



Universidade
Federal de
Uberlândia

PROFLIN - EXAME DE PROFICIÊNCIA EM LÍNGUA
ESTRANGEIRA E LÍNGUA PORTUGUESA PARA
ESTRANGEIROS

GABARITO

EXAMES DE SETEMBRO DE 2024

LÍNGUA INGLESA

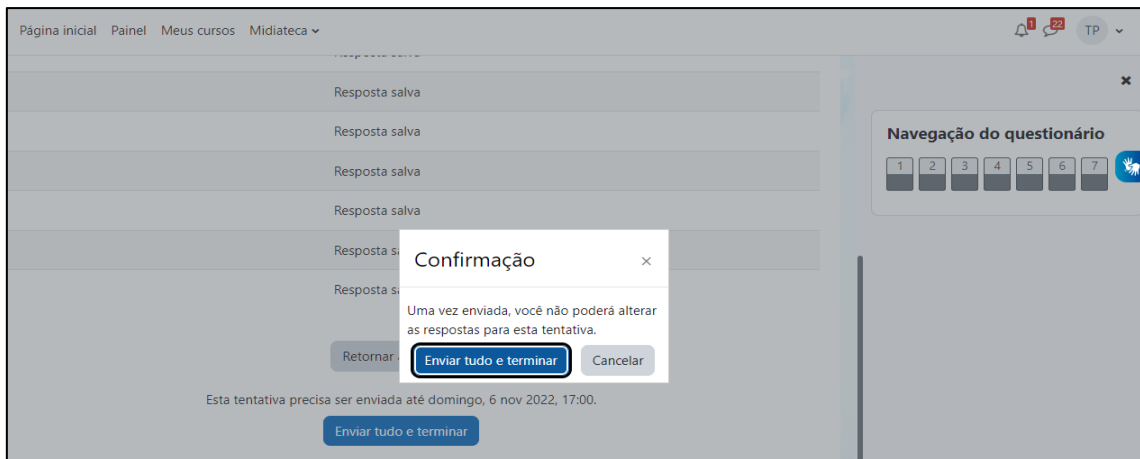
BIOMÉDICAS

Esta é a compilação do gabarito do exame PROFLIN de língua inglesa aplicado em SETEMBRO/2024. Neste documento, você terá acesso a:

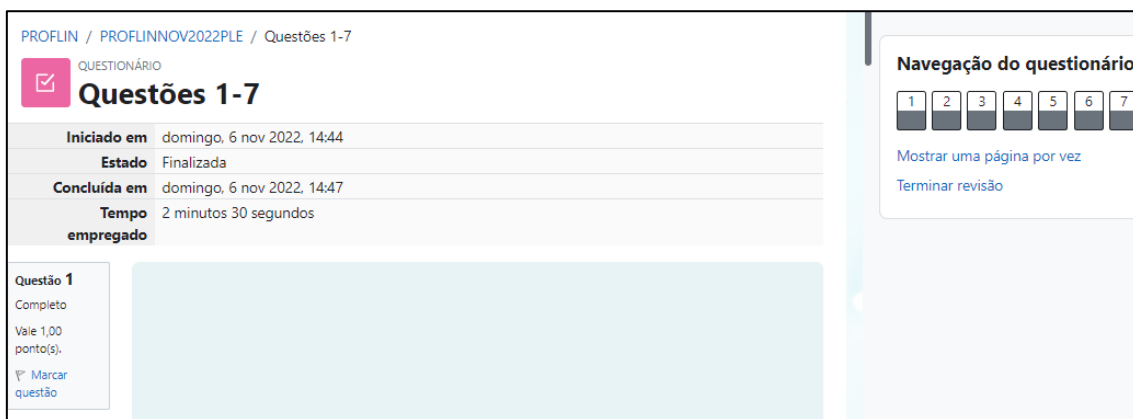
- Explicação de como acessar as questões da tentativa do(a) participante do exame, na plataforma Moodle
- Texto-base disponibilizado na plataforma Moodle, para resolução das questões;
- Questões da forma como disponibilizadas na plataforma Moodle;
- Gabarito indicando as respostas corretas para as questões de múltipla escolha, seguidas de justificativas tanto para a alternativa correta como para os distratores; respostas esperadas para as questões discursivas.

ATENÇÃO! ESTE NÃO É UM ESPELHO DO SEU EXAME PROFLIN! ESTE É UM GABARITO COM AS RESPOSTAS ESPERADAS DE TODOS OS CANDIDATOS E PODERÁ EMBASAR RECURSOS, DE ACORDO COM O QUE CONSTA EM EDITAL.

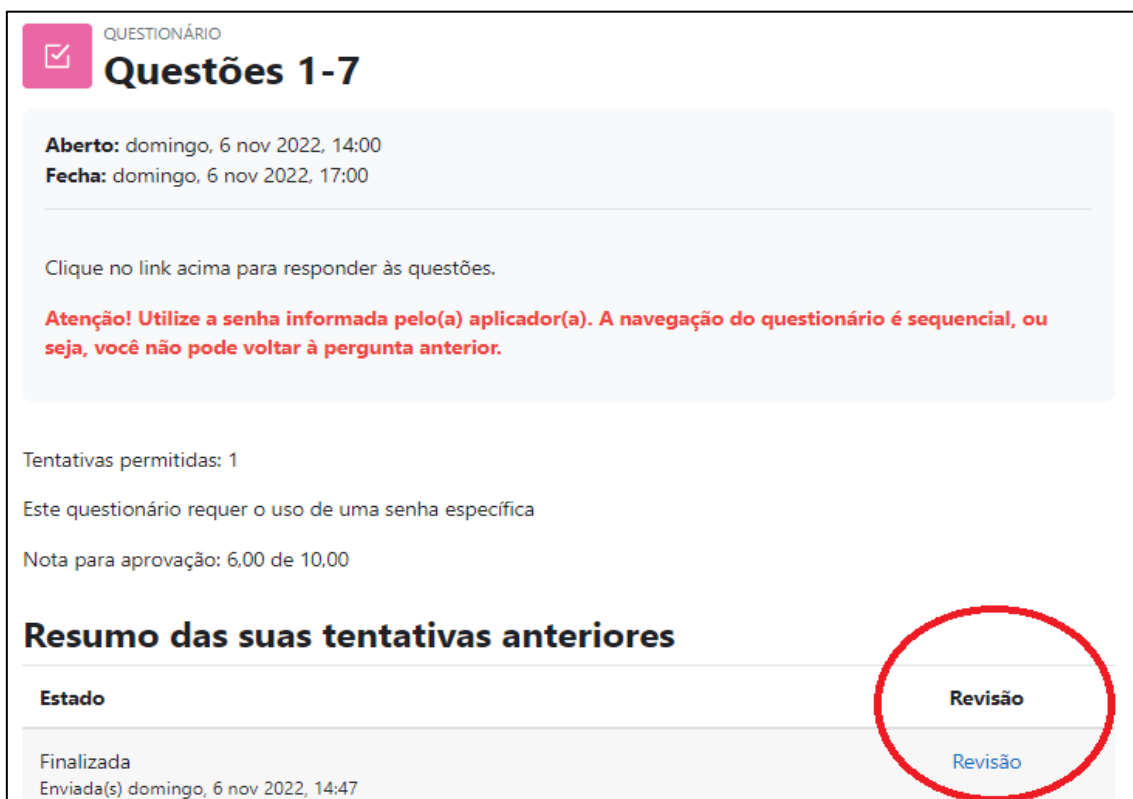
Após salvar todas as respostas da Prova, clique em “**Enviar tudo e terminar**”:



Após confirmar “**Enviar tudo e terminar**”, será aberta uma página de revisão com todas as respostas que foram salvas.



Você poderá salvar ou imprimir essa página com todas as respostas que você preencheu e finalizar clicando em “**Terminar revisão**”. Caso queira novamente ter acesso à página de revisão, mesmo após o término da prova, basta clicar no link “**Revisão**” estará localizado abaixo de **Resumo das suas tentativas anteriores** dentro do questionário com as Questões 1-7.





Evaluation of non-carcinogenic health risks of thallium in grapevine exposed to mine waters of an abandoned mining region in Turkey

Murat Topal¹ · E. Işıl Arslan Topal² · Erdal Öbek³

Received: 2 June 2020 / Accepted: 25 November 2020 / Published online: 27 January 2021
©The Author(s), under exclusive licence to Springer Nature B.V. part of Springer Nature 2021

Abstract

In this study, non-carcinogenic health risks of thallium in grapevine exposed to mine waters of an abandoned mining region in Turkey were evaluated. The values of thallium were investigated in leaves, stems, and roots. Translocation factors (TF) and bioaccumulation concentration factors (BCF) were determined. The maximum thallium value in grapevines (root) was 2.34 ± 0.12 mg/kg. Thallium values in grapevine were stem < leaf < root. The bioconcentration value calculated in our study is higher than 1 showing thallium bioaccumulation from the mine water to grapevines. Translocation factor value is calculated as 1.20. The high total estimated daily exposure dose (TED) in grapevines was determined as 1.10×10^{-2} mg/kg day for children. TEDs values in grapevines were observed as male < female < children, respectively. The maximum HQ risk value for male was observed as 1060 for children. The non-carcinogenic risk values were children > female > male. Hazard index values of thallium in grapevines were ingestion < dietary. As a result, hazard and total hazard index values were > 1 for thallium in grapevines. Therefore, there are non-carcinogenic health risks of thallium in grapevine exposed to mine waters of an abandoned mining region.

Keywords Thallium · Non-carcinogenic · Mine water · Grapevine · Health risk

1 Introduction

Thallium (Tl) was discovered by Sir William Crookes in 1861 by burning the dust from a sulfuric acid industrial plant (Galván-Arzate and Santamaría 1998). It is a rare element with a mean content of 0.49 mg/kg in the continental crust (Nriagu 1998; Liu et al.

✉ Murat Topal
murattopal@munzur.edu.tr

¹ Department of Chemistry and Chemical Processing Technologies, Tunceli Vocation School, Munzur University, Tunceli, Turkey

² Department of Environmental Engineering, Faculty of Engineering, University of Firat, Elazig, Turkey

³ Department of Bioengineering, Faculty of Engineering, University of Firat, Elazig, Turkey

2019a, b). It can be released to the environment through refining processes of ores (Zhang and Rickaby 2020). Lead and zinc smelting processes may cause significant thallium contaminations (Wang et al. 2020). Thallium pollution is common near mining sites (Li et al. 2020a). Thallium minerals are distributed in many countries, and the risks of thallium contamination are suggested to increase especially in countries with economic growth (Liu et al. 2019b; Zhang and Rickaby 2020).

Thallium is a toxic heavy metal (Galván-Arzate and Santamaría 1998). The toxicity of thallium to body of human is greater than the many metals (such as Hg, Cd, and Pb) (Wang et al. 2020). Thallium is classified as a priority pollutant by the USEPA (Liu et al. 2019a). Thallium is toxic metal for mammals (Zhang and Rickaby 2020). It is easily distributed into organ systems (Zhou et al. 2020). A series of clinical signs were identified as the consequences of thallium poisoning (Karbowska 2016; Liu et al. 2019a; Wang et al. 2020). It has been noted that there may be some adverse effects in infants as a result of gravidas exposure to thallium during pregnancy (Qi et al. 2019; Wang et al. 2020). Despite the increasing awareness of the high risk of thallium pollution to human health and ecosystem safety (Vaněk et al. 2016), thallium has so far been paid much less attention than other toxic elements such as cadmium, copper, mercury, lead, and arsenic (Li et al. 2020a). Thallium is readily bioaccumulated in plants (Jia et al. 2018; Li et al. 2020a, b).

Viticulture is one of the most basic agricultural activities in the world. Grapevine (GV) leaves from the vineyards are intensively consumed in Turkey. The leaves can be used both fresh and pickled. Grapevine leaves are used in Turkish dish, sarma, that is widely loved in Mediterranean diets. In recent years, the demand for stuffed grapevine leaves in the ready-made food industry and other countries has been increasing (Cangi and Yağcı 2017).

The actual hypothesis of this study is to establish a relationship between the potential negative effects on human health and consumed vegetables grown on polluted areas, and to link the negativities in this regard to the consumption of vegetables containing toxic heavy metals. This is the first study about uptake and health risk assessment of thallium in grapevines exposed to mining waters. In the present study, evaluation of non-carcinogenic health risks of thallium in grapevine was aimed. For this purpose; (1) Thallium concentration was determined in mine waters and grapevines. (2) Bioaccumulation capacity of grapevines and mobility of thallium were evaluated by bioconcentration and translocation factors. (3) It was determined whether there are non-carcinogenic risks of thallium on humans.

Therefore, the scientific content of this study is important.

2 Materials and methods

2.1 Study area

A research area was selected in an abandoned mine site (Elazığ city, Turkey). The galleries in mine used to take advantage of ore for many years. Oxidized ores are found in the region of abandoned mine and consist of goethite, smithsonite, hematite, and limonite ore pieces (Kalender and Hanelçi 2001). Research area is given in Fig. 1.

2.2 Sample preparation and analysis

Grapevines (GVs) and soil samples (SSs) and mine water samples (MWs) were collected from ten points ($n=3 \times 10$) in May 2019 ($n=30$). The GV's are harvested by hand with

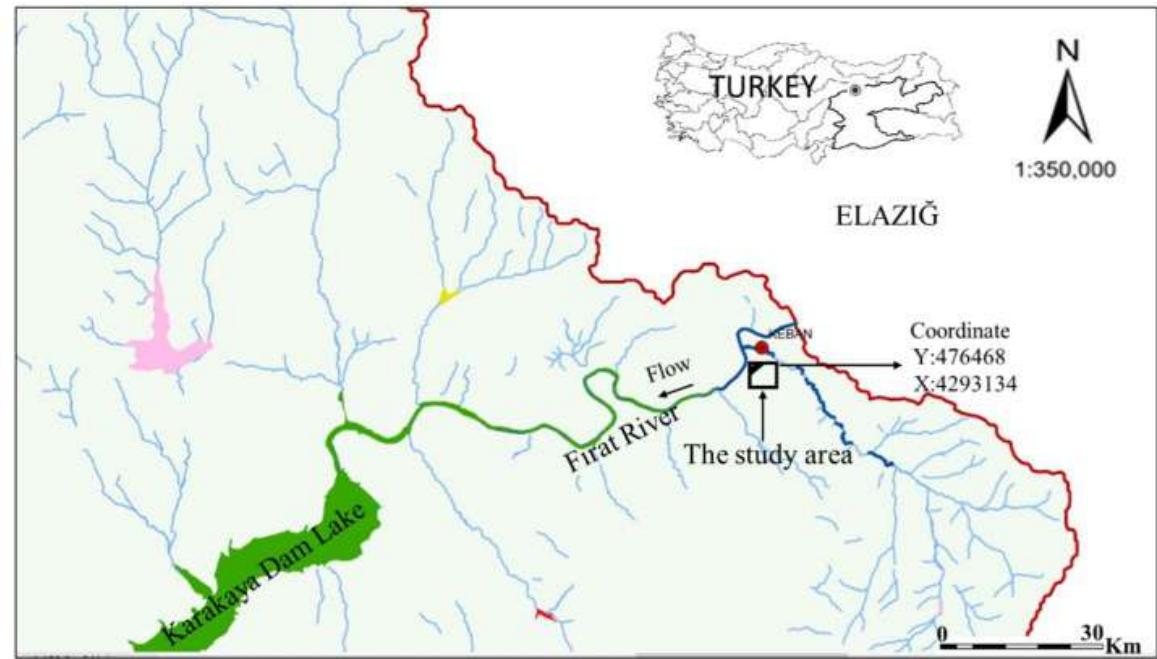


Fig. 1 The study area

an instrument. The GVs, MWs, and SSs were brought to the laboratory. The soil was passed through ultrasonic water bath to remove other pollutants. GVs were cleaned with pure water. Leaves, roots, and stems are dried at 25 °C and powdered. The analysis procedure for GVs and SSs is briefly given: sample is cold leached with HNO₃. After cooling, a modified Aqua Regia solution of equal parts concentrated HCl, HNO₃ and DI H₂O is added to each sample to leach in a heating block of hot water bath. Sample is made up to volume with dilute HCl before filtered. The sample can be analyzed (Topal et al. 2020). All samples are analyzed by ICP/MS (ICP/MS-Perkin-Elmer ELAN 9000) to evaluate thallium (Tl). Details of QA/QC are given in Table 1. Furthermore, factors of translocation (TF) and

Table 1 QA/QC details for grapevine, mine water, and soil

Grapevine			
		Analyte	Tl
QC		Unit	mg/kg
STD V-16	Standard		<0.02
	Expected		–
Mine water			
		Analyte	Tl
QC		Unit	µg/L
STD TMDA-70.2	Standard		21.7
	Expected		20.9
Soil			
		Analyte	Tl
QC		Unit	mg/kg
STD OREAS262	Standard		0.44
	Expected		0.47

bioconcentration (BCF), and non-carcinogenic human health risk assessments are evaluated to investigate mobility and non-carcinogenic impacts of thallium (Tl) in grapevines.

2.3 BCFs and TFs

The bioconcentration factor is rate of thallium in root and stem of grapevine to value of thallium in soil and water of mine. BCF values of Tl in GVs were calculated as given:

$$BCF1 = C_{GVroot}/C_{Msoil} \quad (1)$$

$$BCF2 = C_{GVstem}/C_{Msoil} \quad (2)$$

$$BCF3 = C_{GVstem}/C_{Mwater} \quad (3)$$

$$BCF4 = C_{GVroot}/C_{Mwater} \quad (4)$$

where C_{Msoil} is the thallium value in mine soil, C_{GVroot} is thallium value in grapevine roots, C_{GVstem} is thallium value in stem of grapevine, C_{Mwater} is value of thallium in water of mine.

Translocation factor (TF) is rate of thallium value in grapevine organs. TF (translocation factor) is calculated as follows:

$$TF1 = C_{GVleaf}/C_{GVroot} \quad (5)$$

$$TF2 = C_{GVstem}/C_{GVroot} \quad (6)$$

$$TF3 = C_{GVleaf}/C_{GVstem} \quad (7)$$

where C_{GVleaf} , C_{GVroot} , and C_{GVstem} are thallium values in leaf, stem, and root of grapevine, respectively.

2.4 Non-carcinogenic health risk assessment

GVs are among the foods consumed. The pollutants in the GVs pose a risk to health of human. For this reason, determination of non-carcinogenic (HQ) effects on GVs is quite significant. The HQ human health risk potential is investigated by determining thallium in the grapevines. The calculation of non-carcinogenic risk (Lian et al. 2019) was given as follows:

$$HQ = \frac{CDI}{RFD} \quad (8)$$

$$HQ = \sum_{k=1}^n \frac{CDIk}{RFDk} \quad (9)$$

where HQ is rate of exposure to thallium, RFD is reference dose (mg/kg.day). The daily exposure dose (CDI) was determined using the equations given by USEPA (2001, 2011).

$$CDI_{\text{dietary}} = C_{\text{plant}} \times \frac{I_{\text{intake}} \times EF \times ED}{BW \times AT} \times 10^{-3} \quad (10)$$

$$CDI_{\text{ing}} = C_{\text{soil}} \times \frac{\text{IngR} \times EF \times ED}{BW \times AT} \times 10^{-6} \quad (11)$$

where CDI_{ing} is the expression for ingestion and CDI_{dietary} is the expression for dietary (mg/kg day), C_{plant} is thallium value in grapevine (mg/kg), C_{soil} is thallium value in mine region soil (mg/kg), IngR is ingestion rate of mine region soil (mg/day), EF is exposure frequency (day/year), ED is exposure duration (years), AT is averaged time (days), BW is bodyweight (kg).

The hazard index (ΣHQ) and total hazard index (ΣHI) are determined from Eq. (12) (USEPA 1989) and (13):

$$HI = \sum HQ \quad (12)$$

$$THI = \sum HI \quad (13)$$

2.5 Statistical analysis

Data are evaluated using IBM SPSS Statistics 21 (USA). The data obtained in this study were the means of three replicates. Error bars show standard deviation ($n=30$).

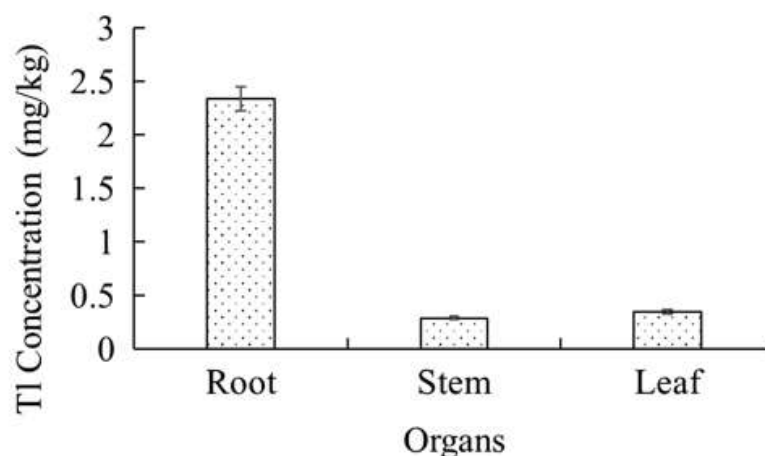
3 Results and discussion

3.1 Thallium values

Thallium values detected in mine gallery water and soil are $1.81 \pm 0.1 \mu\text{g/L}$ and $7.62 \pm 0.4 \text{ mg/kg}$, respectively. Thallium investigated in the grapevines exposed to mine waters of region of abandoned mine are shown in Fig. 2.

The maximum concentration of thallium in grapevines was $2.34 \pm 0.12 \text{ mg/kg}$ for root while minimum thallium concentration $0.29 \pm 0.01 \text{ mg/kg}$ for stem. Higher concentrations

Fig. 2 Thallium concentrations in the roots, stems, and leaves of grapevine



were reported by Wei et al. (2020) in Brake fern growing on Tl polluted soils. They reported Tl concentrations between 6.47–111 mg/kg.

The thallium value in leaves of grapevine was 0.35 ± 0.01 mg/kg. Similar and higher concentrations were reported by various researchers. Liu et al. (2020) reported Tl contents varying from 0.33 to 20.33 mg/kg in edible parts of various vegetables from typical farmlands in a pyrite mine city. D'orazio et al. (2020) reported Tl values varying from 0.001 to 2.83 mg/kg in edible parts of various vegetables.

In our study, thallium accumulates in the roots rather than the leaves and stems. Thallium is transferred from roots to leaves. Thallium concentrations in grapevine were stem < leaf < root. The thallium values are compared with reference value (Tl=0.05) given by Markert (1992). The values of thallium detected in GV are 59.6 times higher than reference plant. Also, it should not be forgotten that Tl values in plants from unpolluted areas were reported as <0.1 mg/kg (Yu et al. 2018; Liu et al. 2019b).

3.2 Assessment of BCFs and TFs

BCF and TF are calculated to determine whether GV is a hyper-accumulator for thallium. BCFs and TFs of thallium for GV are shown in Table 2. The BCF3 (160) value and BCF4 (BCF=1292) value calculated in our study are higher than 1. This situation shows thallium bioaccumulation from the mine water to grapevines. The calculated values of BCF1 and BCF2 are < 1. This shows not efficient thallium bioaccumulation from mine soil to grapevines. When TF1 is evaluated, TF1 was 0.15. TF2 was calculated as 0.12. Thallium pass from root to the leaf and the stem did not impacted. TF3 is 1.20 which is the indication of efficient transfer from the stem to the leaf.

3.3 Non-carcinogenic health risk of thallium

The estimated daily exposure doses (ED) of thallium for humans in grapevines are shown in Table 3.

The highest total ED in grapevines was determined as $1.10\text{E}-02$ mg/kg.day for children, min. TED was $4.00\text{E}-03$ mg/kg.day for male. TEDs values in grapevines were observed as children > female > male, respectively. ED for male, female, and children in grapevines are determined as $4.00\text{E}-03$, $5.00\text{E}-03$ and $1.10\text{E}-02$ mg/kg.day for dietary, respectively. In terms of dietary, ED values were children > female > male. ED values were $4.82\text{E}-06$, $5.46\text{E}-06$, and $4.87\text{E}-05$ mg/kg.day for ingestion, respectively.

Table 2 Bioconcentration and translocation values of thallium for grapevine

	Value
BCFs	
BCF1 (root/sediment)	0.31
BCF2 (stem/sediment)	0.038
BCF3 (stem/water)	160
BCF4 (root/water)	1292
TFs	
TF1 (leaf/root)	0.15
TF2 (stem/root)	0.12
TF3 (leaf/stem)	1.20

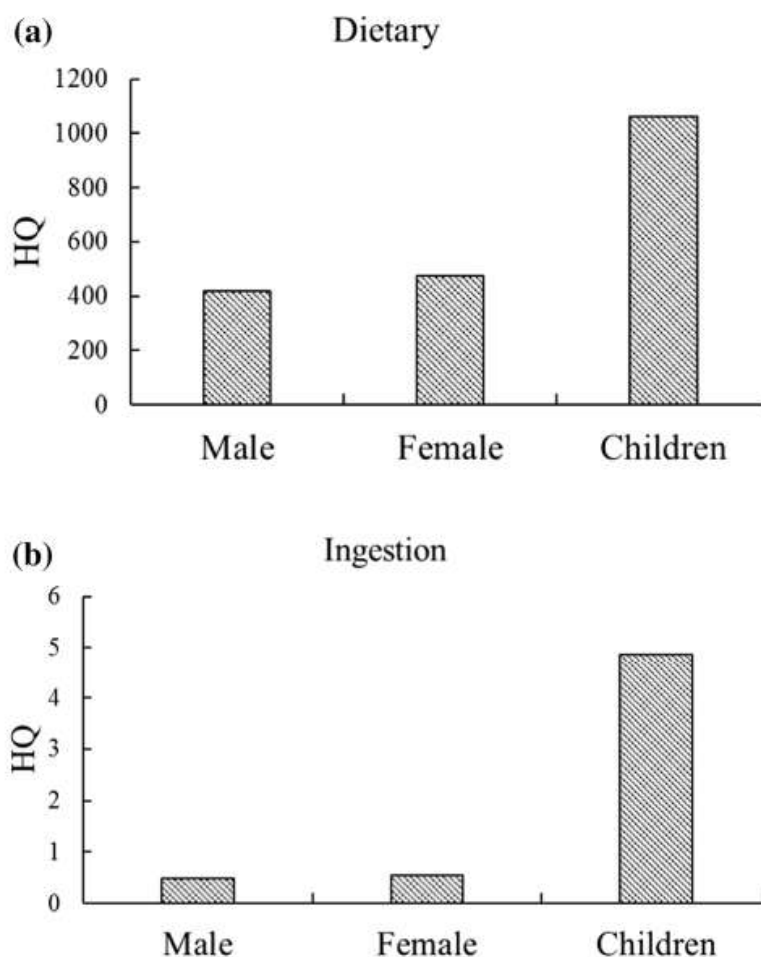
Table 3 Estimated daily exposure doses of thallium due to dietary and ingestion

Exposure	Values
Tl	
Male	
Dietary	4.00E-03
Ingestion	4.82E-06
Total	4.00E-03
Female	
Dietary	5.00E-03
Ingestion	5.46E-06
Total	5.01E-03
Children	
Dietary	1.10E-02
Ingestion	4.87E-05
Total	1.10E-02

In terms of ingestion, ED values were children > female > male. EDs of thallium for the human: ingestion < dietary.

The HQ values are shown in Fig. 3.

The high value of HQ was 1060 for children, while min. HQ was 419 for male. For female, HQ was calculated as 475. Non-carcinogenic risk values were

Fig. 3 Non-carcinogenic risks (HQ) values of thallium in male, female, and children

male < female < children. In terms of dietary, values of HQ risk for male, children and female in grapevines were > 10.0 for TI. This shows a chronic toxic effect via dietary intake (Wei and Cen 2020). Similarly, Liu et al. (2020) reported alarming health risks which may induce from the vegetables via the food chain. They reported high HQ value (HQ = 31.6) observed in *Brassica campestris* L. In our study, in terms of dietary, HQ values are > 1 for children, male and female. The HQ > 1 is a demonstration of the potential negative effect on health of human (Lian et al. 2019; Wei and Cen 2020).

When Fig. 3b is examined, the maximum HQ is 4.87 for children, while min. HQ is 0.48 for male. For female, HQ is calculated as 0.55. The HQs were male < female < children. The HQ values are > 1 for children. This shows that bad effect can be seen on children. HQs were ingestion < dietary. Dietary intake is primary health risk for male, children, and female.

HI risk value in grapevines is 1955 for dietary while 5.9 for ingestion. HI values of thallium in grapevines were ingestion < dietary. The value of total hazard index (THI) was 1960.9. As a result, values of HI and THI are > 1 for thallium in grapevines. Therefore, there are non-carcinogenic health risks of thallium in GV exposed to mine waters of abandoned mining region.

4 Conclusions

Grapevines are among the foods commonly consumed by humans. Hence, it is necessary to identify toxic heavy metals in grapevines. Because thallium is a toxic heavy metal, it can cause human health problems. In addition, thallium found in foods may cause poisoning on humans. For this aim, thallium accumulation and health risks to humans are evaluated in GVs exposed to the mine waters of abandoned mine region. Maximum thallium concentration in the grapevines was determined for roots, while minimum thallium concentration was determined for the stem. The values of thallium in grapevine are root > leaf > stem. The values of thallium in GV were 59.6 times higher than reference plant value given by Markert (1992) for plant grown on unpolluted area. The BCF3 and BCF4 values calculated in our study are higher than 1 showing thallium bioaccumulation from the mine water to grapevines. TEDs values in grapevines were observed as children > female > male, respectively. ED values of thallium for humans: ingestion < dietary. The HQ values were children > female > male. The values of HQ for female, male, and children in grapevines are > 10.0. This showed a chronic toxic effect via dietary intake. The non-carcinogenic risk is ingestion < dietary. HI and THI values were greater than 1 for thallium in grapevines. As a result, it was determined that thallium has non-carcinogenic health risks in the GV exposed to mine waters of an abandoned mining region.

It should be born in mind that while high numbers of researches focus on toxic heavy metals, data on potential health risks associated with the vegetables grown on areas polluted by toxic heavy metals are scarce and knowledge gaps exist. Hence, this study aimed to point out potential health risk from grapevine grown in an abandoned mine area. In addition, since human health is the biggest treasure in the world, the importance of determining a situation that may pose a risk to health of human is quite clear for mankind.

Future studies should focus on the potential health risks from the other vegetables and fruits growing in the polluted area.

Iniciado em sexta-feira, 30 ago. 2024, 08:36

Estado Finalizada

Concluída em sexta-feira, 30 ago. 2024, 14:48

**Tempo
empregado** 6 horas 11 minutos

Questão 1

Não respondido

Vale 1,00
ponto(s).

v8 (mais recente)

Avalie as seguintes afirmações sobre o texto e selecione a alternativa **CORRETA**:

Escolha uma opção:

- ☐ A poluição por tálio é rara e restrita a poucos países com baixo crescimento econômico.
- ☐ A média encontrada de tálio, um elemento raro, é de 0.49 mg/kg na crosta continental.
- ☐ A contaminação por tálio ocorre principalmente em áreas distantes de mineração.
- ☐ O tálio foi descoberto por Zhang e Rickaby em uma planta industrial de ácido sulfúrico.

Questão 2

Não respondido

Vale 1,00
ponto(s).

v11 (mais recente)

Analise as proposições a seguir e selecione a alternativa **CORRETA**:

I. A área de estudo selecionada para a pesquisa é uma mina abandonada na cidade de Elazig, na Turquia, conhecida por conter minérios oxidados como goethita, smithsonita, hematita e limonita.

II. As amostras de videiras, solo e água da mina foram coletadas de dez pontos diferentes em maio de 2019 e preparadas para análise no laboratório, onde foram limpas, secas, pulverizadas e analisadas por ICP/MS.

III. O fator de bioconcentração (BCF) de tálio das raízes para o solo foi maior que 1, indicando uma eficiente bioacumulação do solo para as videiras.

IV. O fator de translocação (TF) de tálio das raízes para as folhas foi de 0,15, enquanto o TF das raízes para o caule foi de 0,12, mostrando uma transferência ineficiente do tálio das raízes para outras partes da planta.

Escolha uma opção:

- ☐ Apenas as proposições I e III são verdadeiras.
- ☐ Apenas as proposições I, II e IV são verdadeiras.
- ☐ Apenas as proposições I, III e IV são verdadeiras.
- ☐ Apenas as proposições II e IV são verdadeiras.



Questão 3

Não respondido

Vale 1,00

ponto(s).

v8 (mais recente)

Avalie as seguintes afirmações sobre o texto e selecione a alternativa **INCORRETA**:

Escolha uma opção:

- ☐ Os fatores de bioconcentração (BCF) e translocação (TF) indicam a eficiência de bioacumulação e movimentação do tálio na videira. No estudo, os valores de BCF para a água da mina foram significativamente maiores que 1, indicando uma alta bioacumulação de tálio das águas das minas para as videiras.
- ☐ Os valores de tálio nas folhas das videiras foram menores que nas raízes e caules, o que indica que o tálio não é eficientemente translocado das raízes para as folhas, permanecendo predominantemente nas partes inferiores da planta.
- ☐ O valor máximo de tálio encontrado nas raízes das videiras foi de $2,34 \pm 0,12$ mg/kg, enquanto o valor mínimo encontrado nos caules foi de $0,29 \pm 0,01$ mg/kg. Estes resultados demonstram que as raízes têm uma capacidade de acumulação de tálio significativamente maior do que os caules.
- ☐ A ingestão de tálio por meio do consumo de videiras representa um risco não-carcinogênico significativo para a saúde humana. Os valores estimados de dose diária de exposição (TED) indicaram que crianças estão mais expostas ao risco, seguidas por mulheres e, por fim, homens.

Questão 4

Não respondido

Vale 1,00

ponto(s).

v4 (mais recente)

Avalie as proposições a seguir e assinale a alternativa que contém a sequência **CORRETA**:

1. A eficiência de translocação do tálio das raízes para as folhas é alta, com os valores de TF indicando uma transferência eficiente do caule para a folha.
2. Os fatores de bioconcentração (BCF) são mais altos nas folhas do que nas raízes, indicando uma maior bioacumulação nas partes aéreas da planta.
3. Os valores de HQ indicam que crianças estão mais expostas ao risco não-carcinogênico do que adultos e mulheres.
4. A absorção de tálio pelas videiras a partir da água das minas é altamente eficiente, como indicado pelos valores de BCF superiores a 1.

- ☐ V, F, V, V.
- ☐ F, F, V, V
- ☐ V, F, V, F
- ☐ F, V, F, F



Questão 5

Não respondido

Vale 3,00
ponto(s).

v9 (mais recente)

Descreva o procedimento de preparação e análise das amostras de videiras (GVs), água de mina e solo descrito no estudo. Inclua os principais passos desde a coleta até a análise final para avaliar a presença de tálio.

Questão 6

Não respondido

Vale 3,00
ponto(s).

v8 (mais recente)

Sintetize as principais recomendações dos autores com vistas a mitigar os riscos associados à bioacumulação de tálio nas videiras e à saúde humana.



LÍNGUA INGLESA

BIOMÉDICAS

GABARITO

TEXTO-BASE: Topal, M.; et al. **Evaluation of non-carcinogenic health risks of thallium in grapevine exposed to mine waters of an abandoned mining region in Turkey.** *Environment, Development and Sustainability*, n. 23, 2021, pp. 11553–11562.

QUESTÃO 1:

Enunciado: Avalie as seguintes afirmações sobre o texto e selecione a alternativa **CORRETA**:

Gabarito:

a) A média encontrada de tálio, um elemento raro, é de 0.49 mg/kg na crosta continental.

Justificativa: A alternativa é correta pois, conforme o texto, o tálio é um elemento raro e sua concentração média na crosta continental é de 0.49 mg/kg: “*It is a rare element with a mean continent of 0.49 mg/kg in the continental crust (Nriagu 1998; Liu et al. 2019a, b).*”

Distratores:

b) O tálio foi descoberto por Zhang e Rickaby em uma planta industrial de ácido sulfúrico.

Justificativa: A alternativa é incorreta uma vez que o tálio foi descoberto por Sir William Crookes em 1861, ao queimar pó de uma planta industrial de ácido sulfúrico, e não por Zhang e Rickaby, como aponta o trecho da introdução: “*Thallium (Tl) was discovered by Sir William Crookes in 1861 by burning the dust from a sulfuric acid industrial plant (Galván-Arzate and Santamaría 1998).*”

c) A contaminação por tálio ocorre principalmente em áreas distantes de mineração.

Justificativa: A alternativa é incorreta porque a contaminação por tálio é comum perto de locais de mineração, contrariamente ao que a alternativa sugere. O trecho da introdução fornece suporte a essa consideração: “*Thallium pollution is common near mining sites (Li et al. 2020a).*”

d) A poluição por tálio é rara e restrita a poucos países com baixo crescimento econômico.

Justificativa: Os riscos de contaminação por tálio tendem a aumentar especialmente em países com crescimento econômico, indicando que a poluição não é rara nem restrita a países com baixo crescimento, conforme aponta o seguinte trecho da introdução: “*the risks of thallium contamination are suggested to increase especially in countries with economic growth (Liu et al. 2019b; Zhang and Rickaby 2020).*”

QUESTÃO 2:

Enunciado: Analise as proposições a seguir e selecione a alternativa **CORRETA**:

I. A área de estudo selecionada para a pesquisa é uma mina abandonada na cidade de Elazig, na Turquia, conhecida por conter minérios oxidados como goethita, smithsonita, hematita e limonita.

II. As amostras de videiras, solo e água da mina foram coletadas de dez pontos diferentes em maio de 2019 e preparadas para análise no laboratório, onde foram limpas, secas, pulverizadas e analisadas por ICP/MS.

III. O fator de bioconcentração (BCF) de tálio das raízes para o solo foi maior que 1, indicando uma eficiente bioacumulação do solo para as videiras.

IV. O fator de translocação (TF) de tálio das raízes para as folhas foi de 0,15, enquanto o TF das raízes para o caule foi de 0,12, mostrando uma transferência ineficiente do tálio das raízes para outras partes da planta.

Gabarito:

a) Apenas as proposições I, II e IV são verdadeiras.

Justificativa:

Proposição	Trecho do Texto	Síntese	Análise
I	“A research area was selected in an abandoned mine site (Elazig city, Turkey). The galleries in mine used to take advantage of ore for many years. Oxidized ores are found in the region of abandoned mine and consist of goethite, smithsonite, hematite, and limonite ore pieces (Kalender and Hanelçi 2001).”	A área de estudo é uma mina abandonada em Elazig, contendo vários minérios oxidados.	Verdadeira

Proposição	Trecho do Texto	Síntese	Análise
II	“Grapevines (GVs) and soil samples (SSs) and mine water samples (MWs) were collected from ten points ($n = 3 \times 10$) in May 2019 ($n = 30$). The GV's are harvested by hand with an instrument. The GV's, MWs, and SSs were brought to the laboratory. The soil was passed through ultrasonic water bath to remove other pollutants. GV's were cleaned with pure water. Leaves, roots, and stems are dried at 25 °C and powdered. The analysis procedure for GV's and SSs is briefly given: sample is cold leached with HNO ₃ . After cooling, a modified Aqua Regia solution of equal parts concentrated HCl, HNO ₃ and DI H ₂ O is added to each sample to leach in a heating block of hot water bath. Sample is made up to volume with dilute HCl before filtered. The sample can be analyzed (Topal et al. 2020). All samples are analyzed by ICP/MS (ICP/MS-Perkin-Elmer ELAN 9000) to evaluate thallium (Tl).”	Amostras foram coletadas e preparadas para análise no laboratório conforme descrito.	Verdadeira
III	‘The calculated values of BCF1 and BCF2 are < 1. This shows not efficient thallium bioaccumulation from mine soil to grapevines.’	Os valores de BCF1 e BCF2 foram menores que 1, indicando uma bioacumulação ineficiente.	Falsa
IV	‘When TF1 is evaluated, TF1 was 0.15. TF2 was calculated as 0.12. Thallium pass from root to the leaf and the stem did not impacted.’	O TF das raízes para as folhas e caule foi baixo, indicando transferência ineficiente.	Verdadeira

Distratores:

- b) Apenas as proposições I, III e IV são verdadeiras.
- c) Apenas as proposições II e IV são verdadeiras.
- d) Apenas as proposições I e III são verdadeiras.

QUESTÃO 3:

Enunciado: Avalie as seguintes afirmações sobre o texto e selecione a alternativa **INCORRETA**:

Gabarito:

a) Os valores de tálio nas folhas das videiras foram menores que nas raízes e caules, o que indica que o tálio não é eficientemente translocado das raízes para as folhas, permanecendo predominantemente nas partes inferiores da planta.

Justificativa: A alternativa está incorreta porque o texto menciona que o tálio é translocado das raízes para as folhas e caules, e não que permanece predominantemente nas partes inferiores da

planta. Ainda, de acordo com o estudo, os valores de TF mostram uma translocação eficiente de tálio das raízes para as folhas, com TF3 (folha/caule) sendo 1,20, indicando uma transferência eficiente do caule para a folha. Isso pode ser conferido nos trechos: *“Thallium accumulates in the roots rather than the leaves and stems. Thallium is transferred from roots to leaves.”*; *“TF3 is 1.20 which is the indication of efficient transfer from the stem to the leaf.”*.

Distratores:

b) O valor máximo de tálio encontrado nas raízes das videiras foi de $2,34 \pm 0,12$ mg/kg, enquanto o valor mínimo encontrado nos caules foi de $0,29 \pm 0,01$ mg/kg. Estes resultados demonstram que as raízes têm uma capacidade de acumulação de tálio significativamente maior do que os caules.

Justificativa: Esta alternativa está correta porque os dados fornecidos na seção 3.1 indicam claramente que o valor de tálio nas raízes é significativamente maior que nos caules: *“The maximum concentration of thallium in grapevines was 2.34 ± 0.12 mg/kg for root while minimum thallium concentration 0.29 ± 0.01 mg/kg for stem.”*

c) Os fatores de bioconcentração (BCF) e translocação (TF) indicam a eficiência de bioacumulação e movimentação do tálio na videira. No estudo, os valores de BCF para a água da mina foram significativamente maiores que 1, indicando uma alta bioacumulação de tálio das águas das minas para as videiras.

Justificativa: Esta alternativa está correta pois os valores de BCF para a água da mina realmente foram maiores que 1, indicando uma alta bioacumulação. *“The BCF3 (160) value and BCF4 (BCF=1292) value calculated in our study are higher than 1. This situation shows thallium bioaccumulation from the mine water to grapevines.”*

d) A ingestão de tálio por meio do consumo de videiras representa um risco não-carcinogênico significativo para a saúde humana. Os valores estimados de dose diária de exposição (TED) indicaram que crianças estão mais expostas ao risco, seguidas por mulheres e, por fim, homens.

Justificativa: Esta alternativa está correta porque os valores de TED indicam que crianças têm a maior exposição, seguidas por mulheres e homens, confirmando o risco não-carcinogênico significativo. *“The highest total ED in grapevines was determined as $1.10E-02$ mg/kg.day for children, min. TED was $4.00E-03$ mg/kg.day for male. TEDs values in grapevines were observed as children > female > male, respectively.”*; *“The high value of HQ was 1060 for*

children, while min. HQ was 419 for male. For female, HQ was calculated as 475. Non-carcinogenic risk values were children > female > male.”

QUESTÃO 4:

Enunciado: Avalie as proposições a seguir e assinale a alternativa que contém a sequência **CORRETA:**

1. () A eficiência de translocação do tálio das raízes para as folhas é alta, com os valores de TF indicando uma transferência eficiente do caule para a folha.
2. () Os fatores de bioconcentração (BCF) são mais altos nas folhas do que nas raízes, indicando uma maior bioacumulação nas partes aéreas da planta.
3. () Os valores de HQ indicam que crianças estão mais expostas ao risco não-carcinogênico do que adultos e mulheres.
4. () A absorção de tálio pelas videiras a partir da água das minas é altamente eficiente, como indicado pelos valores de BCF superiores a 1.

Gabarito:

a) (X) V, F, V, V.

Justificativa:

1. (V) A eficiência de translocação do tálio das raízes para as folhas é alta, com os valores de TF indicando uma transferência eficiente do caule para a folha.

Esta afirmação é verdadeira. O texto menciona que os valores de TF (fator de translocação) são 1.20, indicando uma eficiente transferência do caule para a folha: *“TF3 is 1.20 which is the indication of efficient transfer from the stem to the leaf.”*

2. (F) Os fatores de bioconcentração (BCF) são mais altos nas folhas do que nas raízes, indicando uma maior bioacumulação nas partes aéreas da planta.

Esta afirmação é falsa. Os fatores de bioconcentração são mais altos nas raízes do que nas folhas, mostrando uma maior bioacumulação nas raízes: *“The maximum concentration of thallium in grapevines was 2.34 ± 0.12 mg/kg for root while minimum thallium concentration 0.29 ± 0.01 mg/kg for stem.”; “The BCF3 (160) value and BCF4 (BCF=1292) value calculated in our study are higher than 1. This situation shows thallium bioaccumulation from the mine water to grapevines.”*

3. (V) Os valores de HQ indicam que crianças estão mais expostas ao risco não-carcinogênico do que adultos e mulheres.

Esta afirmação é verdadeira. Os valores de HQ são mais altos para crianças, seguidos por mulheres e homens, indicando que as crianças têm maior risco: *“The highest total ED in grapevines was determined as $1.10E-02$ mg/kg.day for children, min. TED was $4.00E-03$ mg/kg.day for male. TEDs values in grapevines were observed as children > female > male, respectively.”*; *“The high value of HQ was 1060 for children, while min. HQ was 419 for male. For female, HQ was calculated as 475. Non-carcinogenic risk values were children > female > male.”*

4. (V) A absorção de tálio pelas videiras a partir da água das minas é altamente eficiente, como indicado pelos valores de BCF superiores a 1.

Esta afirmação é verdadeira. Os valores de BCF superiores a 1 indicam uma alta eficiência na absorção de tálio das águas das minas para as videiras: *“The BCF3 (160) value and BCF4 (BCF=1292) value calculated in our study are higher than 1. This situation shows thallium bioaccumulation from the mine water to grapevines.”*

Distratores:

() F, F, V, V

() V, F, V, F

() F, V, F, F

QUESTÃO 5:

Enunciado: Descreva o procedimento de preparação e análise das amostras de videiras (GVs), água de mina e solo descrito no estudo. Inclua os principais passos desde a coleta até a análise final para avaliar a presença de tálio.

Resposta esperada: Espera-se que o candidato consiga demonstrar a capacidade de compreensão específica a partir das informações contidas no artigo, em especial na seção 2.2, que trata especificamente da preparação e da análise da amostra. De acordo com a referida seção, as amostras de videiras, água de mina e solo foram coletadas em maio de 2019 e levadas ao laboratório. O solo foi limpo com banho ultrassônico para remover poluentes, enquanto as videiras foram lavadas com água pura. Folhas, raízes e caules das videiras foram secos a 25 °C e moídos. As amostras foram tratadas com HNO₃ e depois lixiviadas com uma solução modificada de Aqua Regia em um banho-maria. Após a filtração, as amostras foram analisadas

por ICP/MS para avaliar o tálio (Tl). Detalhes de QA/AC são fornecidos para garantir a precisão da análise.

QUESTÃO 6:

Enunciado: Sintetize as principais recomendações dos autores com vistas a mitigar os riscos associados à bioacumulação de tálio nas videiras e à saúde humana.

Resposta esperada: Espera-se que o candidato consiga demonstrar a capacidade de compreensão específica e de geração de inferências a partir das informações contidas no artigo, em especial na conclusão. Os autores recomendam a implementação de monitoramento contínuo da concentração de tálio no solo e na água das áreas agrícolas. Sugere-se a utilização de práticas agrícolas que minimizem a absorção de tálio pelas plantas, como a escolha de variedades de videiras menos suscetíveis à bioacumulação. Além disso, a remoção e tratamento de águas contaminadas são essenciais, além da conscientização da população local sobre os riscos e a necessidade de evitar o consumo de produtos contaminados para mitigar os riscos à saúde humana. Os seguintes trechos do artigo fornecem subsídios para as recomendações apontadas: *Monitoramento Contínuo: "Future studies should focus on the potential health risks from the other vegetables and fruits growing in the polluted area."*; *Práticas Agrícolas: "The values of thallium in grapevine are root > leaf > stem. The values of thallium in GV were 59.6 times higher than reference plant value given by Markert (1992) for plant grown on unpolluted area."*; *Remoção e Tratamento de Águas Contaminadas: "Because thallium is a toxic heavy metal, it can cause human health problems. In addition, thallium found in foods may cause poisoning on humans."*; *Conscientização da População: "Hence, this study aimed to point out potential health risk from grapevine grown in an abandoned mine area."*