



Research Paper

Effect of Mulch Types on Maintaining Soil Moisture in Different Landscape Areas of Tabriz City

Ahad Molavi¹, Shahram Shahmohammadi-Kalalagh^{2*} and Manouchehr Abdolmanafi-Ahangari³

¹Assist. Professor., Department of Water Sciences and Engineering, Faculty of Agriculture, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

²Assoc. Professor., Department of Water Sciences and Engineering, Faculty of Agriculture, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

³M.Sc., Department of Water Sciences and Engineering, Faculty of Agriculture, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

Article information

Received: September 15, 2021

Revised: January 06, 2022

Accepted: January 09, 2022

Keywords:

Fine Sand
Manure
Petrochemical Waste
Surface Evaporation
Wood Chips

*Corresponding author:
shahmohammadi_sh@iaut.ac.ir



Abstract

In this research, the effect of the mulch layer on the soil surface as an anti-evaporation layer was investigated in three soils with a different texture from three points of Tabriz green space including Abbas Mirza in the south, Einali in the north, and Khavaran in eastern Tabriz. The soils were placed in small lysimeters with a diameter and height of 30 cm (25 cm of soil and 3 cm of mulch). This field experiment was a completely randomized blocks design with five treatments included; control (no mulch layer) and four types of mulch cover including fine sand, manure, wood chips, and petrochemical waste, and three replications conducted over 20 days. The analysis of variance in all soil samples showed a significant effect ($p < 0.01$) of the surface mulch layer on the amount of surface evaporation from lysimeters. The results also showed in sandy loam soils of Abbas Mirza and Khavaran regions, sand mulch treatment with 69.2% and 66.9%, respectively, and in clay loam soils of Einali region, wood chips treatment with 70% reduced evaporation. Petrochemical waste treatment showed the least effect in reducing the amount of evaporation in all three types of soil tested.

© Authors, Published by **Environment and Water Engineering** journal. This is an open-access article distributed under the CC BY (license <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



Introduction

Reducing surface evaporation using mulches in surface soil can significantly help reduce irrigation losses and protect water resources. The main strength of mulching is to conserve soil moisture by reducing surface evaporation and controlling soil erosion. Basically, mulching

conserves soil water by reducing soil evaporation and regulating soil temperature which decreases irrigation demand during crop cultivation periods. There is a broad range of organic materials that work well as mulch for landscapes and gardens, but a handful of these materials are used more often than the rest on residential soils.



The aim of this study was to investigate the four types of mulch cover including fine sand, manure, wood chips, and petrochemical waste in surface soil as an anti-evaporation layer in soils with different textures from three regions of Tabriz.

Materials and Methods

To investigate the evaporation rate, the soils were filled into small lysimeters with a height and diameter of 30 cm (25 cm of soil and 3 cm of mulch). Lysimeters were inserted into the soil of the study area (Fig. 1). The amount of evaporation was calculated in terms of changes in the weight of the micro-lysimeter under field capacity conditions. The amount of drained water from micro-lysimeters (if any) was also collected and measured by the containers placed under them. In the control treatment, the upper 3 cm of water repellency soil was added on top of 25 cm of the soil. Then the lysimeters were placed inside the soil of the study area. In this type of lysimeter, the amount of evaporation was calculated according to the changes in the weight of the microlysimeter in the field capacity conditions.

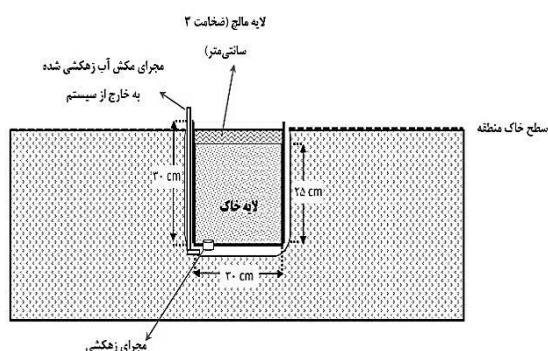


Fig. 1 Schematic diagram of a lysimeter installed on a field

To carry out irrigation, the height of humidity needed to reach the humidity of the field capacity of the soil up to a depth of 28 cm was determined by Eq. 1

$$d = D(\theta_{fc} - \theta_i) \tag{1}$$

Where, d is the height of the irrigation water (cm), D is the soil depth (cm), θ_{fc} , and θ_i are the field capacity moisture and initial soil moisture, respectively. The characteristics of the soils tested are presented in Table 1.

The 20-day period of surface evaporation measurement was from July 6 to July 25, 2019. After irrigation, the amount of water evaporation

from each lysimeter was measured and recorded every two days. In this way, on the first day of irrigation, the soil moisture of each lysimeter was brought to the field capacity, after two days the weight loss of the lysimeter was measured and the amount of evaporation was obtained. Then irrigation was done again to bring the soil moisture content in the lysimeter to the field capacity so that the moisture reduction does not prevent the reduction of evaporation. This procedure was performed every two days for twenty days. Finally, after the end of the experiment (day 20), the amount of evaporation in lysimeters with mulch and control lysimeters in all three soils was calculated and compared. The amount of water loss in each of the soils and with different mulch layers was calculated and the percentage of evaporation reduction in each of the treatments was obtained.

Table 1 Basic characteristics of soils tested

Soil properties	Sandy Loam (Abbas)	Sandy Loam (Khavaran)	Clay Loam (Einali)
Clay (%)	11.2	12	31.6
Silt (%)	9.1	21.3	29.6
Sand (%)	79.7	66.7	38.8
Bulk density (g/cm ³)	1.40	1.41	1.30
FC water content (%)	13	15	23
EC of soil saturation extract (dS/m)	1.42	1.11	3.7
pH of soil saturation extract	7.9	8.05	7.7
Organic carbon (%)	0.66	0.41	0.61

Results

By applying mulch on the soil surface, water consumption is significantly reduced due to the lack of contact of dry air and solar radiation to the soil surface. Moreover, due to the effects of flow slope, moisture movement from the depth to the soil surface, soil moisture in the presence of mulch is transferred to the soil surface by capillaries at a slower speed and as a result the moisture distribution in the soil is more uniform and the soil is more uniform. In the experimental period for all three soil types, the amount of evaporation was obtained in the following order: soil without surface mulch or control > petrochemical waste mulch > manure > wood chip > fine sand (Table 2).

Table 2 Mean percentage of evaporation reduction in lysimeters with mulch surface layer compared with control treatment in tested soils

Mulch type	Soil		
	Sandy Loam (Abbas Mirza)	Sandy Loam (Khavaran)	Clay Loam (Einali)
Fine Sand	69.2	66.9	66.8
Wood Chips	68.4	66	70
Manure	63.9	60.9	57.9
Petrochemical Waste	51.6	46.6	46.2

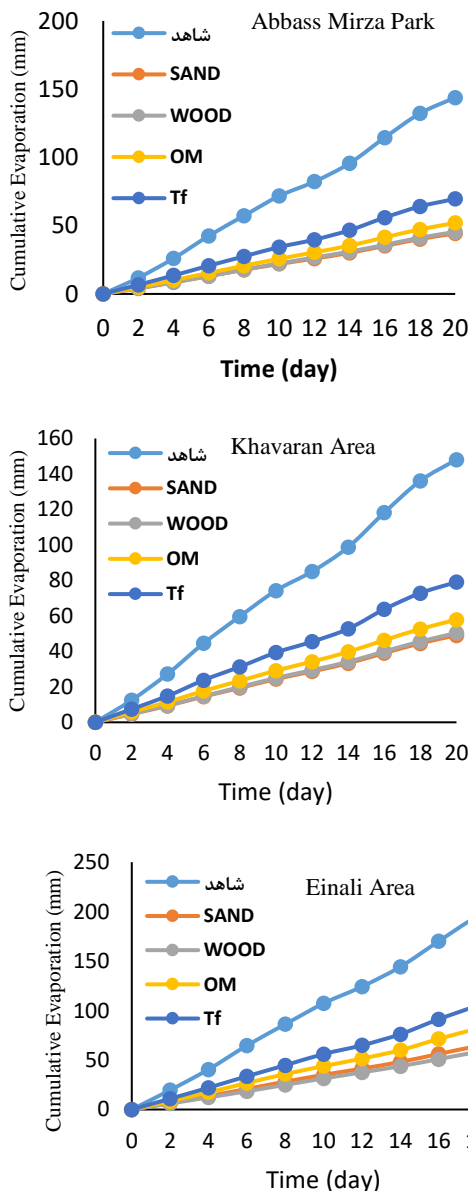


Fig. 2 Cumulative evaporation in the study area the under coverage of different mulches

In addition, the average cumulative surface evaporation values from microlysimeters with surface mulch layer in the three tested soils in two-day periods (for 20 days) can be seen in Fig.

2. The most evaporation occurred from clay loam soil, followed by sandy loam (Khavaran) and sandy loam (Abbas Mirza) soils.

The results of the analysis of variance show a significant effect (at the level of 1%) of the surface mulch layer on the amount of surface evaporation from lysimeters of all three types of soil. The average evaporation of lysimeters with different surface mulch layers had a significant difference (Duncan test at 5% level) and the types of mulch reduced the average evaporation of lysimeters in all three types of soil compared to the control treatment (Fig. 3 and Table 3).

Table 3 Analysis variance of the effect of surface mulch layer on the amount of surface evaporation from the tested soils

Soil	Source of Variation	Sums of Squares	Degrees of Freedom	Mean Squares
Sandy Loam (Abbas Mirza)	Treatment	212.4	4	53.09*
	Error	1.33	10	0.133
	Total	969.9	15	
Sandy Loam (Khavaran)	Treatment	208.5	4	52.12*
	Error	1.48	10	0.148
	Total	1099	15	
Clay Loam (Einali)	Treatment	440.9	4	110.22*
	Error	3.120	10	0.312
	Total	2263	15	

* P-Value is significant at 1% level

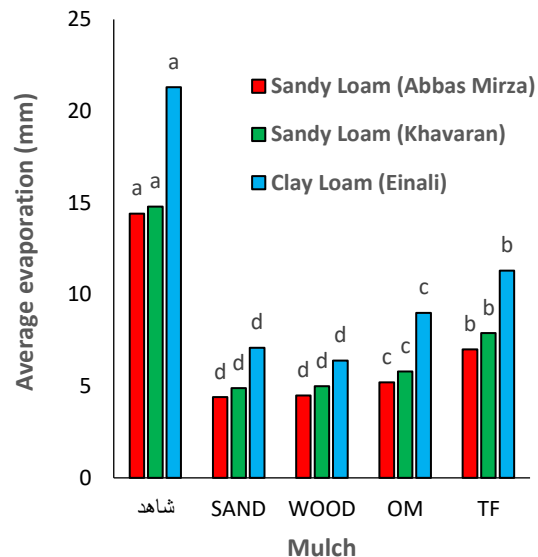


Fig. 3 Average evaporation of lysimeters with different surface mulch layers

Conclusion

During the 20-day test period, the highest amount of cumulative evaporation from clay

loam soil was 213 mm and sandy loam soils (Khavaran and Abbas Mirza parks) were in the next rank with 148 and 143 evaporations, respectively. The reason for more evaporation in clay loam soil can be due to the stronger capillary effect and better supply of moisture to the evaporation surface (soil surface) in this soil. In the sandy loam soil of Abbas Mirza Park and the Khavaran region, the maximum evaporation reduction in fine sand mulch was 69.2 and 66.9%, respectively. While in the clay loam soil of the Einali region, the greatest amount of evaporation occurred in the surface mulch of wood chips and as much as 70%. In other words, among the studied treatments, sand mulch and petrochemical waste treatments had the highest

and lowest efficiencies in reducing evaporation from soils with different textures, respectively.

Acknowledgment

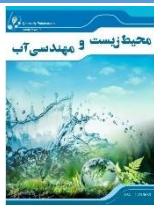
We are immensely grateful to “anonymous” reviewers for their comments on an earlier version of the manuscript.

Data Availability

The data used in this research are presented in the text.

Conflicts of Interest

The authors of this article declared no conflict of interest regarding the authorship or publication of this article.



ISSN: 2476-3683

محیط زیست و مهندسی آب

Homepage: www.jewe.ir

مقاله پژوهشی

تأثیر انواع مالچ بر حفظ رطوبت خاک در مناطق مختلف فضای سبز شهر تبریز

احد مولوی^۱، شهرام شاه‌محمدی کلالق^{۲*} و منوچهر عبدالمنافی آهنگر^۳

^۱استادیار، گروه علوم و مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران
^۲دانشیار، گروه علوم و مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران
^۳کارشناسی ارشد، گروه علوم و مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

اطلاعات مقاله

چکیده

تاریخ دریافت: [۱۴۰۰/۰۶/۲۴]

تاریخ بازنگری: [۱۴۰۰/۱۰/۱۶]

تاریخ پذیرش: [۱۴۰۰/۱۰/۱۹]

واژه‌های کلیدی:

تبخیر سطحی

تراشه چوب

شن ریز

کود دامی

ضایعات پتروشیمی

*نویسنده مسئول:

shahmohammadi_sh@iaut.ac.ir

در پژوهش حاضر، اثر کاربرد لایه مالچ در سطح خاک به صورت لایه ضد تبخیر در سه خاک با بافت متفاوت از سه نقطه از فضای سبز شهر تبریز شامل پارک عباس میرزا در جنوب، پارک عینالی در شمال و منطقه خاوران در شرق تبریز بررسی شد. خاک‌ها درون لایسیمترهای کوچک با قطر و ارتفاع ۳۰ cm به صورت ۲۵ cm خاک و ۳ cm مالچ، قرار گرفتند. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کاملاً^۱ تصادفی با ۵ تیمار، شامل تیمار شاهد (فاقد لایه مالچ سطحی) و چهار نوع پوشش مالچی شامل شن ریز، کود دامی، تراشه‌های چوبی و ضایعات پتروشیمی در سه تکرار و به مدت ۲۰ day انجام گرفت. نتایج حاصل از تجزیه واریانس در همه خاک‌ها نشان‌دهنده اثر معنی‌دار در سطح ۱٪ لایه مالچ سطحی بر مقدار تبخیر سطحی از لایسیمترها بود. همچنین نتایج نشان داد در خاک‌های لوم شنی منطقه عباس میرزا و خاوران، تیمار مالچ شنی به ترتیب با ۶۹/۲ و ۶۶/۹٪ و در خاک لوم رسی منطقه عینالی، تیمار خرده چوب با ۷۰٪ باعث کاهش در تبخیر شدند و تیمار ضایعات پتروشیمی کم‌ترین تأثیر را در کاهش مقدار تبخیر در هر سه نوع خاک مورد آزمایش نشان داد.

۱- مقدمه

علف‌های هرز دارای اهمیت زیادی است. مالچ‌دهی روش مناسبی برای کاهش هزینه‌های آبیاری، حذف علف‌های هرز، نگهداری فضای سبز و حفظ سلامت گیاه، کاهش سله و کاهش تبخیر از سطح خاک است (Haghdoust Ghahremanloo et al. 2020). مالچ، با جلوگیری از فشردن شدن خاک سبب تهویه بهتر خاک شده و از فرسایش خاک جلوگیری می‌کند (Eskandaripour et al.

کاهش تبخیر از سطح خاک علاوه بر ممانعت از تلفات آب، با حفظ رطوبت موجود در خاک موجب جلوگیری از نوسانات شدید دمایی در خاک و محیط رشد ریشه نیز می‌شود. همچنین به دلیل کاهش دفعات آبیاری از شستشوی املاح و کودها به آب‌های زیرزمینی نیز تا حد ممکن جلوگیری می‌گردد (Alizadeh 2018). از آنجایی که در فضای سبز، مسائل مربوط به چمن مثل چمن‌زنی، آبیاری و مبارزه با



می‌تواند موجب افزایش تغذیه آبخوان ناشی از افزایش نفوذ عمقی آب باران به داخل خاک به‌عنوان یکی از منابع تأمین آب کشاورزی گردد. اما می‌بایست در هنگام انتخاب این نوع مالچ، ضمن در نظر گرفتن اثرات مثبت آن در حفظ رطوبت خاک، مسائل اجرایی آن نیز در سطح وسیع در نظر گرفته شود. (Rezaeipour et al. 2018) اثر مالچ کاه و کلش گندم در پنج سطح، صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰٪ پوشش سطح بر نگهداشت رطوبتی خاک در شرایط دیم در منطقه نیمه-خشک را بررسی کردند نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد محتوای رطوبتی خاک طی دوره رشد رابطه معنی‌دار با سطح مصرف مالچ داشته است. بیشترین مقدار رطوبت حجمی خاک در تیمار ۱۰۰٪ مالچ (۱۰/۶۲٪) بود که نسبت به تیمار شاهد ۱۱٪ افزایش نشان داد. تفاوت معنی‌داری بین تیمار ۱۰۰٪ مالچ و ۷۵٪ از نظر تأثیر بر محتوای رطوبتی و ظرفیت نگهداشت آب خاک وجود نداشت بنابراین کاربرد سطح ۷۵٪ مالچ کاه و کلش گندم روشی اقتصادی است.

(Abedi Koupai et al. 2014) مقدار تبخیر و تعرق از پروفیل خاک در حضور مالچ‌های چوبی، سنگی و تراشه‌های لاستیکی با ضخامت‌های ۲/۵ و ۵ cm در چمن و خاک بدون پوشش را به روش شار صفر برآورد کردند. نتایج نشان داد خاک بدون پوشش، چمن، مالچ چوبی به ضخامت ۵ cm، مالچ لاستیکی به ضخامت ۵ cm، مالچ لاستیکی به ضخامت ۲/۵ cm، مالچ سنگی به ضخامت ۲/۵ cm و مالچ سنگی به ضخامت ۵ cm به ترتیب بیشترین میزان تبخیر و تعرق داشتند. (Yuan et al. 2009) تبخیر سطحی تحت مالچ‌های شنی با اندازه متفاوت را بررسی و اظهار نمودند مالچ شنی به‌صورت گسترده در کاهش تبخیر سطحی در نقاط مختلف استفاده شده است. تیمارهای استفاده شده در این پژوهش شامل خاک لخت و سه مالچ شنی با اندازه ذرات ۰/۵، ۲/۵ و ۴/۵ cm بود که در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آنان نشان داد که در مقدار رطوبت برابر خاک، مقدار کاهش تبخیر تحت مالچ‌های شنی دارای همبستگی منفی با اندازه ذرات شن داشته است. (Zribi et al. 2015) بررسی کارایی مالچ‌های آلی و غیر آلی در کنترل تبخیر از خاک پرداختند. آنان مالچ پلاستیکی (غیر آلی) و مالچ‌های پوست درختان، بقایای چوب، زمین-پوش و کاه گندم (مالچ آلی) در کنترل تبخیر استفاده نمودند. برای اندازه‌گیری تبخیر از میکروولایسیمتر استفاده شد. نتایج آنان نشان داد که شدت تبخیر بستگی به شرایط

انواع موادی که به‌عنوان مالچ استفاده می‌شوند عبارت‌اند از: پسماندهای گیاهی، برش‌های علوفه، برگ‌ها، پوست خردشده درخت، خاکاره، تراشه‌های چوب، کمپوست و انواع مالچ‌های رزینی (که از بازیافت تایرها و دیگر فرآورده‌های پلاستیکی به دست می‌آیند)، پوشش‌های پلاستیکی و همچنین سنگریزه‌های ریزودرشت (Adedi Koupai et al. 2014; Sherafati et al. 2021).

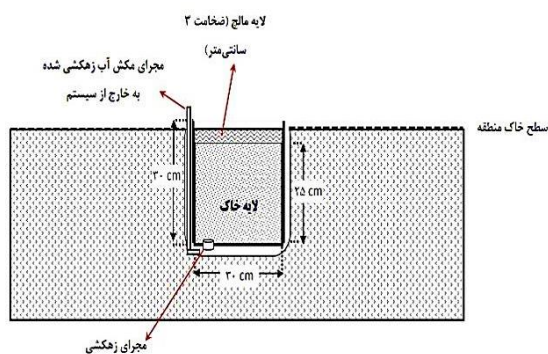
صرفه‌جویی در مصرف آب از مهم‌ترین دلایل مصرف مالچ در فضای سبز است (Eslami and Farzamia 2009; Abedi Koupai et al. 2014). در پژوهش‌های مختلف، عملکرد کاربرد انواع مالچ‌ها گزارش شده است. مالچ سنگی توسط کشاورزان در نواحی خشک آرژانتین، چین، ایتالیا، پرو، نیوزیلند و آمریکا برای سالیان سال استفاده شده است (Ma and Liu 2011; Abedi Koupai et al. 2014; Yusefi et al. 2019). اثر مالچ کاه و کلش بر تغییرات رطوبت و حرارت در دو خاک با بافت‌های شنی و لومی با سطح ایستایی ۶۰ cm در مقیاس لایسی‌متر را بررسی کردند. نتایج نشان داد که کاربرد مالچ منجر به ذخیره ۲۰ تا ۲۵٪ رطوبت در لایه سطحی (۵ cm) خاک شد. آن‌ها دلیل افزایش رطوبت را تعدیل دما در نیمرخ خاک و کاهش تبخیر از سطح خاک به‌واسطه مالچ عنوان کردند. بعلاوه، اثر متقابل مالچ و بافت خاک بر دمای نیمرخ خاک تأثیری در حدود ۴۰٪ نشان داد. (Yusefi et al. 2020) توزیع رطوبت در دو خاک شنی و لومی تحت تأثیر مالچ کاه و کلش و سه سطح مختلف شوری آب زیرزمینی شامل ۵، ۱۰ و ۱۵ dS/m با نرم‌افزار Hydrus-1D شبیه‌سازی کردند و نشان دادند پوشش مالچ، منجر به نگهداشت ۱۵ و ۲۰ درصدی رطوبت در لایه سطحی و کاهش ۲۷ و ۸ درصدی تبخیر به ترتیب در خاک لوم و شنی شد.

(Banihabib and Vaziri 2018) تأثیر مالچ‌های شن، ماسه و مخلوط شن و ماسه با نسبت یکسان را بر افزایش رطوبت خاک و نفوذ عمقی آب باران در دشت شهرکرد بررسی کردند. نتایج پژوهش نشان داد میزان نفوذ عمقی در طی دوره در کلیه مالچ‌های مورد بررسی نسبت به خاک بدون مالچ افزایش داشته و بیشترین میزان در مالچ شنی معادل ۱۷/۱۱٪ حاصل شد. این مقدار نسبت به خاک بدون مالچ افزایش ۲۱٪ را نشان داد. لذا مالچ پاشی اراضی کشاورزی

تیمارهای آزمایش، چهار نوع پوشش مالچی شامل؛ شن ریز، کود دامی، تراشه‌های چوبی و ضایعات پتروشیمی بود. در تیمار شاهد سطح خاک فاقد لایه مالچ بود. خاک‌ها درون لایسیمترهای کوچک با ارتفاع و قطر ۳۰ cm پر شدند.

۲-۲- شرح آزمایش

پس از نمونه‌برداری هر یک از سه خاک موردنظر، برای بررسی میزان تبخیر خاک‌ها در سه تکرار درون لایسیمترهای کوچک با ارتفاع و قطر ۳۰ cm پر شدند، به این ترتیب که تا ارتفاع ۲۵ cm این لایسیمترها خاک و روی لایه ۲۵ cm هریک از خاک‌ها، ۳ cm از لایه مالچ تهیه‌شده اضافه شد (شکل ۱).



شکل ۱- طرح شماتیک لایسیمتر کار گذاشته‌شده در سطح مزرعه
Fig. 1 Schematic diagram of a lysimeter installed on a field

در تیمار شاهد ۳ cm بالایی نیز از خاک بدون آب‌گیری در روی ۲۵ cm خاک اولیه اضافه گردید. سپس لایسیمترها در درون خاک منطقه آزمایش قرار داده شد. در این نوع لایسیمتر مقدار تبخیر برحسب تغییرات وزن میکرو لایسیمتر در شرایطی که رطوبت در حالت ظرفیت مزرعه باشد محاسبه گردید. میزان آب زهکشی شده از میکرو لایسیمترها (در صورت وقوع) نیز از طریق ظروفی که در زیر آنها قرار داده شده بود جمع‌آوری و توسط ظروف مدرج اندازه‌گیری گردید.

برای انجام آبیاری، ارتفاع رطوبت موردنیاز برای رسیدن رطوبت به رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای خاک تا عمق ۲۸ cm توسط رابطه (۱) تعیین شد.

$$d = D(\theta_{fc} - \theta_i) \quad (1)$$

که، d ارتفاع آب آبیاری (cm)، D عمق خاک (cm)، θ_i و θ_{fc} به ترتیب رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای و رطوبت اولیه خاک می‌باشند.

اقلیمی، دوره تبخیر و نوع مواد مالچی دارد. اخیراً" مطالعات متعددی در مورد استفاده از انواع مالچ‌ها در کاهش تبخیر در مناطق خشک و نیمه خشک انجام گرفته است (Kazemi and Jozay 2020; Safari et al. 2021)، اما جهت بررسی استفاده از مالچ‌های مختلف در خاک فضای سبز شهر تبریز پژوهشی صورت نگرفته است. کاهش تلفات آبیاری در اثر تبخیر سطحی با استفاده از مالچ‌ها در خاک سطحی می‌تواند کمک قابل توجهی در کاهش تلفات آبیاری و حفاظت از منابع آب در شرایط کنونی که کشورمان دچار کمبود آب است، داشته باشد. بنابراین هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثر کاربردی ایجاد لایه باریک از چهار نوع مالچ در خاک سطحی به صورت لایه ضد تبخیر در خاک‌هایی با بافت متفاوت از سه منطقه تبریز می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مشخصات خاک و تیمارهای آزمایش

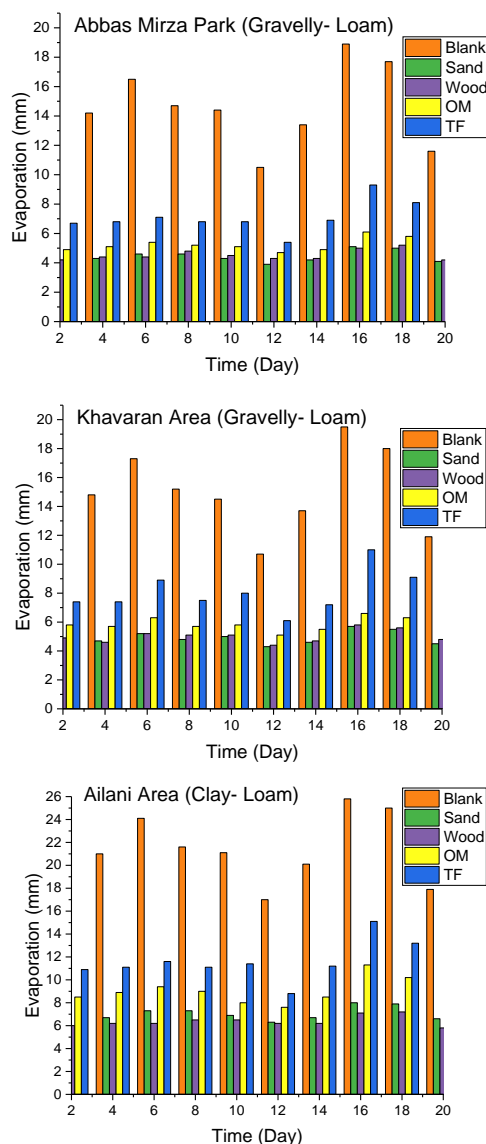
برای بررسی تأثیر لایه باریک مالچ بر کاهش تبخیر سطحی و کاهش تلفات آب، خاک‌های موردنظر برای آزمایش‌ها از سه نقطه از فضای سبز شهر تبریز شامل؛ پارک عباس میرزا در جنوب (با موقعیت جغرافیایی ۳۶° ۰۱' ۳۸" عرض شمالی و ۴۶° ۲۰' ۰۸" طول شرقی)، پارک عینالی (عون بن علی) در شمال (با موقعیت جغرافیایی ۵۵° ۰۵' ۳۸" عرض شمالی و ۴۶° ۱۸' ۴۰" طول شرقی) و منطقه خاوران در شرق تبریز (با موقعیت جغرافیایی ۴۴° ۰۰' ۳۸" عرض شمالی و ۴۵° ۲۵' ۴۶" طول شرقی) نمونه‌برداری شد. این محل‌ها به این دلیل انتخاب گردیدند که مناطق در دست احداث و فرصت‌های آینده شهر تبریز برای توسعه فضای سبز می‌باشند. خصوصیات عمومی خاک‌های مورد آزمایش در جدول (۱) آمده است.

جدول ۱- خصوصیات عمومی خاک‌های مورد آزمایش

Table 1 Basic characteristics of soils tested

Soil properties	Sandy Loam (Abbas Mirza)	Sandy Loam (Khavaran)	Clay Loam (Einali)
Clay (%)	11.2	12	31.6
Silt (%)	9.1	21.3	29.6
Sand (%)	79.7	66.7	38.8
Bulk density	1.40	1.41	1.30
FC water content (%)	13	15	23
EC (dS/m)	1.42	1.11	3.7
pH	7.9	8.05	7.7
Organic carbon (%)	0.66	0.41	0.61

تراشه چوب (Wood) < شن ریز (Sand). با کاربرد مالچ روی سطح خاک به علت عدم تماس هوای خشک و تابش خورشیدی به سطح خاک، مصرف آب به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد. همچنین به علت اثرات شیب جریان، حرکت رطوبت از عمق به سطح خاک، رطوبت خاک در حضور انواع مالچ توسط لوله‌های موئین با سرعت کمتری به طرف سطح خاک منتقل شده و در نتیجه توزیع رطوبت در خاک یکنواخت بوده و رطوبت بیشتری در خاک ذخیره می‌گردد. بیشترین مقدار تبخیر در روز ۱۶ و کمترین آن در روز ۱۲ اتفاق افتاد.



شکل ۲- میزان تبخیر سطحی روزانه مناطق مورد مطالعه تحت پوشش مالچ‌های مختلف

Fig. 2 Daily surface evaporation in study area under coverage of different mulches

برای انجام آزمایش‌های تبخیر در شرایط اقلیمی یکسان در هر سه خاک، تمامی لایسیمترها پس از آماده‌سازی درون خاک در محوطه پارک تاریخی و فرهنگی ائل‌گلی (با موقعیت جغرافیایی $36^{\circ} 01' 38''$ عرض شمالی و $51^{\circ} 21' 46''$ طول شرقی) استقرار یافتند. دوره ۲۰ day اندازه‌گیری تبخیر سطحی در بازه زمانی ۶ تیر تا ۲۵ تیرماه ۱۳۹۹ قرار داشت. پس از آبیاری، هر دو روز یکبار مقدار تبخیر آب از هر لایسیمتر به روش وزنی اندازه‌گیری و ثبت شد. بدین صورت که در روز اول با آبیاری رطوبت خاک هر لایسیمتر به حد رطوبت ظرفیت مزرعای رسانده شد. پس از گذشت دو روز مقدار کاهش وزن لایسیمتر اندازه‌گیری شده و براساس آن مقدار تبخیر به دست آمد. سپس مجدداً آبیاری برای رساندن مقدار رطوبت خاک درون لایسیمتر به حد ظرفیت مزرعای انجام شد تا کاهش رطوبت مانع کاهش تبخیر نگردد. این عمل هر دو روز یکبار به مدت بیست روز انجام یافت. در نهایت پس از اتمام آزمایش (۲۰ day) مقدار تبخیر در لایسیمترهای دارای مالچ و لایسیمترهای شاهد در هر سه خاک محاسبه و مورد مقایسه قرار گرفت. مقدار تلفات آب در هر یک از خاک‌ها و با لایه مالچ متفاوت محاسبه و درصد کاهش تبخیر در هر یک از تیمارها به دست آمد. تحلیل نتایج توسط نرم‌افزار SPSS و مقایسه میانگین بین میزان تبخیر در پوشش‌های مالچی مختلف برای هر سه خاک توسط آزمون دانکن با سطح احتمال ۵٪ انجام گرفت.

۳- یافته‌ها و بحث

۳-۱- میزان تبخیر از لایسیمترها

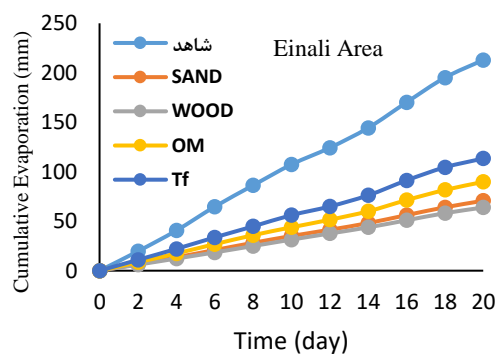
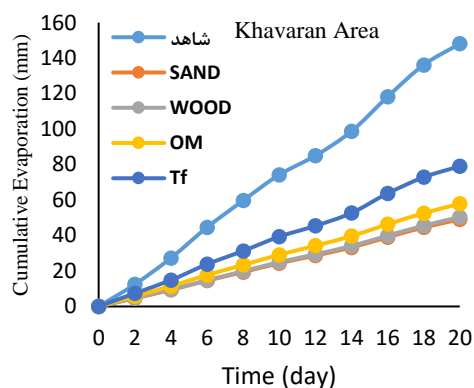
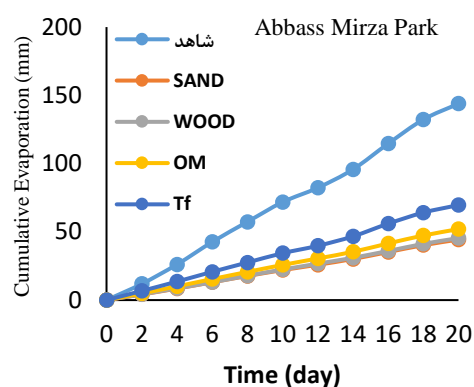
مقادیر میانگین (حاصل از سه تکرار) تبخیر سطحی از میکرو لایسیمترهای دارای لایه مالچ سطحی در خاک لوم شنی پارک عباس میرزا، خاک لوم شنی منطقه خاوران و خاک لوم رسی منطقه عینالی در دوره‌های دوروزه (به مدت ۲۰ day) در شکل (۲) نشان داده شده است.

همان‌گونه که در شکل (۲) دیده می‌شود، در روزهای مختلف براساس شرایط دمایی و دیگر شرایط تبخیری مانند باد و غیره، مقدار تبخیر متفاوتی در هر تیمار دیده می‌شود. با تغییر نوع لایه مالچ سطحی در میکرو لایسیمترها، میزان تبخیر سطحی مقدار متفاوتی نشان داد. به طوری که در دوره آزمایش برای هر سه نوع خاک، مقدار تبخیر به ترتیب زیر حاصل شد: خاک فاقد لایه مالچ سطحی یا شاهد < تیمار لایه مالچ ضایعات پتروشیمی (Tf) < تیمار کود دامی (OM) <

بیشتر بودن تبخیر در خاک لوم رسی به علت اثر موئینگی قوی تر و تأمین بهتر رطوبت به سطح تبخیر (سطح خاک) در این خاک می باشد. در خاک های لوم و لوم شنی به علت کاهش تأمین رطوبت به سطح خاک در شرایط یکسان اقلیمی به ترتیب مقادیر تبخیر سطحی کمتری مشاهده شد. همچنین در شکل (۳) مشاهده می شود در روزهای متفاوت براساس شرایط تبخیری اتمسفر میزان تبخیر متفاوتی از هریک از لایسیمترها روی داده است. طبق نظر Bachmann et al. (2007) و Burguet et al. (2016)، مقدار متفاوت تبخیر از خاک می تواند تحت تأثیر عوامل دیگری مانند تخلخل، توزیع اندازه ذرات و منافذ باشد.

میزان کاهش تبخیر در لایسیمترهای با لایه های مختلف مالچ نسبت به لایسیمتر شاهد یا بدون لایه مالچ در خاک های با بافت متفاوت در جدول (۲) آمده است. چنانچه مشهود است میزان کاهش تبخیر در خاک لوم شنی (عباس میرزا) در تمامی تیمارها بیشتر از دو خاک دیگر بوده است. در خاک لوم شنی پارک عباس میرزا و منطقه خاوران بیشینه درصد کاهش تبخیر به ترتیب برابر ۶۹٫۲٪ و ۶۶٫۹٪ و در مالچ سطحی شن ریز حاصل شد. درحالی که در خاک لوم رسی منطقه عینالی بیشترین مقدار کاهش تبخیر برابر ۷۰٫۰٪ و در مالچ سطحی تراشه چوبی اتفاق افتاد. دلیل کارایی بالای مالچ شنی در کاهش تبخیر را می توان به صورت زیر تفسیر کرد: پس از آبیاری و خشک شدن سطح خاک، ضریب هدایت موئینگی در لایه سطحی مالچ شنی به شدت کاهش پیدا می کند و چون فرار رطوبت از خاک در اثر تبخیر در شرایط غیراشباع صورت گرفته و آب تبخیر شده می بایست از همان لایه سطحی خشک شده که ضریب هدایت موئینگی آن کم است نیز عبور کند لذا سرعت خروج آب از لایه سطحی مالچ شنی شدیداً کاهش می یابد (Alizadeh 2018). به عبارتی، مالچ شنی مقاومت زیادی در برابر خروج آب از خاک ایجاد می کند، تبدلات حرارتی خاک با محیط بیرون را کاهش داده و به عنوان یک سد محافظ، سطح خاک را از اثر باد و نور خورشید حفظ می کند، به همین علت، تبخیر از آن کم بوده است (Yamanaka et al. 2004).

اما مالچ چوبی پس از آبیاری تا ساعتها مرطوب مانده و در برابر باد مقاومتی ندارد و رطوبت رسیده از اعماق به سطح خاک را به خارج از خاک منتقل کرده و تبخیر از آن در مقایسه با مالچ شنی زیاد است. مالچ کود دامی به علت



شکل ۳- میزان تبخیر تجمعی مناطق مورد مطالعه تحت پوشش مالچ های مختلف

Fig. 3 Cumulative evaporation in study area under coverage of different mulches

همچنین، مقادیر میانگین حاصل از سه تکرار تبخیر سطحی تجمعی از میکرو لایسیمترهای دارای لایه مالچ سطحی در سه خاک مورد آزمایش در دوره های دوروزه (به مدت ۲۰ day) در شکل (۳) مشاهده می شود. در بین سه خاک مورد آزمایش، بیشترین تبخیر صورت گرفته از خاک لوم رسی بوده و سپس خاک های لوم شنی (خاوران) و لوم شنی (عباس میرزا) از نظر مقدار تبخیر در درجات بعدی قرار دارند. Ghorbanian et al. (2014) نیز در پژوهش خود مشاهده نمودند که بافت خاک بر میزان تبخیر مؤثر بوده و در خاک های ریزبافت تر مقدار تبخیر بیشتری گزارش نمودند. دلیل

کامل از رسیدن اشعه و حرارت خورشید به زمین (عامل ایجاد تبخیر) مرتبط دانست. به طور مشابه Zribi et al. (2015) نیز اثر نوع ماده مالچی بر میزان تبخیر سطحی را گزارش نموده‌اند.

جدول ۲- میانگین درصد کاهش تبخیر در لایسیمترهای دارای لایه سطحی مالچ نسبت به تیمار شاهد در خاک‌های مورد آزمایش
Table 2 Mean percentage of evaporation reduction in lysimeters with mulch surface layer compared to control treatment in tested soils

Mulch type	Soil		
	Sandy Loam (Abbas Mirza)	Sandy Loam (Khavaran)	Clay Loam (Einali)
Fine Sand	69.2	66.9	66.8
Wood Chips	68.4	66	70
Manure	63.9	60.9	57.9
Petrochemical Waste	51.6	46.6	46.2

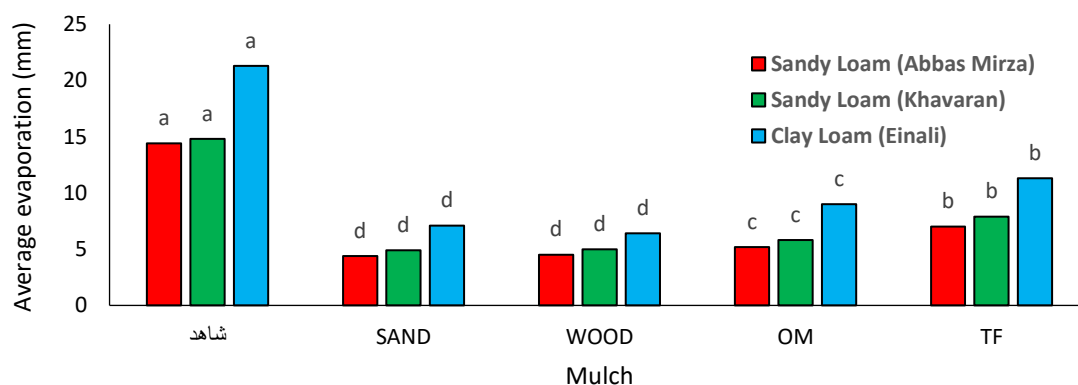
ایجاد شرایط مساعد جهت فعالیت و تکثیر میکروارگانیسم- های خاک، شرایط رطوبتی را برای انجام بهتر عمل تبخیر خاک فراهم می‌کند و همچنین سبب بیشتر گرم شدن سطح خاک شده و آب بیشتری از سطح خاک تبخیر گردیده است. همچنین به علت وزن کم و تخلخل زیاد برخلاف مالچ شنی نمی‌تواند مقاومت زیادی در برابر خروج بخار آب خاک ایجاد نماید. Yuan et al. (2009) نیز در پژوهش‌های خود به کارایی بالای مالچ شنی در کاهش تبخیر سطحی اشاره کرده‌اند. همچنین کمترین مقدار درصد کاهش تبخیر در سه خاک لوم شنی عباس میرزا، لوم شنی خاوران و لوم رسی عینالی به ترتیب برابر ۵۱/۶، ۴۶/۶ و ۴۶/۷٪ بود که در تیمار مالچ سطحی ضایعات پتروشیمی دیده شد. دلیل کارایی پایین مالچ ضایعات پتروشیمی در مقایسه با بقیه انواع مالچ‌ها را می‌توان به شکل نامنظم و انحنادار فیزیکی و عدم همپوشانی کامل با سطح زمین و در نتیجه عدم ایجاد مانع

جدول ۳- تجزیه واریانس تأثیر لایه مالچ سطحی بر مقدار تبخیر سطحی از خاک‌های مورد آزمایش

Table 3 Analysis variance of the effect of surface mulch layer on the amount of surface evaporation from the tested soils

Soil	Source of Variation	Sums of Squares	Degrees of Freedom	Mean Squares
Sandy Loam (Abbas Mirza)	Treatment	212.387	4	53.097**
	Error	1.333	10	0.133
	Total	969.870	15	
Sandy Loam (Khavaran)	Treatment	208.500	4	52.125**
	Error	1.480	10	0.148
	Total	1099.330	15	
Clay Loam (Einali)	Treatment	440.897	4	110.224**
	Error	3.120	10	0.312
	Total	2263.420	15	

** P-Value is significant at 1% level



شکل ۴- میانگین تبخیر از لایسیمترهای با لایه مالچ سطحی متفاوت

Fig. 4 Average evaporation of lysimeters with different surface mulch layers

اثر معنی‌دار (در سطح یک درصد) لایه مالچ سطحی بر مقدار تبخیر سطحی از لایسیمترها می‌باشد (جدول ۳). اثر لایه مالچ سطحی در کاهش تبخیر می‌تواند ناشی از رنگ، هدایت

۲-۳- تحلیل آماری

نتایج حاصل از تجزیه واریانس در خاک‌های لوم شنی منطقه عباس میرزا و خاوران و لوم رسی منطقه عینالی نشان‌دهنده

۲- در خاک لوم شنی پارک عباس میرزا و منطقه خاوران بیشینه درصد کاهش تبخیر در مالچ سطحی شن ریز به- ترتیب به میزان ۶۹/۲ و ۶۶/۹٪ حاصل شد. درحالی که در خاک لوم رسی منطقه عینالی بیشترین مقدار کاهش تبخیر در مالچ سطحی تراشه چوبی و به اندازه ۷۰٪ اتفاق افتاد.

۳- نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان دهنده اثر معنی دار در سطح ۱٪ لایه مالچ سطحی بر مقدار تبخیر سطحی از لایسیمترها در همه خاکها می باشد.

۴- بر اساس آزمون دانکن، میانگین تبخیر از لایسیمترهای با لایه مالچ سطحی متفاوت در هر سه نوع خاک مورد مطالعه نسبت به تیمار شاهد دارای اختلاف معنی دار (در سطح پنج درصد) بود. هرچند اختلاف معنی داری بین میانگین تبخیر در مالچهای شن ریز و تراشه چوبی در این خاکها مشاهده نشد.

جهت بررسی بیش تر در انتخاب مالچ مناسب تر برای فضای سبز شهری در کنار نتایج پژوهش حاضر، بهتر است سایر پارامترها از جمله اندازه ذرات، ضخامت لایه مالچ سطحی و بحث اقتصادی نیز مورد ارزیابی قرار گیرد.

دسترسی به داده ها

داده های استفاده شده (یا تولید شده) در این پژوهش در متن مقاله ارائه شده است.

تضاد منافع نویسندگان

نویسندگان این مقاله اعلام می دارند که، هیچ گونه تضاد منافعی در رابطه با نویسندگی و یا انتشار این مقاله ندارند.

گرمایی، ضخامت آن باشد. این عوامل مانع از رسیدن انرژی به سطح تبخیر می گردد و یکی از شرایط لازمه تداوم تبخیر که تأمین انرژی برای تبخیر است را مختل می کند. همچنین لایه مالچ در انتقال رطوبت به سطح تبخیر (خاک) نیز اختلال ایجاد می کند (Hallett 2008; Ahmadimoghadam et al. 2016). شکل (۴) نیز نشان می دهد که میانگین تبخیر از لایسیمترهای با لایه مالچ سطحی متفاوت، دارای اختلاف معنی دار (آزمون دانکن در سطح پنج درصد) بوده و انواع مالچها موجب کاهش میانگین تبخیر از لایسیمترها در هر سه نوع خاک مورد مطالعه نسبت به تیمار شاهد شده است. تفاوت بین میانگین تبخیر در مالچهای شن ریز و تراشه چوبی در این خاکها در سطح ۵٪ معنی دار نیست. کمترین تأثیر را مالچ ضایعات پتروشیمی در کاهش تبخیر سطحی داشته است و به دنبال آن، مالچهای کود دامی، تراشه چوبی و شن ریز به ترتیب موجب کاهش بیش تری در تبخیر شده اند.

۴- نتیجه گیری

مهم ترین نتایج پژوهش حاضر را می توان به صورت زیر بیان کرد:

۱- در بین سه خاک مورد آزمایش، در طی مدت زمان آزمایش ۲۰ day، بیش ترین مقدار تبخیر تجمعی صورت گرفته از خاک لوم رسی ۲۱۳ mm بوده و خاکهای لوم شنی (خاوران) و لوم شنی (عباس میرزا) به ترتیب با میزان تبخیر ۱۴۸ mm و ۱۴۳ در رتبه بعدی قرار داشتند.

References

- Ahmadi, A., Forutan, R., Esmaeili, H. and Tamjidi, S. (2020). The role of bentonite clay and bentonite clay@MnFe₂O₄ composite and their physico-chemical properties on the removal of Cr(II) and Cr(VI) from aqueous media. *Environ. Sci. Poll. Res.*, 27(12), 14044-14057. III: 10.1007/s11356-020-07756-x.
- Akar, Sh., Lorestani, B., Sobhanardakani, S., Cheraghi, M. and Moradi, O. (2019). Surveying the efficiency of Plantanus Orientalis bark as biosorbent for Ni and Cr(VI) removal from plating wastewater as a real sample. *Environ. Monit. Assess.*, 191(6), 373. DOI: 10.1007/s10661-019-7479-z.
- Bazrafshan, E., Balarak, D., Ahmad Panahi, H., Kamani, H. and Mahvi, A. H. (2016). Fluoride removal from aqueous solution by cupric oxide nanoparticles. *Fluoride*. 49(3), 233-44 [In Persian].
- Bhaumik, R., Mondal, N. K., Das, B., Roy, P., Pal, K. C. and Datta, J. K. (2012). Eggshell powder as an adsorbent for removal of fluoride from aqueous solution: Equilibrium, kinetic and thermodynamic studies. *J. Chem.*, 9, 1457-80. DOI: 10.1155/2012/790401.
- Cheraghi, M., Sobhanardakani, S., Zandipak, R., Lorestani, B. and Merrikhpour, H. (2015). Removal of Pb(II) from aqueous solutions using waste tea leaves. *Iran. J. Toxicol.*, 9(28), 1247-1253.

- Choong, C. E., Kim, M., Yoon, S., Lee, G. and Park, C. M. (2018). Mesoporous La/Mg/Si-incorporated palm shell activated carbon for the highly efficient removal of aluminum and fluoride from water. *J. Taiwan Inst. Chem. Eng.*, 93, 306-314. DOI.
- Craig, L., Lutz, A., Berry, K. A. and Yang, W. (2015). Recommendations for fluoride limits in drinking water based on estimated daily fluoride intake in the Upper East Region, Ghana. *Sci. Total Environ.*, 532(1), 127-37. DOI. 10.1016/j.scitotenv.2015.05.126.
- Ghafoori, M., Cheraghi, M., Kiani Sadr, M., Lorestani, B. and Sobhanardakani, S. (2022). Magnetite graphene oxide modified with β -cyclodextrin as an effective adsorbent for the removal of methotrexate and doxorubicin hydrochloride from water. *Environ. Sci. Pollut. Res.*, 29(23), 35012-35024. DOI. 10.1007/s11356-022-18725-x.
- Gomez-Hortiguera, L., Perez-Pariente, J., Garcia, R., Chebude, Y. and Diaz, I. (2013). Natural zeolites from Ethiopia for elimination of fluoride from drinking water. *Sep. Purif. Technol.*, 120, 224-229. DOI. 10.1016/j.seppur.2013.10.006.
- Khalil, H. P. S. A., Jawaid, M., Firoozian, P., Rashid, U., Islam, A. and Akil, H. M. (2013). Activated carbon from various agricultural wastes by chemical activation with KOH: preparation and characterization, *J. Biobase. Mater. Bioenergy*, 7, 708-714. DOI. 10.1166/jbmb.2013.
- Hajipour, F., Asad, S., Amoozegar, M. A., Javidparvar, A. A., Tang, J., Zhong, H. and Khajeh, K. (2021). Developing a fluorescent hybrid nanobiosensor based on quantum dots and azoreductase enzyme formethyl red monitoring. *Iran. Biomed. J.*, 25(1), 8-20. DOI. 10.29252/ibj.25.1.8.
- Hameed, B., Ahmad, A. and Aziz, N. (2007). Isotherms, kinetics and thermodynamics of acid dye adsorption on activated palm ash. *Chem. Eng. J.*, 133(1-3), 195-203. DOI.
- Janovs, P., Buchtova, H. and Ryznarova, M. (2003). Sorption of dyes from aqueous solution onto fly ash. *Water Res.*, 37(20), 4938-4944. DOI. 10.1016/j.watres.2003.08.011.
- Khodadadi, M., Mahvi, A. H., Vazieni, H., Khosravi, R., Dorri, H. and Soghi, M. H. (2015). Investigation of fluoride removal efficiency from aqueous solution by pistachio and almonds crust. *J. Environ. Health Eng.*, 2(3), 238-248. DOI: 10.18869/acadpub.jehe.2.3.238 [In Persian]
- Liu A., Ming J. and Ankumah R.O. (2005). Nitrate contamination in private wells in rural Alabama, United States. *Sci. Total Environ.*, 346(1-3), 112-120. DOI. 10.1016/j.scitotenv.2004.11.019.
- Liu, X-Y., Huang, M., Ma, H-L., Zhang, Z-Q., Gao, J-M., Zhu, Y-L., Han, X-J. and Guo, X-Y. (2010). Preparation of a carbon-based solid acid catalyst by sulfonating activated carbon in a chemical reduction process. *Molecules*, 15(10), 7188-7196. DOI. 10.3390/molecules15107188.
- Mahvi, A. H., Kord Mostafapour, F. and Balarak, D. (2019). Adsorption of fluoride from aqueous solution by eucalyptus bark activated carbon: Thermodynamic analysis. *Fluoride*, 52(4), 562-568.
- Maleki, A. and Eslami, A. (2011). Isotherm and kinetics of arsenic (V) adsorption from aqueous solution using modified wheat straw. *Iran. J. Health Environ.*, 3(4), 439-450 [In Persian].
- Malkoc, E. and Nuhoglu, Y. (2010). Nickel (II) adsorption mechanism from aqueous solution by a new adsorbent—Waste acorn of *Quercus ithaburensis*. *Environ. Prog. Sustain. Eng.*, 29, 297-306. DOI. 10.1002/ep.10412.
- Manoucheri-Tabar, H. and Ebrahimi, A. (2018). Comparison of efficiency for cadmium removal from aqueous solutions by using active carbon provided by oak fruit cap and its modification by magnetic nanoparticles. *J. Health Syst. Res.*, 14 (3), 307-313. DOI. 10.22122/jhsr.v14i3.3197. [In Persian]
- Nizam, S., Singh, H., Indra, V. and Sen, S. (2022). High levels of fluoride in groundwater from Northern parts of Indo-Gangetic plains reveals detrimental fluorosis health risks. *Environ. Adv.*, 8, 100200. DOI. 10.1016/j.envadv.2022.100200.
- Robinson, T., Chandran, B. and Nigam, P. (2002). Removal of dye from an artificial textile dye effluent by two agridues, carbon and barley husk. *Environ. Int.*, 28(1), 29-33. DOI. 10.1016/s0160-4120(01)00131-3.



- Takmil, F., Esmaili, H., Mousavi, M. and Hashemi, A. (2020). Nano-magnetically modified activated carbon prepared by oak shell for treatment of wastewater containing fluoride ion. *Adv. Powd. Technol.*, 31(8), 3236-3245. DOI. 10.1016/j.appt.2020.06.015.
- Talebzadeh, F., Zandipak, R. and Sobhanardakani, S. (2016). CeO₂ nanoparticles supported on CuFe₂O₄ nanofibers as novel adsorbent for removal of Pb(II), Ni(II) and V(V) ions from petrochemical wastewater. *Desalin. Water Treat.*, 57(58), 28363-28377. DOI. [10.1080/19443994.2016.1188733](https://doi.org/10.1080/19443994.2016.1188733).
- Vazquez-Guerrero, A., Alfaro-Cuevas-Villanueva, R., Rutiaga-Quinones, J. G. and Cortes-Martinez, R. (2016). Fluoride removal by aluminum – modified pine sawdust; effect of competitive ions. *Ecol. Eng.*, 94, 365-379. DOI.10.1016/j.ecoleng.2016.05.070.
- Yadav, A. K., Abbassi, R., Gupt, A. and Dadashzadeh, M. (2013). Removal of fluoride from aqueous solution and groundwater by wheat straw, sawdust and activated bagasse carbon of sugarcane. *Ecol. Eng.*, 52, 211-218. DOI. 10.1016/j.ecoleng.2012.12.069.
- Yousefi, M., Ghoochani, M. and Mahvi, A. H. (2018). Health risk assessment to fluoride in drinking water of rural residents living in the Poldasht City, Northwest of Iran. *Ecotoxic. Environ. Saf.*, 148, 426-430. DOI. 10.1016/j.ecoenv.2017.10.057.
- Zandipak, R., Sobhanardakani, S. and Shirzadi, A. (2020). Synthesis and application of nanocomposite Fe₃O₄@SiO₂@CTAB-SiO₂ as a novel adsorbent for removal of cyclophosphamide from water samples. *Separ. Sci. Technol.*, 55(3), 456-470. DOI.10.1080/01496395.2019.1566262.
- Zarei, S., Dehvari, M., Jamshidi, B. and Sadani, M. (2015). Investigation of isotherm and kinetic of nickel adsorption by acorn ashes from aqueous solutions. *J. Rafsanjan Univ. Med. Sci.*, 13(9), 897-908. [In Persian]
- Zarrabi, M., Noori Sepehr, M., Amrollahi, M. and Taghavi, M. (2015). Biosorption of fluoride by apple pulp from aqueous solution. *Koomedh*, 16(2), 213-219 [In Persian].

How to cite this paper:

Molavi, A., Shahmohammadi-Kalalagh, S. and Abdolmanafi-Ahangari, M. (2022) Effect of mulch types on maintaining soil moisture in different landscape areas of Tabriz City. *Environ. Water Eng.*, 8(3), 581–593. DOI: 10.22034/JEWE.2021.299503.1610

