

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2019

KATEŘINA JAMBOROVÁ

**FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ**  
Studijní program: Veřejné zdravotnictví (B5347)

**Kateřina Jamborová**

Studijní obor: Asistent ochrany a podpory veřejného zdraví  
(5346R007)

**XENOBIOTIKA V POVRCHOVÝCH VODÁCH A JEJICH  
VLIV NA TVORBU KARCINOMU LEDVIN**  
**Bakalářská práce**

Vedoucí práce: MUDr. Pavel Sedláček

PLZEŇ 2018

---

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
Fakulta zdravotnických studií  
Akademický rok: 2018/2019

**ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Kateřina JAMBOROVÁ**  
Osobní číslo: **Z16B0230P**  
Studijní program: **B5347 Veřejné zdravotnictví**  
Studijní obor: **Asistent ochrany a podpory veřejného zdraví**  
Název tématu: **Xenobiotika v povrchových vodách a jejich vliv na tvorbu karcinomu ledvin**  
Zadávací katedra: **Katedra záchranářství, diagnostických oborů a veřejného zdravotnictví**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

- Zpracovat seznam odborné literatury na vybrané téma
- Stanovit cíl kvalifikační práce
- Zpracovat teoretickou a praktickou část práce dle požadavků FZS
- Popsat metodiku praktické části
- Vypracovat diskuzi a závěr kvalifikační práce
- Dodržet formální úpravu kvalifikační práce dle požadavků FZS
- Dodržet citační normu

Rozsah grafických prací:

Rozsah kvalifikační práce:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

- **PITTER, Pavel. Hydrochemie. 5. aktualizované a doplněné vydání. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2015. ISBN 978-80-7080-928-0.**
- **SYNÁČKOVÁ, Marcela. Čistota vod. Dotisk 1. vyd. Praha: Vydavatelství ČVUT, 1996. ISBN 80-01-01083-X.**
- **CHOW, Ven Te. Handbook of applied hydrology: a compendium of water-resources technology [online]. New York: McGraw-Hill, 1964. ISBN 978-0070107748.**
- **FÖLSCH, U. R. KOSCHIEK, K. SCHMIDT, R. F. Patologická fyziologie. Praha: Grada, 2003. 588 s. ISBN 80-247-0319-X.**
- **PETRUŽELKA, Luboš a Marko BABJUK. Léčba metastatických nádorů ledvin. Praha: Galén, c2011. ISBN 978-80-7262-758-5.**
- **BREBBIA, C.A. a kol. Environmental Health and Biomedicine. Southampton. UK: WIT Press, 2011. ISBN 978-184-5645-243.**

Vedoucí bakalářské práce:

**MUDr. Pavel Sedláček**

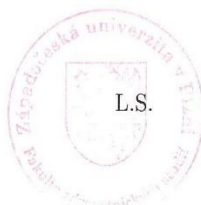
Katedra záchranářství, diagnostických oborů a veřejného zdravotnictví

Datum zadání bakalářské práce: **31. ledna 2018**

Termín odevzdání bakalářské práce: **29. března 2019**



PhDr. Lukáš Štich  
děkan



PhDr. Alena Písníková  
vedoucí katedry

V Plzni dne 1. února 2019

### Čestné prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a všechny použité prameny jsem uvedla v seznamu použitých zdrojů.

V Plzni dne.....

vlastnoruční podpis

# ABSTRAKT

Příjmení a jméno: Jamborová Kateřina

Katedra: Katedra záchranářství, diagnostických oborů a veřejného zdravotnictví

Název práce: Xenobiotika v povrchových vodách a jejich vliv na tvorbu karcinomu ledvin

Vedoucí práce: MUDr. Pavel Sedláček

Počet stran: číslované: 61, nečíslované: 22

Počet příloh: 1

Počet titulů použité literatury: 30

Klíčová slova: xenobiotika, povrchová voda, karcinom ledvin, znečištění vod

Vlastní text:

Bakalářská práce se zabývá tématem xenobiotik v povrchových vodách a jejich vlivem na tvorbu karcinomu ledvin. V první části práce jsou popsány ukazatele kvality povrchové vody, možné zdroje znečištění těchto vod, klasifikace jakosti povrchových vod a jejich změny ve složení. Práce dále obsahuje možné způsoby znečištění pitných vod a popis chemických kontaminantů, které se mohou v pitné vodě vyskytovat. Poslední částí teoretické části bakalářské práce je popis jednotlivých druhů karcinomů ledvin, jejich klinických příznaků a výčet rizikových faktorů pro vznik karcinomu ledvin.

V praktické části je pak zkoumán výskyt vybraných anorganických a organických kontaminantů pitných vod a jejich možná souvislost s počtem nově diagnostikovaných zhoubných nádorů ledvin. Dále jsou v této části prezentovány výsledky z dotazníkového šetření, který byl určen veřejnosti a obsahoval otázky na dodržování správné životosprávy, zdroje pitné vody a na užívání plastových obalů, které jsou v přímém styku s potravinami a pitnou vodou.

# ABSTRACT

Surname and name: Jamborová Kateřina

Department: Department of Rescue Service, Diagnostic Fields and Public Health

Title of Thesis: Xenobiotics in surface water

Consultant: MUDr. Pavel Sedláček

Number of pages: numbered: 61, unnumbered: 22

Number of appendices: 1

Number of literature items: 30

Keywords: xenobiotics, surface water, kidney cancer, water pollution

## Summary:

This bachelors thesis deals with the topic of xenobiotics in surface water and their influence on the formation of kidney cancer. In the first part of the work are described indicators of surface water quality, possible sources of pollution, classification of surface water quality and its changes in composition. The work also contains possible ways of contamination of drinking water and description of chemical contaminants, which can occur in drinking water. The last part of the theoretical part of the thesis is a description of individual types of kidney cancers, their clinical signs and a list of risk factors for the development of kidney cancer.

The practical part then examines the occurrence of selected inorganic and organic contaminants of drinking water and their possible association with the number of newly diagnosed malignant kidney tumors. Furthermore, this section presents results of the research, which was intended for the public and contained issues of adhering to the proper diet, sources of drinking water and the use of plastic bottles and containers that are in direct contact with food and drinking water.

**Poděkování:**

Děkuji svému vedoucímu bakalářské práce panu MUDr. Pavlu Sedláčkovi, za poskytování rad, kde získat potřebné informace k praktické části bakalářské práce a za jeho ochotu a vstřícnost při poskytování konzultací.



ABSTRAKT .....	6
ABSTRACT .....	7
SEZNAM TABULEK .....	12
SEZNAM GRAFŮ .....	13
SEZNAM ZKRATEK .....	15
ÚVOD.....	16
TEORETICKÁ ČÁST .....	17
1 POVRCHOVÁ VODA.....	18
1.1 Ukazatele kvality povrchové vody.....	19
1.1.1 Kyslíkový režim .....	19
1.1.2 Zvláštní chemické a fyzikální ukazatele.....	19
1.1.3 Doplnující chemické ukazatele.....	20
1.1.4 Těžké kovy .....	21
1.1.5 Biologické a mikrobiologické ukazatele .....	21
1.1.6 Radioaktivita.....	22
1.2 Znečištění povrchových vod .....	22
1.2.1 Zdroje znečišťování .....	23
1.2.2 Klasifikace jakosti povrchových vod .....	24
1.2.3 Změny složení povrchových vod.....	24
2 PODZEMNÍ VODA.....	25

2.1	Chemické složení podzemních vod .....	25
3	PITNÁ VODA .....	26
3.1	Znečištění během úpravy na vodu pitnou .....	26
3.2	Znečištění při distribuci pitné vody .....	26
3.3	Chemické kontaminanty pitné vody .....	27
3.3.1	Zdravotně významné anorganické ukazatele.....	27
3.3.2	Zdravotně významné organické ukazatele .....	29
3.3.3	Ukazatele, jejichž zvýšené množství negativně ovlivňuje jakost pitné vody	33
3.4	Vliv pitné vody na zdraví.....	34
4	KARCINOM LEDVIN .....	35
4.1	Adenokarcinomy.....	35
4.2	Papilární karcinom.....	36
4.3	Chromofobní karcinom.....	36
4.4	Karcinom z buněk sběrných kanálků.....	36
4.5	Renální medulární karcinom.....	36
4.6	Wilmsův nádor dospělého věku.....	37
4.7	Rizikové faktory .....	37
4.8	Klinické příznaky.....	37
	PRAKTICKÁ ČÁST .....	38
5	CÍL A ÚKOLY PRÁCE .....	39
6	VÝZKUMNÉ OTÁZKY, VÝZKUMNÉ PROBLÉMY .....	40

7	CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO SOUBORU.....	41
8	METODIKA PRÁCE.....	42
9	ANALÝZA A INTERPRETACE VÝSLEDKŮ.....	43
9.1	Diagnostika zhoubných nádorů ledvin .....	43
9.2	Významné anorganické kontaminanty pitných vod.....	44
9.2.1	Výskyt dle aritmetického průměru v porovnání s počtem nově diagnostikovaných zhoubných novotvarů ledvin .....	44
9.2.2	Porovnání četnosti překročení limitních hodnot u vybraných anorganických prvků	49
9.3	Významné organické kontaminanty pitných vod .....	51
9.3.1	Výskyt dle aritmetického průměru v porovnání s počtem nově diagnostikovaných zhoubných novotvarů ledvin .....	51
9.3.2	Porovnání četností překročení limitních hodnot u vybraných organických prvků	57
9.4	Dotazníkové šetření .....	59
10	DISKUZE.....	71
11	ZÁVĚR.....	76
12	SEZNAM LITERATURY.....	78
	SEZNAM PŘÍLOH .....	81

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Překročení LH u 2,4-DDT a 4,4-DDT.....	59
Tabulka 2 Pohlaví.....	59
Tabulka 3 Diagnostika karcinomu ledvin v rodině .....	62
Tabulka 4 Diagnostika karcinomu ledvin u respondenta .....	63
Tabulka 5 Typy rozborů pitných vod .....	66
Tabulka 6 Používání jednorázových PET lahví .....	70
Tabulka 7 Plastové obaly.....	70

## SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Počty nově diagnostikovaných zhoubných novotvarů ledvin .....	43
Graf 2 Dusičnany v pitných vodách ČR dle aritmetického průměru .....	44
Graf 3 Beryllium, chrom, olovo v pitných vodách ČR dle aritmetického průměru .....	45
Graf 4 Kadmium, nikl, arsen v pitných vodách ČR dle aritmetického průměru .....	46
Graf 5 Dusitany, kyanidy, fluoridy v pitných vodách ČR dle aritmetického průměru .....	47
Graf 6 Překročení limitních hodnot arsenu, niklu, olova, selenu v ČR .....	49
Graf 7 Překročení limitních hodnot chromu, mědi, rtuti v ČR .....	50
Graf 8 Benzen, benzo(a)pyren, 1,2-dichlorethan v pitných vodách ČR dle aritmetického průměru .....	52
Graf 9 Benzo(a)pyren v pitných vodách ČR dle aritmetického průměru .....	53
Graf 10 Celkový organický uhlík v pitné vodě ČR dle aritmetického průměru .....	54
Graf 11 2,4-DDD a 4,4-DDD v pitných vodách ČR dle aritmetického průměru .....	55
Graf 12 2,4-DDT a 4,4-DDT v pitných vodách ČR dle aritmetického průměru .....	56
Graf 13 Překročení limitních hodnot benzenu, benzo(a)pyrenu, 1,2-dichlorethanu v ČR ..	57
Graf 14 Překročení limitních hodnot celkového organického uhlíku v ČR .....	58
Graf 15 Věkové složení respondentů .....	60
Graf 16 Rozdělení respondentů dle závislosti na kouření .....	61
Graf 17 Konzumace alkoholu .....	62
Graf 18 Fyzická aktivita .....	63
Graf 19 Příjem tekutin .....	64
Graf 20 Zdroj pitné vody .....	65
Graf 21 Využití vod ze studní testovaných základním rozbořem pitných vod .....	67
Graf 22 Využití vod ze studní testovaných rozšířeným rozbořem pitných vod .....	68

Graf 23 Druhy požívaných tekutin z plastových kelímků.....	69
--	----

## SEZNAM ZKRATEK

CO<sub>2</sub> – Oxid uhličitý

COU – Celkový organický uhlík

EDTA – Kyselina ethylendiamintetraoctová

LH – Limitní hodnota

NTA – Nitrilotrioctová kyselina

PAU – Polycyklické aromatické uhlovodíky

SZÚ – Státní zdravotní ústav

ÚZIS – Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR

## ÚVOD

Tato bakalářská práce se zabývá znečištěním povrchových vod jak anorganickými, tak i organickými kontaminanty a jejich možným karcinogenním vlivem na ledviny. Toto téma bylo vybráno kvůli neustálému znečišťování povrchových vod nebezpečnými látkami, především z průmyslu a zemědělství. Toto znečišťování povrchových vod je zejména nebezpečné kvůli používání povrchové vody jako zdroj pitné vody. Dalším důvodem volby práce na toto téma je neustále se zvyšující výskyt karcinomu ledvin v České republice, u kterého nebylo ještě potvrzeno, co toto nádorové bujení ledvin způsobuje. Mezi nejčastější domněnky patří kouření, obezita, s tím spojený nedostatek fyzické aktivity či expozice některým látkám (Novotný, Vitek, Kleibl, 2016). Momentálně je Česká republika zemí s jednou s nejvyšším výskytem karcinomu ledvin, přičemž Plzeňský kraj má incidenci karcinomu ledvin nejvyšší ze všech krajů České republiky (Büchler, 2017).

Pro zjištění souvislosti mezi počtem nově diagnostikovaných karcinomů ledvin a expozicí některým látkám, které byly vybírány dle jejich možnému vlivu na lidský organismus, jsme získaly z oficiálních stránek SZÚ Zprávy o kvalitě pitné vody v ČR, ve kterých jsme našli výsledky z rozborů pitných vod v průběhu let 1996-2017. Některé látky však byly SZÚ sledovány až od roku 2001 či roku 2004. Pro porovnání těchto látek s počtem nově diagnostikovaných karcinomů ledvin jsme použili uvedené hodnoty aritmetického průměru a počty překročení limitních hodnot.

Cílem práce bylo najít korelaci mezi jednotlivými zkoumanými prvky a sloučeninami a počtem nově diagnostikovaných karcinomů ledvin. Dalším cílem bylo zjistit, zda v průběhu sledovaného období vzrostlo u zkoumaných prvků a látek jejich znečištění v pitných vodách a zda docházelo k častějšímu překračování jejich limitních hodnot. Dále jsme se snažili pomocí dotazníkového šetření zjistit, zda může být souvislost mezi nedodržováním zdravé životosprávy a výskytem karcinomu ledvin



## **TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 POVRCHOVÁ VODA

Povrchové vody řadíme do přírodních vod, do kterých dále spadají i vody atmosférické a podzemní. Jsou to vody tvořící vodní zdroje na zemském povrchu. Dle výskytu povrchové vody se rozdělují na kontinentální a mořskou vodu, přičemž kontinentální vodu lze dále rozdělit na vody stojaté a tekoucí (Pitter, 2015).

Do mořských vod se mimo vod všech moří řadí i voda oceánů. Moře jsou součástí oceánů omývajících pevninu, jejíž součástí jsou i ostrovy. Propojení moří s oceány je zprostředkováno pomocí průlivů. Moře můžeme rozdělit na dva druhy, a to na vnitřní a okrajová moře. Vnitřní moře se od oceánů liší svým vlastním proudovým systémem a chemickým složením vody. Okrajová moře jsou na rozdíl od vnitřních moří rozdělena pouze ostrovy či poloostrovy, proto se od oceánů svými podmínkami nijak neliší (Pitter, 2015).

Zdrojem kontinentálních vod jsou vody podzemní a atmosférické, které významně ovlivňují vlastnosti vody. Při převažujícím množství atmosférické vody dochází pouze k slabé mineralizaci vody. Do této skupiny vod patří zejména ledovcové vody a vody z tání ledu. Kontinentální vodu lze rozdělit do 2 skupin vod – vody tekoucí a stojaté. Mezi zvláštní druh vod patří voda brakická, která vzniká mísením sladké a slané vody u ústí řek do moře (Pitter, 2015).

Do stojatých povrchových vod spadajících do vod kontinentálních se řadí vodní útvary jako jsou jezera, nádrže a rybníky. Jezera se dle jejich mineralizace dělí na jezera sladkovodní a jezera slaná, přičemž o slaných jezerech mluvíme v případech, kdy mineralizace vody je větší než  $1\ 000\ \text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ . Jedná se o vodní útvary, ve kterých prakticky nedochází k pohybu vody (Pitter, 2015).

Dalším druhem kontinentálních vod jsou vody tekoucí. Do tekoucích vod se řadí takové vody, u kterých dochází k proudění vod, tudíž u nich nemůže dojít k teplotním a ani jiným stratifikacím. Do této skupiny kontinentálních vod se řadí například řeky, říčky a průtoky (Pitter, 2015).

Požadavky na možné znečištění povrchových vod jsou dány normou ČSN 75 7221, kterou doplňují nařízení vlády č. 61/2003 Sb. a č. 229/2007 Sb. Tyto požadavky se pro jednotlivá využití vod liší. Pro určení znečištění povrchových vod jsou využívány skupinové ukazatele kvality vody (Polášková a kol., 2011).

## **1.1 Ukazatele kvality povrchové vody**

Mezi ukazatele kvality povrchové vody řadíme kyslíkový režim vody, zvláštní chemické a fyzikální ukazatele, doplňující chemické ukazatele, těžké kovy, biologické a mikrobiologické ukazatele a radioaktivitu (Polášková a kol., 2011).

### **1.1.1 Kyslíkový režim**

Jedním z hlavních ukazatelů kvality povrchové vody je kyslíkový režim vody, určující hmotnostní koncentraci rozpuštěného kyslíku ve vodě. Ve vodě se určuje biochemická spotřeba kyslíku, která udává množství rozpuštěného kyslíku spotřebovaného biochemickou oxidační reakcí organických látek ve vodě za definovaných podmínek v  $\text{mg.l}^{-1}$  (Sýkora V., Kujalová H., Pitter P., 2016). Při zvýšené spotřebě biochemického kyslíku dochází k úbytku množství kyslíku vyskytujícího se v povrchové vodě, který může negativně ovlivnit biodiverzitu vody (Polášková a kol., 2011).

Kromě biochemické spotřeby kyslíku se také zjišťuje chemická spotřeba kyslíku ve vodě. Chemická spotřeba kyslíku udává množství oxidačního činidla, které se spotřebuje na oxidaci koncentrace organických látek ve vodě za určitých podmínek. K oxidaci organických látek původně sloužil manganistan draselný, který byl nahrazen dichromanem draselným pro jeho silnější oxidační účinky. Dnes je již manganistan draselný využíván jen minimálně a to zejména pro rozbor užitkových a pitných vod. Stejně jako biochemická spotřeba kyslíku se udává v  $\text{mg.l}^{-1}$  (Sýkora, Kujalová, Pitter, 2016).

### **1.1.2 Zvláštní chemické a fyzikální ukazatele**

K jedním z hlavních zvláštních chemických a fyzikálních ukazatelů patří hodnota Ph vody, která výrazně ovlivňuje biochemické a chemické procesy ve vodě. Pro velký význam hodnot Ph vody dochází k jejich měření při každém chemickém rozboru vody. Hodnota Ph povrchových vod, u kterých nedošlo k acidifikaci, se pohybuje od 6,0 do 8,5. U rašelinišť je Ph vody relativně nízké, zatímco u vod, ve kterých dochází k fotosyntetické asimilaci zelenými organismy Ph stoupá nad 8 (Sýkora, Kujalová, Pitter, 2016).

Mezi další zvláštní chemické a fyzikální ukazatele patří teplota povrchové vody, která svou hodnotou ovlivňuje rozpustnost kyslíku ve vodě a rychlost biochemických pochodů umožňujících samočisticí funkci vody. Pokud teplota povrchové vody klesne pod 5 °C, dochází ke zpomalení biochemických procesů vody (Sýkora, Kujalová, Pitter, 2016).

Dalšími ukazateli jsou rozpuštěné a nerozpuštěné látky ve vodě, které se do vody dostávají především infiltrací půdou a horninami nebo vlivem antropogenní činnosti z průmyslových a splaškových vod, či znečištěným ovzduším. Tyto látky lze rozdělit do 3 skupin, a to na látky iontově rozpuštěné, neiontově rozpuštěné, nerozpuštěné. Do skupiny iontově rozpuštěných látek řadíme například kationty draslíku a vápníku, dusičnany, hydrogenuhličitanu. Jsou to látky, které se ve vodě vyskytují přirozeně a jsou to makrokomponenty vody. Skupinu neiontově rozpuštěných látek tvoří převážně sloučeniny křemíku a rozpuštěné plyny jako jsou kyslík a oxid uhličitý (Pitter, 2015).

Dále se ve vodě zjišťuje celkový obsah uhlíku a mikrokomponenty, do kterých řadíme amoniakální dusík, dusitany, fosforečnany, některé kovy, fluoridy a formy sulfidické síry (Pitter, 2015).

### **1.1.3 Doplnující chemické ukazatele**

Doplnující chemické ukazatele stanovují koncentraci vápníku a hořčíku v povrchové vodě, které se do vod dostávají primárně z uvolňování z horninového podloží a jeho geochemickou reaktivitou. Na koncentraci vápníku i hořčíku ve vodě má také vliv doba podpovrchového oběhu vody, která způsobuje vyšší koncentrace vápníku v nízkých nadmořských výškách. Vápník je v povrchových vodách nejčastěji se vyskytujícím bazickým kationtem po celé České republice, pouze v jižní Moravě převažuje nad vápníkem v povrchové vodě hořčík (Majer a kol., 2012).

Dalšími sloučeninami spadajícími do doplňujících chemických ukazatelů je stanovení chloridů a síranů v povrchové vodě. Chloridy se do vod dostávají buď přírodní cestou z uvolňování horninového podloží nebo antropogenní činností například při spalování paliv, hnojení zemědělské půdy nebo odpadními vodami. Síranu jsou do povrchových vod přiváděny z půd, podložních hornin či z průmyslových hnojiv (Majer V. a kol., 2012).

Dále se v doplňujících chemických ukazatelích stanovují organicky vázaný chlór a nepolární extrahovatelné látky (Polášková a kol., 2011).

#### **1.1.4 Těžké kovy**

Nejvýznamnějšími těžkými kovy vyskytující se v povrchových vodách jsou především rtuť, kadmium, olovo a arsen, které svou vysokou toxicitou nejvíce ohrožují jak biodiverzitu vodního prostředí, tak i lidské zdraví. Tyto kovy se ve vodách vyskytují v nízkých koncentracích, proto je riziko vzniku chronických onemocnění z intoxikace těžkými kovy vyšší než u akutních onemocnění. Dalšími prvky řadícími se do těžkých kovů jsou selen, chrom, nikl, beryllium, stříbro a antimon (Pitter, 2015).

Faktory ovlivňující výši toxicity těchto kovů jsou celkové složení vody, pH vody a její teplota. Tyto faktory umožňují u mineralizovaných a organicky znečištěných vod tvorbu komplexních sloučenin, které jsou na rozdíl od jednoduchých iontových forem těchto kovů méně toxické. Čím je vyšší koncentrace jednoduchých iontových forem ve vodě, tím dochází rychleji k jejich transportu do buněk (Pitter, 2015).

#### **1.1.5 Biologické a mikrobiologické ukazatele**

Biologické a mikrobiologické ukazatele slouží k sledování vývoje znečištění především u povrchových vod určených ke koupání a u vod určených k odběru na pitnou vodu (Baudišová, Mlejnková, 2017).

U povrchových vod se stanovují koliformní bakterie, které byly po dlouho dobu považovány za významný indikátor fekálního znečištění vod. Dnes se již ví, že se do vod mohou dostávat nejen střevní mikroflórou teplotokrevných živočichů, ale také půdou a zbytky rostlin. Jedním z dalších důvodů, proč koliformní bakterie přestali patřit k ideálním indikátorům fekálního znečištění je fakt, že se některé druhy těchto bakterií mohou ve vodě samy pomnožovat (Baudišová, Mlejnková, 2017).

Mnohem více o fekálním znečištění vypovídají fekální koliformní bakterie skládající se z termotolerantních druhů rodů *Escherichia*, *Klebsiella*, *Citrobacter* a *Enterobacter*. Nejvýznamnější z nich je *Escherichia coli*, která je díky svým vlastnostem považována za nejideálnější indikátor pro stanovení fekálního znečištění vod. Od koliformních bakterií se liší svým výskytem, omezenou dobou přežití ve vodách a absencí schopnosti se ve vodách pomnožit. Na rozdíl od koliformních bakterií se vyskytuje pouze ve střevní mikrobiální flóře

člověka a teplokrevných živočichů, proto se stanovení *Escherichia coli* stalo nejspolehlivějším indikátorem fekálního znečištění vod (Baudišová, Mlejnková, 2017).

Dalším významným indikátorem fekálního znečištění doplňujícím stanovení *Escherichia coli* ve vodách jsou intestinální enterokoky. Stejně jako *Escherichia coli* a koliformní bakterie se vyskytují zejména ve střevní mikrobiální flóře teplokrevných živočichů a člověka (Baudišová, Mlejnková, 2017).

### **1.1.6 Radioaktivita**

Radioaktivitu v povrchových vodách rozdělujeme podle původu na radioaktivitu přírodní a radioaktivitu umělou (Sýkora, Kujalová, Pitter, 2016).

Převažujícím zdrojem přírodní radioaktivity je radionuklid  $^{40}_{19}\text{K}$ , kterým je doprovázen výskyt přírodního draslíku ve vodách. Dalšími zdroji přírodní radioaktivity jsou naleziště, těžba a odpady vzniklé ze zpracovávání uranových rud, které se vyskytují v okolí povrchových vod (Sýkora, Kujalová, Pitter, 2016).

Umělá radioaktivita je způsobena antropogenní činností v jaderných elektrárnách. Největší znečištění povrchových vod jsou způsobena při jaderných explozích, haváriích a vypouštěním odpadů spojených s funkcí jaderných reaktorů do řek. Při uvolnění radionuklidů do vod dochází ke kontaminaci flory, fauny a při dlouhodobé kontaminaci povrchové vody dochází k vytvoření radioaktivity u dnových sedimentů vody. Toxicitu radionuklidů ovlivňuje jejich poločas přeměny, energie záření, schopnost akumulace radionuklidu v organismech a typ zasaženého orgánu, přičemž s vyšší délkou poločasu přeměny, větší energií záření a schopností akumulace v organismech stoupá i toxicita radionuklidu vody (Sýkora, Kujalová, Pitter, 2016).

## **1.2 Znečištění povrchových vod**

Povrchové vody mohou sloužit jako vody pitné, rekreační, vody určené pro vodohospodářství či jako vody užitkové, proto má znečištění těchto vod velký význam jak pro samotnou přírodu, tak i pro veškeré organismy na Zemi. Znečištění těchto vod vede k velkému dopadu na jejich biologickou rovnováhu a k snížení jejich samočisticích schopností.

Při znečištění dochází k chemické a biologické kontaminaci vod, ke změnám v organoleptických, chemických i fyzikálních vlastnostech či k tvorbě nánosů ve vodě (Pitter, 2015).

Látky znečišťující povrchové vody lze rozdělit do čtyř kategorií, a to na látky s toxickým účinkem, ovlivňující kyslíkovou bilanci toku, způsobující organoleptické závady a inertní látky (Pitter, 2015).

K nejzávažnějšímu znečištění povrchových vod dochází při antropogenní činnosti. Typickým příkladem může být vypouštění odpadních vod z průmyslu do vodních toků, znečištění vod únikem chemických látek, či znečištění vod zemědělsky obdělávanou půdou (Polášková a kol., 2011).

Nebezpečným znečištěním pro biodiverzitu vod i lidské zdraví začal znamenat neustále se vzrůstající výskyt zbytků léčiv, estrogenů a látek ovlivňujících endokrinní systém živočichů (Polášková a kol., 2011).

Mezi další příklady látek znečišťující povrchové vody jsou benzen, toluen, etylbenzen, izomery xylenu, dále například polycyklické aromatické uhlovodíky nebo radioaktivita (Polášková a kol., 2011).

### **1.2.1 Zdroje znečišťování**

Zdroje znečišťování povrchových vod se rozdělují dle jejich způsobu vstupu do vod na tři typy, a to na zdroje bodové, plošné a difúzní (Pitter, 2015).

Bodovými zdroji jsou myšleny zdroje, u kterých dochází k lokálnímu znečišťování vodního útvaru. Řadí se sem převážně zdroje z komunálního a průmyslového znečištění, jako jsou čistírny odpadních vod či průmyslové kanalizace. Při výskytu více rozšířených bodových zdrojů mluvíme o difúzních zdrojích znečišťování (Pitter, 2015).

Za plošné znečištění povrchových vod je odpovědné zejména zemědělství, které tvoří svými zemědělskými a ornými půdami v oblastech vyskytujících se povrchových vod nejvýznamnější zdroje plošného znečištění. Dalším zdrojem plošného znečištění vod jsou půdy u břehu povrchových vod, u kterých dochází k rychlejšímu vsakování vod a vyplavování živin. Při znečištění povrchových vod zemědělstvím dochází k zvýšené koncentraci dusíku, fosforu, případně i pesticidů ve vodě (Konečná a kol., 2018).

## 1.2.2 Klasifikace jakosti povrchových vod

K určení jakosti povrchových vod v České republice slouží klasifikační systém podle ČSN 75 7221, Klasifikace jakosti povrchových vod (Pitter, 2015). Podle ukazatelů jakosti se povrchové vody dělí do 5 tříd (Polášková a kol., 2011).

První třídu tvoří velmi čisté vody, které jsou nejčastěji využívány pro potravinářský průmysl, či pro průmysl vyžadující ke své činnosti jakost pitné vody. Tyto vody jsou vhodné i do koupališť nebo pro vodárenské účely (Polášková a kol., 2011).

Druhou třídou jsou vody řadící se mezi vody čisté. Využití těchto vod je především pro vodárenské účely, vodní hospodářství nebo mohou sloužit jako vody pro zásobování průmyslu vodou (Polášková a kol., 2011).

Třetí třídu tvoří vody, pro které je možné využití pouze omezené. Jde o vody znečištěné, které lze pro vodárenské účely využívat jen při nepřítomnosti dalšího zdroje s lepší jakostí vody, proto se převážně tato voda využívá pouze pro průmysl (Polášková a kol., 2011).

Čtvrtou a pátou třídou jsou vody silně a velmi silně znečištěné. U silně znečištěných vod platí, že je jejich využití pouze omezené, zatímco vody velmi silně znečištěné nejsou vhodné pro žádné využití (Polášková a kol., 2011).

## 1.2.3 Změny složení povrchových vod

Ke změnám složení povrchových vod může docházet krátkodobě či dlouhodobě. K vytváření těchto krátkodobých změn ve složení vod dochází především vlivem hydrologických a klimatických poměrů. Dlouhodobé změny jsou spjaté zejména s antropogenní činností, jako je například využívání chemických látek v zemědělství, neustálé zvyšování počtu lidí žijících ve městech či industrializace společnosti (Pitter, 2015).

V porovnání s podzemními vodami obsahují povrchové vody více minerálních a organických látek. Tento jev je způsoben reakcí vody s horninami geologického podloží a znečištěním vod odpady vzniklými antropogenní činností, a to především v průmyslové a zemědělské oblasti. Dalším významným zdrojem znečištění jsou městské odpady (Pitter, 2015).



## 2 PODZEMNÍ VODA

Zdroje podzemních vod jsou stejně jako povrchové vody využívány jako zdroje pitných vod (Pitter, 2015), proto jsem je do své práce také zařadila. Kvůli tématu práce, který se zabývá především povrchovými vodami, budou však popsány velmi krátce.

Podzemní vodou je považována voda, která se shromažďuje pod zemským povrchem a přichází tudíž ke styku s horninami, které se vyskytují pod povrchem Země a ovlivňují tím složení těchto vod, podle kterých se podzemní vody dělí na vody prosté a minerální (Pitter, 2015).

### 2.1 Chemické složení podzemních vod

Chemické složení podzemních vod se může výrazně lišit dle místa odběru vzorku. Jiné chemické složení bude u podzemní vody, která byla odebrána z pramene a jiné chemické složení bude u vzorku odebraného z mělkého či hlubokého vrtu. Vlivem antropogenní činnosti dochází nejčastěji k znečištění pramenů a mělkých vrtů, které nemají před znečištěním vytvořenou tak silnou ochranu, která se vyskytuje především u hlubokých vrtů (Pitter, 2015).

Pro podzemní vody je typický vyšší výskyt koncentrací  $\text{CO}_2$  a jeho iontových forem, které se do vod dostávají jak cestou biogenní, tak i cestou hlubinnou. Mezi nejčastější kationty vyskytující se v těchto vodách patří vápník, sodík a hořčík. Mezi nejčastější anionty podzemních vod pak patří hydrogenuhličitan, sírany a chloridy. Pokud budeme porovnávat tyto vody například s vodami povrchovými, můžeme si u podzemních vod všimnout, že dochází ke zvýšení koncentrace železa a manganu. Stejně jako u povrchových vod jsou dány požadavky na jakost povrchových vod, tak i u podzemních vod jsou vytvořené určité požadavky, které je nutno dodržovat. Tyto požadavky můžeme nalézt ve vyhlášce č. 146/2004 Sb. (Pitter, 2015).

### **3 PITNÁ VODA**

K zásobení pitnou vodou většiny obyvatel České republiky slouží veřejné vodovody. Dle průzkumu z roku 2009 se vodou z veřejných vodovodů zásobovalo od 81,4 % do 98,1 % obyvatel dle jednotlivých krajů, přičemž nejnižší hodnota se vyskytovala právě v Plzeňském kraji. Dalším možným způsobem zásobení pitnou vodou jsou soukromé domovní studně či veřejné studně, přičemž jejich využívání jako zdrojů pitné vody neustále klesá (Kleczek, 2011).

#### **3.1 Znečištění během úpravy na vodu pitnou**

K znečištění dochází prostřednictvím látek, které slouží k úpravě surové vody na vodu pitnou, a to například vnesením jejich zbytků do již upravené vody, nebo vznikajícími vedlejšími produkty při dezinfekci. Mezi tyto znečišťující vedlejší produkty patří například chloritany a chlorečnany, bromičnany, trihalogenmetany či halogenované kyseliny octové. K minimalizaci vzniku těchto látek se používá odstranění organických látek ze surové vody, které vedou právě ke vzniku těchto vedlejších produktů při reakci se silnými oxidačními činidly využívanými pro dezinfekci vody (Kleczek, 2011).

#### **3.2 Znečištění při distribuci pitné vody**

K nejčastějšímu znečištění pitné vody cestou k jejím uživatelům dochází při uvolňování látek z materiálů, které jsou nevhodně využity pro výrobu potrubí vodovodu či jiných jeho komponentů. Kromě poměrně běžné koroze ocelového potrubí a s tím souvisejícím zaželezňováním vody se mohou do pitné vody uvolňovat také vinylchlorid a olovo z potrubí, pro jejichž výrobu byl využit polyvinylchlorid. Dalšími zdroji znečištění olovem jsou také staré olovněné přípojky, domovní rozvody, vodovodní baterie či regulační ventily, pro jejichž výrobu byl zvolen materiál ze slitin typu mosazi a červeného bronzu (Kleczek, 2011).

### 3.3 Chemické kontaminanty pitné vody

Chemické ukazatele pitné vody rozdělují chemické kontaminanty do 4 kategorií, a to na zdravotně významné anorganické ukazatele, zdravotně významné organické ukazatele, další kategorii tvoří ukazatele, které ve zvýšeném množství mohou mít negativní dopad na jakost vody a poslední kategorií jsou ukazatele látek, které jsou v pitné vodě prospěšné a žádoucí (Sýkora, Kujalová, Pitter, 2016). Dále se budeme zabývat pouze prvními třemi ukazateli, které vypovídají o chemické kontaminaci pitné vody.

#### 3.3.1 Zdravotně významné anorganické ukazatele

Mezi zdravotně významné anorganické látky v pitné vodě se řadí ze skupiny prvků kovů beryllium, chrom, olovo, kadmium či nikl, z polokovů pak například arsen či antimon a z nekovů do těchto ukazatelů spadají například sloučeniny dusíku (dusitany, dusičnany, kyanidy), či sloučeniny halogenů jako jsou fluoridy a chloritany (Sýkora, Kujalová, Pitter, 2016).

Beryllium můžeme v přírodě nalézt ve formě hornin a horninotvorných minerálů, nebo může tvořit součást hlinitokřemičitanů. Hlavním zdrojem znečištění berylliem je popel vzniklý spalováním fosilních paliv, ropy a produktů z ní vyrobených. Mezi největší antropogenní zdroje znečištění berylliem patří například výroba skla, metalurgický a elektrotechnický průmysl. Beryllium je zdraví škodlivý především pokud se do organismu dostává inhalační cestou. Při perorálním vstupu do organismu je pro zdraví člověka méně škodlivé, ale jeho míra toxicity závisí na složení vody, ve které se vyskytuje. U méně mineralizovaných vod je toxický účinek beryllia větší (Sýkora, Kujalová, Pitter, 2016).

Dříve docházelo k znečištění prostředí olovem především uvolňováním výfukových plynů z motorových vozidel či uvolňováním olova z vodovodního potrubí obsahující olovněné části. Dnes dochází ke znečištění olovem především z antropogenní činnosti v průmyslu, ve kterém dochází k vypouštění odpadních vod bohatých na olovo. Mezi tyto znečišťující průmysly se řadí například barevná metalurgie, zpracovávání rud či průmysl zabývající se výrobou akumulátorů. Olovo má schopnost se v lidském těle kumulovat, a to především v kostech. Na lidský organismus působí neurotoxicky a je považován za potenciálně karcinogenní prvek (Sýkora, Kujalová, Pitter, 2016). U malých dětí může mít

expozice olova za následek poškození nervového systému, mohou vznikat psychomotorické poruchy, poruchy krvetvorby a poškození vnitřních orgánů jako jsou ledviny a játra (Sabersky, 2009). Mezní hodnota olova v pitné vodě je stanovena v legislativě České republiky a nesmí překročit hodnotu  $0,01 \text{ mg.l}^{-1}$  (Sýkora, Kujalová, Pitter, 2016).

Hlavním zdrojem znečištění kadmiiem je zemědělství, ve kterém jsou využívány fosforečnanová hnojiva a čistírenské kaly. Dalším možným zdrojem znečištění pak mohou být odpadní vody z průmyslu, který se zabývá například výrobou Ni-Cs baterií či galvanickým pokovováním. Kadmium se může uvolňovat do prostředí také spalováním termoplastů, do kterých se přidává jako stabilizátor. Je to velmi nebezpečný jed, který se dlouhodobě kumuluje v lidském těle a po dlouhou dobu v něm setrvává (Sýkora, Kujalová, Pitter, 2016). Expozice kadmiiu může vyvolat ireverzibilní renální dysfunkci, při které dochází k poruše renální tubulární funkce. Kadmium má na lidský organismus také karcinogenní účinek, který je konkrétně spjatý například s rakovinou prostaty u mužů (Scoullous, Vonkeman, Thornton, Makuch, 2001). V České republice je uvedena mezní hodnota kadmia vyskytujícího se v pitné vodě na  $5 \mu\text{g.l}^{-1}$  (Sýkora, Kujalová, Pitter, 2016).

Arsen můžeme v přírodě nalézt převážně ve formě sulfidů, které jsou součástí různých hornin a půd nebo se často vyskytují v přítomnosti sulfidických rud. Antropogenní činností se arsen dostává do vod například užíváním některých pesticidů v zemědělství, spalováním fosilních paliv či hutním průmyslem. Dalším možným zdrojem znečištění je využívání pracích prostředků, které obsahují polyfosforečnany, které arzen doprovází. Míra toxicity arsenu je závislá na jeho oxidačním čísle. Sloučeniny s oxidačním číslem arsenu  $\text{As}^{\text{III}}$  jsou výrazně toxičtější než sloučeniny s oxidačním číslem arsenu  $\text{As}^{\text{V}}$ . Arsen se v těle kumuluje a chová se jako nervový jed, dále jsou prokázány jeho karcinogenní a teratogenní účinky na organismus. Mezní hodnota arsenu v České republice v pitné vodě je  $0,01 \text{ mg.l}^{-1}$  (Sýkora, Kujalová, Pitter, 2016).

Výskyt dusičnanů v přírodě je spojen zejména s hnojením zemědělských půd dusíkatými hnojivy a jejich způsobem vzniku, při kterém dochází k chemickému rozkladu dusíkatých organických látek. S rostoucí populací a zemědělskou činností roste také koncentrace dusičnanů ve vodách. Dusičnany jsou nebezpečné pro lidský organismus především nepřímo, kdy dochází v gastrointestinálnímu traktu k jejich redukci bakteriemi na dusitany. Nově vzniklé dusitany se v reakci s hemoglobinem přeměňují na methemoglobin, který již ztratil schopnost vázat kyslík. Dusitany tvoří největší riziko pro kojence do věku tří měsíců, u kterých může dojít ke vzniku dusičnanové alimentární

methemoglobinemie (Sýkora, Kujalová, Pitter, 2016). Dalším nepřímým rizikem dusičnanů je jejich přeměna na dusitany v gastrointestinálním traktu, které mohou dále reagovat s aminy za vzniku N-nitrosoaminů, které jsou považovány za potenciálně karcinogenní (Müllerová, Aujezdská, 2014). Nejvyšší mezní hodnota dusičnanů v pitné vodě v České republice je dána v legislativě a nesmí překročit  $50 \text{ mg.l}^{-1}$  a u balené kojenecké vody nesmí hodnota dusičnanů ve vodě přesáhnout  $10 \text{ mg.l}^{-1}$  (Sýkora, Kujalová, Pitter, 2016).

Výskyt kyanidů ve vodách je důkazem znečištění antropogenní činností. K znečištění vod kyanidem dochází při vypouštění odpadních vod z průmyslu, především z průmyslů vyrábějících karbid vápenatý či zpracovávajících kovy a uhlí. Ve vodách se vyskytují ve dvou formách, a to jako jednoduché, nebo komplexní kyanidy, přičemž jednoduché kyanidy, do kterých se řadí například kyselina kyanovodíková, jsou velmi toxické (Sýkora, Kujalová, Pitter, 2016). Mezi příznaky otravy kyanidy patří například bolesti hlavy, neklidnost, která je následovaná kómatem, křečemi a následně může dojít až ke smrti, ke které nejčastěji dochází zástavem dechu (Ševela, Ševčík, 2011). Nejvyšší mezní hodnota daná platnou legislativou pro kyanidy v pitné vodě je v České republice  $0,05 \text{ mg.l}^{-1}$  (Sýkora, Kujalová, Pitter, 2016).

### 3.3.2 Zdravotně významné organické ukazatele

Znečištění pitné vody organickými látkami se zjišťuje dle sumárního stanovení, při kterém se stanovuje celkový organický uhlík, polycyklické aromatické uhlovodíky, trihalogenmethany, polychlorované bifenyly a pesticidy. Dále se v pitné vodě stanovují řady vybraných toxických chemických individuů jako jsou například některé chlorované uhlovodíky či benzen (Sýkora, Kujalová, Pitter, 2016).

Nejčastěji dochází k znečišťování polycyklickými aromatickými uhlovodíky při nedokonalém spalování paliv a užíváním motorových vozidel. K dalšímu znečištění vzniklému antropogenní činností dochází při karbonizaci uhlí a při krakování ropy. K nejzávažnějším znečištěním polycyklickými aromatickými uhlovodíky dochází při ropných haváriích, během kterých dojde k úniku ropy do životního prostředí. Nejnebezpečnější PAU pro lidský organismus obsahují čtyři až šest kondenzovaných kruhů a je pro ně charakteristický karcinogenní účinek (Sýkora, Kujalová, Pitter, 2016). Karcinogenní účinek se projevuje především při dlouhodobé expozici PAU, krátkodobá expozice nemusí mít vliv na zdraví člověka (Kreis, 2013). Nejvyšší mezní hodnota pro polycyklické aromatické

uhlovodíky v pitné vodě je  $0,1 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ , s výjimkou benzo[a]pyrenu, pro který platí hodnota  $0,01 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$  (Sýkora, Kujalová, Pitter, 2016).

Mezi významné organické halogenderiváty znečišťující životní prostředí patří například trihalogenmethany, polychlorované bifenyly či dioxiny (Sýkora, Kujalová, Pitter, 2016).

Ke vzniku trihalogenmethanů dochází převážně při zpracování surové vody na vodu pitnou pomocí chlorace. Nejčastěji můžeme v pitné vodě nalézt trichlormethan, bromdichlormethan a dibromchlormethan (Sýkora, Kujalová, Pitter, 2016).

Polychlorované bifenyly vznikají reakcí chloru s bifenylem. Jedná se o látky karcinogenní, jejichž toxicita odpovídá počtu atomů chloru v molekule a jistou roli hraje také postavení těchto atomů (Sýkora, Kujalová, Pitter, 2016). Dříve se polychlorované bifenyly využívaly jako hydraulické tekutiny nebo také sloužily jako chladicí či izolační prostředky. Při expozici těmto látkám dochází k poškození funkce jater a ledvin. Dalším důsledkem otravy polychlorovanými bifenyly jsou vznikající kožní poruchy pigmentace (Kasper, 2015). Dnes se již tyto látky nevyrobí, ale díky své chemické a biologické stabilitě jsou stále významnými zdroji znečištění životního prostředí (Sýkora, Kujalová, Pitter, 2016).

Název dioxiny se využívá především v ne odborné literatuře. V odborné literatuře však můžeme nalézt pouze pojmy polychlorované dibenzodioxiny a polychlorované dibenzofurany (Sýkora, Kujalová, Pitter, 2016). Ke vzniku těchto látek dochází například při spalování odpadů, topiv v teplárnách, při lesních požárech nebo mohou být také součástí kouře z cigaret. Jsou to látky, které jsou dobře rozpustné v tucích a jejich vylučování z organismu je proto pomalé (Kasper, 2015). Dioxiny se řadí mezi perzistentní organické polutanty, pro které je typické, že jsou nezníčitelné. Jsou to velmi stabilní látky, proto dochází k jejich neustálému hromadění v životním prostředí (Strunecká, Patočka, 2011). Dioxiny jsou řazeny mezi látky s nejjedovatějším účinkem na lidský organismus, na který působí teratogenně, embryotoxicky, mutagenně i karcinogenně. Dalším jeho účinkem na organismus je snížení imunity (Sýkora, Kujalová, Pitter, 2016).

Dalšími významnými organickými látkami znečišťující životní prostředí jsou pesticidy. Pesticidy jsou látky, které jsou užívány v zemědělství pro hubení organismů, které poškozují užitkové i kulturní rostliny. Pesticidy se rozdělují podle jejich specifické účinnosti na jednotlivé škůdce na zoocidy, fungicidy, herbicidy a růstové regulátory (Panáček, Balzerová, 2013). Každý pesticid má svůj obecný název, který je tvořen nejčastěji zkratkou.

Nejvýznamnějšími dvěma skupinami organických pesticidů jsou organochlorové a organofosforové pesticidy (Sýkora, Kujalová, Pitter, 2016).

Ve skupině organochlorovaných pesticidů je zařazen například hexachlorcyklohexan, DDT a DDD (Sýkora, Kujalová, Pitter, 2016). V roce 1939 byly poprvé objeveny insekticidní účinky DDT. Zprvu se zdálo DDT jako ideální insekticid, který nevyvolává akutní toxicitu v malých dávkách (Hodgson, Roe, 2014). Avšak tyto látky jsou vysoce perzistentní a dochází u nich tedy ke kumulaci v organismech. Výroba DDT byla zakázána již v roce 1974, kdy byly prokázány jeho kumulativní vlastnosti v organismech. Dalším zástupcem organochlorovaných pesticidů je Lindan, který působí na organismus jako nervový jed a jeho užívání je v České republice nadále povoleno. Je využíván pro likvidaci semen a k ochraně užitkových rostlin před půdním hmyzem (Panáček, Balzerová, 2013).

Organofosforové pesticidy jsou naopak od DDT pro zdraví významné svou vysokou akutní toxicitou, která působí především neurotoxicky. Při intoxikaci těmito látkami dochází k dušnosti, bolesti břicha doprovázené nauzeou, průjmami, zpomalení srdeční činnosti, třes a křeče svalstva, které mohou být dojit až k paralýze svalstva. Při vysoké expozici může dojít až k selhání dechové a srdeční činnosti, která může vést až ke smrti (Navrátil, 2017).

Dalšími organickými látkami, které se vyskytují ve vodách a mají neblahý vliv na organismus jsou komplexotvorné látky, léčiva, optické rozjasňovače, endokrinní disruptory a látky, které se uvolňují do pitné vody z plastů (Sýkora, Kujalová, Pitter, 2016).

Komplexotvorné látky se do vod dostávají jak antropogenní činností, tak i přírodní cestou, při které jsou produkovány a uvolňovány do vody rostlinami a bakteriemi. Ke znečištění antropogenní činností dochází při užívání aktivačních přísad v pracích a čistících prostředcích, které ve svém složení obsahují například polyfosforečnany, NTA, EDTA. Některé z komplexotvorných látek se využívají i v průmyslu. Jedna z nejnebezpečnějších látek pro životní prostředí a organismy je již zmíněná EDTA, která je biologicky velmi rezistentní. Kvůli své vlastnosti rezistence v přírodě je výroba čistících a pracích prostředků obsahující tuto látku výrazně omezována, nebo již došlo k úplnému zákazu jejich vyrábění (Sýkora, Kujalová, Pitter, 2016).

Mezi další organické látky, které mohou nepříznivě ovlivnit zdraví člověka, patří látky, které se uvolňují z plastů. Mezi nejznámější zástupce těchto látek patří ftaláty, které se z plastů uvolňují například vyluhováním. Ke kontaminaci životního prostředí ftaláty dochází při spalování materiálů z plastů. K uvolňování ftalátů dochází i u plastových lahví,

kteře se následně uvolňují do pitné vody a kontaminují jí. Při dlouhotrvající expozici těmto látkám mohou mít na organismus potenciálně karcinogenní účinek a mohou nepříznivě ovlivnit jak hormonální, tak i reprodukční systém jedince. Dalším zástupcem těchto látek je například akrylamid, jehož účinky na lidský organismus jsou karcinogenní, mutagenní a neurotoxické. Dále se do této skupiny látek řadí také epichlorhydrin a chlorethen (Sýkora, Kujalová, Pitter, 2016).

Dalšími významnými kontaminanty, které se dostávají do vod jsou léky a látky používané pro osobní péči. Do této skupiny kontaminantů patří například léky, antikoncepce či kosmetické prostředky. Tyto látky se dostávají do povrchových vod skrze splaškové vody, které obsahují moč a stolicí obsahující některé z těchto léků či prostředků pro osobní péči. Odstranění těchto látek ze splaškových vod je nemožné kvůli jejich vysoké biologické stabilitě. Nejpočetnější skupinu léků vyskytující se ve vodě tvoří antibiotika, dále se ve vodě také vyskytují například kancerostatika, analgetika či cytostatika. Při výrobě kosmetických prostředků dochází k uvolňování syntetických mošusových vonných látek do vod. Tyto látky se kromě výroby kosmetických prostředků využívají i při výrobě parfémů (Sýkora, Kujalová, Pitter, 2016).

Významnými kontaminanty vod jsou také optické zjasňovací prostředky, které se přidávají do pracích prášků pro bělení prádla. Pro tyto účely se nejčastěji používají deriváty stilbenu a bifenyly. Tyto látky jsou biologicky velmi stabilní (Sýkora, Kujalová, Pitter, 2016).

Dalšími látkami vyskytujícími se ve vodách jsou endokrinní disruptory, kterými jsou například estrogeny, které mohou být u živočichů vytvářeny přírodní cestou, nebo se ve vodách mohou vyskytovat jako tzv. environmentální estrogeny. Tyto environmentální estrogeny se dále dělí na dvě skupiny, a to na fytoestrogeny a xenoestrogeny. Vlivem těchto látek na organismus dochází u samčích jedinců k vytváření ženských pohlavních znaků. Xenoestrogeny tvoří bohatou skupinu organických sloučenin, mezi které se řadí například dioxiny, ftaláty či steroidní hormony, které můžeme nalézt v antikoncepčních pilulkách. Hlavními zdroji znečištění je moč, užívání některých pracích a čistících prostředků, kosmetické prostředky atd. Endokrinní disruptory mohou mít účinky na organismus buď feminizační, jejichž účinky jsou popsány výše, nebo maskulinizační, při kterých dochází naopak k vytváření mužských pohlavních znaků u jedinců samic. Dalšími látkami, které svými účinky na organismus spadají do endokrinních disruptorů, jsou například některé PCB, atrazin či DDT (Sýkora, Kujalová, Pitter, 2016). Vliv těchto látek na lidský organismus



může mít za následek například pokles počtu spermií u mužů, vznik rakovinového bujení, zvýšený výskyt vrozených vývojových vad u dětí, opožděný vývoj dětí či může docházet ke snížení imunity jedinců (Moldan, 2015).

### **3.3.3 Ukazatele, jejichž zvýšené množství negativně ovlivňuje jakost pitné vody**

Mezi ukazatele, které mohou ve větším množství negativně ovlivňovat jakost pitné vody se z prvků kovů řadí například hliník, mangan či hořčík, z polokovů sem spadá například bor a z nekovů pak volný chlór či sírany (Sýkora, Kujalová, Pitter, 2016).

V přírodě je hliník zastoupený především v nerostech a horninách, ve kterých se vyskytuje ve formě hlinitokřemičitanů. Dále ho můžeme v přírodě nalézt například v tzv. kamencových břidlicích. K antropogennímu znečištění hliníkem dochází například vypouštěním odpadních vod z průmyslu, ve kterém dochází k úpravě hliníku a jeho slitin. K dalšímu možnému znečištění tímto prvkem může docházet při výrobě papíru, kůže a barviv. Vliv hliníku na lidský organismus je nejasný, píše se o jeho možných neurotoxických účincích, která však zatím nebyly potvrzeny (Sýkora, Kujalová, Pitter, 2016). Dlouhou dobu se zkoumala souvislost mezi vodou s vyšším obsahem hliníku a jejím možným vlivem na vznik Alzheimerovy choroby, ale ani tato teorie nebyla vědci potvrzena (Barnard, 2014).

Mangan se v přírodě vyskytuje především ve formě manganových rud, nebo je také často součástí železných rud. Dalším přírodním zdrojem manganu vyskytujícího se ve vodě je jeho uvolňování z půd a sedimentů. Antropogenní činností se mangan dostává do povrchových vod odpadními vodami z průmyslu zpracovávajícího rudy, z metalurgického nebo chemického průmyslu. Vyšší koncentrace tohoto prvku ve vodě nemá nepříznivý vliv na lidský organismus, avšak jeho vlastnosti nepříznivě ovlivňují organoleptické vlastnosti vody, jako jsou chuť a barva vody (Sýkora, Kujalová, Pitter, 2016).

Bor je polokov, který se v přírodě vyskytuje ve formě borokřemičitanů, dále ho můžeme nalézt například ve vulkanických jezerech. Antropogenní činností se dostává do vod užíváním pracích prostředků obsahujících peroxoboritany. Dalšími zdroji znečištění povrchových vod jsou sklářský, potravinářský či keramický průmysl. Bor může být také součástí některých hnojiv (Sýkora, Kujalová, Pitter, 2016).

Sírany se v přírodě vyskytují v podobě minerálů nebo mohou vznikat při oxidaci sulfidických rud. Antropogenní činností se do vod dostávají při moření kovů kyselinou sírovou, dále se uvolňují do životního prostředí při spalování fosilních paliv nebo při

uvolňování  $\text{SO}_2$  a  $\text{SO}_3$  z měst a průmyslů. Zvýšená koncentrace síranů ve vodách může ovlivnit chuť vody a v přítomnosti hořčíku a sodíku mohou vyvolávat průjmové účinky (Sýkora, Kujalová, Pitter, 2016).

### **3.4 Vliv pitné vody na zdraví**

Každý živý organismus potřebuje do svého těla přijímat tekutinu. Pro člověka je touto tekutinou pitná voda, bez které by správně nefungoval ani jeho metabolismus. Člověkem přijímána pitná voda slouží i pro vytvoření nitrobuněčné a mimobuněčné tekutiny. Proto je složení pitné vody velmi důležité pro celý organismus. Příkladem může být porovnání vod s vysokým obsahem minerálních látek s vodami, u kterých je koncentrace minerálních látek příliš nízká. Při dlouhodobém přijímání vody s nízkým obsahem minerálů dochází v organismu k narušení minerálově-vodního hospodářství. Zatímco u dlouhodobého užívání vod, které jsou bohaté na minerální látky, dochází ke vzniku kloubních poruch, vzniku ledvinových a močových kamenů atd. (Kleczek, 2011).

Vliv na lidské zdraví má také koncentrace vápníku a hořčíku v pitné vodě. Studie v Japonsku potvrdila, že při dlouhodobě snížené koncentraci vápníku a hořčíku ve vodě se zvyšuje riziko výskytu cerebrovaskulárního a kardiovaskulárního onemocnění (Kleczek, 2011).

Ve vodě se vyskytuje mnoho zdraví prospěšných prvků, jako je například jód, který zabraňuje vzniku strumy, či další prvky, které jsou pro tělo prospěšné jako jsou například selen a zinek (Kleczek, 2011).

## 4 KARCINOM LEDVIN

Nejčastěji se vyskytujícím podtypem karcinomu ledvin je světlóuněčný karcinom neboli také adenokarcinom. Tyto adenokarcinomy tvoří přibližně 70–75 % všech vyskytujících se nádorů ledvin. Druhým nejčastějším karcinomem ledvin je karcinom papilární, který se vyskytuje v 10-15 % případů diagnostikovaného onemocnění karcinomu ledvin. Dalším podtypem je chromofobní karcinom, který je diagnostikován u 5 % případů onemocnění renálního karcinomu. Zemí, ve které se vyskytuje nejvyšší incidence tohoto onemocnění, je právě Česká republika (Büchler, 2017).

### 4.1 Adenokarcinomy

Adenokarcinomy tvoří nejčastější typ karcinomů ledvin. Familiární výskyt se u postižených tímto karcinomem vyskytuje minimálně a tvoří přibližně 3 % případů. Riziko výskytu tohoto onemocnění stoupá při postižení jedince von Hippelovo-Lindauovou chorobou, při kterém dochází k mutaci VHL genu. U adenokarcinomů způsobených mutací VHL genu převažuje výskyt multifokálních a bilaterálních nádorů. Onemocnění von Hippelovo-Lindauovou chorobou zvyšuje riziko onemocnění adenokarcinomem o 40 %, přičemž průměrný věk manifestace je 44 let (Novotný, Vítek, Kleibl, 2016).

U osob s genetickou predispozicí HLRCC je pravděpodobnost výskytu karcinomu ledvin v rozmezí 15 – 20 %. Na rozdíl od karcinomů ledvin způsobených mutací VHL genu, převažují u karcinomů ledvin způsobených genetickou predispozicí HLRCC papilární karcinomy druhého typu. Průměrný věk manifestace vzniku adenokarcinomu u osob s genetickou predispozicí HLRCC je 43 let (Novotný, Vítek, Kleibl, 2016).

U pacientů s BHDS dochází k výskytu několika různých karcinomů, přičemž nejčastěji dochází ke kombinaci karcinomu ledvin, kožních fibrofolikulomů a tvorbě cyst v plicích. Stejně jako u karcinomů způsobených mutací VHL genu, dochází i u pacientů s BHDS nejčastěji k výskytu nádorů multifokálních a bilaterálních. Riziko výskytu karcinomu ledvin u těchto pacientů se pohybuje okolo 30 %, přičemž střední věk manifestace u těchto osob je 50 let (Novotný, Vítek, Kleibl, 2016).

## **4.2 Papilární karcinom**

Papilární karcinom ledvin můžeme rozdělit do dvou podtypů. Prvním podtypem tohoto karcinomu je typ bazofilní, který se značí jako typ I. Tento typ karcinomu je v porovnání s druhým podtypem diagnostikován v nižším stádiu a s tím souvisí i jeho lepší prognóza. Druhým podtypem je potom eozinofilní typ, který je označován jako typ II. U eozinofilního typu karcinomu je pak prognóza srovnatelná s prognózou světlobuněčného karcinomu, který se nachází ve stejném stádiu (Kubáčková, 2015).

## **4.3 Chromofobní karcinom**

Chromofobní karcinom ledvin je nebezpečný především svou tendencí metastazovat do jater. Při porovnání prognózy s prognózou světlobuněčného karcinomu, který se vyskytuje ve stejném stádiu, je však prognóza chromofobního karcinomu lepší (Kubáčková, 2015).

## **4.4 Karcinom z buněk sběrných kanálků**

Karcinom z buněk sběrných kanálků se vyskytuje v populaci velmi vzácně, za to se však jedná o jeden z agresivních podtypů karcinomů ledvin. Již během stanovení diagnózy tohoto karcinomu se u většiny pacientů vyskytují metastázy v lokoregionálních lymfatických uzlinách, nebo se mohou vytvářet i vzdálené metastázy. Díky jeho rychlému růstu by mohla být vhodnou léčbou cytotoxická chemoterapie (Kubáčková, 2015).

## **4.5 Renální medulární karcinom**

Tento karcinom se vyskytuje především u mladé populace, u které se věk nejčastěji pohybuje v rozmezí 19–22 let. U většiny pacientů postižených renálním medulárním karcinomem se vyskytuje také srpkovitá anémie, nebo se jedná o heterozygotní nosiče genu pro hemoglobin S. U tohoto podtypu karcinomu ledvin se často vytváří metastáze, a to hned v několika orgánech jako jsou například nadledviny, plíce a játra, nebo se mohou vyskytovat

také v regionálních lymfatických uzlinách. Tento karcinom se vyskytuje především u mužů (Kubáčková, 2015).

#### **4.6 Wilmsův nádor dospělého věku**

Tento podtyp ledvinového nádoru postihuje především děti. Symptomy tohoto onemocnění u dospělých je hematurie a bolest, zatímco u dětí k bolestem nedochází a karcinom se dá pouze nahmatat v břiše dítěte. Tento podtyp karcinomu tvoří vzdálené metastázy, které se mohou tvořit například v plicích, játrech nebo kostech (Kubáčková, 2015).

#### **4.7 Rizikové faktory**

Mezi rizikové faktory pro vznik karcinomu ledvin je řazena obezita, kouření, zvýšený krevní tlak či dlouhodobé užívání fenacetinových analgetik (Novotný, Vítek, Kleibl, 2016). Další nepříznivý účinek na ledviny může být způsoben vlivem expozice nefrotoxickým látkám, které tvoří širokospektrou skupinu. Mezi nefrotoxické látky spadají například těžké kovy, halogenované uhlovodíky, aminoglykosidy, cyklosporin A, nesteroidní protizánětlivá léčiva a jiné (Linhart, 2012). Za ochranné faktory se pak považuje dodržování zdravé životosprávy a dostatek fyzické aktivity (Novotný, Vítek, Kleibl, 2016).

#### **4.8 Klinické příznaky**

Nejčastějším klinickým příznakem karcinomu ledvin je hematurie, která se může projevit růžovým zbarvením moče pacienta, nebo se může vyskytovat v mikroskopické podobě, která je u pacienta nejčastěji zjištěna při preventivní prohlídce u jeho praktického lékaře. Dalším příznakem onemocnění karcinomu ledvin je pak bolest břicha, beder či bolest v boku. Nejčastěji pacienti s tímto onemocněním ledvin navštíví lékaře až při ledvinové kolice. U již pokročilého karcinomu dochází k zduření v oblasti ledvin a u některých podtypů renálních karcinomů dochází k tvorbě metastáz, které mohou postihovat i další orgány. Mezi obecné příznaky pak můžeme zařadit například úbytek tělesné hmotnosti, nechutenství, pocení při spánku a únava (Česká urologická společnost ČSL JEP, 2014).

## **PRAKTICKÁ ČÁST**

## 5 CÍL A ÚKOLY PRÁCE

C1: Porovnat množství vybraných zdravotně významných anorganických ukazatelů v pitných vodách na území ČR v průběhu let 1996-2017.

C2: Porovnat množství vybraných zdravotně významných organických ukazatelů v pitných vodách na území ČR v průběhu let 1996-2017.

C3: Zjistit kolikrát byla překročena limitní hodnota u vybraných zdravotně významných anorganických ukazatelů v pitných vodách na území ČR v průběhu let 1996-2017.

C4: Zjistit kolikrát byla překročena limitní hodnota u vybraných zdravotně významných organických ukazatelů v pitných vodách na území ČR v průběhu let 1996-2017.

C5: Zjistit životosprávu respondentů.

## **6 VÝZKUMNÉ OTÁZKY, VÝZKUMNÉ PROBLÉMY**

VO1: Vzrostlo od roku 1996 do roku 2017 na území České republiky znečištění pitných vod zdravotně významnými anorganickými ukazateli?

VO2: Vzrostlo od roku 1996 do roku 2017 na území České republiky znečištění pitných vod zdravotně významnými organickými ukazateli?

VO3: Dochází k častějšímu překročení limitních hodnot u zdravotně významných anorganických ukazatelů v pitné vodě na území České republiky?

VO4: Dochází k častějšímu překročení limitních hodnot u zdravotně významných organických ukazatelů v pitné vodě na území České republiky?

VO5: Může mít vliv na růst výskytu karcinomu ledvin nedodržování správné životosprávy?

VO6: Existuje mezi karcinomem ledvin a některým z vybraných xenobiotik korelace?



## 7 CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO SOUBORU

Sledovaný soubor tvoří celkem 326 respondentů, z něhož je 206 žen (63,19 %) a 120 mužů (36,81 %). Respondenti byli rozděleni do pěti věkových kategorií, a to na kategorii pod 18 let, 18-35 let, 36-45 let, 46-65 let, 66 a více let. Věková kategorie pod 18 let je tvořena deseti respondenty, která celkově tvoří 3,07 % z celkového počtu respondentů. Další věkovou skupinu tvoří respondenti od 18-35 let, kterou tvoří 184 respondentů a celkově tvoří 56,44 % z celkového počtu respondentů. Třetí věková skupina se pohybuje v rozmezí od 36 do 45 let. V této skupině je celkem 84 respondentů a z celkového počtu respondentů tvoří 25,77 %. Čtvrtou skupinu tvoří respondenti ve věkovém rozmezí od 46 do 65 let. Tuto skupinu tvoří celkem 30 respondentů a z celkového počtu respondentů tvoří 9,20 %. Poslední skupinu pak tvoří respondenti, u nichž byl věk 66 let a více. V této kategorii se sešlo celkem 18 respondentů a tato skupina tvoří z celkového počtu respondentů 5,52 %.

Informace byly od respondentů zjišťovány pomocí dotazníku, který byl šířen pomocí otevřené skupiny na sociální síti. U věkové skupiny 66 let a více byl dotazník navíc rozdán v tištěné formě a jeho návratnost byla 60 %. Při výběru respondentů byl jediným kritériem řádně vyplněný dotazník.

## 8 METODIKA PRÁCE

Pro vypracování praktické části bakalářské práce byla použita data z monitoringu pitných vod z veřejného vodovodu, která byla uvedena v odborných zprávách SZÚ v jednotlivých letech od roku 1996 až po rok 2017. Kvůli velkému množství jednotlivých chemických kontaminantů pitných vod byla vybrána pouze data vybraných chemických látek, které byly následně zpracovány dle aritmetického průměru a počtu překročení limitních hodnot do jednotlivých grafů. Pro větší přehlednost byly chemické kontaminanty rozdělené na kontaminanty anorganické a organické.

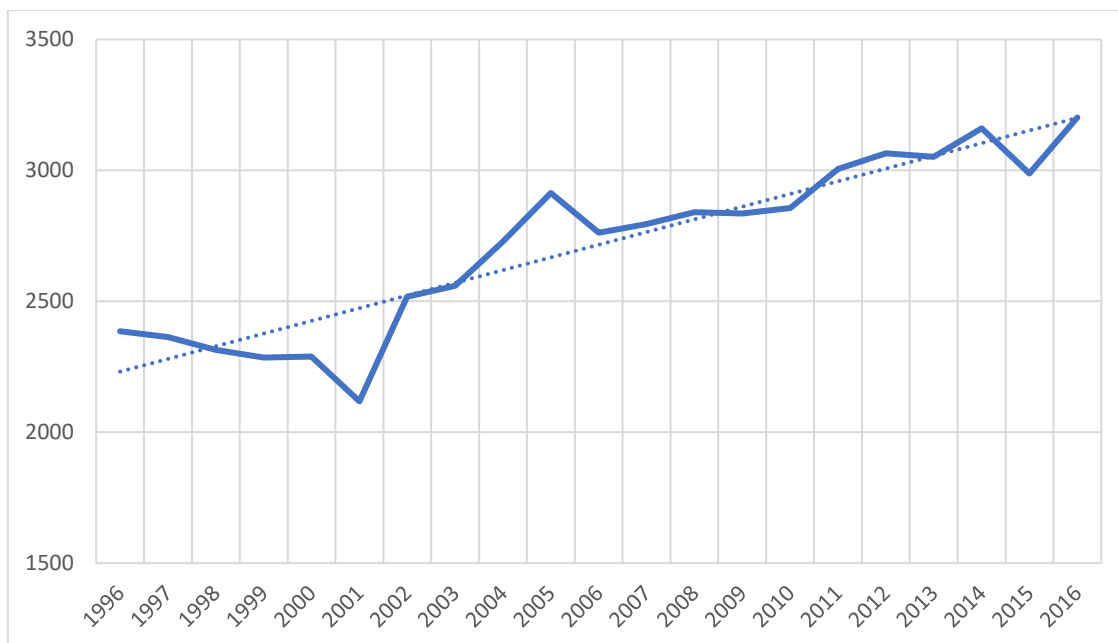
Dalším zdrojem dat využitým pro vypracování praktické části bakalářské práce byly statistiky o výskytu zhoubných novotvarů zveřejněné na oficiálních stránkách ÚZIS. Z těchto údajů byly použity pouze údaje o počtu nově diagnostikovaných zhoubných novotvarů ledvin v České republice v průběhu let 1996-2016. Statistika pro rok 2017 zveřejněna nebyla. Ze získaných dat byl zpracován graf zobrazující četnost nově diagnostikovaných zhoubných novotvarů ledvin od roku 1996 do roku 2016. Následně byl tento graf použit pro hledání možné korelace s jednotlivými vybranými chemickými kontaminanty vyskytujícími se v pitných vodách.

Posledním zdrojem dat pro vypracování praktické části bakalářské práce byl dotazník na dodržování zdravé životosprávy a užívání plastových obalů, které jsou v kontaktu s potravinami a pitnou vodou. Tento dotazník byl určen pro širokou veřejnost a byl šířen pomocí otevřené skupiny na sociální síti pomocí internetového serveru [www.survio.cz](http://www.survio.cz). Sběr dat probíhal od 28. 12. 2018 do 28. 2. 2019. Pro věkovou skupinu 66 let a více byl navíc dotazník šířen v tištěné podobě. Pro praktickou část bakalářské práce tvořenou dotazníkem byla použita metoda kvantitativního výzkumu.

## 9 ANALÝZA A INTERPRETACE VÝSLEDKŮ

### 9.1 Diagnostika zhoubných nádorů ledvin

Graf 1 Počty nově diagnostikovaných zhoubných novotvarů ledvin



Zpracování: vlastní; data převzata z ÚZIS

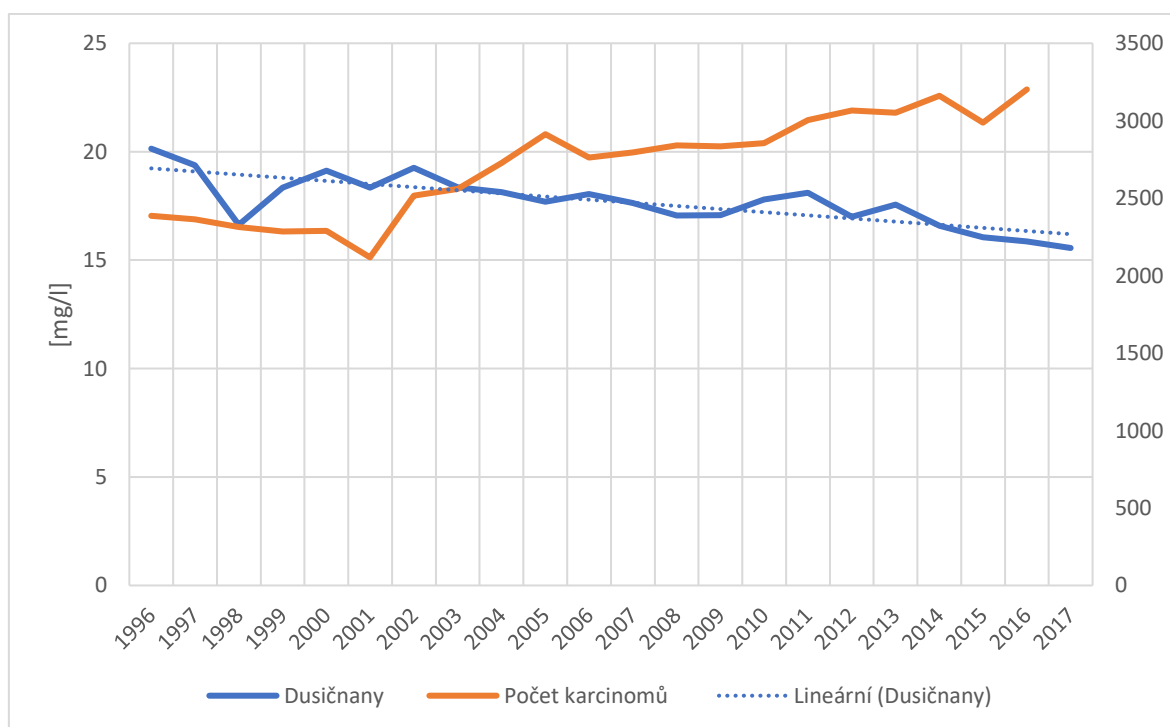
Z grafu lze vyčíst, že v průběhu let dochází k neustálému zvyšování počtu nově diagnostikovaných zhoubných novotvarů ledvin. Na počátku sledovaného období bylo nově diagnostikovaných zhoubných nádorů 2386. V roce 2016 byl počet těchto nádorů již 3202. K poklesu hodnot nově diagnostikovaných zhoubných nádorů ledvin došlo v roce 2001, 2006 a v roce 2015.

## 9.2 Významné anorganické kontaminanty pitných vod

### 9.2.1 Výskyt dle aritmetického průměru v porovnání s počtem nově diagnostikovaných zhoubných novotvarů ledvin

Z anorganických kontaminantů pitných vod byly vybrány z prvků kovů: beryllium, chrom, olovo, kadmium a nikl. Z polokovů byl vybrán arsen a z nekovů pak dusitany, dusičnany, kyanidy a fluoridy. Všechny prvky jsou uváděny v  $\text{mg.l}^{-1}$ . Data pro vytvoření grafů kontaminantů byla převzata z oficiálních stránek SZÚ. Hodnoty výskytu nově diagnostikovaných zhoubných nádorů ledvin jsou převzaty z oficiálních stránek ÚZIS.

Graf 2 Dusičnany v pitných vodách ČR dle aritmetického průměru



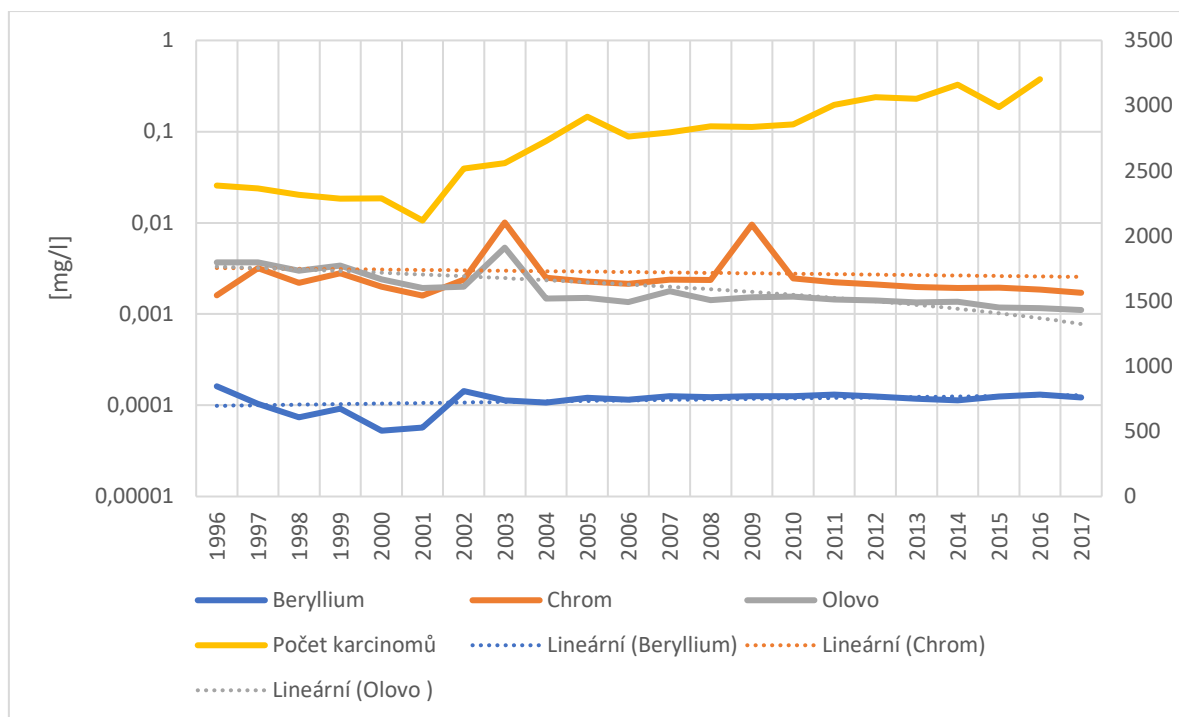
Zpracování: vlastní; data převzata z: SZÚ, ÚZIS

Z grafu lze vyčíst, že hodnoty aritmetického průměru za sledované období se u dusičnanů pohybují od 20,14 do 15,56  $\text{mg.l}^{-1}$ . Nejvyšší hodnota aritmetického průměru byla vypočtena z odebraných vzorků pitných vod v roce 1996. Od roku 1996 pak dochází

k neustálému poklesu množství dusičnanů v pitných vodách. K výraznějšímu poklesu množství dusičnanů v pitných vodách dochází v roce 1998.

Vypočtená korelace mezi aritmetickým průměrem dusičnanů v pitných vodách a množstvím nově diagnostikovaných zhoubných novotvarů ledvin je -0,67. Můžeme jí tedy vyloučit.

Graf 3 Beryllium, chrom, olovo v pitných vodách ČR dle aritmetického průměru



Zpracování: vlastní; data převzata z: SZÚ, ÚZIS

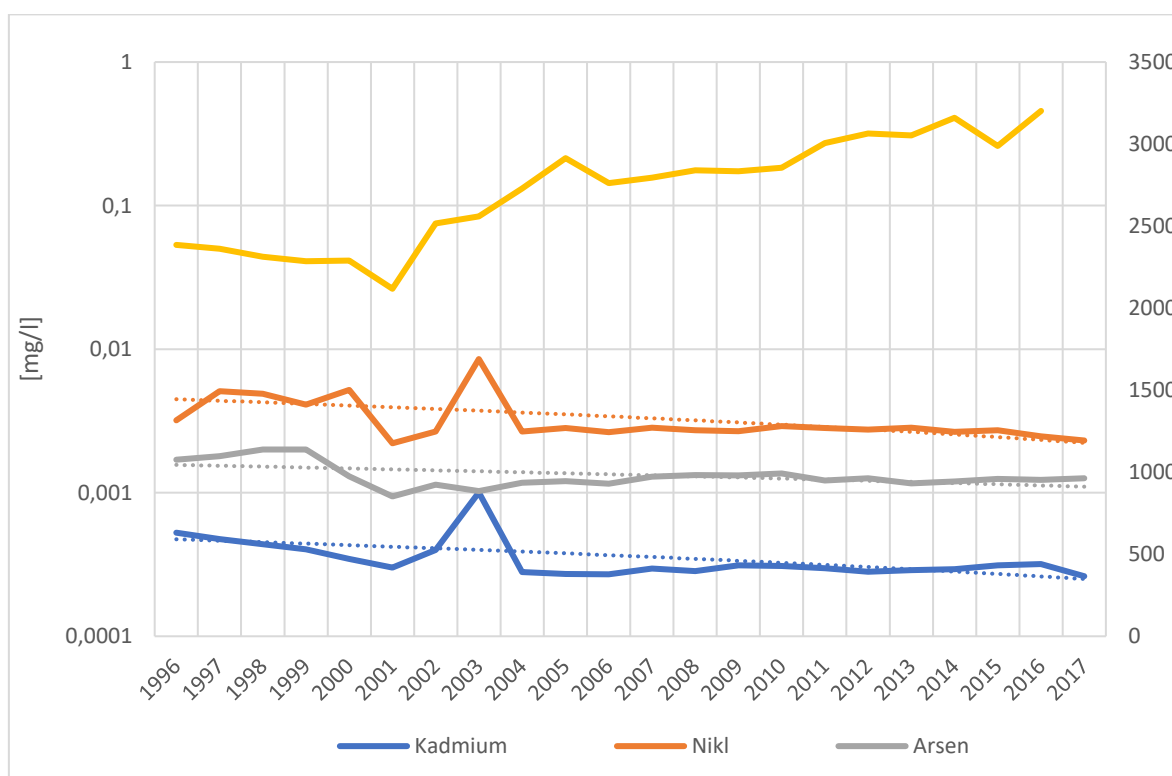
Z grafu lze vyčíst, že výskyt beryllia v pitných vodách se v průběhu let 1996-2017 pohyboval v rozmezí aritmetického průměrů od 0,0001616 mg.l<sup>-1</sup> do 0,000052662 mg.l<sup>-1</sup>. K poklesu aritmetického průměru beryllia v odebraných vzorcích pitných vod docházelo od roku 1996 do roku 2001. Dále pak v roce 2002 došlo ke zvýšení aritmetického průměru beryllia, který se dále až k roku 2017 výrazně neměnil. Vypočtená korelace mezi aritmetickým průměrem beryllia v pitné vodě a nově diagnostikovaných zhoubných novotvarů ledvin je 0,56.

Dále lze z grafu vyčíst, že k nejvyššímu nárustu aritmetického průměru chromu v odebraných vzorcích pitné vody docházelo v letech 2003 a 2009. Hodnoty aritmetického průměru chromu se v sledovaném období pohyboval v rozmezí od 0,0016 mg.l<sup>-1</sup> do 0,01009

mg.l<sup>-1</sup>. K mírnému vzrůstu hodnot došlo v roce 1997, který byl následován opětovným mírným poklesem. Hodnoty chromu se opět mírně zvýšily v roce 1999, které následovně až do roku 2001 opět klesaly. V rozmezí let 2004-2008 a let 2010-2017 se vypočtené hodnoty výrazně neměnily. Vypočtená korelace činí -0,05. Můžeme tedy korelaci mezi výskytem množství chromu a počtem nově diagnostikovaných karcinomů ledvin vyloučit.

Dále lze z grafu vyčíst, že aritmetický průměr olova v pitných vodách v letech 1996-2017 se pohyboval v rozmezí 0,005346 mg.l<sup>-1</sup> do 0,001108 mg.l<sup>-1</sup>. Nejvyšší hodnota aritmetického průměru olova byla vypočtena z odběrů pitných vod v roce 2003. S výjimkou roku 2003 lze na grafu shledat sestupný trend aritmetického průměru olova v pitných vodách. Vypočtená korelace u olova činila -0,65. Můžeme jí tedy vyloučit.

Graf 4 Kadmium, nikl, arsen v pitných vodách ČR dle aritmetického průměru



Zpracování: vlastní; data převzata z: SZÚ, ÚZIS

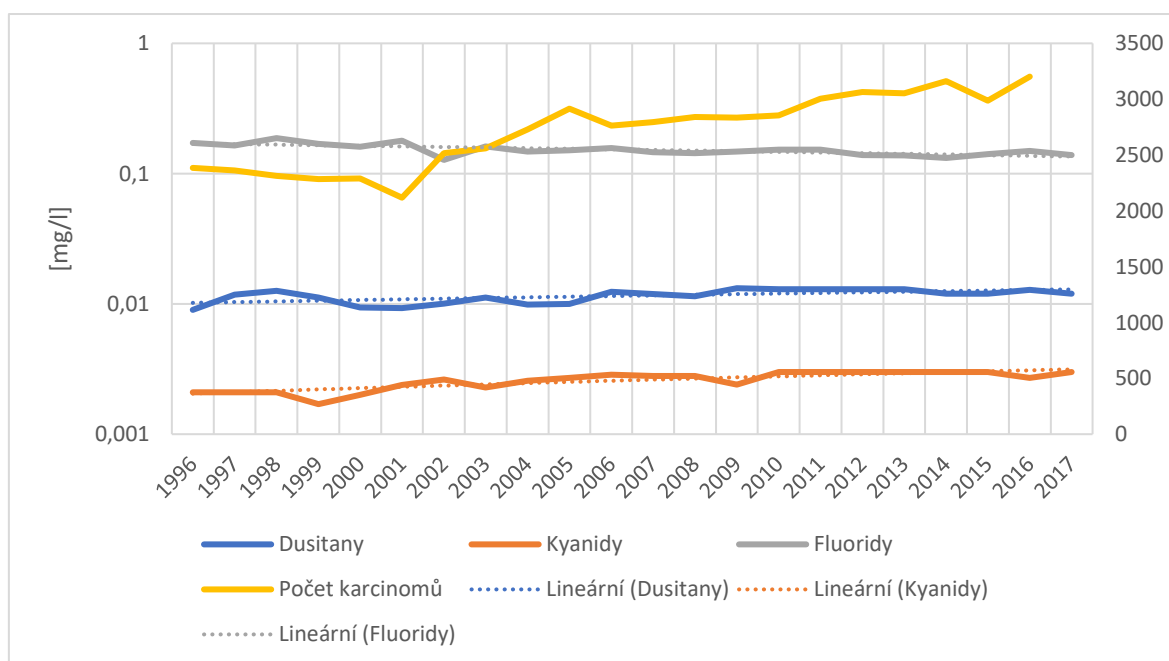
Z grafu lze vyčíst, že aritmetický průměr kadmia v pitných vodách se pohyboval v rozmezí let 1996-2017 od 0,001 mg.l<sup>-1</sup> do 0,000262 mg.l<sup>-1</sup>. Nejvyšší hodnota aritmetického průměru byla vypočtena v roce 2003. Za sledované období s výjimkou roku 2003 lze v grafu

sledovat postupný sestup hodnot aritmetického průměru kadmia v pitných vodách. Vypočtená korelace u kadmia činila -0,37. Můžeme tedy korelaci mezi kadmíem a počtem nově diagnostikovaných karcinomů ledvin vyloučit.

Dále lze z grafu vyčíst, že hodnoty aritmetického průměru u niklu od roku 1996 do roku 2000 mírně stoupaly. V roce 2001 pak tyto hodnoty výrazněji klesly a k jejich výraznému nárůstu došlo stejně jako u kadmia až v roce 2003. V roce 2004 tyto hodnoty opět klesly a od roku 2004 až do roku 2017 se pak tyto hodnoty už nijak výrazně neměnily. Hodnoty aritmetického průměru se za sledované období pohybovali v rozmezí od 0,00853 mg.l<sup>-1</sup> do 0,002313 mg.l<sup>-1</sup>. Hodnota korelace niklu je -0,44. Korelaci můžeme tedy vyloučit.

U arsenu se pak hodnoty aritmetického průměru v sledovaném období pohybovaly od 0,0017 mg.l<sup>-1</sup> do 0,000942 mg.l<sup>-1</sup>. V rozmezí let 1996-1999 docházelo k mírnému vzestupu kadmia v pitných vodách, který byl následně doprovázen sestupem hodnot v rozmezí let 1999-2001. Od roku 2001 se hodnoty aritmetického průměru u kadmia výrazně nelišily. Hodnota korelace arsenu je -0,42. Korelaci můžeme tedy vyloučit.

Graf 5 Dusitany, kyanidy, fluoridy v pitných vodách ČR dle aritmetického průměru



Zpracování: vlastní; data převzata z: SZÚ, ÚZIS

Z grafu lze vyčíst, že aritmetický průměr kyanidů se v průběhu let 1996-2017 pohyboval v rozmezí od 0,0017 mg.l<sup>-1</sup> do 0,003 mg.l<sup>-1</sup>. K poklesu aritmetického průměru

došlo v letech 1999, 2003 a 2009. V průběhu let lze u kyanidů sledovat mírně vzrůstající trend křivky. Vypočtená hodnota korelace kyanidů je 0,84.

U dusitanů se křivka grafu v průběhu sledovaných let mění jen mírně. Aritmetický průměr se u dusitanů pohybuje v rozmezí od 0,009 mg.l<sup>-1</sup> do 0,0132 mg.l<sup>-1</sup>. Nejvyšší hodnota aritmetického průměru se vyskytovala v roce 2009 a nejnižší v roce 1996. Vypočtená korelace dusitanů je 0,62.

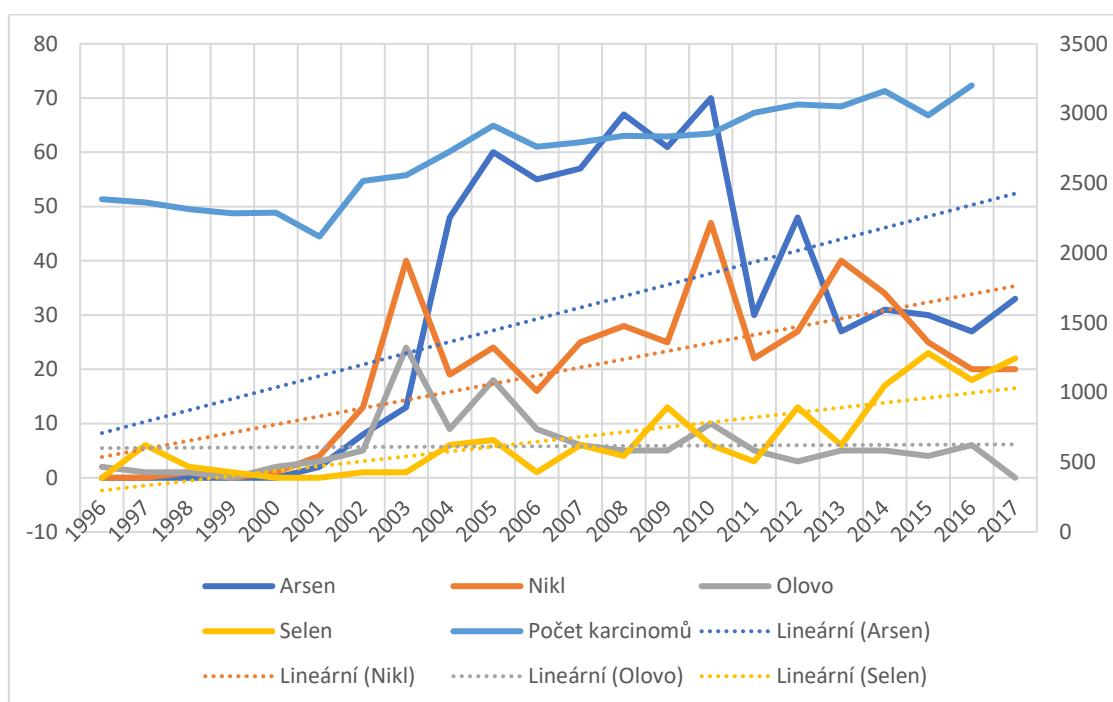
Stejně jako u dusitanů se křivka znázorňující aritmetický průměr fluoridů téměř nemění. Aritmetický průměr se průběhu let 1996-2017 pohyboval v rozmezí od 0,1873 mg.l<sup>-1</sup> do 0,139 mg.l<sup>-1</sup>. Nejvyšší vypočtená hodnota aritmetického průměru fluoridů se vyskytovala v roce 1998 a nejnižší v roce 2017. Vypočtená korelace fluoridů je -0,74. Korelaci mezi aritmetickým průměrem fluoridů a počtem nově diagnostikovaných zhoubných novotvarů ledvin můžeme tedy vyloučit.



## 9.2.2 Porovnání četnosti překročení limitních hodnot u vybraných anorganických prvků

K porovnání četnosti překročení limitních hodnot byly vybrány těžké kovy, kvůli předpokladu, že mohou mít souvislost s tvorbou karcinomu ledvin. Těžké kovy byly vybírány dle dostupnosti dat o jejich výskytu v pitných vodách v průběhu let 1996-2017.

Graf 6 Překročení limitních hodnot arsenu, niklu, olova, selenu v ČR



Zpracování: vlastní; data převzata z: SZÚ, ÚZIS

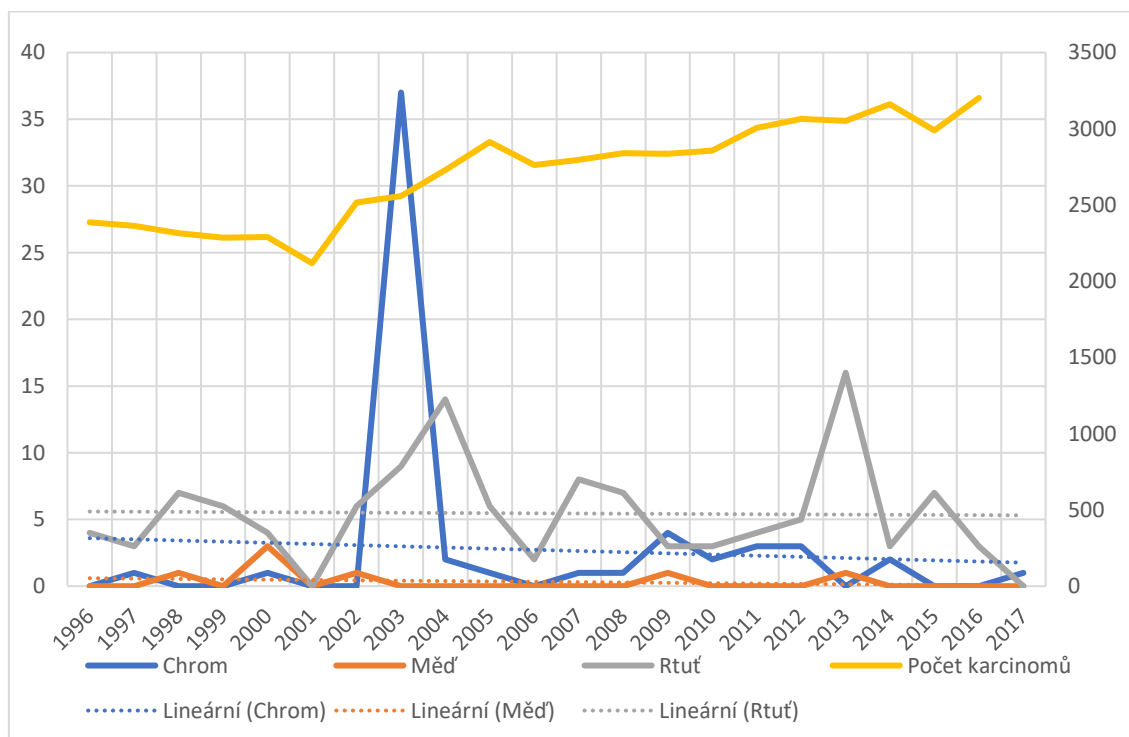
Z grafu lze vyčíst, že k vzrůstu počtu překročených limitních hodnot u arsenu dochází od roku 2002 až do roku 2005. V roce 2006 pak dochází k mírnému poklesu tohoto počtu, který však v letech 2007 a 2008 opět stoupá. V roce 2009 následuje pokles tohoto počtu, který opět v roce 2010 vzrůstá. K výraznému poklesu dochází až v roce 2011. K vzrůstu počtu překročených limitních hodnot opět dochází v roce 2012, po kterém dochází v roce 2013 opět ke snížení těchto hodnot. V rozmezí let 2013-2017 už nedochází k výrazným změnám. Nejčastěji docházelo k překročení těchto limitních hodnot v roce 2010. Nejnižší počet překročených limitních hodnot byl v rozmezí let 1996-2001. Vypočtená korelace u arsenu je 0,66.

K vzrůstu počtu překročených limitních hodnot u niklu dochází od roku 2002 až do roku 2003. V roce 2004 dochází k výraznému snížení tohoto počtu. Dále pak v rozmezí let 2004-2009 dochází k mírnému vzrůstu počtu překročení těchto hodnot s výjimkou roku 2006, u kterého můžeme sledovat pokles. K dalšímu výraznému nárůstu počtu překročení limitů hodnot u niklu dochází v letech 2010 a 2013. Nejčastěji docházelo k překročení limitních hodnot u niklu v roce 2012 a nejnižší počet se vyskytoval v letech 1996-2001. Vypočtená hodnota korelace niklu je 0,74.

K vzrůstu počtu překročených limitních hodnot olova dochází od roku 2001 až do roku 2003, který následně v roce 2004 opět klesá. K dalšímu významnému vzrůstu počtu překročení těchto hodnot dochází v roce 2005 a 2010. Nejvyšší počet překročení limitních hodnot olova byl v roce 2003 a nejnižší počet překročení těchto hodnot byl v rozmezí let 1996-2000 a v roce 2017. Vypočtená korelace olova činí 0,24.

K výraznému zvýšení počtu překročených limitních hodnot u selenu dochází v letech 2005, 2009, 2012, 2015 a v roce 2017. Nejvyšší počet odebraných vzorků, u kterých byla překročena limitní hodnota byl v roce 2015. Nejméně pak docházelo k překročení limitů v rozmezí let 1998-2003. Vypočtená korelace selenu činí 0,72.

Graf 7 Překročení limitních hodnot chromu, mědi, rtuť v ČR



Zpracování: vlastní; data převzata z: SZÚ, ÚZIS

Z grafu lze vyčíst, že k prudkému zvýšení počtu překročených limitních hodnot u odebraných vzorků proběhlo v roce 2003 u chromu, kde množství překročených limitů vzrostlo z nuly na 37. V roce 2004 se počet překročených limitních hodnot chromu opět snížil na dva. Kromě roku 2003 se počet překročených limitních hodnot u chromu pohyboval vždy v rozmezí od nuly k maximálně pěti výskytům za rok. Vypočtená korelace u chromu činí -0,05. Korelaci tedy mezi aritmetickým průměrem chromu a počtem nově diagnostikovaných karcinomů ledvin můžeme vyloučit.

Dále lze z grafu vyčíst, že k výraznějším změnám u počtu překročených limitních hodnot u mědi nedocházelo. K nejvyššímu počtu překročení limitních hodnot proběhlo v roce 2000, kdy došlo k překročení těchto hodnot celkem 4krát. Ani u mědi korelaci mezi počtem nově diagnostikovaných karcinomů ledvin nemůžeme potvrdit. Vypočtená korelace u mědi činila -0,30.

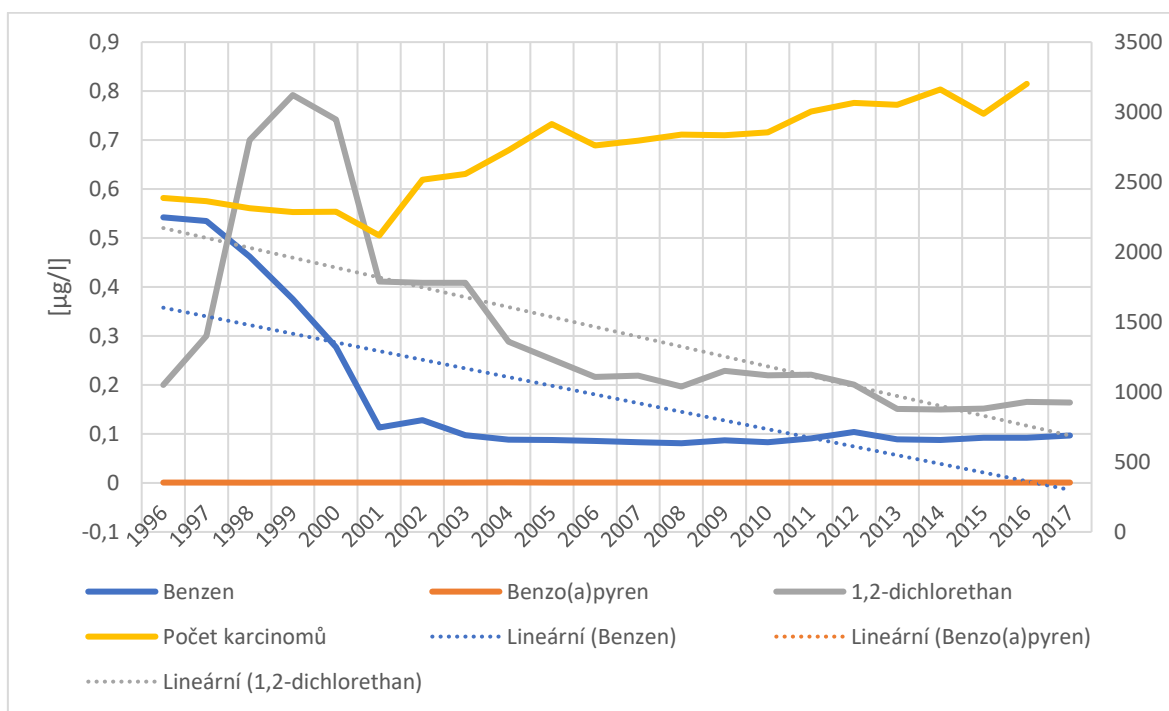
Výskyt rtuti byl v sledovaném období od roku 1996 až k roku 2017 poměrně rozmanitý. Nejvyšší počet překročených limitních hodnot byl v roce 2013, kde byla tato hodnota překročena u 16 odebraných vzorků. Výrazný počet překročení limitních hodnot došlo také v roce 2004, kdy bylo zjištěno překročení těchto hodnot u 14 odebraných vzorků. V ostatních letech byly hodnoty limitu rtuti v pitné vodě překročeny maximálně 5krát za rok. Kromě let 1998 a 2015, kdy byl limit těchto hodnot překročen u sedmi vzorků a roku 2007, kdy byl limit překročen u vzorků osmi. Vypočtená hodnota korelace rtuti je 0,19.

### **9.3 Významné organické kontaminanty pitných vod**

#### **9.3.1 Výskyt dle aritmetického průměru v porovnání s počtem nově diagnostikovaných zhoubných novotvarů ledvin**

Pro vyobrazení významných organických kontaminantů v pitných vodách dle aritmetického průměru bylo vybráno několik organických látek. Pro dostupnost dat od roku 1996 až k roku 2017 byl vybrán benzen, benzo(a)pyren a 1,2-dichlorethan. Dalším sledovaným prvkem je celkový organický uhlík, jehož data byla dostupná až od roku 2001. Dalšími sledovanými látkami pak jsou 2,4-DDD; 4,4-DDD; 2,4-DDT; 4,4-DDD. Data pro zpracování grafů byla převzata z oficiálních stránek SZÚ a ÚZIS.

Graf 8 Benzen, benzo(a)pyren, 1,2-dichlorethan v pitných vodách ČR dle aritmetického průměru



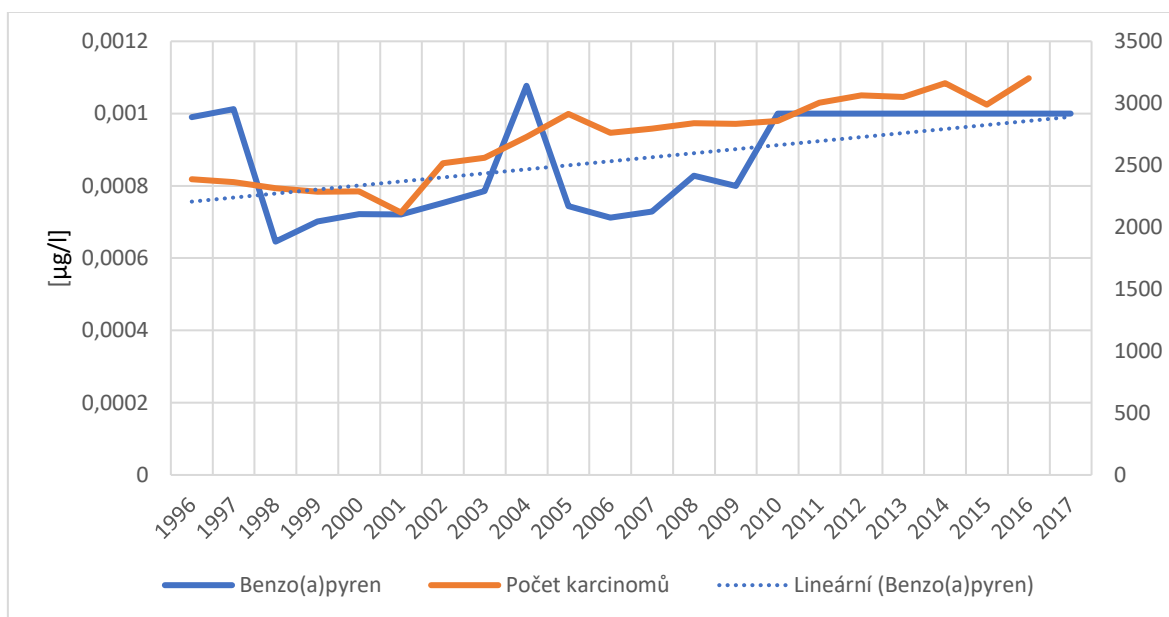
Zpracování: vlastní; data převzata z: SZÚ, ÚZIS

Z grafu lze vyčíst, že v rozmezí let 1996-2001 dochází k výraznému snížení obsahu benzenu v pitných vodách. Od roku 2001 až do roku 2017 nedochází k výrazným změnám jeho aritmetického průměru. Nejvyšší vypočítaný průměr benzenu byl v roce 1996, nejnižší pak v roce 2008. Korelaci mezi benzenem a počtem nově diagnostikovanými karcinomy ledvin můžeme vyloučit. Vypočtená hodnota korelace je -0,66.

U 1,2-dichlorethanu lze z grafu vyčíst, že jeho hodnoty aritmetického průměru od roku 1996 do roku 1999 výrazně vzrostly. V roce 2000 pak tyto hodnoty začínají klesat až do roku 2001, kdy se hodnoty 1,2-dichlorethanu až do roku 2003 téměř nemění. Od roku 2003 pak pozvolna hodnoty 1,2-dichlorethanu klesají až do roku 2017. Nejvyšší hodnota aritmetického průměru byla v roce 1999, nejnižší pak v roce 2013. Korelace mezi aritmetickým průměrem 1,2-dichlorethanu a počtem nově diagnostikovanými karcinomy ledvin nebyla potvrzena. Vypočtená hodnota činila -0,75.

Hodnoty aritmetického průměru u benzo(a)pyrenu byly velmi nízké. Proto byl vytvořen další graf, ve kterém jsou hodnoty výskytu benzo(a)pyrenu znázorněny v porovnání s počtem nově diagnostikovaných zhoubných novotvarů ledvin.

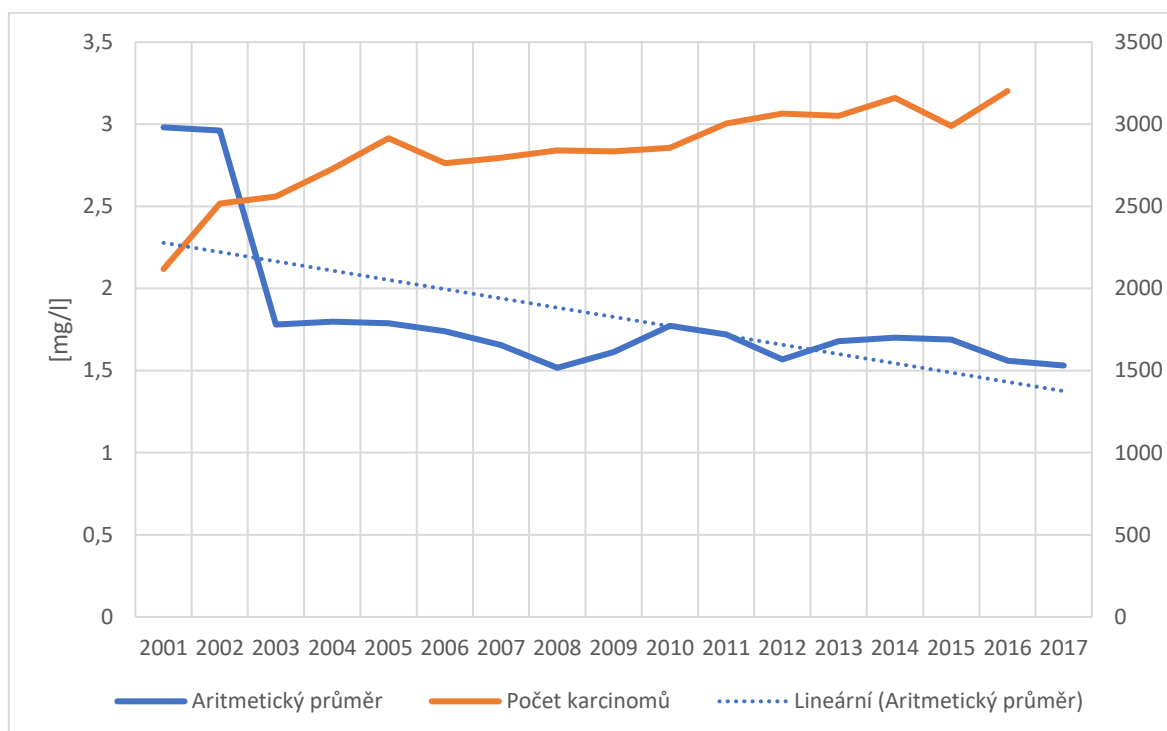
Graf 9 Benzo(a)pyren v pitných vodách ČR dle aritmetického průměru



Zpracování: vlastní; data převzata z: SZÚ, ÚZIS

Z grafu můžeme vyčíst, že nejvyšší hodnota aritmetického průměru byla vypočtena pro rok 2004, kdy množství benzo(a)pyrenu v pitných vodách přesáhlo hodnotu  $0,001 \mu\text{g.l}^{-1}$ . Dále lze z grafu vyčíst, že nejnižší vypočtené hodnoty pak byly v roce 1998. Po prudkém poklesu hodnot, ke kterému došlo v roce 1998 se hodnoty benzo(a)pyrenu v pitných vodách velmi pozvolna zvedaly až do roku 2003. V roce 2004 došlo k prudkému vzestupu hodnot, který se následně v roce 2005 opět snižuje. Dále pak od roku 2005 až do roku 2010 dochází k opětovnému stoupání vypočtených hodnot, které se v roce 2010 zastavují na hodnotě  $0,001 \mu\text{g.l}^{-1}$  a přetrvávají až do roku 2017. Vypočtena korelace benzo(a)pyrenu je 0,55.

Graf 10 Celkový organický uhlík v pitné vodě ČR dle aritmetického průměru

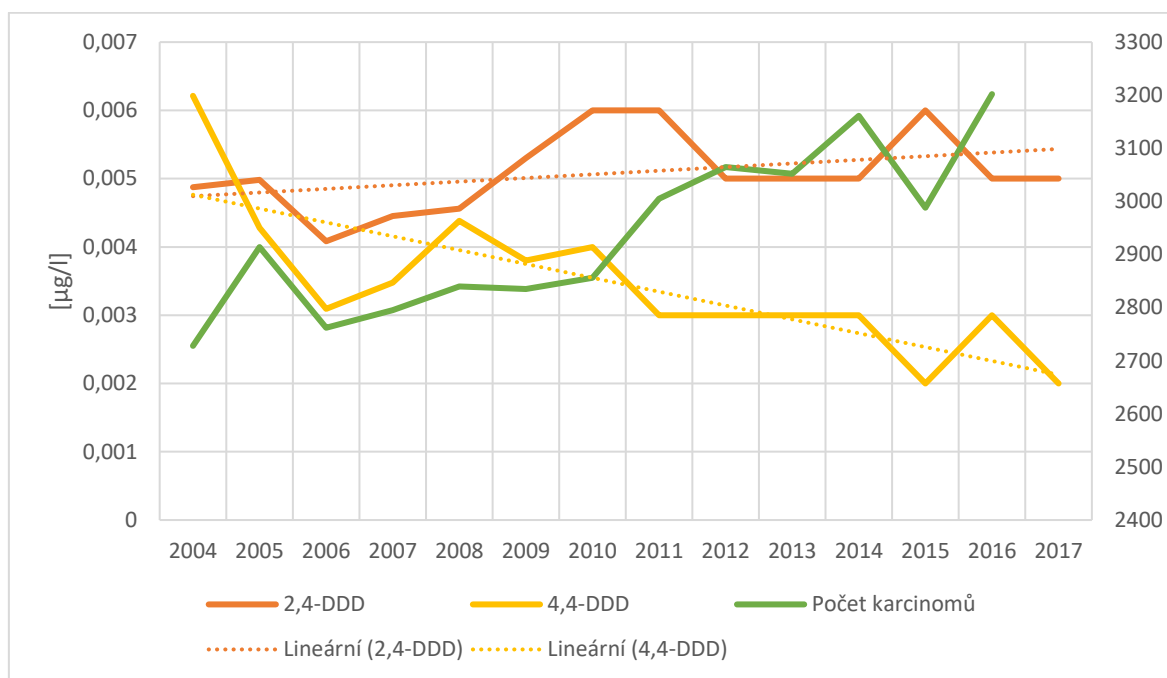


Zpracování: vlastní; data převzata z: SZÚ, ÚZIS

Z grafu lze vyčíst, že k výraznému poklesu aritmetického průměru u celkového organického uhlíku v pitných vodách došlo v roce 2003. V rozmezí let 2003-2008 docházelo k mírnému snížení množství celkového organického uhlíku v pitných vodách, po kterém následovalo jeho postupné zvyšování až do roku 2010. Dále pak až do roku 2012 hodnoty aritmetického průměru celkového organického uhlíku v pitných vodách klesají. K mírnému vzrůstu hodnot také dochází v roce 2013, kdy se pak hodnoty až do roku 2015 výrazně nemění. K poklesu dochází v roce 2016, který přetrvává až do roku 2017.

Korelace mezi křivkou vyobrazující aritmetický průměr výskytu celkového organického uhlíku v pitných vodách a křivkou vyobrazující počet nově diagnostikovaných zhoubných novotvarů ledvin nebyla potvrzena. Hodnota vypočtené korelace činila -0,79.

Graf 11 2,4-DDD a 4,4-DDD v pitných vodách ČR dle aritmetického průměru



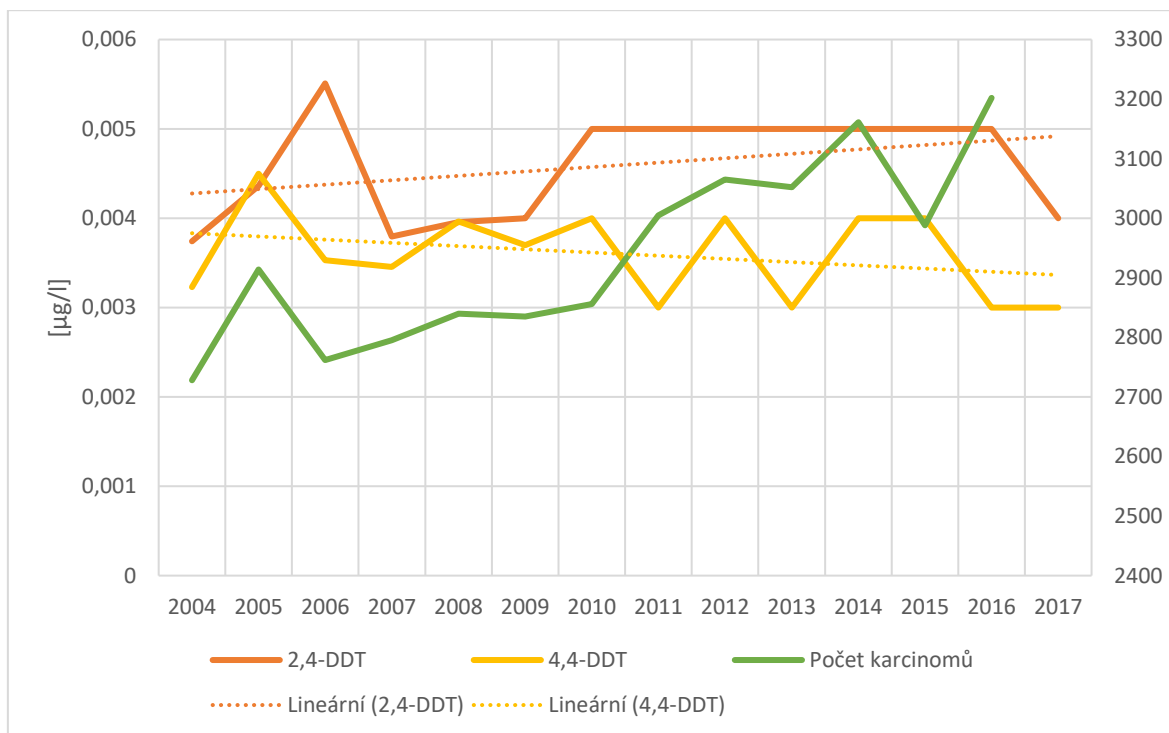
Zpracování: vlastní; data převzata z: SZÚ, ÚZIS

Z grafu lze vyčíst, že k nejvyššímu nárůstu 2,4-DDD došlo v roce 2010, který trval až do roku 2011 a v roce 2015, kdy hodnoty aritmetického průměru v těchto letech činily  $0,006 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ . Nejnižší hodnota aritmetického průměru byla vypočtena v roce 2006 a činila  $0,004 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ .

Dále lze z grafu vyčíst, že hodnoty 4,4-DDD v pitných vodách prudce klesaly od roku 2004 až do roku 2006. Od roku 2006 začaly opět hodnoty aritmetického průměru stoupat až do roku 2008. V rozmezí let 2008-2015 se hodnoty 4,4-DDD v pitných vodách snižují a narůstají až v roce 2016, po kterém dochází k jejich opětovnému poklesu. Nejvyšší vypočtená hodnota aritmetického průměru u odebraných vzorků se vyskytla v roce 2004, kdy překračovala hodnotu  $0,006 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ . Nejnižší hodnoty pak připadají na rok 2015 a 2017, kdy hodnoty 4,4-DDD spadly na hodnotu  $0,002 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ .

Vypočtená hodnota korelace výskytu 2,4-DDD činila 0,29. U pesticidní látky 4,4-DDD s porovnáním výskytu nově diagnostikovaných zhoubných novotvarů ledvin nebyla korelace potvrzena. Její hodnota korelace činila -0,61.

Graf 12 2,4-DDT a 4,4-DDT v pitných vodách ČR dle aritmetického průměru



Zpracování: vlastní; data převzata z: SZÚ, ÚZIS

Z grafu lze vyčíst, že nejvyšší hodnoty aritmetického průměru 2,4-DDT se vyskytovaly v roce 2006, kdy přesahovaly hodnotu  $0,0055 \mu\text{g.l}^{-1}$ . K prudkému spádu těchto hodnot došlo hned v roce 2007, kdy byla vypočtena hodnota nejnižší za celé sledované období a tato hodnota jako jediná klesla pod hodnotu  $0,004 \mu\text{g.l}^{-1}$ . Od roku 2007 až do roku 2009 nedošlo k žádným výrazným změnám výskytu 2,4-DDT v pitné vodě. K vzrůstu hodnot došlo až v roce 2010, kdy hodnoty stouply na  $0,005 \mu\text{g.l}^{-1}$  a neměnily se až do roku 2016. V roce 2017 došlo k jejich poklesu na  $0,004 \mu\text{g.l}^{-1}$ . Hodnota korelace mezi pesticidní látkou 2,4-DDT a počtem nově diagnostikovaných karcinomů ledvin činila 0,53.

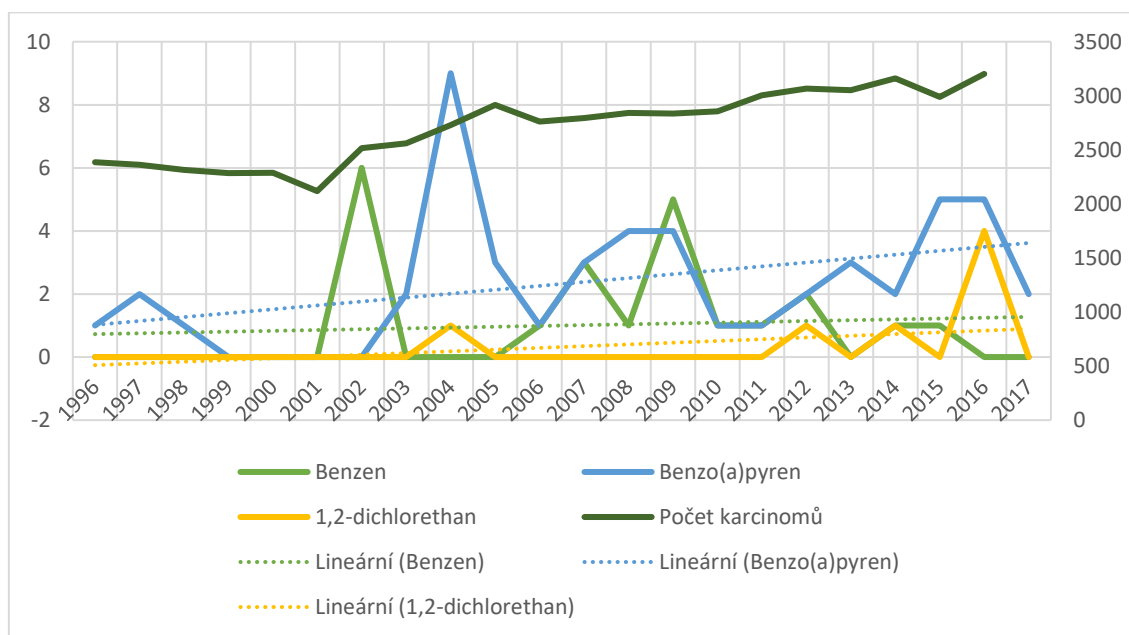
Nejvyšší vypočtená hodnota aritmetického průměru u 4,4-DDT se vyskytovala v roce 2005, kdy se blížila k hodnotě  $0,0045 \mu\text{g.l}^{-1}$ . Nejnižší hodnoty 4,4-DDT se vyskytovaly v letech 2011, 2013 a v rozmezí let 2016-2017, kdy tyto hodnoty klesly na  $0,003 \mu\text{g.l}^{-1}$ . Korelace mezi látkou 4,4-DDT a počtem nově diagnostikovaných karcinomů ledvin nebyla potvrzena. Vypočtená hodnota korelace činila -0,11.



### 9.3.2 Porovnání četnosti překročení limitních hodnot u vybraných organických prvků

K porovnání četnosti překročení limitních hodnot byl vybrán benzen, benzo(a)pyren a 1,2-dichlorethan, díky možnosti vyhledání četnosti překročení limitních hodnot u těchto látek v rozmezí let 1996-2017. Dále byl vybrán celkový organický uhlík, u kterého byla nalezena pouze četnost překročení limitních hodnot v průběhu let 2001-2017. Dalšími vybranými organickými látkami pak byly pesticidní látky 2,4-DDT a 4,4-DDT. U pesticidních látek 2,4-DDD a 4,4-DDD nedošlo v sledovaném období k jejich překročení limitních hodnot, proto nejsou v této části graficky znázorněny.

Graf 13 Překročení limitních hodnot benzenu, benzo(a)pyrenu, 1,2-dichlorethanu v ČR



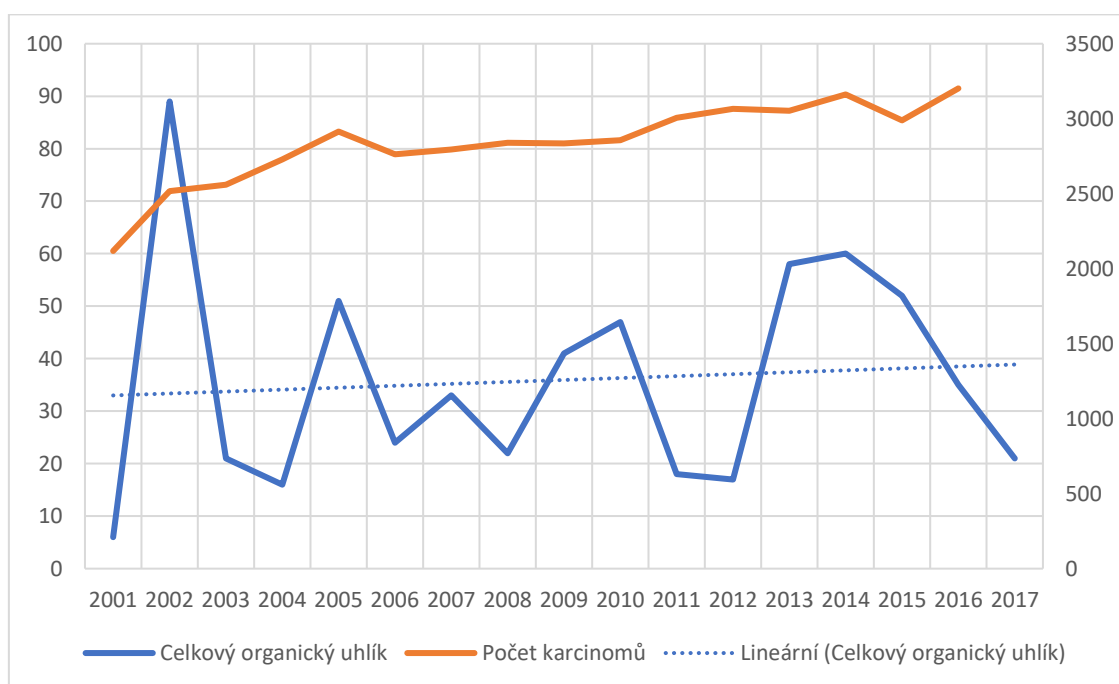
Zpracování: vlastní; data převzata z: SZÚ, ÚZIS

Z grafu lze vyčíst, že k překročení limitních hodnot benzenu došlo v roce 2002 šestkrát a byl to největší výskyt za celé sledované období. Dále pak v roce 2009 došlo k překročení limitních hodnot u pěti odebraných vzorků. V roce 2007 pak došlo k překročení limitních hodnot u tří vzorků. V ostatních letech se četnost překročení limitních hodnot pohybovala v rozmezí 2 odebraných vzorků a méně. Korelace mezi počtem překročených limitních hodnot benzenu a počtem nově diagnostikovaných karcinomů ledvin činí 0,15.

U benzo(a)pyrenu se nejvyšší četnost překročení limitních hodnot vyskytovala v roce 2004, kdy byla limitní hodnota překročena u devíti odebraných vzorků. Další významný počet překročení limitních hodnot byl v rozmezí let 2015-2016, kdy byly hodnoty benzo(a)pyrenu vyšší u pěti odebraných vzorků. V letech 2008-2009 byla limitní hodnota překročena u čtyř vzorků. V ostatních letech se počty překročení limitních hodnot pohybovaly v rozmezí od 3 vzorků a méně. Vypočtená hodnota korelace u počtu překročených limitních hodnot činí 0,49.

Nejvyšší počet překročení limitních hodnot 1,2-dichlorethanu u odebraných vzorků byl v roce 2016, kdy byly překročeny hodnoty u čtyřech vzorků. Dále v letech 2004, 2012 a 2014 byly limitní hodnoty překročeny pouze u jednoho z odebraných vzorků. Vypočtená hodnota u 1,2-dichlorethanu činí 0,46.

Graf 14 Překročení limitních hodnot celkového organického uhlíku v ČR



Zpracování: vlastní; data převzata z: SZÚ, ÚZIS

Z grafu lze vyčíst, že nejvyšší počet překročení limitních hodnot celkového organického uhlíku byl v roce 2002, kdy došlo k překročení limitních hodnot u 89 odebraných vzorků. Dále pak v roce 2003 hodnota výrazně klesla a toto klesání pokračuje až do roku 2004, kdy klesl počet překročených limitních hodnot na nejnižší hodnotu

v průběhu celého sledovaného období. K výraznému zvýšení počtu překročených limitů dochází také v roce 2005, 2010 a v letech 2013-2016.

Hodnota korelace mezi počtem překročených limitních hodnot u celkového organického uhlíku a počtem nově diagnostikovaných zhoubných novotvarů ledvin činí 0,23.

*Tabulka 1 Překročení LH u 2,4-DDT a 4,4-DDT*

Látka	Rok	Počet překročení LH
2,4-DDT	2006	1
4,4-DDT	2010	1

Zdroj: SZÚ

V průběhu let 2004-2017 došlo k překročení LH u 2,4-DDT v roce 2006 u jednoho z odebraných vzorků. U pesticidní látky 4,4-DDT pak došlo k překročení LH v roce 2010 také pouze u jednoho z odebraných vzorků pitných vod.

## 9.4 Dotazníkové šetření

Úvodní otázky dotazníkového šetření se týkaly pohlaví, věku, váhy a výšky respondenta. Na tyto úvodní otázky dále navazovaly otázky na životní styl respondenta, jeho zdroje pitné vody a užívání plastových obalů, které přichází ke styku s potravinami a pitnou vodou. Z dotazníku byly vybrány pouze některé otázky, které byly zpracovány do grafů.

Otázka č. 1: Vaše pohlaví?

*Tabulka 2 Pohlaví*

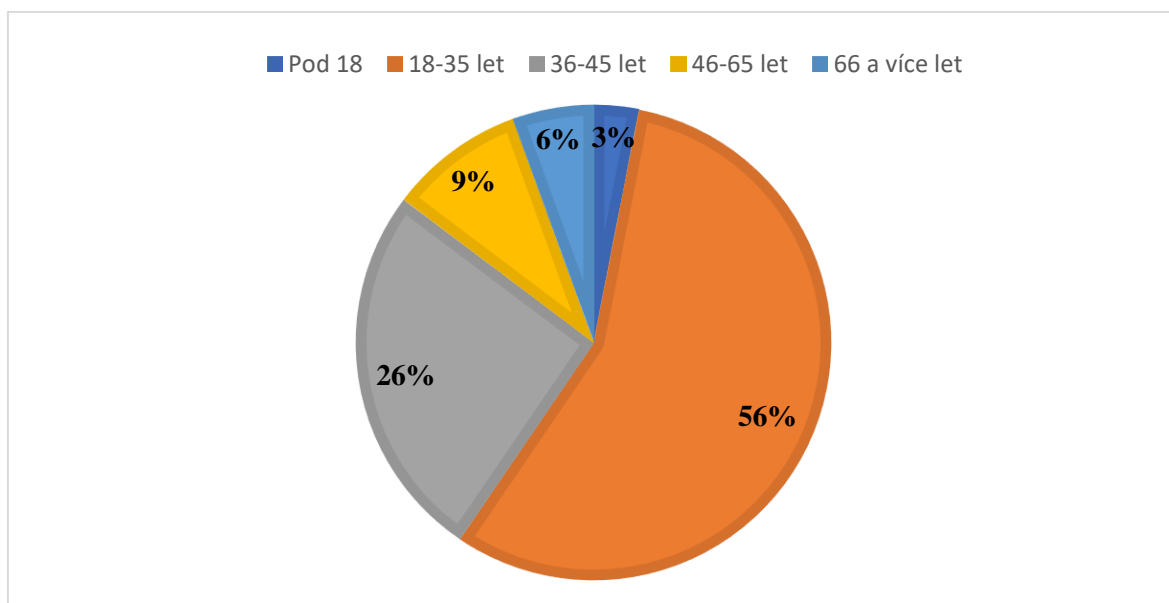
Odpověď	Absolutní četnost	Relativní četnost [%]
Žena	206	63,19
Muž	120	36,81

Zdroj: Vlastní

Z tabulky lze vyčíst, že se dotazníkového šetření zúčastnilo celkem 326 respondentů. Z toho bylo 206 žen (63,19 %) a 120 mužů (36,81 %).

Otázka č. 4: Kolik je Vám let?

Graf 15 Věkové složení respondentů

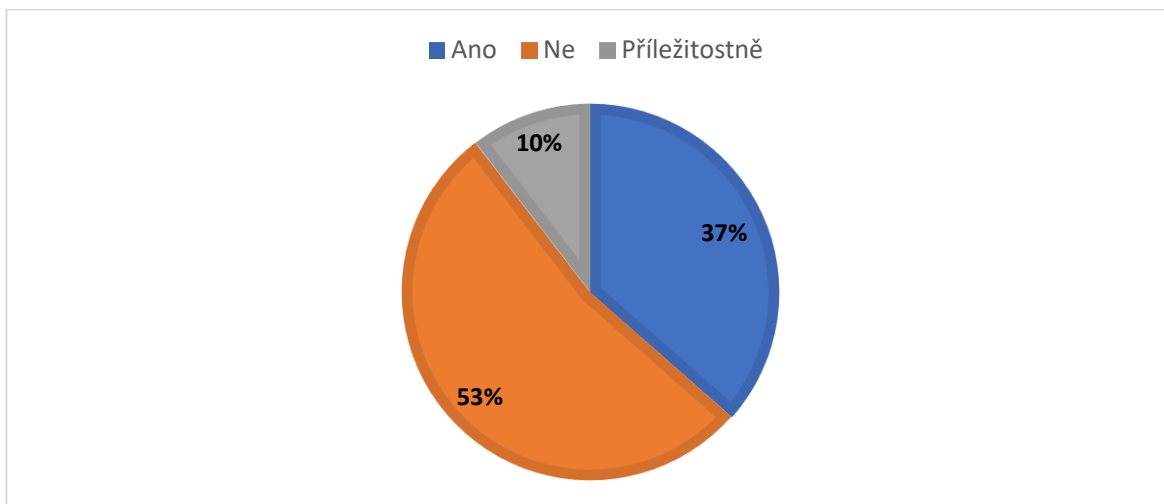


Zdroj: Vlastní

Celkem se dotazníkového šetření zúčastnilo 326 respondentů. Nejvíce zúčastněných se pohybovalo ve věkovém rozmezí 18-35 let. Tuto věkovou skupinu tvořilo celkem 184 respondentů s relativní četností 56 %. Druhou nejpočetnější věkovou skupinou byli respondenti v rozmezí 36-45 let, kterou tvořilo celkem 84 respondentů a tvořili tak 26 % ze všech respondentů. Věková skupina 46-65 let tvořila 9 % ze všech zúčastněných respondentů. Jejich četnost byla 30 respondentů. Dále se dotazníkového šetření zúčastnilo 18 respondentů, kteří věkově spadali do věkové skupiny 66 let a více a tvořili tak 6 % ze všech zúčastněných respondentů. Nejméně početnou skupinou pak byli respondenti, kteří byli mladší 18 let. Tato skupina tvořila pouze 3 % ze všech zúčastněných respondentů a jejich celková četnost byla 10 respondentů.

Otázka č. 5: Kouříte?

Graf 16 Rozdělení respondentů dle závislosti na kouření

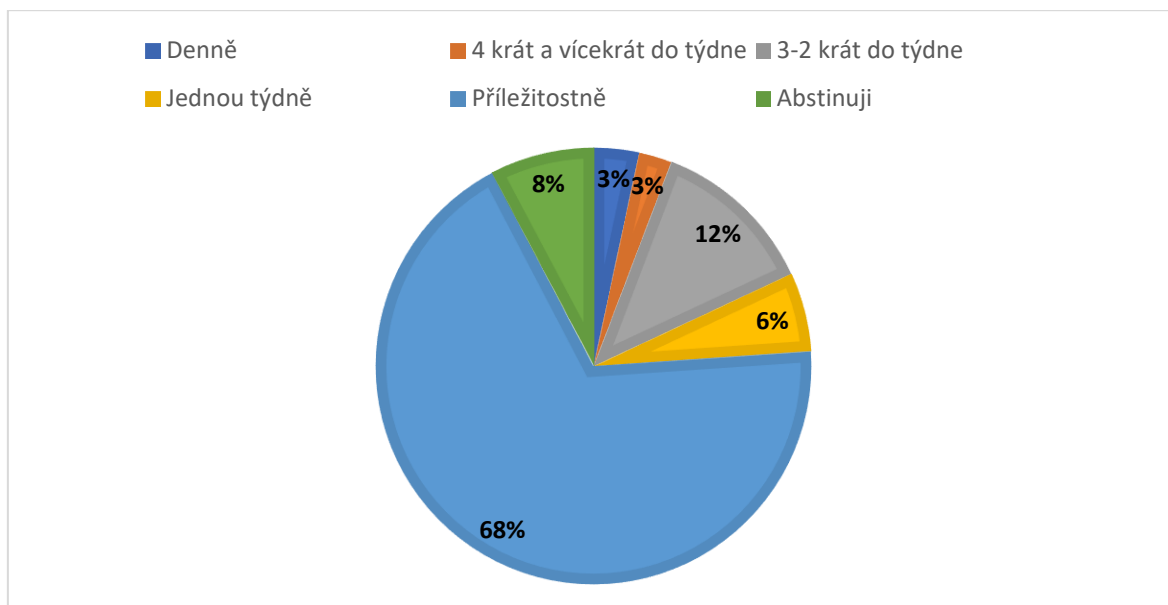


Zdroj: Vlastní

Z vyobrazeného grafu lze vyčíst, že 53 % ze všech zúčastněných respondentů byli nekuřáci. Tuto skupinu tedy tvořilo celkem 173 zúčastněných respondentů. Dále pak skupinu kuřáků tvořilo celkem 119 respondentů a tvořili tak 37 % ze všech zúčastněných. Příležitostných kuřáků se dotazníkového šetření zúčastnilo 34 a tvořili tak 10 % všech respondentů.

Otázka č. 6: Jak často konzumujete alkohol?

Graf 17 Konzumace alkoholu



Zdroj: Vlastní

Na otázku, jak často konzumujete alkohol, odpovědělo celkem 68 % respondentů, že pije alkohol pouze příležitostně. Druhou nejpočetnější odpovědí bylo, že respondenti konzumují alkohol třikrát až dvakrát do týdne. Tuto odpověď na otázku zvolilo celkem 12 % ze všech zúčastněných respondentů. Odpověď, že respondent abstinuje byla zvolena celkem 25krát a tvoří tak 8 % z celkového počtu respondentů. Z dotazníku dále vyšlo, že jednou týdně konzumuje alkohol 6 % respondentů a 3 % ze všech respondentů odpověděla, že konzumují alkohol denně nebo čtyřikrát a vícekrát do týdne.

Otázka č. 7: Máte v rodině někoho, komu byl diagnostikován karcinom ledvin?

Tabulka 3 Diagnostika karcinomu ledvin v rodině

Odpověď	Absolutní četnost	Relativní četnost [%]
Ano	30	9,20
Ne	271	83,13
Nevím	25	7,67

Zdroj: Vlastní

Z dotazníkového šetření vyšlo najevo, že 30 zúčastněných respondentů (9,2 %) v dotazníku vyplnilo, že má v rodině někoho, komu byl diagnostikován karcinom ledvin. Na odpověď neví odpovědělo celkem 25 respondentů (7,67 %) a 271 respondentů (83,13 %) odpovědělo, že se v jejich rodině karcinom ledvin nikdy neobjevil.

Otázka č. 8: Byl Vám někdy v minulosti či přítomnosti diagnostikován karcinom ledvin?

Tabulka 4 Diagnostika karcinomu ledvin u respondenta

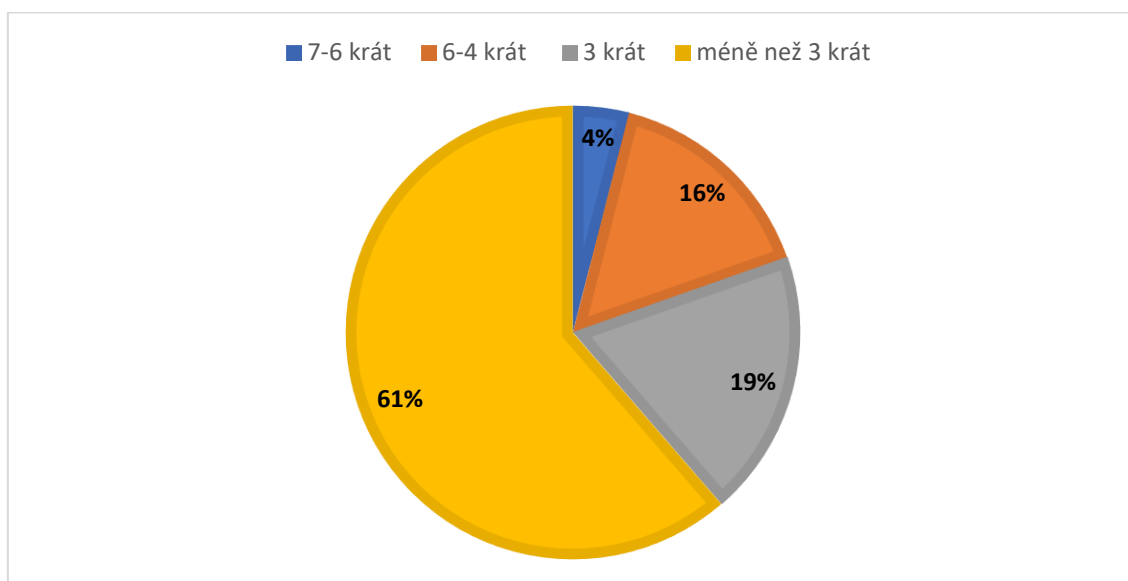
Odpověď	Absolutní četnost	Relativní četnost [%]
Ano	4	1,23
Ne	322	98,77

Zdroj: Vlastní

Z tabulky můžeme vyčíst, že karcinom ledvin byl diagnostikován u 4 zúčastněných respondentů (1,23 %). Zbytek respondentů diagnózu karcinomu ledvin popřel (98,77 %).

Otázka č. 10: Kolikrát týdně se zabýváte fyzickou aktivitou?

Graf 18 Fyzická aktivita

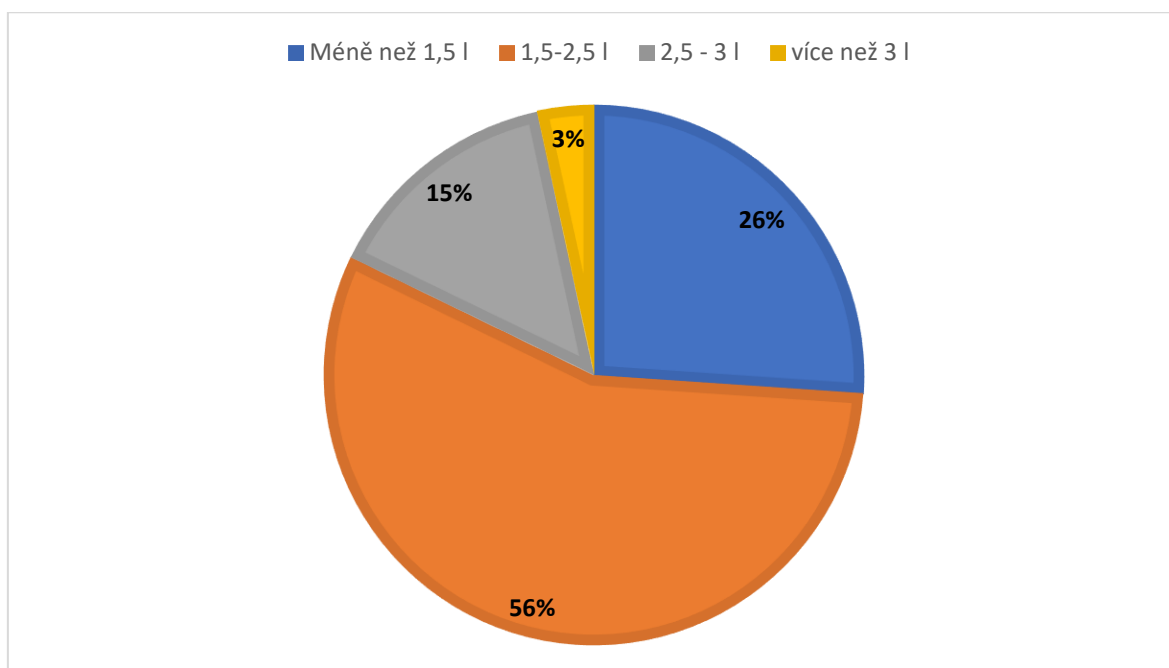


Zdroj: Vlastní

Na otázku, kolikrát týdně se zabýváte fyzickou aktivitou, nejvíce respondentů (61 %) odpovědělo, že méně než třikrát týdně. Třikrát týdně se fyzickou aktivitou zabývá 19 % respondentů. Odpověď šestkrát až čtyřikrát týdně byla zvolena celkem 51krát a tvoří tak 16 % ze všech možných odpovědí. Nejméně respondentů se zabývá fyzickou aktivitou sedmkrát až šestkrát týdně. Tuto skupinu tvoří celkem 13 respondentů a z celkově možných odpovědí tvoří 4 %.

Otázka č. 11: Kolik denně vypijete tekutin?

Graf 19 Příjem tekutin



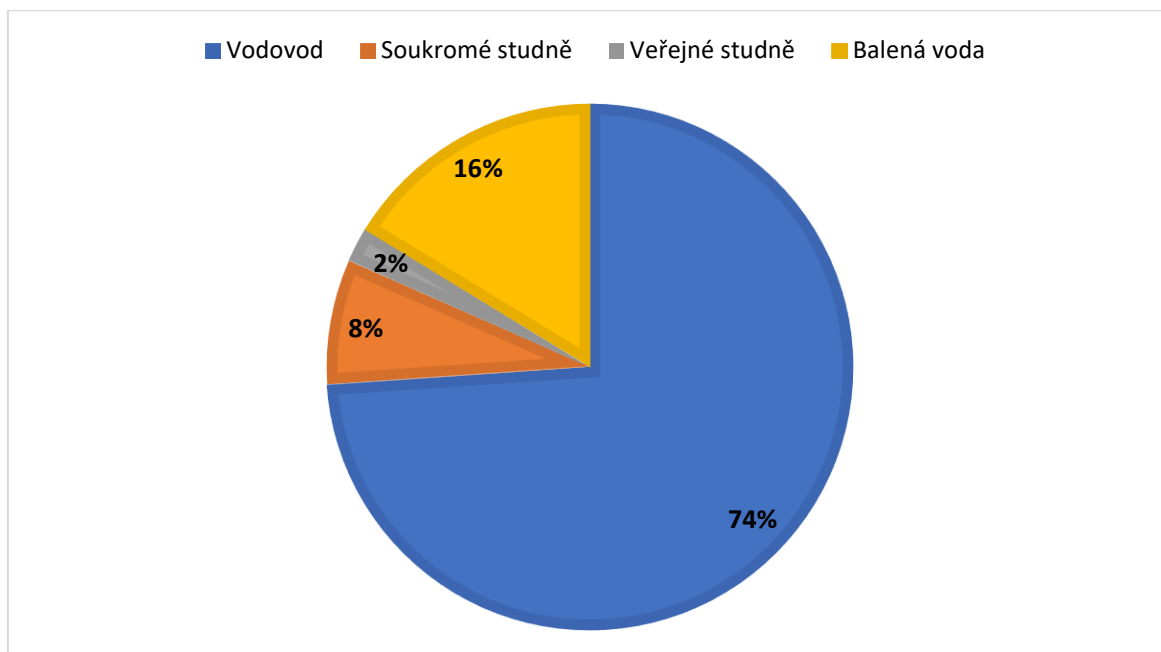
Zdroj: Vlastní

Nejčastější odpovědí na otázku, kolik denně vypijete tekutin, byla odpověď 1,5-2,5 litru, která činila celkem 56 % ze všech možných odpovědí. Druhou nejpočetnější odpovědí pak byla odpověď méně než jeden litr, na kterou odpovědělo celkem 26 % respondentů. Dále pak na odpověď 2,5-3 litry odpovědělo 15 % respondentů a pouze 3 % zúčastněných respondentů vypije více než jsou tři litry tekutin denně.



Otázka č. 12: Pitnou vodu čerpáte převážně z:

Graf 20 Zdroj pitné vody



Zdroj: Vlastní

Z grafu lze vyčíst, že 74 % respondentů čerpá pitnou vodu z veřejného vodovodu. Druhým nejpočetnějším zdrojem pitné vody je balená voda, kterou používá 16 % respondentů. Soukromé studně jako zdroj pitné vody používá pouze 8 % respondentů a nejméně používaným zdrojem pitné vody jsou veřejné studně, ze kterých čerpají pitnou vodu pouze 2 % respondentů.

Otázka č. 14: Jaký typ rozboru vody ze studní si necháváte dělat?

Otázka č. 13: Pokud čerpáte vodu ze studní, jak často jí necháváte testovat?

Tabulka 5 Typy rozborů pitných vod

	<b>Základní rozbory</b>	<b>Relativní četnost [%]</b>	<b>Rozšířený rozbory</b>	<b>Relativní četnost [%]</b>	<b>EXCLUSIVE rozbory</b>	<b>Relativní četnost [%]</b>
<b>1x za 3 roky</b>	8	32	1	4	0	0
<b>1x za 2 roky</b>	1	4	2	8	0	0
<b>1x do roka</b>	0	0	6	24	0	0
<b>Častěji</b>	0	0	0	0	0	0

Zdroj: Vlastní

Z celkového počtu respondentů čerpá pitnou vodu ze soukromých studní pouze 8 %, to je celkem 25 respondentů. Z těchto 25 respondentů vyšlo z dotazníkového šetření najevo, že 9 respondentů si nechává dělat pouze základní rozbor pitné vody, z toho 8 respondentů si nechává dělat základní rozbor vody pouze jednou za tři roky a jeden respondent si nechává dělat tento typ rozboru vody jednou za dva roky. Žádný respondent neodpověděl, že si nechává dělat rozbor vody jednou do roka či častěji.

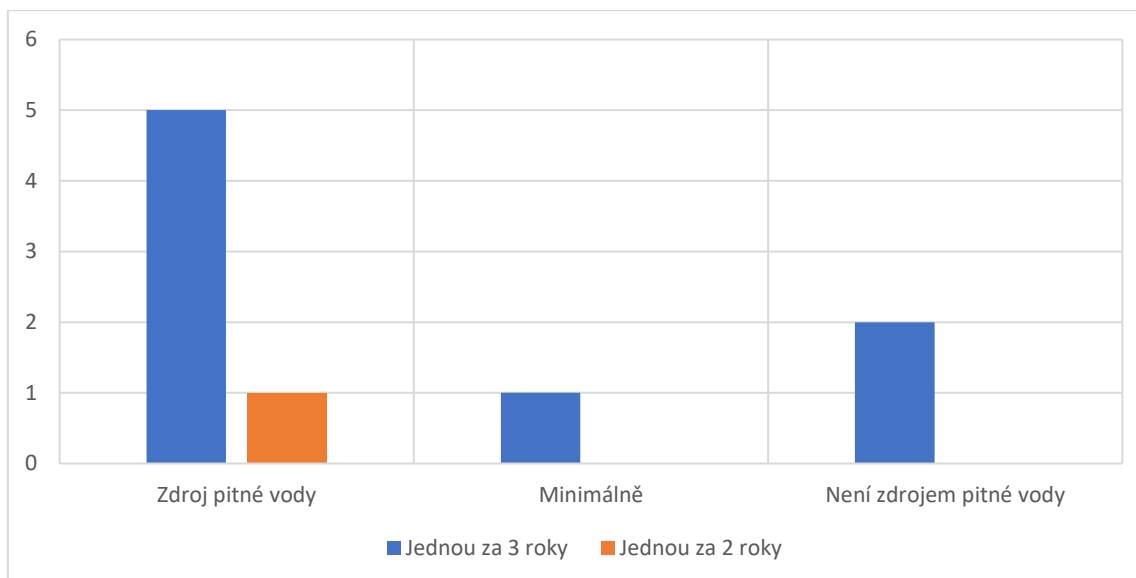
Devět respondentů si nechává dělat rozšířený rozbor pitné vody. Pouze jeden respondent v dotazníku uvedl, že si nechává tento typ rozboru vody dělat jednou za tři roky, jednou za dva roky si nechávali dělat rozbor pitné vody dva respondenti a šest respondentů uvedlo odpověď, že si nechávají dělat rozšířený rozbor vod jednou za rok. Žádný respondent neuvedl, že si nechává dělat rozšířený rozbor vod častěji než jednou za rok.

Žádný respondent v dotazníku neuvedl, že by využíval typ rozboru pitné vody EXCLUSIVE, u kterého se určuje celkem 56 ukazatelů.

Zbýlých sedm respondentů uvedlo, že si vodu ze studní testovat nenechávají a přesto 4 respondenti uvedli, že tuto vodu používají jako zdroj pitné vody.

Otázka č 15: Využíváte vodu ze studní jako pitnou vodu?

Graf 21 Využití vod ze studní testovaných základním rozbořem pitných vod



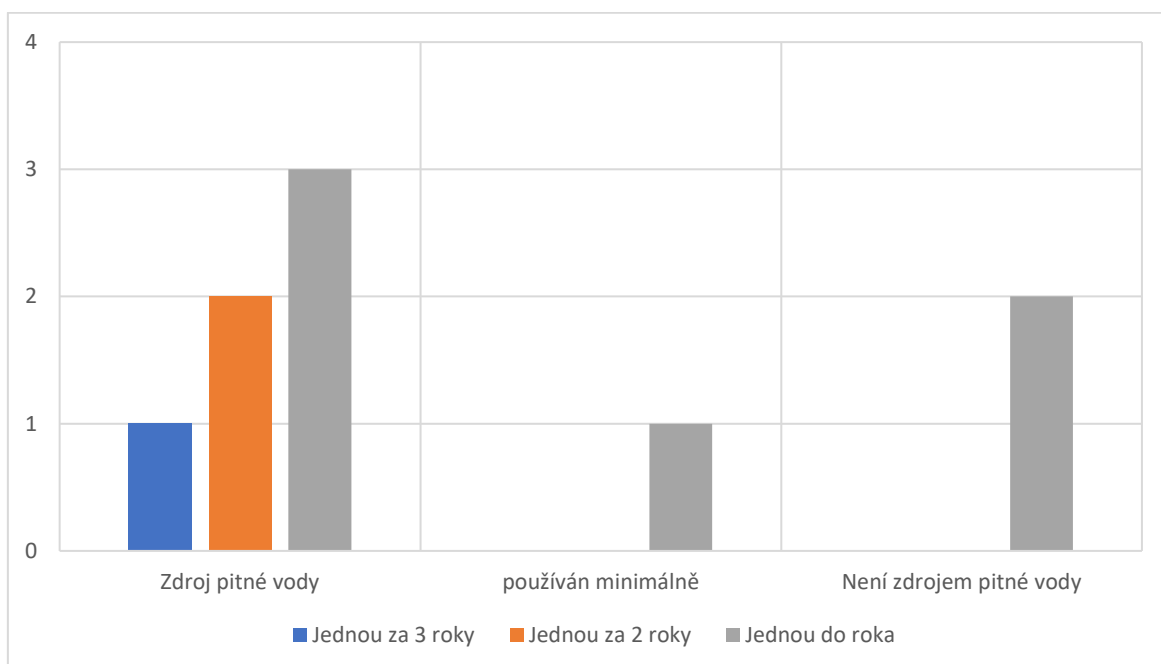
Zdroj: Vlastní

Z grafu můžeme vyčíst, že celkem 5 respondentů, (55,56 %), kteří si nechávají testovat vodu základním typem rozboru jednou za tři roky, používá vodu ze studny jako vodu pitnou. Respondent, který uvedl, že si nechává testovat vodu základním typem rozboru jednou za dva roky, užívá tuto vodu ze studny jako vodu pitnou.

Jeden z respondentů (12,5 %), který uvedl, že si nechává testovat vodu jednou za tři roky základním typem rozboru, uvedl, že vodu ze studně užívá pouze minimálně.

Dva z respondentů (25 %), kteří uvedli, že si nechávají testovat vodu jednou za tři roky základním typem rozboru, uvedli, že vodu ze studně nepoužívají jako zdroj pitné vody.

Graf 22 Využití vod ze studní testovaných rozšířeným rozbořem pitných vod



Zdroj: Vlastní

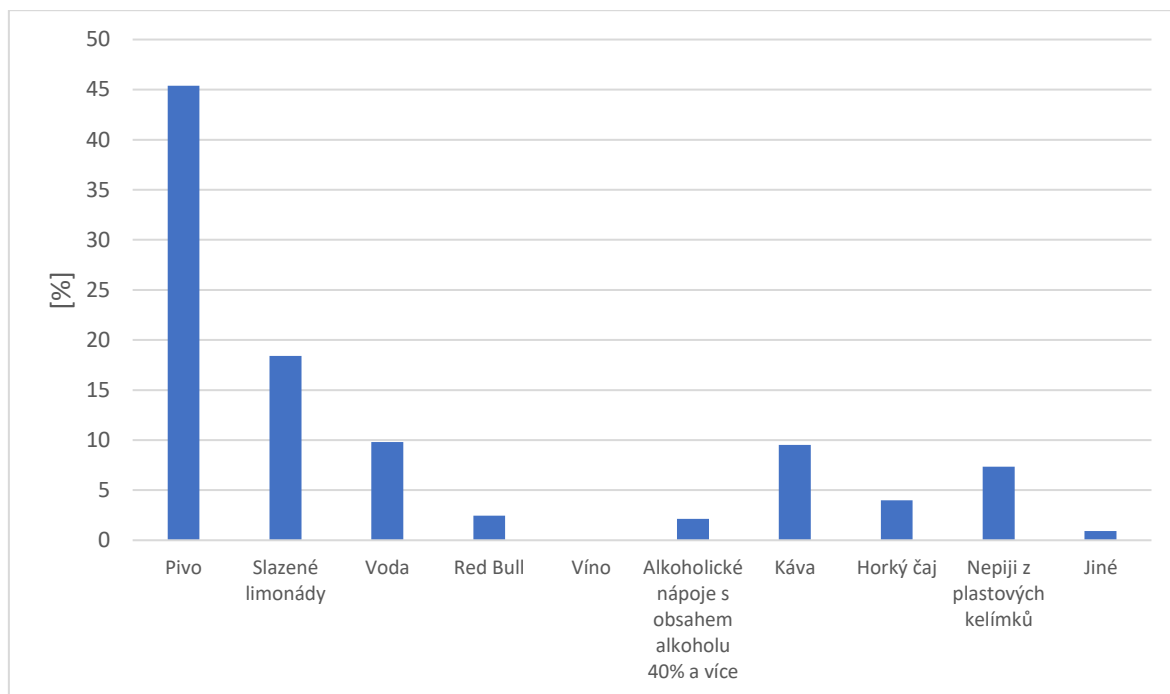
Jeden respondent (11,11 %), který uvedl, že si nechává testovat vodu jednou za tři roky rozšířeným typem rozboru, uvedl, že vodu ze studní používá jako zdroj pitné vody. Dále pak dva respondenti (22,22 %), kteří si nechávají testovat vodu rozšířeným typem rozboru jednou za dva roky, užívají tuto vodu jako zdroj pitné vody. Tři respondenti (33,33 %), kteří si nechávají testovat vodu ze studní tímto typem rozboru jednou do roka, užívají vodu ze studní jako vodu pitnou.

Dále pak jeden respondent (11,11 %) uvedl, že si nechává testovat vodu rozšířeným typem rozboru jednou za rok. Přesto však vodu ze studní používá jako zdroj pitné vody minimálně.

Další dva respondenti (22,22 %) uvedli, že si nechávají testovat vodu ze studní rozšířeným typem rozboru jednou za rok, přesto však tuto vodu nepoužívají jako vodu pitnou.

Otázka č. 18: Z plastových kelímků pijete převážně:

Graf 23 Druhy požívaných tekutin z plastových kelímků



Zdroj: Vlastní

Z grafu můžeme vyčíst, že nejčastějším nápojem, který respondenti z kelímků pijí je pivo. Pivo v dotazníkovém šetření označilo celkem 45 % respondentů. Druhou nejčastější odpovědí byly slazené limonády, které jako odpověď vybralo 18,4 % respondentů. Nejčastěji vodu z plastových kelímků pije 9,82 % respondentů a kávu označilo jako nejčastější užívaný nápoj z plastových kelímků 9,51 % respondentů. Dotazník dále ukázal, že 7,36 % respondentů plastové kelímky vůbec nepoužívá. Necelá 4 % respondentů uvedla, že nejčastějším nápojem, který pijí z plastových kelímků je horký čaj. Hodnoty u odpovědi Red Bull byly 2,45 % z celkového počtu respondentů a alkoholické nápoje s obsahem alkoholu 40 % a více byly 2,15 % z celkového počtu respondentů. U odpovědi Jiné respondenti psali odpověď horká čokoláda.

Otázka č. 20: Používáte PET lahve na jedno použití vícekrát?

*Tabulka 6 Používání jednorázových PET lahví*

Odpověď	Absolutní četnost	Relativní četnost [%]
Ano	179	54,91
Ne	147	45,09

Zdroj: Vlastní

Z tabulky můžeme vyčíst, že 54,91 % respondentů používá jednorázové plasty vícekrát. Jednorázově je pak používá 45,09 % respondentů.

Otázka č. 21: Kupujete vakuované potraviny v plastových obalech?

*Tabulka 7 Plastové obaly*

Odpověď	Absolutní četnost	Relativní četnost [%]
Ano	179	54,91
Ne	28	8,59
Výjimečně	119	36,50

Zdroj: Vlastní

Z tabulky můžeme vyčíst, že 179 respondentů (54,91 %) kupuje vakuované potraviny v plastových obalech. Vakuované potraviny v plastových obalech nekupuje 28 respondentů (8,59 %) a 119 respondentů (35,50 %) uvedlo, že potraviny, které jsou baleny v plastových obalech kupují pouze výjimečně.

## 10 DISKUZE

Cílem bakalářské práce bylo zejména najít souvislost mezi neustále narůstajícím počtem nově diagnostikovaných zhoubných novotvarů ledvin a znečištěním povrchových vod významnými anorganickými i organickými kontaminanty.

Dalším možným důvodem neustálého růstu počtu těchto zhoubných novotvarů ledvin je také nedodržování správné životosprávy, která zahrnuje nedostatek pohybu, se kterou dále často souvisí zvýšený výskyt nadváhy a obezity u populace (Novotný, Vítek, Kleibl, 2016). Ke vzniku karcinomu ledvin může také dojít při expozici těžkým kovům či například halogenovaným uhlovodíkům (Linhart, 2012).

V první části analýzy výsledků byl vytvořen **graf č. 1**, který znázorňuje počet nově diagnostikovaných novotvarů ledvin v průběhu let 1996-2016. Vytvořená křivka byla dále použita pro srovnání jak významných anorganických, tak i organických kontaminantů pitných vod. V tomto grafu můžeme vidět neustále rostoucí trend křivky.

V druhé části analýzy výsledků bakalářské práce byly znázorněny grafy vybraných anorganických prvků a sloučenin, u kterých byla sledována možná korelace s počtem nově diagnostikovaných zhoubných novotvarů ledvin.

V **grafu č. 2** můžeme pozorovat, že u dusičnanů došlo v průběhu let 1996-2017 k postupnému snižování jejich aritmetického průměru v pitných vodách a v porovnání s počtem nově diagnostikovaných zhoubných novotvarů ledvin, jejichž počet od roku 1996-2016 neustále roste nemůžeme shledat žádnou shodu. Proto pravděpodobnost, že množství dusičnanů v pitné vodě může ovlivňovat počet nově diagnostikovaných karcinomů ledvin, můžeme zamítnout.

Ani v **grafech č. 3 a č. 4**, ve kterých byly znázorněny aritmetické průměry těžkých kovů v porovnání s počtem nově diagnostikovaných zhoubných novotvarů ledvin byla nalezena možná korelace u beryllia, u kterého vypočtená hodnota korelace činila 0,56. Z těžkých kovů byly vybrány: beryllium, chrom, olovo, kadmium, nikl a arsen. Není vyloučeno, že některý z dalších těžkých kovů, který nebyl v této práci vybrán, může způsobovat nádorové bujení ledvin. Ani u jednoho z vybraných těžkých kovů nedošlo v průběhu let k jeho výraznému zvýšení aritmetického průměru v pitných vodách. Pokud došlo k nějakému zvýšení hodnot, tak pouze po dobu jednoho roku nebo dvou let. Poté hodnoty opět klesly. U chromu, olova,

kadmia, niklu a arsenu můžeme vidět klesající trend křivky. Lineární křivka se u beryllia výrazně nemění.

**V grafu č. 5** jsou vyobrazeny hodnoty aritmetického průměru dusitanů, kyanidů, fluoridů v pitných vodách. Lineární křivka u dusitanů ukazuje jejich mírný vzrůst v průběhu sledovaného období. Pouze u fluoridů lze pozorovat mírný pokles hodnot. Lineární křivka kyanidů nezobrazuje žádnou výraznou změnu v průběhu let. U křivky dusitanů a kyanidů lze najít korelaci s křivkou nově diagnostikovaných zhoubných novotvarů ledvin. U dusitanů vypočtená hodnota korelace činila 0,62 a u kyanidů 0,84.

**V grafu č. 6** je znázorněná četnost překročení limitních hodnot v průběhu sledovaných let u vybraných těžkých kovů. Sledovanými těžkými kovy byly arsen, nikl, olovo a selen. Lineární křivky ukazují vzrůst četnosti překročení limitních hodnot u arsenu, niklu a selenu. Lineární křivka olova nezobrazuje žádné změny.

Hodnota korelace u arsenu činí 0,66. U niklu byla vypočtena hodnota korelace 0,74. Hodnota korelace u olova činila 0,24 a hodnota korelace selenu 0,72.

**V grafu č. 7** jsou vyobrazeny křivky s počtem překročených limitních hodnot u dalších tří vybraných těžkých kovů. Vybranými těžkými kovy byly chrom, měď a rtuť. Lineární křivky u všech těchto prvků ukázaly sestupný trend. U chromu a mědi vyšly hodnoty korelace záporné. U rtuti hodnota korelace činila 0,19.

Ve třetí části analýzy výsledků bakalářské práce byly znázorněny grafy vybraných organických sloučenin, u kterých byla sledována možná korelace s počtem nově diagnostikovaných zhoubných novotvarů ledvin.

**Graf č. 8** znázorňuje výskyt benzenu, benzo(a)pyrenu a 1,2-dichlorethanu dle jejich aritmetického průměru v pitných vodách. Dále je v grafu křivka s počtem nově diagnostikovaných zhoubných novotvarů ledvin. Z grafu lze vyčíst, že lineární křivka jak benzenu, tak i 1,2-dichlorethanu má sestupný trend. Korelace s počtem nově diagnostikovaných zhoubných novotvarů ledvin byla nalezena pouze u benzo(a)pyrenu, u kterého vypočtená hodnota korelace činila 0,55.

Pro nízké hodnoty aritmetického průměru benzo(a)pyrenu v pitných vodách byl vytvořen **graf č. 9**, který umožňuje sledovat jeho změny hodnot v průběhu sledovaných let. Z vyobrazené lineární křivky benzo(a)pyrenu můžeme vyčíst jeho vzrůstající trend v pitných vodách. U benzo(a)pyrenu však platí, že je jeho výskyt více nebezpečný v ovzduší než v pitné vodě.



**Graf č. 10** zobrazuje množství celkového organického uhlíku v pitných vodách dle aritmetického průměru v porovnání s křivkou znázorňující počet nově diagnostikovaných zhoubných novotvarů ledvin. Z vyobrazené lineární křivky COU můžeme vyčíst jeho klesající trend v pitných vodách. Aritmetický průměr COU v pitných vodách netvoří korelaci s počtem nově diagnostikovaných zhoubných novotvarů ledvin.

**Graf č. 11** znázorňuje aritmetický průměr pesticidních látek 2,4-DDD a 4,4-DDD. Z tohoto grafu můžeme vyčíst, že v průběhu sledovaného období došlo ke výraznému snížení množství 4,4-DDD v pitné vodě. U pesticidní látky 2,4-DDD dochází v průběhu sledovaného období k postupnému vzestupu jejího množství v pitných vodách. Korelace u pesticidní látky 4,4-DDD byla vyloučena. U látky 2,4-DDD byla vypočtena hodnota korelace s počtem nově diagnostikovaných karcinomů ledvin 0,29.

Z **grafu č. 12** lze vyčíst, že hodnoty pesticidní látky 2,4-DDT v průběhu sledovaného období rostly, zatímco u 4,4-DDT hodnoty v průběhu let klesaly. Korelace u pesticidní látky 4,4-DDT a počtem nově diagnostikovaných karcinomů ledvin byla vyloučena. U látky 2,4-DDT byla nalezena korelace s vypočtenou hodnotou 0,53.

**Graf č. 13** ukazuje počet odebraných vzorků, u kterých byly překročeny limitní hodnoty. Z lineárních křivek grafů můžeme sledovat, že u všech sledovaných organických látek došlo v průběhu let 1996-2017 k vzestupu počtu odebraných vzorků, u kterých došlo k překročení limitních hodnot. Ani u těchto organických látek byla potvrzena korelace mezi počtem nově diagnostikovaných zhoubných novotvarů ledvin a jejich počtem překročení limitních hodnot v pitných vodách.

**Graf č. 14** vyobrazuje počet vzorků, u kterých byla překročena limitní hodnota u COU. I u COU můžeme vidět vzrůstající trend lineární křivky. Hodnota korelace mezi počtem překročení limitních hodnot a počtem nově diagnostikovaných zhoubných novotvarů ledvin činila 0,23.

Vzhledem k tomu, že získané hodnoty aritmetického průměru a počtu překročených limitních hodnot byly spočteny ze všech odběrů po celé České republice, mohlo tím tedy dojít ke zkreslení výsledků. V případě, že v některé části území České republiky se vyskytuje snížená kvalita vody, ovlivní tím celý aritmetický průměr vypočtený pro celou Českou republiku. Korelace mezi jednotlivými prvky a sloučeninami nemusela být potvrzena kvůli možné migraci obyvatel a různým zdrojům pitné vody. Získané hodnoty rozborů vod získaných z oficiálních stránek SZÚ mohou být také zkresleny použitou technikou rozborů

pitných vod, která se v průběhu let měnila. Dále získané výsledky ovlivňuje i počet odebraných vzorků, který se v průběhu sledovaného období také měnil.

Čtvrtou část analýzy výsledků bakalářské práce tvořilo dotazníkové šetření, které bylo určeno veřejnosti a kladlo důraz na otázky zdravého životního stylu, zdroje pitných vod a používání plastových obalů, které přichází do styku s potravinami a pitnou vodou. Dotazníkového šetření se zúčastnilo více žen (63,19 %) než mužů (36,81 %). Nejčetnější věkovou skupinou, která se dotazníkového šetření zúčastnila byla 18-35 let (56 %). Druhou nejpočetnější skupinou byli respondenti v rozmezí let 36-45 let a třetí nejpočetnější skupinou byli respondenti v rozmezí let 46-65 let.

Z dotazníku jsme se snažili zjistit návyky respondentů, přičemž jsme zjistili, že 37 % respondentů jsou kuřáci a 10 % respondentů jsou příležitostní kuřáci. Na otázku konzumace alkoholu odpovědělo 68 % respondentů, že alkohol konzumují pouze příležitostně. Abstinuje pouze 8 % respondentů. Odpověď třikrát až dvakrát do týdne odpovědělo celkem 12 % respondentů, 6 % respondentů konzumuje alkohol jednou týdně. Odpověď denně a čtyřikrát a vícekrát do týdne odpověděly 3 % respondentů.

Na otázku, kolik denně vypijete tekutin odpovědělo 26 % respondentů, že vypijí méně než 1,5 litru tekutiny za den.

Dále jsme se z dotazníku snažili zjistit fyzickou aktivitu respondentů. Odpověď, že se fyzické aktivitě zabývá méně než třikrát do týdne zvolilo 61% respondentů.

Vzhledem k tomu, že mezi rizikové faktory patří kouření, konzumace alkoholu a obezita (Novotný, Vítek, Kleibl, 2016), můžeme mezi těmito odpověďmi najít souvislost s rostoucí četností karcinomů ledvin. Fyzickou aktivitou, která může sloužit jako prevence před tímto onemocněním, se pravidelně každý den nebo šestkrát do týdne věnují pouze 4 % respondentů. Naopak 61 % respondentů odpovědělo, že se fyzické aktivitě věnuje méně než třikrát do týdne. Pro správnou funkčnost ledvin je také důležitý dostatečný příjem tekutin, který chybí u 26 % respondentů.

Dále z dotazníkového šetření vyšlo najevo, že 74 % respondentů čerpá pitnou vodu z veřejného vodovodu, 16 % respondentů používá balenou pitnou vodu, 8 % respondentů čerpá pitnou vodu ze soukromé studně a 2 % z veřejné studně.

Vodu ze soukromé studně čerpá tedy celkem 25 respondentů, z toho 9 respondentů si nechává vodu testovat pouze základním rozborem, 9 respondentů si vodu nechává testovat rozšířeným rozborem. Rozborem s 56 ukazateli si nenechává vodu testovat žádný respondent. Zajímavým výsledkem bylo, že dva respondenti odpověděli, že si vodu testují

jednou ročně rozšířeným rozborem a přesto tuto vodu nepoužívají jako zdroj pitné vody a další jeden respondent uvedl, že i přesto, že testuje vodu ze studně jednou ročně rozšířeným rozborem, tak tuto vodu používá pouze minimálně jako zdroj pitné vody. Dalším překvapivým výsledkem bylo, že celkem sedm respondentů v dotazníku uvedlo, že si vodu ze studní nenechávají testovat a přesto jí používají jako vodu pitnou.

Na otázku, jaké tekutiny z plastových kelímků převážně pijete bylo nejčastější odpovědí pivo (45 %) dále pak slazené limonády (18,5 %), voda (9,82 %), káva (9,51 %) a 7,36 % respondentů uvedlo, že z kelímků tekutiny nepijí.

Na další otázku, zda PET lahve na jedno použití používají vícekrát odpovědělo 54,91 % respondentů, že ano. Dále pak vakuované potraviny v plastových obalech kupuje 54,91 % respondentů, výjimečně je kupuje 36,50 % respondentů a odpověď, že je nekupuje uvedlo 8,59 % respondentů.

Uchovávání potravin a pitné vody v plastových obalech a PET lahvích může mít za následek uvolňování ftalátů či bisfenolu A do těchto potravin a pitné vody. Tyto látky mohou mít na lidský organismus nefrotoxické účinky (Strunecká, Patočka, 2012).

## 11 ZÁVĚR

Bakalářská práce se zabývala znečištěním povrchových vod chemickými kontaminanty a jejich možným podílem na počtu nově diagnostikovaných karcinomů ledvin. Dále jsme se snažili v práci zjistit, zda znečištění pitných vod vybranými anorganickými i organickými kontaminanty roste či klesá. Dalším cílem bakalářské práce bylo najít možnou souvislost mezi životosprávou respondentů a počtem diagnostikovaných karcinomů ledvin.

Při porovnávání vybraných prvků a sloučenin dle aritmetického průměru v pitných vodách jsme zjistili, že k vzrůstu množství v pitných vodách dochází u těchto prvků a sloučenin: dusitany, benzo(a)pyren, 2,4-DDD.

Při porovnávání počtu překročených limitních hodnot u vybraných prvků a sloučenin v pitných vodách jsme zjistili, že k vzrůstu počtu překročení limitních hodnot dochází u: arsenu, selenu, niklu, benzenu, benzo(a)pyrenu a 1,2-dichlorethanu.

Při porovnávání aritmetického průměru u anorganických kontaminantů pitných vod jsme zjistili možnou korelaci s počtem nově diagnostikovaných karcinomů ledvin u kyanidů (0,84), dusitanů (0,62) a beryllia (0,56).

Při porovnávání počtu překročení limitních hodnot a počtem nově diagnostikovaných karcinomů ledvin jsme našli možnou korelaci u niklu (0,74), selenu (0,72) a arsenu (0,66).

Při porovnávání aritmetického průměru u organických kontaminantů pitných vod jsme našli možnou korelaci s počtem nově diagnostikovaných karcinomů ledvin u benzo(a)pyrenu (0,55) a 2,4-DDT (0,53).

Při porovnávání počtu překročených limitních hodnot u organických kontaminantů pitných vod a počtem nově diagnostikovaných karcinomů ledvin jsme nenašli žádnou možnou korelaci.

Z dotazníkového šetření jsme zjistili, že 61 % respondentů se zabývá fyzickou aktivitou pouze minimálně, 37 % respondentů jsou kuřáci a 10 % respondentů kouří příležitostně. Denně konzumuje alkohol 3 % respondentů, čtyřikrát a vícekrát do týdne konzumuje alkohol 3 % respondentů a třikrát až dvakrát do týdne 12 % respondentů. Méně než 1,5 litru tekutin vypije 26 % respondentů.

Přes 50 % všech respondentů uvedlo, že používá PET lahve, které jsou určeny na jedno použití vícekrát. a přes 50 % respondentů uvedlo, že kupuje vakuované potraviny v plastových obalech.

V bakalářské práci jsme potvrdili možnou souvislost mezi výskytem některých chemických kontaminantů v pitných vodách a počtem nově diagnostikovaných karcinomů ledvin. Mezi tyto kontaminanty můžeme zařadit kyanidy, dusitany, beryllium, nikl, selen, arsen, 2,4-DDT. U těchto látek byla korelace s počtem nově diagnostikovaných karcinomů ledvin větší než 0,5. Dále jsme zjistili, že zdravý životní styl nedodrží přes 50 % respondentů. Opakovaně používá jednorázově plasty přes 50 % respondentů. Mezi dodržováním zdravého životního stylu a počtem nově diagnostikovaných karcinomů ledvin by se tedy mohla vyskytovat možná souvislost.

## 12 SEZNAM LITERATURY

BARNARD, Neal D. *Jídlo pro váš mozek: chraňte svou mysl a posilte paměť v pouhých třech krocích*. Brno: BizBooks, 2014. ISBN 978-80-265-0186-2.

BAUDIŠOVÁ, D. a MLEJNKOVÁ, H. Mikrobiální znečištění povrchových vod. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*, 2017, roč. 59, č. 6, str. 12–16. ISSN 0322-8916.

BREBBIA, C.A. a kol. *Environmental Health and Biomedicine*. Southampton. UK: WIT Press, 2011. ISBN 978-184-5645-243.

BÜCHLER, Tomáš. *Speciální onkologie*. Praha: Maxdorf, 2017. Jessenius. ISBN 978-80-7345-539-2.

GASKIN-REYES, Camille E. *Water planet: the culture, politics, economics, and sustainability of water on Earth*. Santa Barbara, California: ABC-CLIO, LLC, an imprint of ABC-CLIO, [2016]. ISBN 978-1-4408-3816-3.

HODGSON Ernest and Michael ROE. *Dictionary of Toxicology*. Academic Press, 2014. ISBN 978-0-12-420169-9.

CHOW, Ven Te. *Handbook of applied hydrology: a compendium of water-resources technology* [online]. New York: McGraw-Hill, 1964. ISBN 978-0070107748.

KARCINOM LEDVINY -ČESKÁ UROLOGICKÁ SPOLEČNOST. *Urologie - informace pro laiky i odborníky na cus.cz - Česká urologická společnost | Informace o urologických onemocněních pro odbornou i laickou veřejnost* [online]. Copyright © Česká urologická společnost 2016 [cit. 12.03.2019]. Dostupné z: <http://www.cus.cz/pro-pacienty/diagnozy/karcinom-ledviny/>

KASPER, Heinrich. *Výživa v medicíně a dietetika*. Praha: Grada, 2015. ISBN 978-80-247-4533-6.

KLECZEK, Josip, ed. *Voda ve vesmíru, na zemi, v životě a v kultuře*. V Praze: Radioservis, 2011. ISBN 978-80-86212-98-2.

KREIS, Irene A. *Essentials of environmental epidemiology for health protection: a handbook for field professionals*. Oxford: Oxford University Press, 2013. ISBN 978-0-19-966341-5.

KUBÁČKOVÁ, Kateřina. *Vzácné nádory v onkologii*. Praha: Mladá fronta, 2015. Aeskulap. ISBN 978-80-204-3658-0.

KONEČNÁ, J. a kol. Principy přístupu k řešení optimalizace ochrany vody a půdy v subpovodích řeky Svratky. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*, 2018, roč. 60, č. 2, str. 14–23. ISSN 0322-8916.

LINHART, Igor. *Toxikologie: interakce škodlivých látek s živými organismy, jejich mechanismy, projevy a důsledky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2012. ISBN 978-80-7080-806-1.

LINTON, Jamie. *What is water?: the history of a modern abstraction*. Vancouver: UBC Press, c2010. Nature, history, society. ISBN 978-0-7748-1701-1.

MAJER, Vladimír a kol. *Atlas chemismu povrchových vod České republiky: stav v letech 1984-1996 a 2007-2010*. Praha: Česká geologická služba, 2012. ISBN 978-80-7075-780-2.

MOLDAN, Bedřich. *Podmaněná planeta*. Druhé, rozšířené a upravené vydání. V Praze: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2015. ISBN 978-80-246-2999-5.

MÜLLEROVÁ, Dana a Anna AUJEZDSKÁ. *Hygiena, preventivní lékařství a veřejné zdravotnictví*. Praha: Karolinum, 2014. ISBN 978-80-246-2510-2.

NAVRÁTIL, Leoš. *Vnitřní lékařství pro nelékařské zdravotnické obory*. 2., zcela přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2017. ISBN 978-80-271-0210-5.

NOVOTNÝ, Jan, Pavel VÍTEK a Zdeněk KLEIBL. *Onkologie v klinické praxi: standardní přístupy v diagnostice a léčbě vybraných zhoubných nádorů*. 2. vydání. Praha: Mladá fronta, 2016. Aeskulap. ISBN 978-80-204-3944-4.

PANÁČEK, Aleš a Anna BALZEROVÁ. *Základy toxikologie a ekotoxikologie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2013. ISBN 978-80-244-3913-6.

PETRUŽELKA, Luboš a Marko BABJUK. *Léčba metastatických nádorů ledvin*. Praha: Galén, c2011. ISBN 978-80-7262-758-5.

PITTER, Pavel. *Hydrochemie*. 5. aktualizované a doplněné vydání. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2015. ISBN 978-80-7080-928-0.

POLÁŠKOVÁ, Anna a kol. *Úvod do ekologie a ochrany životního prostředí*. Praha: Karolinum, 2011. ISBN 978-80-246-1927-9.

SABERSKY, Annette. *Zdravá výživa pro těhotné a kojící matky*. Praha: Grada, 2009. Pro rodiče. ISBN 978-80-247-2740-0.

SCOULLOS, Michael J., Gerrit H. VONKEMAN, Iain THORNTON and Zen MAKUCH. *Handbook for Sustainable Heavy Metals Policy and Regulation*. Dordrecht: Springer Science + Business Media Dordrecht, 2001. ISBN 978-94-010-3896-6.

STRUNECKÁ, Anna a Jiří PATOČKA. *Doba jedová*. Praha: Triton, 2011. ISBN 978-80-7387-469-8.

STRUNECKÁ, Anna a Jiří PATOČKA. *Doba jedová*. Praha: Triton, 2012. ISBN 978-80-7387-555-8.

SÝKORA, Vladimír, Hana KUJALOVÁ a Pavel PITTER. *Hydrochemie pro studenty bakalářského studia*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-949-5.

ŠEVELA, Kamil a Pavel ŠEVČÍK. *Akutní intoxikace a léková poškození v intenzivní medicíně*. 2., dopl. a aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3146-9.



## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 Dotazník.....	82
-------------------------	----

# PŘÍLOHY

## *Příloha 1 Dotazník*

Dobrý den,

jmenuji se Kateřina Jamborová a jsem studentkou Fakulty zdravotnických studií Západočeské univerzity v Plzni. Píšu bakalářskou práci na téma Xenobiotika v povrchových vodách a jejich vliv na tvorbu karcinomu ledvin. Ráda bych vás požádala o vyplnění krátkého dotazníku, který bude součástí mé bakalářské práce. Dotazník je anonymní a zjištěné informace budou použity pouze pro již zmíněnou bakalářskou práci. Děkuji.

### **1. Vaše pohlaví?**

- Žena
- Muž

### **2. Kolik vážíte? [kg]**

\_\_\_\_\_

### **3. Kolik měříte? [cm]**

\_\_\_\_\_

### **4. Kolik je Vám let?**

- Méně než 18 let
- 18-35 let
- 36-45 let
- 46-65 let
- 66 let a více

### **5. Kouříte?**

- Ano
- Ne
- Příležitostně

### **6. Jak často konzumujete alkohol?**

- Denně
- 4 x a více krát do týdne

- 3-2krát týdně
- Jednou týdně
- Příležitostně
- Abstinuji

**7. Máte v rodině někoho, komu byl diagnostikován karcinom ledvin?**

- Ano
- Ne
- Nevím

**8. Byl vám někdy v minulosti či přítomnosti diagnostikován karcinom ledvin?**

- Ano
- Ne

**9. Léčil/a jste se někdy s nějakým onemocněním ledvin? Pokud ano, napište s jakým.**

\_\_\_\_\_ / nikdy jsem se neléčila s onemocněním ledvin

**10. Kolikrát týdně se zabýváte fyzickou aktivitou?**

- 7–6 x týdně
- 6-4 x týdně
- 3 x týdně
- Méně než 3 x týdně

**11. Kolik denně vypijete tekutin?**

- Méně než 1,5 l
- 1,5 – 2,5 l
- 2,5 – 3 l
- Více jak 3 l

**12. Pitnou vodu čerpáte převážně z:**

- Vodovodu
- Soukromé studně
- Veřejné studně
- Balená voda

**13. Pokud čerpáte vodu ze studní, jak často jí necháváte testovat?**

- 1 x za 3 roky
- 1 x za 2 roky

- 1 x do roka
- Častěji
- Nečerpám vodu ze studní
- Nenechávám jí testovat

**14. Jaký typ rozboru vody ze studní si necháváte dělat?**

- Základní rozbor pitné vody (15 ukazatelů)
- Rozšířený rozbor pitné vody (43 ukazatelů)
- Rozbor pitné vody EXCLUSIVE (56 ukazatelů)
- Nečerpám vodu ze studní
- Nenechávám vodu testovat

**15. Využíváte vodu ze studní jako pitnou vodu?**

- Ano
- Ne
- Minimálně
- Nečerpám vodu ze studní

**16. Pijete převážně:**

- Neperlivou vodu
- Perlivou vodu
- Slazenou neperlivou vodu
- Slazenou perlivou vodu
- Neslazený čaj
- Pivo
- Slazené limonády (CocaCola, Fanta atd.)
- Jiné \_\_\_\_\_

**17. Balenou vodu uchováváte na místě:**

- Chladném
- Suchém
- Tmavém
- Osvětleném sluncem
- Vlhkém
- Teplém
- Nekupuji balenou vodu

**18. Z plastových kelímků pijete převážně:**

- Pivo
- Slazené limonády
- Vodu

- Red bull
- Víno
- Alkoholické nápoje s obsahem alkoholu 40 % a více
- Kávu
- Horký čaj
- Jiné \_\_\_\_\_

**19. Jaké jsou 4 nejčastější nápoje, které pijete z plastových kelímků? Nápoje uvádějte od nejčastějšího k méně častému užívání.**

- A)
- B)
- C)
- D)

**20. Používáte PET lahve na jedno použití vícekrát?**

- Ano
- Ne

**21. Kupujete vakuované potraviny v plastových obalech?**

- Ano
- Ne
- Výjimečně

**22. Tekutiny pijete převážně z nádob:**

- Plastových
- Skleněných
- Keramických