci nervů a svalů a má vliv na acidobazickou rovnováhu. Jeho adekvátní množství je nezbytné pro správnou činnost srdce, zamezení výskytu arytmií, acidobazickou rovnováhu, fungování nervů a svalů a zajišťuje snížení rizika vysokého krevního tlaku. [5][9][14]

Vzhledem k tomu, že je draslík ubikvitární v potravinách, nedochází k jeho deficitu a jeho regulace probíhá v ledvinách. Přesto se vysoké koncentrace mohou projevat slabostí, arytmií, pocity dezorientace a metabolickými poruchami. [9][14]

3.5.4 Sodík

Sodík patří mezi minerály, které jsou tak jako draslík ubikvitární v potravinách a proto bývá jeho denní příjem často i překročen. Ve vodách se vyskytuje jako jednoduchý kationt Na^+ a díky dobré rozpustnosti je jeho přítomnost v podzemních vodách takřka pravidlem. Používáním posypových sodných solí v zimním období způsobuje zvýšení koncentrace sodíku v povrchových tak podzemních vodách až o 25 – 30 %. Vzhledem k vysokému příjmu sodíku, jsou jeho mezní hodnoty (MH) nastaveny poměrně nízko – pro vodu kojeneckou 20 mg/l, pramenitou 100 mg/l a pitnou 200 mg/l. Minerální vody mezní hodnotu nemají. [6][9][14][15]

Doporučená dávka sodíku se pohybuje okolo 65 mg/kg tělesné hmotnosti na den, což odpovídá průměrně 5 g za den. Tento limit je vyšší u sportovců vlivem pocení. Nejdůležitější úlohou sodíku je vliv při regulaci objemu tělových tekutin a při přenosu nervových vzruchů. Vyšší obsah sodíku nepříznivě ovlivňuje krevní tlak jeho navýšením, způsobuje lámavost kostí a u dětí je vyšší obsah sodíku doprovázen opuchlostí. Obsah sodíku je regulován a jeho nadbytek je vyloučen močí. Minerální vody s vyšším obsahem sodíku a hydrogenuhličitanů jsou využívány k léčbě žaludečních chorob a chorob žlučových cest. [6][9][14][15]

3.4.5 Železo

Železo je především podstatnou částí hemoglobinu (červené krevní barvivo), kde je využívána schopnost uvolnění kyslíku, který je transportován ke tkáním. Vyskytuje se ve vodách v oxidačním stupni Fe^{2+} a nebo Fe^{3+} . Jeho doporučená denní dávka se pohybuje od 10 - 15 mg za den u mužů a od 15 – 18 g u žen, vzhledem ke ztrátě krve při menstruaci. Mezní hodnotou pro pitnou balenou vodu je 0,2 mg/l a pro balenou kojeneckou vodu včetně pramenité vody je 0,3 mg/l. [5][6][9][14][15]

Při deficitu dochází prvotně k vyčerpání zásobního železa, poté ke snížení funkčního železa, které zapříčiní snížení tvorby červených krvinek a v konečném případě i k anémii. K deficitu nejčastěji dochází u chronických alkoholiků, těhotných

a kojících žen, vegetariánů a u populace trpící anorexií. V minerálních vodách se vyskytuje ve vstřebatelné formě Fe^{2+} , ale velmi rychle se v kontaktu se vzduchem oxiduje na Fe^{3+} , které je pro konzumenta nevyužitelné, protože se z vody vylučuje ve formě sraženiny nebo povlaku, což zhoršuje organoleptické vlastnosti vody. Z toho důvodu se železo z vody odstraňuje po jeho oxidaci filtrací. [5][6][9][14][15]

3.5.6 Mangan

Mangan se nejčastěji vyskytuje ve vodách v nejstabilnější formě jako iont Mn^{2+} . Optimální množství manganu se pohybuje okolo 0,05 – 35 mg/den. Aby voda vyhověla organoleptickým, tedy smyslovým vlastnostem (zejména chuti), byly pro ni určeny mezní hodnoty (MH) pro pitnou vodu 0,05 mg/l a pro balenou kojeneckou vodu nejvyšší mezní hodnota (NMH) 0,05 mg/l. Pro vody minerální žádná hodnota neexistuje, neboť se jedná o vody specifické. [9][14]

Při jeho deficitu dochází k poruchám reprodukce, vývoje kostry, ataxii (porucha koordinace) atd. Naopak jeho vysoké dávky mají vliv na centrální nervový systém, kdy je narušena poznávací funkce a pohybová aktivita). [9][14]

3.5.7 Fluoridy

Fluoridy F^- lze obecně považovat za prospěšné, protože při příjmu 1 – 4 mg za den, slouží k prevenci zubního kazu. Proto bývají přidávány do zubních past a do balených vod v určitých zemích (USA, Austrálie, Nový Zéland). Denní dávka není stanovena a obsah ve vodě je značně redukován varem v hliníkových nádobách. [11]

Před 15 lety se vody v ČR přestaly fluorizovat a naopak se zpřísnily nejvyšší mezní hodnoty (NMH) tj. pro kojenecké a pramenité vody 0,7 mg/l a pro minerální vody byly stanoveny hodnoty 5,0 mg/l. Je – li obsah fluoridu vyšší než 1,5 mg/l, musí být tato informace na etiketě uvedena ve znění „není vhodná pro pravidelnou konzumaci kojenci a dětmi do 7 let věku“. Při takto vysokém obsahu fluoridů ve vodě může docházet k mnoha nepříznivým zdravotním účinkům jako fluoróza, která se projevuje skvrnitostí zubů, dále ke gastrointestiálním obtížím a lámavosti kostí.[11][12][15]

3.5.8 Chloridy

Nejrozšířenější formou výskytu sloučenin chloru ve vodách jsou chloridy, přítomné jako jednoduchý iont Cl^- . Elementární chlór se používá jako běžný dezinfekční prostředek u vod z vodovodního řádu, protože vytváří nepříznivé podmínky pro přežití bakterií a zabíjí je. Vysoká koncentrace chloridových iontů způsobuje slanou chuť vody a může se podílet na vysokém krevním tlaku. V organismu je chlór důležitý při tvorbě HCl v žaludku a pro udržování osmolality (množství osmoticky aktivních částic rozpuštěných v rozpouštědle – vodě) v organismu. Deficitem mohou trpět kojenci při častém zvracení a nebo jedinci s vážným onemocněním ledvin. [12][13][14][15][17]

3.5.9 Dusičnany a dusitany

Kojenecké vody musí splňovat nejpřísnější kritéria ze všech pitných vod, díky normě na množství sloučenin dusíku. U dusičnanů NO_3^- dle vyhlášky 275/2004 Sb. je udána hodnota 10 mg/l NMH a u dusitanů NO_2^- 0,02 mg/l NMH. Dusičnany vznikají sekundárně při nitrifikaci amoniakálního dusíku a jsou konečným stupněm rozkladu organických látek. Jejich koncentrace v přírodních vodách vzrůstá v důsledku vzrůstu počtu obyvatel a zemědělskou činností konkrétně hnojení dusíkatými hnojivy. [5][14]

Dusičnany se v zažívacím traktu mohou přeměnit biochemickou redukcí na toxické dusitany, které také mohou vznikat při dezinfekci vody UV – zářením, opět redukcí. Ty se v žaludku slučují se sekundárními aminy přinášenými potravou na karcinogenní N – nitrosaminy, které mohou způsobovat rakoviny jater, žaludku, tlustého střeva a močového měchýře na obsah dusičnanů ve vodě. Dusitany také reagují s krevním barvivem hemoglobinem na methemoglobin, který není schopen přenášet kyslík (dusičnanová alimentární methemoglobinaemie kojenců, DAM). [5][14]

Koncentrace dusitanů ve vodě je nestálá, neboť snadno chemicky i biochemicky oxidují či redukují. Jejich náhlý nárůst může být indikátorem fekálního znečištění. [5][14]

3.5.10 Hydrogenuhlíčitany

Hydrogenuhlíčitany HCO_3^- (bikarbonáty) příznivě ovlivňují chuť vody, nicméně jejich doporučená či mezní hodnota není stanovena v požadavcích na jakost vod.

Na rozdíl od ostatních minerálních látek, které musíme přijímat potravou, hydrogenuhličitaný vznikají v organismu jako produkt látkové přeměny a udržují stálé pH krve. Mají příznivý vliv na tlumení kyselosti žaludku a na ztekutění hledu a jeho následné vykašlávání. [6][14][21]

3.5.11 Amoniakální dusík

Amoniakální dusík se vyskytuje ve vodách jako kationt NH_4^+ . Řadí se mezi primární produkty rozkladu rostlinných i živočišných organických látek. Proto zdrojem amoniakálního dusíku jsou splaškové odpadní vody, odpady ze zemědělství, dusíkatá hnojiva, která se dostávají do vod podzemních a povrchových. Při vysoké koncentraci můžeme amoniakální dusík považovat za indikátor fekálního znečištění. [14]

3.5.12 Síraný

Síraný se ve vodách nejčastěji vyskytují ve formě jako anion SO_4^{2-} . Mezi hlavní minerálními zdroje patří sádrovec ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) a anhydrid (CaSO_4), což vede k vysoké koncentraci síranů v důlních vodách. Vody s vysokou koncentrací síranů, tedy síranové anionty ovlivňují chuť vody a působí laxativně. Pro jakost pitné vody v ČR je stanovena mezní hodnota (MH) 250 mg/l pro pitnou, kojeneckou a pramenitou vodu. [14][18]

4 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

4.1 Vzorky balených vod

Vzorky vod byly odebrány z nejznámějších obchodních sítí v městě Brně - Albert, Billa, Penny Market a Tesco v období měsíce listopadu 2015. U každé odebrané balené vody byl zaznamenán výrobce a z etikety byly odečteny příslušné hodnoty obsahu minerálních látek a další údaje, pokud je etiketa obsahovala.

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

Obsahy kationtů a aniontů u jednotlivých druhů vybraných balených vod odečtených z etiket jsou v následujících kapitolách shrnuty v tabulkách a graficky znázorněny na obrázcích.

5.1 Minerální vody

Magnesia

Minerální voda vyznačující se unikátním obsahem hořčíku díky hornině hadec a zároveň nízkému obsahu sodíku, který by mohl přebytkem zatěžovat organismus. Vypitím 1,5 litru minerální vody Magnesia přijmeme 68 % denní doporučené dávky hořčíku.

Výrobce: Karlovarské minerální vody a.s.

Tab. 2 : Složení minerální vody Magnesia

Kationty	mg/l	anionty	mg/l
Na ⁺	6,17	HCO ₃ ⁻	970,0
Mg ²⁺	170,0	SO ₄ ²⁻	11,10
Ca ²⁺	6,17		

Vincentka

Přírodní, velmi silně mineralizovaná, jodová, uhličitá minerální voda z přírodního léčebného zdroje z Luhačovic.

Doporučené dávkování:

- dospělí – 300 ml na lačno před snídaní a po večeři po dobu 21 dní,
- těhotné a kojící ženy – max. 200 ml,
- Jednorázová dávka – 400 – 600 ml k doplnění iontů vyloučených potem při fyzické práci či sportu,
- Doplnění denní dávky jodu – 25 – 30 ml.

Výrobce: Vincentka a.s.

Tab. 3: Složení minerální vody Vincentka

Kationty	mg/l	Anionty	mg/l
Na ⁺	2500,00	HCO ₃ ⁻	4910,00
K ⁺	133,00	Cl ⁻	1770,00
Mg ²⁺	15,80	F ⁻	3,00
Ca ²⁺	242,00	I ⁻	6,88
Li ⁺	10,05	Odželezněno	
Ba ²⁺	7,42		
HBO ₂	401,00		

Mattoni

Minerální voda z rozhraní masivů Doupovských hor, Krušných hor a Karlovarské vysočiny s příměsí minerálů Karlovarského žulového masivu.

Výrobce: Karlovarské minerální vody, a.s.

Tab. 4: Složení minerální vody Mattoni

Kationty	mg/l	Anionty	mg/l
Na ⁺	69,9	HCO ₃ ⁻	528
Mg ²⁺	25,0	SO ₄ ²⁻	40,0
Ca ²⁺	84,5	Cl ⁻	12,0
		NO ₃ ⁻	< 0,5
		NO ₂ ⁻	< 0,005

Korunní

Minerální voda ze zdrojů v oblasti Doupovských hor blízko Karlových Varů, díky příznivé mineralizaci nezatěžuje organismus a je vhodným nápojem pro pravidelný pitný režim.

Výrobce: Karlovarská Korunní, s.r.o.

Tab. 5: Složení minerální vody Korunní

Kationty	mg/l	Anionty	mg/l
Na ⁺	74,7	HCO ₃ ⁻	471
K ⁺	17,5	SO ₄ ²⁻	54,9
Mg ²⁺	24,3	Cl ⁻	6,9
Ca ²⁺	68,4	F ⁻	0,61

Dobrá voda

Minerální voda vhodná pro každodenní konzumaci díky nízkému obsahu minerálů z Novohradských hor.

Výrobce: Poděbradka a.s.

Tab. 6: Složení minerální vody Dobrá voda

Kationty	mg/l	Anionty	mg/l
Na ⁺	11,3	HCO ₃ ⁻	111,0
K ⁺	10,7	SO ₄ ²⁻	2,03
Mg ²⁺	8,6	Cl ⁻	1,01
Ca ²⁺	6,0	F ⁻	0,7
		NO ₃ ⁻	< 0,5
		NO ₂ ⁻	< 0,01

5.2 Pramenité vody

Rajec

Pramenitá voda s přirozenou mineralizací 300 mg/l, vyváženým poměrem vápníku a hořčíku z přírody Rajecké doliny.

Výrobce: neuvedeno

Tab. 7: Složení pramenité vody Rajec

Kationty	mg/l	anionty	mg/l
Na ⁺	2,6	HCO ₃ ⁻	324
K ⁺	1,1	SO ₄ ²⁻	19,0
Mg ²⁺	19,2	Cl ⁻	4,8
Ca ²⁺	87,0	F ⁻	< 0,1
		NO ₃ ⁻	6,9

Sedmihorka

Pramenitá voda z hlubin Českého ráje s nízkým obsahem minerálů pro každodenní konzumaci.

Výrobce: Kofola a.s.

Tab. 8: Složení pramenité vody Sedmihorka

Kationty	mg/l	Anionty	mg/l
Na ⁺	4,86	SO ₄ ²⁻	27,1
Mg ²⁺	7,4	Cl ⁻	9,84
Ca ²⁺	118	NO ₃ ⁻	< 2
NH ₄ ⁺	< 0,05	NO ₂ ⁻	< 0,005

Bonaqua

Pramenitá voda pramenící v okolí Piešťan s nízkým obsahem dusíku nezatěžující lidský organismus.

Výrobce: neuváděno

Tab. 9: Složení pramenité vody Bonaqua

Kationty	mg/l	anionty	mg/l
Na ⁺	1,6	HCO ₃ ⁻	375
K ⁺	0,95	SO ₄ ²⁻	20,8
Mg ²⁺	37,7	Cl ⁻	2,42
Ca ²⁺	65,5	F ⁻	0,045
NH ₄ ⁺	< 0,05	NO ₃ ⁻	5,34
		NO ₂ ⁻	< 0,02

Toma natura

Pramenitá voda z Adršpašských skal.

Výrobce: General Bottlers CR, s.r.o.

Tab. 10: Složení pramenité vody Toma natura

Kationty	mg/l	Anionty	mg/l
Na⁺	1,6	HCO₃⁻	110
Mg²⁺	7,4	SO₄²⁻	< 25
Ca²⁺	31,9	Cl⁻	< 5
NH₄⁺	< 0,05	F⁻	< 0,1
Fe	< 0,01	NO₃⁻	6,9
K⁺	2,3	NO₂⁻	< 0,005

Tanja

Pramenitá voda z Třeboňska.

Výrobce: Fontea a.s

Tab. 11: Složení pramenité vody Tanja

Kationty	mg/l	Anionty	mg/l
Na⁺	7,58	SO₄²⁻	14,3
Mg²⁺	4,73	Cl⁻	24,6
Ca²⁺	16,3	F⁻	< 0,200
NH₄⁺	< 0,05	NO₃⁻	10,5
		NO₂⁻	< 0,0050

Saguaro

Pramenitá voda z Českého ráje.

Výrobce: Bonny

Tab. 12: Složení pramenité vody Saguaro

Kationty	mg/l	Anionty	mg/l
Na ⁺	4,14	SO ₄ ²⁻	11,80
Mg ²⁺	3,72	Cl ⁻	4,82
Ca ²⁺	41,90	F ⁻	< 0,10
CHSK (Mn)	< 0,50	NO ₃ ⁻	0,34
NH ₄ ⁺	< 0,05	NO ₂ ⁻	< 0,007
Fe	< 0,01		

5.3 Kojenecké vody

Saguaro

Kojenecká voda z artézského vrtu v Českém ráji.

Výrobce: Bonny

Tab. 13: Složení kojenecké vody Saguaro

Kationty	mg/l	Anionty	mg/l
Na ⁺	4,15	HCO ₃ ⁻	140
K ⁺	1,19	SO ₄ ²⁻	11,80
Mg ²⁺	< 3,00	Cl ⁻	5,29
Ca ²⁺	44,10	F ⁻	< 0,10
		NO ₃ ⁻	0,30

Aqua Anna

Kojenecká voda z podzemního jezera určená k přímé spotřebě a přípravě kojenecké stravy i bez tepelné úpravy.

Výrobce: Aqua group a.s.

Tab. 14: Složení kojenecké vody Aqua Anna

Kationty	mg/l	Anionty	mg/l
Na⁺	0,970	HCO₃⁻	220
K⁺	1,09	SO₄²⁻	14,3
Mg²⁺	5,86	Cl⁻	3,12
Ca²⁺	70,5	F⁻	< 0,15
		NO₃⁻	6,15

Horský pramen

Kojenecká voda z mimořádně kvalitní vody. Horský pramen – Roudno Jeseníky.

Výrobce: Nutrend D.S., a.s.

Tab. 15: Složení kojenecké vody Horský pramen

Kationty	mg/l	Anionty	mg/l
Na⁺	6,19	HCO₃⁻	130
K⁺	0,435	SO₄²⁻	5,14
Mg²⁺	3,50	Cl⁻	< 2,0
Ca²⁺	29,4	F⁻	0,097
Fe	0,0029	NO₃⁻	1,37
Mn	0,0016	NO₂⁻	< 0,005

Rajec

Kojenecká voda vyrobená ze zdroje Rajec, Rajecká Lesná a Slovenska.

Výrobce: neuvedeno

Tab. 16: Složení kojenecké vody Rajec

Kationty	mg/l	Anionty	mg/l
Na⁺	2,6	HCO₃⁻	324
K⁺	1,1	SO₄²⁻	19,0
Mg²⁺	19,2	Cl⁻	4,8
Ca²⁺	87,0	F⁻	< 0,1

5.4 Komparace vod

Hodnoty jednotlivých minerálů odečtené z etiket balených vod byly vyneseny do grafů, které jsou uvedeny na obrázcích č. 1 – 6.



Obr. 1: Porovnání složení minerálních vod dle zastoupených kationtů

Na obr. č. 1 jsou graficky komparovány koncentrace kationtů minerálních vod z tabulek č. 2 – 6. Nejvyšší zastoupení Na⁺ dosahovala minerální voda obchodního názvu Vincentka s koncentrací 2500 mg/l, jejíž koncentrace není nijak legislativně omezena. Konzumace minerální vody s takto vysokou hodnotou může způsobit navýšení krevního tlaku, lámavosti kostí či opuchlost. Proto bychom měli preferovat

konzumaci minerálních vod s nižším obsahem Na^+ (např. Magnesia, Dobrá voda), protože sodík patří mezi všudypřítomné minerály a nebývá problém s jeho nedostatkem. Tato minerální voda může být používána k léčbě žaludečních chorob a žlučových cest avšak v omezené době a množství.

Vincentka také obsahovala nevyšší koncentraci Ca^{2+} přesněji 242 mg/l přičemž její koncentrace byla v průměru 3,5 krát vyšší než u minerální vody Mattoni a Korunní. Oproti minerálním vodám Magnesia a Dobrá voda byla koncentrace u Vincentky dokonce 40 krát vyšší. Limity pro Ca^{2+} nejsou legislativně stanoveny. Konzumace vod s vyšší koncentrací vápníku je doporučována těhotným a kojícím ženám, dětem pro vývin zubů a kostí. Se zvyšujícím věkem se potřeba vápníku navyšuje.

Hořčíku ve formě Mg^{2+} obsahovala nejvíce minerální voda Magnesia, a to v hodnotě 170 mg/l a mezní hodnota taktéž není legislativně stanovena. Takto vysoká koncentrace může být doporučována sportovcům nebo lidem co trpí na křeče a také k prevenci před kardiovaskulárními onemocněními. Doporučený poměr vápníku a hořčíku 2:1, který umožňuje nejlepší vstřebávání hořčíku, nejlépe splňovala voda Korunní.

Mezi nejbohatší vody na obsah iontu K^+ z minerálních vod byla Vincentka. U ostatních vzorků nebyl údaj o koncentraci na etiketě uveden a není součástí požadavků na jakost balených přírodních minerálních vod. Protože patří mezi ubikviální minerály k jeho deficitu prakticky nedochází.

Anionty



Obr. č. 2: Porovnání složení minerálních vod dle zastoupených aniontů

Na obr. č. 2, který vychází z hodnot uvedených v tabulkách č. 2 – 6 jsou graficky znázorněny koncentrace aniontů obsažených v minerálních vodách. Koncentrace bikarbonátů HCO_3^- se pohybovaly od 111,0 mg/l do 4910,0 mg/l, přičemž nejnižší koncentraci měla minerální voda Dobrá voda a naopak nejvyšší koncentraci minerální voda Vincentka. Bikarbonáty příznivě ovlivňují chuť vody, ale nejsou nijak legislativně stanoveny. Konzumace Vincentky příznivě působí na kyselost žaludku a může být používána ke ztekucení hlenu a usnadnění vykašlávání.

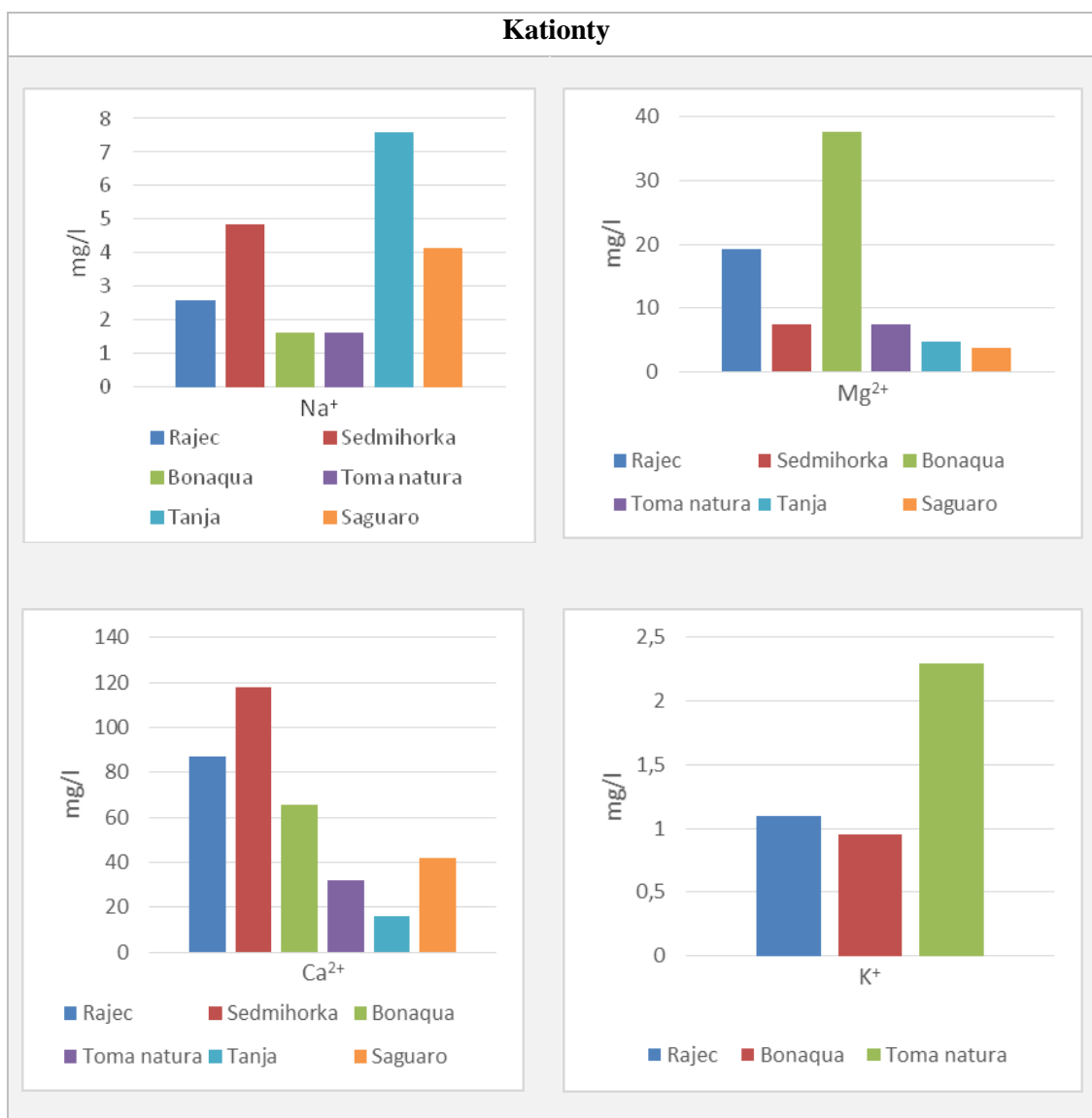
Nejnižší koncentrace síranů SO_4^{2-} byla u minerální vody Dobrá voda s koncentrací 2,03 mg/l a nejvyšší koncentraci obsahovala minerální voda Korunní, která obsahuje 54,9 mg/l. U minerální vody Vincentka nebyl údaj o obsahu SO_4^{2-} na etiketě vyznačen. Jejich obsah není legislativně daný. Konzumace minerální vody s velmi vysokou koncentrací SO_4^{2-} může způsobovat průjem.

Dalším porovnávaným minerálem byl chlor ve formě chloridů Cl^- , které dosahovaly nejvyšší koncentrace u minerální vody Vincentka a jejich hodnota byla 177 krát vyšší než u ostatních minerálních vod. Minerální voda Magnesia tento údaj na etiketě neobsahovala. Obsah chloridů v balených vodách není nijak legislativně limitován.

Informaci o koncentraci fluoridů F^- obsahovaly na etiketách pouze 3 minerální vody (Vincentka, Korunní a Dobrá voda). Obsah F^- je limitován legislativou 275/2004 Sb., kdy udává nejvyšší mezní hodnotu (NMH) 5,0 mg/l viz tabulka č. 17. Minerální voda Vincentka obsahovala 3,0 mg/l a opět obsahovala nejvyšší koncentraci ve své kategorii. Dobrá voda obsahovala 0,7 mg/l a Korunní 0,61 mg/l. Je – li obsah fluoridů vyšší než 1,5 mg/l, musí být tato informace na etiketě uvedena ve znění: „není vhodná pro pravidelnou konzumaci kojenci a dětmi do 7 let věku“. Při dlouhodobé konzumaci může docházet ke skvrnitosti zubů a lámavosti kostí.

Údaje o obsahu dusičnanů NO_3^- a dusitanů NO_2^- obsahovaly na etiketách pouze balené vody Mattoni a Dobrá voda. Obě vody obsahovaly koncentraci NO_3^- menší než 0,5 mg/l, tudíž splňovaly legislativní normu udávající 50 NMH. Koncentrace NO_2^- byla o polovinu vyšší u Dobré vody menší než 0,01 mg/l než u minerální vody Mattoni, která obsahovala menší než 0,005 mg/l NO_2^- . Koncentrace NO_2^- je legislativně omezena vyhláškou 275/2004 Sb. viz tabulka č. 17, která udává NMH 0, 1 mg/l. Povolena koncentrace dusitanů je velice nízká, protože oxidují železnaté ionty hemoglobinu na železité, vytvoří methemoglobin, který není schopen přenášet v krvi kyslík. Dále

jeho obsah může být ukazatelem fekálního znečištění, takže by dusičnany měly patřit mezi velice sledované ukazatele jakosti.





Obr. 3: Porovnání složení pramenitých vod dle zastoupených kationtů

Na obr. č. 3 jsou graficky porovnány koncentrace pramenitých vod dle zastoupených kationtů vycházejících z tabulek č. 7 – 12. Nejvyšší koncentraci iontů Na⁺ obsahuje pramenitá voda Tanja, která patří pod obchodní řetězec Penny Market. Koncentrace pramenité vody Tanja dosahovala 7,58 mg/l a i přesto byla velice pod hranicí mezní hodnoty (MH), která udává 100 mg/l dle vyhlášky 275/2004 Sb. viz tabulka č. 18. Druhá voda s nejvyšší koncentrací sodných iontů byla pramenitá voda Sedmihorka s koncentrací 4,86 mg/l.

Hořčík ve formě Mg²⁺ nejvíce obsahovala pramenitá voda Bonaqua s 37,7 mg/l. Dále pak pramenitá voda Rajec s 19,2 mg/l a u ostatních vod se koncentrace pohybovaly okolo 5 mg/l. Vyhláška 275/2004 Sb. udává pouze nezávaznou

doporučenou hodnotu (DH) 20 – 30 mg/l viz tabulka č. 18. Pouze voda Rajec splňovala doporučenou hodnotu obsahu hořčíku.

Pramenitá voda Sedmihorka dosahovala nejvyšší koncentrace iontů Ca^{2+} s obsahem 118 mg/l a tím překračovala DH, která je 40 – 80 mg/l dle Vyhlášky 275/2004 Sb. viz tabulka č. 18. Dlouhodobá konzumace této pramenité vody může vést k hyperkalcémii doprovázenou malátností, podrážděností, slabostí a tvorbou ledvinových kamenů. Doporučenou hodnotu splňovaly pramenité vody Bonaqua s 65,5 mg/l a Saguaro s koncentrací 41,9 mg/l.

Koncentrace iontů K^+ není součástí požadavků na jakost balených pramenitých vod. Pramenitá voda Toma natura obsahovala nejvyšší koncentraci 2,3 mg/l. U ostatních vod Sedmihorka, Tanja a Saguaro informace o obsahu K^+ nebyly na etiketě uvedeny.

Pramenité vody Sedmihorka, Bonaqua, Toma natura a Tanja s výjimkou pramenitých vod Rajec a Saguaro, které údaj o obsahu amoniaku na etiketě neuváděly, obsahovaly stejnou koncentraci menší než 0,05 mg/l. Žádná z vod tedy nepřekračovala mezní hodnotu (MH) 0,25 mg/l udávanou vyhláškou 275/2004 Sb. viz tabulka č. 18.

Informaci o obsahu železa Fe obsahovaly pouze pramenité vody Toma natura a Saguaro s koncentracemi menší než 0,01 mg/l a splňovaly tak mezní hodnotu (MH) 0,3 mg/l, dle již zmíněné vyhlášky. Konzumovat pramenité vody s vyšší koncentrací Fe by měli chroničtí alkoholici, těhotné a kojící ženy, vegetariáni a u populace trpící anorexií, protože se u nich deficit železa železo vytvořit sraženinu nebo povlak a tím zhoršovat organoleptické vlastnosti vody.

Pouze pramenitá voda obchodního názvu Saguaro z obchodního řetězce Lidl obsahovala informaci o obsahu Mn. Koncentrace menší než 0,50 mg/l a překračuje tak nejvyšší mezní hodnotu (NMH) 0,1 mg/l, která udává vyhláška 275/2004 Sb. viz tabulka č. 18. Takto vysoká koncentrace může mít vliv na centrální nervový systém a nevyhovuje organoleptickým vlastnostem.



Obr. 4: Porovnání složení pramenitých vod dle zastoupených aniontů

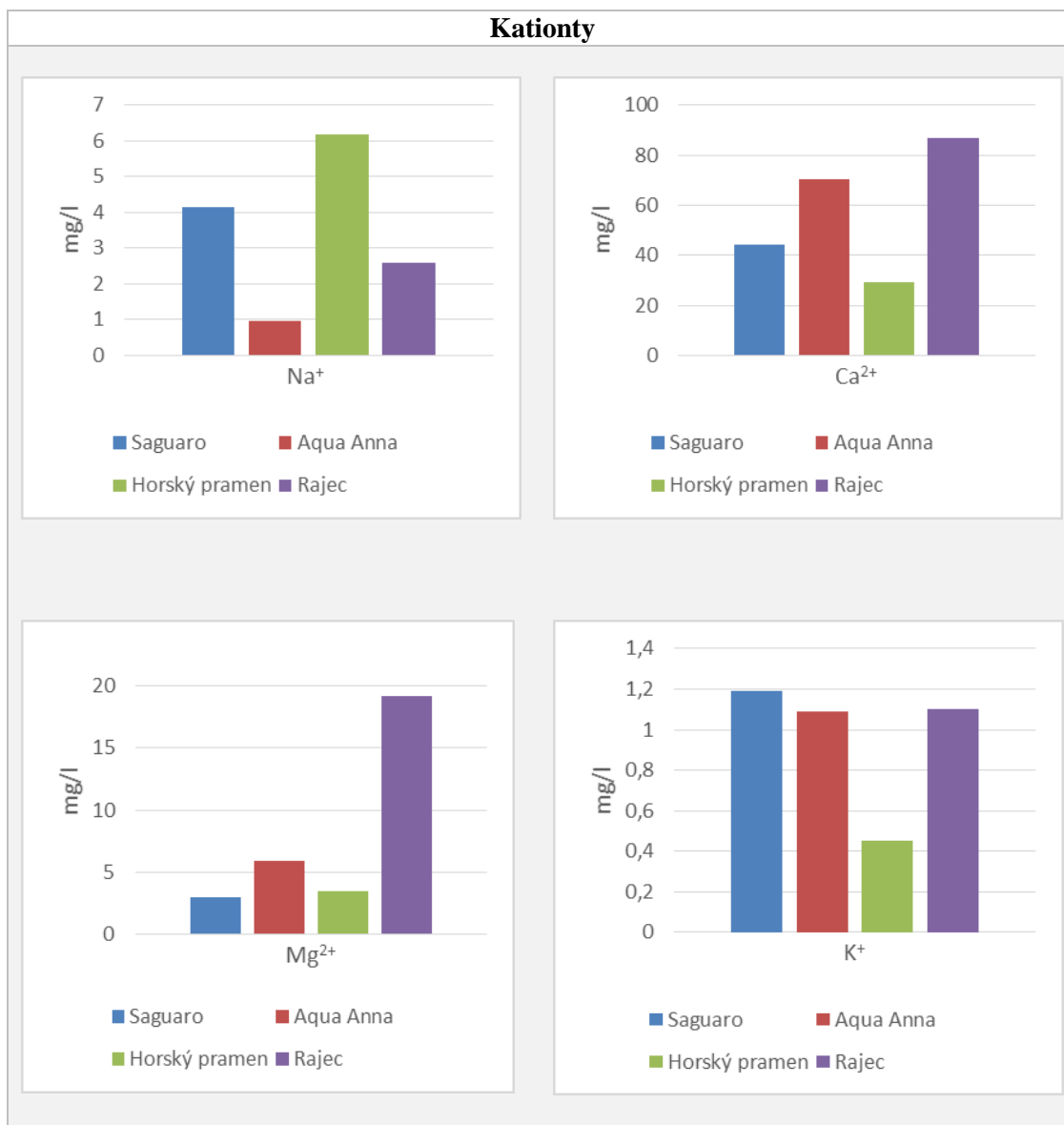
Obrázek 4 znázorňuje grafické porovnání koncentrací pramenitých vod dle zastoupených aniontů vycházejících z tabulek č. 7 – 12. Nejvyšší koncentraci bikarbonátů HCO_3^- měla pramenitá voda Bonaqua s 375 mg/l, poté Rajec s 324 mg/l a Toma natura s 110 mg/l, koncentrace bikarbonátů není součástí požadavků na jakost balených pramenitých vod. U ostatních vod tento údaj nebyl součástí etikety.

Koncentrace síranů SO_4^{2-} byla nejvyšší v pramenité vodě Sedmihorka s 27,1 mg/l. Ostatní vody se pohybovaly okolo 18 mg/l a tedy všechny vody splnily mezní hodnotu (MH) 250 mg/l dle vyhlášky 275/2004 Sb. viz tabulka č. 17.

Nejvyšší obsah chloridů Cl^- obsahovala voda Tanja, jejíž koncentrace byla téměř 10 krát vyšší než u pramenité vody Bonaqua, která měla nejnižší koncentraci 2,42 mg/l. Všechny vybrané vody splnily mezní hodnotu 100 mg/l, kterou udává vyhláška 275/2004 Sb. viz tabulka č. 17.

Nevyšší mezní hodnota pro fluoridy F^- dle jakosti balených pramenitých vod je koncentrace 0,7 mg/l viz tabulka č. 17. Všechny vybrané pramenité vody, které obsahovaly údaj o koncentraci, splnily vyhlášku. Nejvyšší obsah vykazovala voda Tanja s koncentrací menší než 0,2 mg/l a protože přesahovala hodnotu vyšší než 1,5 mg/l, musí být tato informace uvedena na etiketě.

Obsah dusičnanů NO_3^- je dle vyhlášky 275/2004 Sb. viz tabulka č. 17 omezen nejvyšší mezní hodnotou 25 mg/l. Nejvyšší koncentraci obsahovala voda obchodního názvu Tanja, která na své etiketě udává 10,5 mg/l. Je tedy lepší dát přednost konzumaci vody s nižší koncentrací např. voda Saguario s obsahem 0,34 mg/l, protože se dusičnany mohou přeměnit na toxické dusitany. Nejvyšší koncentraci dusitanů NO_2^- obsahuje voda Bonaqua menší než 0,02 mg/l. tento údaj je blízký nejvyšší mezní hodnotě (NMH) 0,02 mg/l, dle vyhlášky 275/2004 Sb. viz tabulka č. 17. Koncentraci 0,005 mg/l uvádí na etiketě vody Sedmihorka, Toma natura a Tanja. Voda Rajec tuto informaci na etiketě neudává.



Obr. 5: Porovnání složení kojeneckých vod dle zastoupených kationtů

Na obr. 5 jsou graficky porovnány koncentrace kationtů kojeneckých vod, vycházejících z tabulek č. 13 – 16. Kojenecké vody mají nejpřísnější kritéria na jakost dle vyhlášky 275/2004 Sb. viz tabulka č. 18. Sodík ve formě Na⁺ byl v nejvyšší koncentraci v kojenecké vodě Horský pramen s koncentrací 6,19 mg/l, ale i tak splnil mezní hodnotu (MH) 20 mg/l viz tabulka č. 18. U kojeneckých vod by se měly preferovat kojenecké vody s nízkou koncentrací Na⁺ (Saguaro, Horský pramen), protože sodík patří mezi ubikviální minerály a jeho nadbytek u dětí může způsobovat opuchlost.

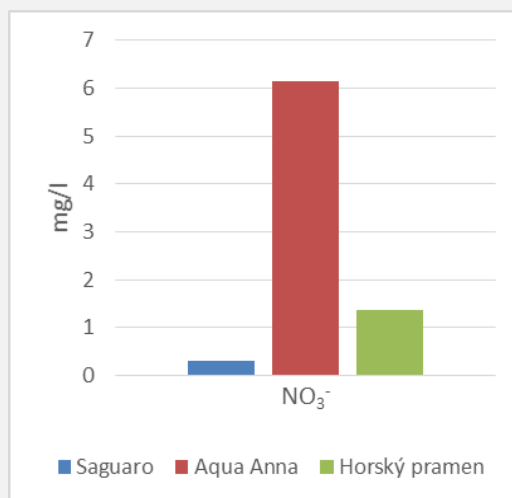
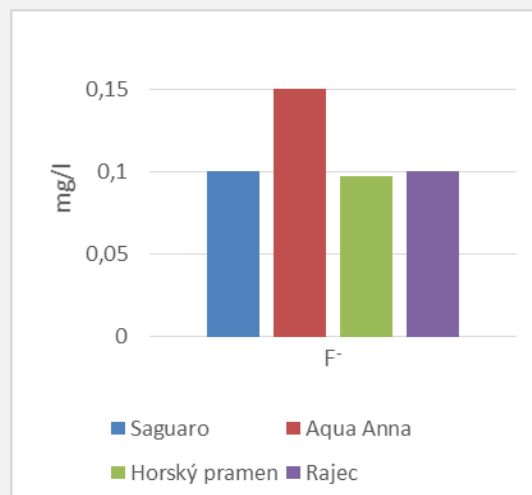
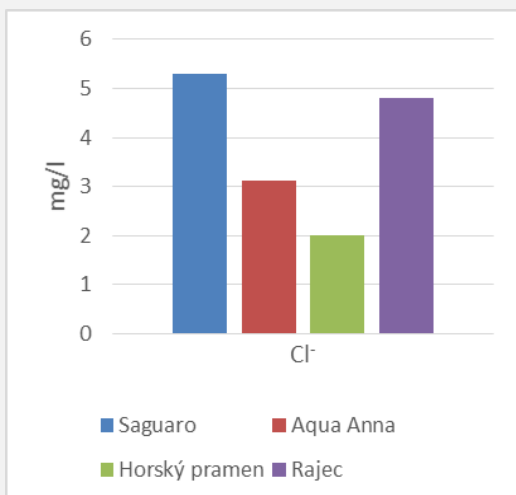
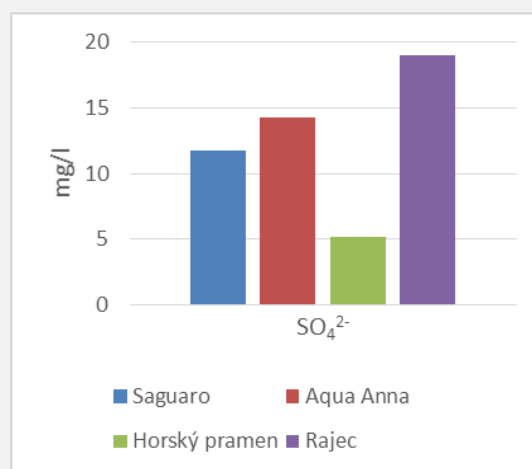
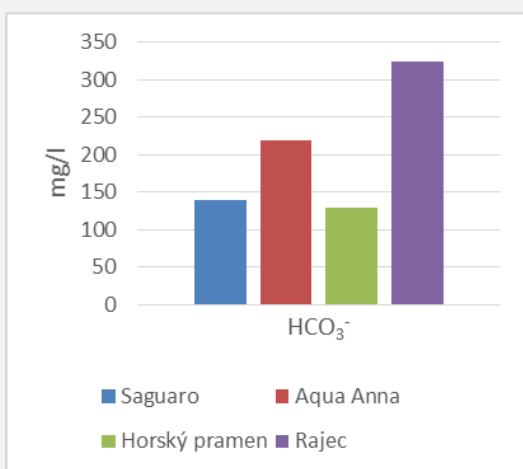
Nejvyšší koncentraci vápenatých iontů Ca²⁺ obsahovala kojenecká voda obchodního názvu Rajec, která přesáhla nezávaznou doporučenou hodnotu (DH)

40 – 80 mg/l se svými 87,0 mg/l. Dostatečný příjem je důležitý u kojenců a dětí pro vývoj kostí a zubů. Proto bychom měli preferovat kojenecké vody obchodního názvu Saguaro a Aqua Anna, které splňují DH dle vyhlášky 275/2004 Sb. viz tabulka č. 18.

Hořčík Mg^{2+} byl obsažen v nejvyšší koncentraci v kojenecké vodě Rajec s koncentrací 19,2 mg/l. Doporučená hodnota (DH) dle vyhlášky 275/2004 Sb. viz tabulka č. 18 je 20 – 30 mg/l, tudíž všechny kojenecké vody splnily tuto hodnotu. Vyšší koncentrace nepříznivě ovlivňuje chuť vody. Ideální poměr vápníku a hořčíku tj. 2:1 splnily vody Saguaro, Horský pramen a Aqua Anna.

Adekvátní množství iontů K^+ je nezbytné pro správnou činnost srdce, zamezení výskytu arytmií, acidobazickou rovnováhu, fungování nervů a svalů a zajišťuje správnou hodnotu krevního tlaku. Kojenecké vody Saguaro, Aqua Anna a Rajec měly hodnoty lehce nad 1 mg/l a pouze Horský pramen obsahoval 0,435 mg/l. Draslík patří také mezi esenciální minerály a jeho koncentrace není vyhláškou dána.

Anionty



Obr. 6: Porovnání složení kojeneckých vod dle zastoupených kationtů

Na obr. č. 6 je graficky porovnáno složení kojeneckých vod, jejíž hodnoty vychází z tabulek č. 13 – 16. Nejvyšší koncentraci bikarbonátů HCO_3^- vykazovala kojenecká voda Rajec s obsahem 324 mg/l. Naopak nejnižší koncentraci měl Horský pramen s více než o polovinu menším obsahem 130 mg/l. Koncentrace není součástí požadavků na jakost balených kojeneckých vod.

Taktéž kojenecká voda Rajec obsahovala i nejvyšší koncentraci síranů SO_4^{2-} a to 19 mg/l a byla tak výrazně pod hranicí mezní hodnoty (MH) 250 mg/l včetně ostatních kojeneckých vod, dle vyhlášky 275/2004 Sb. viz tabulka č. 17. Vody s vyšší koncentrací síranů mohou způsobovat průjmy, takže bychom měli dávat přednost kojeneckým vodám s nízkým obsahem, jako měl Horský pramen.

Kojenecké vody Saguaro a Rajec měly nejvyšší koncentrace chloridů Cl^- a to obsahy okolo 5 mg/l. Mezní hodnoty pro jakost kojeneckých vod jsou 100 mg/l viz tabulka č. 17.

Fluoridy F^- byly nejvýše zastoupeny u kojenecké vody Aqua Anna s 0,15 mg/l a ostatní vody se pohybovaly okolo 0,10 mg/l. Žádná z vybraných vod nepřekročila mezní hranici 0,7 mg/l dle vyhlášky 275/2004 Sb. viz tabulka č. 17. Vysoké koncentrace působí na lidský organismus toxicky (zubní fluoróza).

Obsah dusičnanů NO_3^- uváděly všechny kojenecké vody kromě vody obchodního názvu Rajec. U kojeneckých vod jsou parametry pro jakost nejpřísnější a je tedy stanovena nejvyšší mezní hodnota (NMH) 10 mg/l dle vyhlášky 275/2004 Sb. Aqua Anna dosahovala hodnoty 6,15 mg/l a byla tak kojeneckou vodou s nejvyšší koncentrací dusičnanů. Protože se mohou dusičnany v zažívacím traktu přeměnit na toxické dusitany a docházet tak k dusičnanové alimentární methemoglobinaemii kojenců, měli bychom preferovat vody s co nejnižší koncentrací dusičnanů. Nejnižší koncentraci dusičnanů obsahovala kojenecká voda obchodního řetězce Lidl voda Saguaro.

V tabulkách č. 17 – 18 jsou shrnuty hodnoty nejvyšších mezních, mezích a doporučených hodnot koncentrací minerálií v balených vodách. Pro srovnání jsou v tabulkách uvedeny i hodnoty pro pitnou vodu z vodovodního řádu, které platí i pro balenou pitnou vodu. U tohoto výrobku není na etiketě uvedeno složení, je uvedeno pouze datum spotřeby.

Tab. 17: Jakostní požadavky na obsah aniontů pro jednotlivé druhy vod v mg/l

Druhy vod	Ukazatelé				
	Dusičnany (NO ₃ ⁻)	Dusitany (NO ₂ ⁻)	Fluoridy (F ⁻)	Chloridy (Cl ⁻)	Sírany (SO ₄ ²⁻)
Pitná voda	50 NMH	0,50 NMH	1,50 NMH	100 MH	250 MH
Kojenecká voda	10 NMH	0,02 NMH	0,70 NMH	100 MH	250 MH
Přírodní minerální voda	50 NMH	0,10 NMH	5,0 NMH	-	-
Pramenitá voda	25 NMH	0,02 NMH	0,70 NMH	100 MH	250 MH

Zdroj: [23, 24]

Tab. 18: Jakostní požadavky na obsah kationtů pro jednotlivé druhy vod v mg/l

Druhy vod	Ukazatelé					
	Vápník (Ca)	Hořčík (Mg)	Sodík (Na)	Železo (Fe)	Amonné ionty (NH ₄ ⁺)	Mangan (Mn)
Pitná voda	40 – 80 DH 30 MH	20 – 30 DH 10 MH	200 MH	0,20 MH	0,50 MH	0,05 MH
Kojenecká voda	40 – 80 DH	20 – 30 DH	20 MH	0,30 MH	0,25 MH	0,05 NMH
Přírodní minerální voda	-	-	-	-	-	0,50 MH
Pramenitá voda	40 – 80 DH	20 – 30 DH	100 MH	0,30 MH	0,25 MH	0,10 NMH

Zdroj: [23][24]

Vysvětlivky:

- mezní hodnotou (dále jen "MH") – hodnota jakostního ukazatele balené vody, jejímž nedodržením ztrácí voda vyhovující požadavky v ukazateli, jehož hodnota nebyla dodržena,

- nejvyšší mezní hodnotou (dále jen "NMH") – hodnota ukazatele zdravotní nezávadnosti balené vody, v důsledku jejíhož překročení se potravina vylučuje z oběhu,
- doporučenou hodnotou (dále jen "DH") – nezávazná hodnota ukazatele jakosti balené vody, která znamená minimální žádoucí koncentraci dané látky nebo její optimální rozmezí. [23, 24]

5.5 Doporučení pro spotřebitele

Cílem této podkapitoly je na základě podrobného popisu a porovnání jednotlivých vod a jejich kladů a záporů v předcházejících kapitolách, vybrat pro potencionální spotřebitele nejvhodnější balené vody.

Obecně lze konstatovat, že nejvhodnější vody pro denní konzumaci jsou pramenitá a kojenecká balená voda z důvodu nízkého obsahu minerálních látek. Z vybraných kojeneckých vod nejlépe splnila hygienické požadavky na jakost balená kojenecká voda obchodního názvu Aqua Anna.

Z pramenitých vod nejlépe splňovaly hygienické požadavky na jakost vody Rajec a Toma natura. Pramenitá voda obchodního názvu Saguaro může překračovat nejvyšší mezní hodnotu pro koncentraci manganu, což se může projevit na nevyhovujících organoleptických vlastnostech vody.

Minerální balené vody se liší obsahem své mineralizace (obsahu minerálních látek), který musíme brát na zřetel ke svému zdravotnímu stavu a dávkování. Vysoce mineralizované vody jako vody Vincentka by se měly užívat v tzv. časových kúrách a v doporučeném množství. Nemohu doporučit konkrétní minerální balenou vodu, neboť každý jedinec má jinou potřebu minerálních látek vzhledem ke svému životnímu stylu (sport, fyzicky náročná práce, apod.) a vzhledem ke svému zdravotnímu stavu. Obecně však lze při konzumaci minerálních vod doporučit střídání jednotlivých značek a nekonzumovat pouze jeden typ vod.

6 ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce byla analýza balených vod v prodejních sítích ČR z hlediska minerálního složení, charakterizování vlivu jednotlivých minerálů na lidský organismus, získání informací o minerálním složení z etiket u vybraných balených vod, vzájemné porovnání a srovnání s legislativními předpisy a učinit tak doporučení pro spotřebitele.

Spotřebitelé se mnohdy neorientují v široké obchodní nabídce druhů balených vod. Nesledují základní minerální složení (stupeň mineralizace), nezohledňují vliv vůči svému zdravotnímu stavu a vybírají přednostně dle reklamy a ceny.

Balenou vodu můžeme rozdělit do čtyř základních kategorií na balenou pitnou, kojeneckou, přírodní minerální a pramenitou vodu. Závazný zdroj o požadavcích na jakost a zdravotní nezávadnost balených vod a o způsobu jejich úpravy se vztahuje vyhláška 275/2004 Sb., ve které je odkazována vyhláška 252/2004 Sb. pro pitnou vodu. Limity zdravotně významných ukazatelů jsou definovány v podobě mezní (MH), nejvyšší mezní (NMH) a doporučené hodnoty (DH), přičemž nejprísnější hodnoty se vztahují na kojeneckou vodu. Balené vody musí splňovat hygienické hodnoty, neboť při jejich nedodržení mohou vody způsobovat chronické či akutní problémy daného konzumenta.

Balená pitná voda by měla splňovat stejné požadavky, jaké jsou kladeny na vodu z vodovodního řádu. Po zdravotní stránce je tedy balená pitná voda a voda z vodovodního řádu na stejné úrovni. Z pohledu ekonomického je však balená voda několikanásobně dražší. Kromě toho může vlivem špatného skladování dojít ke změně jejího původního kontrolovaného složení v důsledku výluhu stopových množství kontaminantů z obalů, současně s možností eventuálního růstu nežádoucích mikroorganismů. Z toho důvodu je možno spotřebiteli doporučit konzumaci řádově levnější vody z vodovodního řádu, jejíž složení je pravidelně kontrolováno a informaci o něm je možno zjistit dotazem na městských vodárnách a kanalizacích. Balená pitná voda je naopak velmi vhodná pro použití v situacích, kdy voda z vodovodního řádu není k dispozici, např. při haváriích, na cestách nebo v případě, že voda z vodovodního řádu nemá dobré chuťové vlastnosti.

Kojenecká voda, tedy voda určená kojencům, patří mezi nadstandard v balených vodách, neboť její limity na zdravotní nezávadnost jsou nejpřísnější, hlavně v koncentraci sodíku, dusičnanů a dusitanů. Tato voda je často vyhledávána pro svou původní přírodní čistotu. Jediná povolená úprava je UV záření, které nemá žádný negativní vliv na organismus a neovlivňuje kvalitu vody. V obchodních řetězcích se můžeme setkat s minerální a pramenitou vodou, která má etiketu s označením „vhodná pro přípravu kojenecké stravy“. Toto označení mohou uvádět pouze vody, které splňují kritéria pro kojeneckou vodu, ale musíme si uvědomit, že na rozdíl od kojenecké vody jsou povoleny její úpravy, což se může projevit na stabilitě jakosti.

Minerální a pramenité balené vody jsou pro své chuťové vlastnosti často vyhledávány a oblíbeny. Tyto vody pochází z chráněného podzemního zdroje schváleného Ministerstvem zdravotnictví, ale vzájemně se liší obsahem minerálů (rozdílná mineralizace). Jejich konzumaci je proto třeba hodnotě mineralizace přizpůsobit, protože trvalá konzumace středně a silně mineralizovaných vod představuje již zvýšené riziko vysokého tlaku, ledvinových, močových a žlučových kamenů, některých kloubních chorob, těhotenských komplikací nebo poruch fyzického vývoje u dětí. Silně mineralizované vody jako je např. Vincentka slouží k léčeným kúram v omezeném množství a mnohdy je třeba jejich užívání konzultovat s lékařem.

Kojenecká spolu s pramenitou vodou patří mezi nejvhodnější vody ke každodenní konzumaci kvůli nízkému obsahu minerálních látek, které z dlouhodobého hlediska konzumace neovlivňují zdraví spotřebitele.

Ze skupiny vod studovaných v předložené bakalářské práci všechny splnily hodnoty udané vyhláškou. Výjimkou byla balená pramenitá voda obchodního názvu Saguario, kterou distribuuje obchodní řetězec Lidl. Tato voda uvádí na etiketě koncentraci manganu menší než 0,50 mg/l. Nejvyšší mezní hodnota pro mangan je 0,1 mg/l. Tato voda tedy může obsahovat větší množství manganu, než je povoleno. Vyšší koncentrace manganu může ovlivňovat organoleptické vlastnosti vody.

Spotřebitelé by měli umět rozlišovat druhy balených vod, věnovat pozornost etiketám, kde je uvedeno základní minerální složení a dle něho vybírat vhodný produkt s pozitivním dopadem na své zdraví.

7 LITERATURA

1. BURDA, Alexandr. *Nápojová kultura 2: nealkoholické nápoje*. Vyd. 1. Opava: Slezská univerzita v Opavě, Filozoficko-přírodovědecká fakulta v Opavě, Ústav lázeňství gastronomie a turismu, 2013. ISBN 978-80-7248-857-5.
2. DOSTÁLOVÁ, Jana a Pavel KADLEC. *Potravinářské zbožíznalství: technologie potravin*. Vyd. 1. Ostrava: Key Publishing, 2014. Monografie (Key Publishing). ISBN 978-80-7418-208-2.
3. HORÁKOVÁ, Marta a Pavel KADLEC. *Analytika vody: technologie potravin*. Vyd. 2. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 2003. Monografie (Key Publishing). ISBN 80-708-0391-6.
4. HUTTON, Tim. *Food Chemical Composition: Dietary Significance in Food Manufacturing*. Royal Society of Chemistry, 2002. ISBN 978-0-90594-250-6.
5. CHVÁTALOVÁ, Helena. *300 rad pro první rok s dítětem*. Vyd. 1. Praha: Portál, 2006, 319 s. Rádcí pro rodiče a vychovatele. ISBN 80-736-7138-7.
6. KERESTEŠ, Ing. Ján. *Zdravie a výživa ľudí*. Bratislava: CAD Press, 2011. ISBN 978-80-88969-57-0.
7. KOŽÍŠEK, MUDr. František, 2005: *Státní zdravotní ústav: Pitný režim*. Databáze online [cit. 2015-11-01]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/pitny-rezim>
8. KOŽÍŠEK, MUDr. František, 2005: *Státní zdravotní ústav: Rady spotřebitelům balených vod*. Databáze online [cit. 2015-11-01]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/rady-spotrebitelum-balenych-vod>
9. KVASNICHOVÁ, Alexandra. *Minerální látky a stopové prvky: Essenciální minerální prvky ve výživě*. Vyd. 1. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1998, 127 s. ISBN 80-851-2094-1.
10. LELIEVELD, H, TRUSWELL, A (ed.). *Hygiene in food processing*. 3rd ed. Boca Raton, FL: CRC Press, 2003. ISBN 08-493-1212-4.
11. MANN, Jim a A TRUSWELL (eds.). *Essentials of human nutrition*. 3rd ed. Oxford: Oxford University Press, c2007. ISBN 978-0-19-929097-0.
12. MÜLLEROVÁ, Dana a Anna AUJEZDSKÁ. *Hygiena, preventivní lékařství a veřejné zdravotnictví*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2014. ISBN 978-80-246-2510-2.
13. ODSTRČIL, Jaroslav a Milada ODSTRČILOVÁ. *Chemie potravin*. Vyd. 1. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2006. ISBN 80-701-3435-6.

14. PITTER, Pavel. *Hydrochemie*. 5. aktualizované a doplněné vydání. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2015. ISBN 978-80-7080-928-0.
15. SILBERNAGL, Stefan a Agamemnon DESPOPOULOS. *Atlas fyziologie člověka*. 6. vyd., zcela přeprac. a rozš., Vyd. 3. české. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0630-X.
16. SMOLIN, Lori A a Mary B GROSVENOR. *Nutrition: science and applications*. 2nd ed. Hoboken, NJ: Wiley, c2010. ISBN 978-047-0524-749.
17. ŠNAJDR, Ing. Jaromír, 2016: *Euro Clean: Odstranění chlóru a chloridů z vody*. Databáze online [cit. 2016-04-02]. Dostupné z: <http://euroclean.cz/slovník/odstraneni-chloru-chloridu-z-vody/>
18. ŠNAJDR, Ing. Jaromír, 2016: *Euro Clean: Sírany ve vodě*. Databáze online [cit. 2016-03-15]. Dostupné z: <http://euroclean.cz/slovník/sirany-ve-vode/>
19. TAN, Kim H a Mary B GROSVENOR. *Principles of soil chemistry: science and applications*. 4th ed. Boca Raton, Fla.: CRC Press, 2010. Books in soils, plants, and the environment. ISBN 978-1-4398-1392-8.
20. VELÍŠEK, Jan a Jana HAJŠLOVÁ. *Chemie potravin*. Rozš. a přeprac. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2009. ISBN 978-80-86659-17-6.
21. VINCENTKAa.s: *Produkty*. Databáze online [cit. 2016-03-10]. Dostupné z: <http://www.vincentka.cz/cs/produkty/vincentka-071>
22. VRBICKÁ, Mgr. Martina, 2015: *Nutriční ordinace: Podle čeho se balené vody dělí?* Databáze online [cit. 2016-03-22]. Dostupné z: <http://nutricniordinace.cz/novinka/21-dil-serialu-jak-vybiratbalena-voda>
23. VYHLÁŠKA č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody.
24. VYHLÁŠKA č. 275/2004 Sb., o požadavcích na jakost a zdravotní nezávadnost balených vod a způsobu jejich úpravy.
25. ZELINKA, Zdeněk a Zdeněk FORMÁNEK. *Úpravny vody*. 1. vyd. Brno: ERA group, 2005. Stavíme. ISBN 80-736-6036-9.

8 SEZNAM TABULEK A OBRÁZKŮ

Seznam tabulek

Tab. 1 Souhrn základních ukazatelů balených vod	14
Tab. 2 Složení minerální vody Magnesia	25
Tab. 3 Složení minerální vody Vincentka	26
Tab. 4 Složení minerální vody Mattoni	26
Tab. 5 Složení minerální vody Korunní	27
Tab. 6 Složení minerální vody Dobrá voda	27
Tab. 7 Složení pramenité vody Rajec	28
Tab. 8 Složení pramenité vody Sedmihorka	28
Tab. 9 Složení pramenité vody Bonaqua	28
Tab. 10 Složení pramenité vody Toma natura	29
Tab. 11 Složení pramenité vody Tanja	29
Tab. 12 Složení pramenité vody Saguaro	30
Tab. 13 Složení kojenecké vody Saguaro	30
Tab. 14 Složení kojenecké vody Aqua anna	31
Tab. 15 Složení kojenecké vody Horský pramen	31
Tab. 16 Složení kojenecké vody Rajec	32
Tab. 17 Jakostní požadavky na obsah aniontů pro jednotlivé druhy vod v mg/l	46
Tab. 18 Jakostní požadavky na obsah kationtů pro jednotlivé druhy vod v mg/l	46

Seznam obrázků

Obr. 1 Porovnání složení minerálních vod dle zastoupených kationtů	33
Obr. 2 Porovnání složení minerálních vod dle zastoupených aniontů	35
Obr. 3 Porovnání složení pramenitých vod dle zastoupených kationtů	37
Obr. 4 Porovnání složení pramenitých vod dle zastoupených aniontů	40
Obr. 5 Porovnání složení kojeneckých vod dle zastoupených kationtů	42
Obr. 6 Porovnání složení kojeneckých vod dle zastoupených kationtů	44