

## جزیره‌ای شدن حاصلخیزی خاک در ارتباط با فرم شاخه زاد درختان در جنگل‌های زاگرس

مرتضی پوررضا

استادیار گروه منابع طبیعی، دانشگاه رازی

e-mail: p\_morteza@yahoo.com

### چکیده

در این پژوهش "جزیره‌ای شدن حاصلخیزی خاک" در ارتباط با فرم شاخه‌زاد درختان بلوط در جنگل‌های زاگرس بررسی شد. برای این منظور دو تیمار شامل: (۱) درون میکروسایت اطراف درختان شاخه‌زاد و (۲) فاصله مابین درختان شاخه‌زاد در نظر گرفته و نمونه‌برداری خاک از آن‌ها انجام شد. نتایج نشان داد مقدار لاشبرگ، کربن آلی، نیتروژن، فسفر و رطوبت خاک در درون میکروسایت اطراف درختان شاخه‌زاد به‌طور معنی‌دار معنی‌داری بیشتر از مقدار آن در فاصله بین درختان است. ساختار شاخه‌زاد درختان مانند تله‌ای لاشبرگ‌ها را در خود گیر انداخته و باعث افزایش مواد آلی و عناصر غذایی می‌شود. از طرفی تاج پوشش آن‌ها هم بارندگی را بهتر به خاک نفوذ می‌دهد و هم از تبخیر آن جلوگیری می‌کند. در مقایسه، فضای باز مابین درختان در معرض چرای دام و فرسایش می‌باشد. این ناهمگنی در پراکنش عناصر غذایی خاک باعث "جزیره‌ای شدن حاصلخیزی خاک" در اطراف درختان شاخه‌زاد می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** جزیره‌های حاصلخیزی، جنگل‌های زاگرس، درختان شاخه زاد، میکروسایت

### مقدمه

در بسیاری از مناطق نیمه‌خشک، درختچه‌ها تأثیر قوی و مثبتی بر دسترسی رطوبت و عناصر غذایی خاک دارند. به‌طوری‌که در خاک زیر تاج این درختچه‌ها انباشت عناصر غذایی و رطوبت خاک نسبت به فاصله بین درختچه‌ها افزایش چشمگیری دارد (Butterfield and Briggs, 2009). مفهوم "جزیره‌های حاصلخیزی" به میکروسایت‌های غنی از عناصر غذایی در زیر درختان، درختچه‌ها و بوته‌ها اشاره دارد که حاصل برهمکنش اثر بسیاری از مکانیسم‌های متمرکز کننده فیزیکی و بیولوژیک است (Morris et al., 2013). این مکانیسم‌ها باعث تشکیل الگوی مکانی ویژه‌ای از خصوصیات خاک در یک اکوسیستم می‌شوند. این مکانیسم‌ها شامل تمرکز مواد آلی به دلیل تولید و تجمع لاشبرگ و به دام انداختن آن‌ها توسط ساختار درختان و درختچه‌ها است. تاج درختان همچنین اثر قابل‌توجهی در تعیین حرکت آب در اکوسیستم‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک دارد (Ruiz et al., 2008)، همچنین نرخ نفوذ آب باران را به داخل خاک افزایش داده و از طرفی دیگر با پوششی که در سطح خاک ایجاد می‌کنند، نرخ تبخیر را از خاک کاهش دهند.

در اکوسیستم‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک، فاکتورهایی مانند در دسترس بودن آب، دمای بالا و محدودیت در عناصر غذایی مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر استقرار و رویش پوشش گیاهی هستند (Schlesinger et al., 1996). این اکوسیستم‌ها نسبت به شدت، گستردگی و تکرار هر یک از فاکتورهای ذکر شده حساس هستند. خاک‌های که دارای پوشش گیاهی پراکنده هستند به دلیل تغییرات پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و میکروکلیمایی در اطراف درختان یا درختچه‌ها، باعث به وجود آمدن جزیره‌های حاصلخیزی می‌شوند در حالی که در خاک‌هایی که دارای پوشش گیاهی یکنواخت هستند، رطوبت خاک و مواد آلی به‌طور یکنواخت‌تری در سراسر خاک پراکنش یافته است (Whitford, 2002). در واقع جزیره‌های حاصلخیزی نتیجه تغییر الگوی یکنواخت حاصلخیزی خاک در سراسر یک اکوسیستم به سمت الگوی کپه‌ای یا لکه‌ای شدن حاصلخیزی خاک است که در مناطق نیمه‌خشک می‌تواند به‌عنوان یک شاخص کلیدی برای بیابان‌زایی در نظر گرفته شود (Allington Valone, 2014).



جنگل‌های زاگرس به‌عنوان اکوسیستم‌های جنگلی نیمه‌خشک تقسیم‌بندی می‌شوند که ۴۴ درصد جنگل‌های کشور را تشکیل داده و رویشگاه ویژه‌ای برای گونه‌های بلوط در ایران به شمار می‌رود (Sagheb-Talebi et al., 2014). این جنگل‌ها دارای درختان پراکنده و تاج پوشش باز هستند به‌طوری‌که حدود ۹۰ درصد جنگل‌های زاگرس دارای تاج‌پوششی کمتر از ۲۶ درصد هستند. گونه اصلی این جنگل‌ها بلوط ایرانی (*Q. brantii*) بوده که به دلیل برش‌های پی‌درپی، در بیشتر جاها به فرم رویشی شاخه‌زاد دیده می‌شود (Sagheb-Talebi et al., 2004). به گونه‌ای که هر درخت دارای جست‌های فراوانی است که به هر یک از آن‌ها اصطلاحاً "جست گروه" گفته می‌شود. پژوهش‌های قبلی نشان می‌دهد که حتی ساختار و مقدار پوشش علفی کف این جنگل‌ها نیز وابسته به پراکنش جست گروه‌ها می‌باشد (Pourreza et al., 2014).

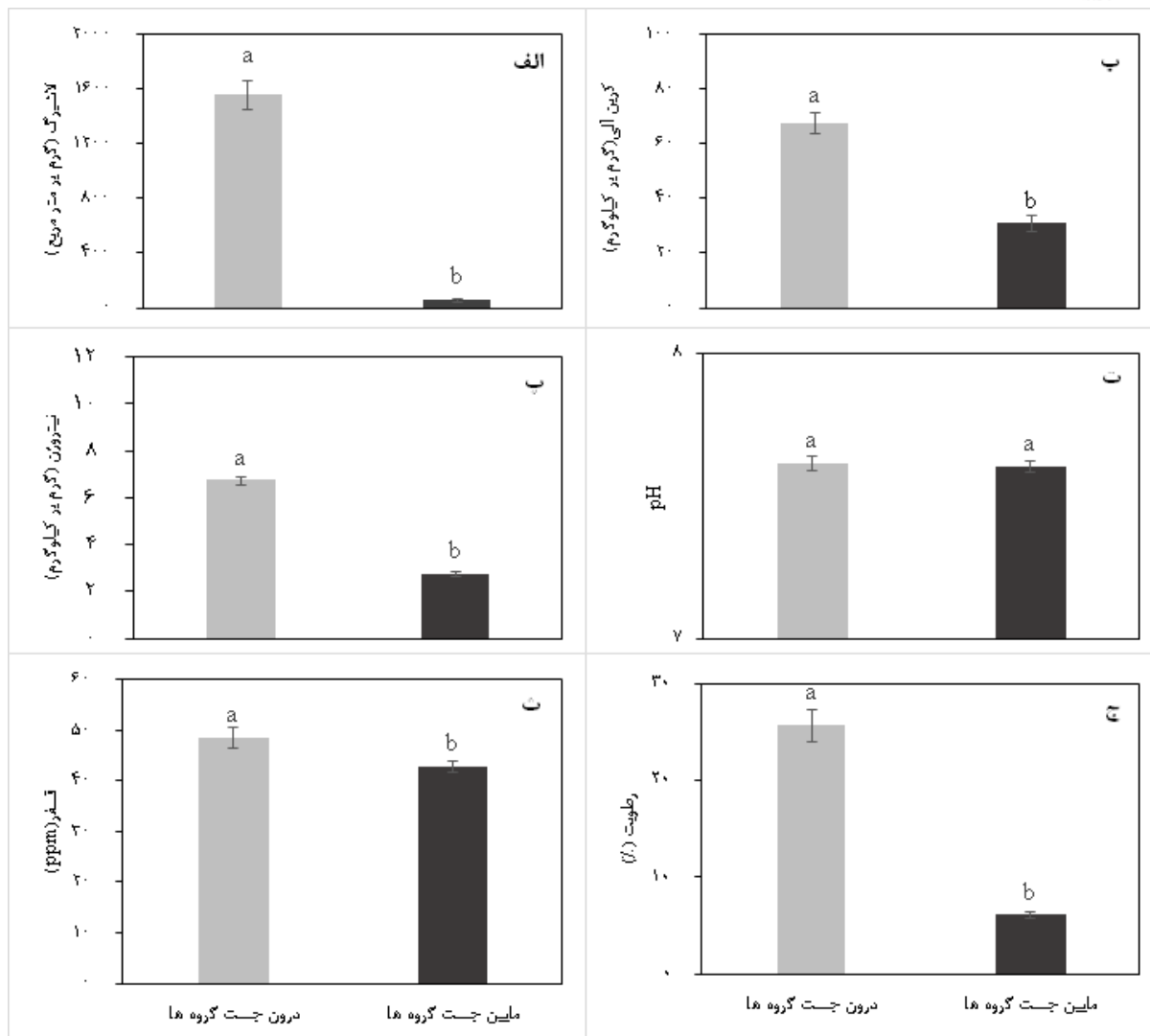
در این پژوهش مهم‌ترین فرضیه این بود که درختان شاخه‌زاد بلوط ایرانی باعث جزیره‌ای شدن حاصلخیزی خاک می‌شوند. در راستای انجام این پژوهش سعی بر این بود که به این سؤال پاسخ داده شود که آیا تمرکز مقدار رطوبت، ماده آلی و عناصر غذایی خاک در این جنگل‌ها وابسته به جست گروه‌ها بوده و مقدار آن‌ها در داخل میکروسایت محدوده زیر تاج درختان بیشتر از فضای بازبین آن‌ها است؟ گرچه در رابطه با جزیره‌ای شدن حاصلخیزی خاک، چندین پژوهش در دنیا انجام شده است ولی تاکنون در ایران گزارشی در رابطه با آن ارائه نشده است و این اولین پژوهشی است که به مفهوم جزیره‌ای شدن حاصلخیزی خاک در مناطق نیمه‌خشک ایران می‌پردازد.

### مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه پژوهش در شهرستان روانسر در استان کرمانشاه با ارتفاع حدود ۱۷۵۰ متر از سطح دریا، میانگین بارش سالیانه ۶۰۰ میلی‌متر و میانگین دمای سالیانه ۱۴/۹ درجه سانتی‌گراد می‌باشد مهم‌ترین گونه درختی در اینجا مانند سایر قسمت‌های جنگل‌های زاگرس بلوط ایرانی است که به‌صورت معمولی به فرم شاخه‌زاد می‌باشد. فرم شاخه‌زاد این درختان به دلیل قطع‌های فراوانی است که انجام شده است و از طرف دیگر قدرت جست زنی این درختان است که پس از قطع می‌توانند به‌صورت غیرجنسی تکثیر نمایند. تعداد جست‌های تولید شده بر روی هرکنده به‌طور میانگین ۱۰ تا ۳۰ عدد می‌تواند باشد. ولی در برخی از جست گروه‌ها تا بیش از ۱۵۰ جست نیز دیده می‌شود. داخل محیط درختان شاخه‌زاد میکروسایتی ایجاد می‌شود که شرایط آن نسبت به فضاهای بین درختان شاخه‌زاد یا همان کف جنگل متفاوت می‌باشد؛ زیرا در اطراف آن‌ها لاشبرگ‌ها تجمع پیدا می‌کند و به دلیل وجود تاج پوشش درختان شاخه‌زاد تابش مستقیم نور خورشید به داخل آن‌ها نسبت به فضاهای بین درختان شاخه‌زاد کمتر است. برای بررسی اثر درختان شاخه‌زاد بلوط و ساختار آن‌ها بر تمرکز ماده آلی، عناصر غذایی و رطوبت خاک، دو تیمار در نظر گرفته شد: (۱) داخل میکروسایت جست گروه‌ها و (۲) فضای بین جست گروه‌ها. سپس نمونه‌برداری از خاک بر روی پنج ترانسکت موازی با فاصله ۱۰۰ متری انجام شد و بر روی هریک از ترانسکت‌ها دو تیمار از تیمارهای گفته شده در بالا نمونه‌برداری شدند. از هر تیمار تعداد ده نمونه خاک مرکب از لایه ۵ سانتی‌متر بالایی خاک برداشته شدند. نمونه‌های خاک پس از هوا خشک کردن برای انجام آزمایش‌های مربوطه آماده‌سازی شدند. رطوبت خاک با خشک کردن نمونه‌های خاک در آون و محاسبه تغییر وزن نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. کربن آلی خاک با استفاده از روش والکی-بلک (Walkley and Black, 1934) و میزان نیتروژن به روش کج‌لدال (هضم و تیتراسیون بعد از تقطیر) تعیین شدند (Bermer, 1996). اسیدیته خاک با تهیه گل اشباع و اندازه‌گیری توسط دستگاه pH متر انجام شد. فسفر قابل جذب خاک نیز با استفاده از روش اولسن اندازه‌گیری گردید (Watanabe and Olsen, 1965). برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابتدا نرمال بودن داده‌ها با آزمون Kolmogorov – Smirnov و همگنی واریانس آن‌ها با آزمون لون مورد بررسی قرار گرفت. برای مقایسه میانگین داده‌های به دست آمده مربوط به دو تیمار داخل میکروسایت جست گروه‌ها و فضای مابین آن‌ها از آزمون T مستقل استفاده شد.

## نتایج و بحث

نتایج مربوط به مقایسه میانگین وزن لاشبرگ در بین میکروسایتهای مورد بررسی نشان داد که مقدار لاشبرگ درون میکروسایت جست گروهها با میانگین وزن ۱۵۵۹/۶ گرم در یک مترمربع نسبت به مقدار لاشبرگ در فضای مابین جست - گروهها با میانگین ۶۱/۴ گرم بر مترمربع بیشتر بوده و از نظر آماری اختلاف معنی داری ( $p \leq 0.01$ ) داشت (شکل ۱- الف). بیشتر بودن مقدار وزن لاشبرگ در داخل جست گروههای متراکم می تواند به دلیل بیشتر بودن تعداد جستها و تولید برگ و لاشبرگ بیشتر و همچنین عملکرد جستها به عنوان یک تله و به دام انداختن لاشبرگها درون این میکروسایت باشد. همان طور که در نتایج دیده شد میانگین وزن لاشبرگ در داخل جست گروهها حدود ۲۵ برابر بیشتر از میانگین لاشبرگ در فضای مابین جست گروهها بود. نتایج پژوهش (Butterfield and Briggs, 2009) نیز نشان داد که درختچهها در مناطق نیمه خشک می توانند با فرم خاصی که دارند لاشبرگ را در اطراف خود جمع آوری نمایند که تأیید کننده نتایج به دست آمده در پژوهش ما می باشد. میانگین درصد کربن در جست گروهها بیش از ۲ برابر فضای مابین جست گروهها بود. به طوری که مقدار کربن در نمونههای خاک درون جست گروهها با میانگین ۶۷/۷ گرم بر کیلوگرم خاک اختلاف معنی داری ( $p \leq 0.01$ ) با مقدار آن در نمونههای خاک فضای مابین جست گروهها با میانگین ۳۱ گرم بر کیلوگرم خاک نشان داد (شکل ۱- ب). همچنین مقدار نیتروژن خاک در داخل میکروسایت جست گروهها با میانگین ۶/۷۴ گرم بر کیلوگرم به طور معنی داری ( $p \leq 0.01$ ) بیشتر از مقدار آن در فضای مابین جست گروهها با میانگین ۲/۷۵ گرم بر کیلوگرم بود (شکل ۱- پ). بیشتر بودن مقدار کربن و نیتروژن خاک درون میکروسایت جست گروهها نتیجه انباشت بیشتر لاشبرگها در درون میکروسایت جست گروهها نسبت به فضای بین جست گروهها می باشد. نتایج پژوهش (Dawson et al., 2016) در مورد جزیره ای شدن نیتروژن خاک تحت تأثیر جست گروههای درختان *Prosopis glandulosa* نشان داد که مقدار نیتروژن در خاک زیر تاج جست گروهها بیشتر از خاک نمونههای خارج از تاج جست گروهها می باشد. همچنین نتایج پژوهش (Schade and Hobbie, 2005) نیز تأیید کننده این موضوع است که در منطقه آریزونا مقدار نیتروژن خاک در اطراف درختچهها بیشتر از مقدار آن در خاک فضای مابین درختچهها است. نتایج نشان داد که خاک نمونههای مربوط به داخل جست گروهها از نظر واکنش خاک (pH) با میانگین ۷/۶ اختلاف معنی داری با خاک نمونههای فضای مابین جست گروهها با میانگین ۷/۶ یکدیگر نداشتند (شکل ۱- ت). نتایج مربوط به مقایسه میانگین مقدار فسفر نشان داد که میکروسایت درون جست گروهها با میانگین ۴۸/۶ به طور معنی دار معنی داری ( $p \leq 0.01$ ) بیشتر از مقدار آن در فضای مابین جست گروهها با میانگین ۴۲/۹ بود (شکل ۱- ث). کمتر بودن مقدار فسفر در فضای مابین جست گروهها از یک طرف در نتیجه کمتر بودن انباشت مواد آلی بوده و از طرف دیگر در معرض فرسایش قرار داشتن خاک است. مواد غذایی مثل فسفر و همچنین نیتروژن و کربن در زیر درختهایی که شاخه بیشتر و سایه بیشتری دارند به وفور یافت می شود که یکی از همین دلایل می توان به زیادی لاشبرگ در این ناحیهها نام برد خاک فاصله مابین جست گروهها به دلیل اینکه خارج از تاج پوشش درختان بوده و در دوره بارش بدون پوشش گیاهی است نسبت به فرسایش حساس می باشد. از طرف چرای دامها نیز می تواند این عامل را تشدید کند. در صورتی که دامها به راحتی نمی توانند به میکروسایت درون جست گروهها راه پیدا کنند و خاک را تخریب نمایند. نتایج پژوهش (Allington and Valone, 2014) نیز تأیید کننده این موضوع است که در مناطق با اقلیم خشک و نیمه خشک، چرای دام می تواند باعث ناهمگنی در پراکنش ماده آلی خاک شود و در صورتی که چرای دامها شدید باشد "جزیره ای شدن حاصلخیزی خاک" در اطراف درختچهها ایجاد می شود. نتایج به دست آمده در پژوهش جاری نشان داد که مقدار رطوبت خاک در درون میکروسایت جست گروهها بیشتر از مقدار رطوبت خاک در فضای مابین جست گروهها بود (شکل ۱- ج).



شکل ۱- مقایسه میانگین برخی ویژگی‌های خاک مربوط به درون میکروسایت جست گروه‌ها و فضای مابین میکروسایت جست گروه‌ها. متفاوت بودن حروف کوچک انگلیسی نشان دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارها است.

این موضوع می‌تواند به چند دلیل رخ دهد. یکی اینکه تاج پوشش درختان به راحتی می‌توانند باعث نفوذ آب به داخل خاک شده مانع از ایجاد رواناب آب شود و دوم اینکه وجود تاج پوشش درختان و از طرف دیگر وجود لایه ضخیمی از لاشبرگ از تبخیر آب نفوذ داده شده به داخل خاک جلوگیری می‌کند. همچنین نتایج پژوهش Allington and Valone (2014) نشان داد که علاوه بر موارد بالا، جلوگیری از چرای دام نیز می‌تواند در افزایش رطوبت خاک تأثیرگذار باشد به طوری که در اطراف درختچه‌ها به دلیل چرای کمتر، مقدار رطوبت خاک بیشتر از فضای مابین درختچه‌ها بود. نتایج پژوهش Ruiz et al. (2008) نیز نشان داد که مقدار ماده آلی و رطوبت خاک در زیر تاج درختچه‌های *Prosopis laevigata* و *Pachycereus hollianus* بیشتر از فواصل بین آنهاست و به همین دلیل جزیره‌ای شدن حاصلخیزی خاک رخ داده بود.

با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش نتیجه‌گیری شد که فرم شاخه زاد جنگل‌های زاگرس می‌تواند باعث تمرکز ماده آلی، عناصر غذایی و رطوبت خاک در زیر تاج درختان شاخه زاد شود و که پیامد آن "جزیره‌ای شدن حاصلخیزی خاک" می‌باشد. به نظر می‌رسد با افزایش فاصله بین درختان و همچنین شدت چرای دام و فرسایش خاک، جزیره‌ای شدن خاک در این جنگل‌ها افزایش یابد.



- ثاقب طالبی خ.، ساجدی ت؛ و یزدیان ف. ۱۳۸۳. نگاهی به جنگل‌های ایران. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع.
- Allington G.R.H., Valon T.J. 2014. Islands of Fertility: A Byproduct of Grazing? *Ecosystems*, 17: 127–141.
- Bremner, J. M. 1996. Nitrogen-Total. In: Sparks, D.L., et al. (Ed.), *Methods of Soil Analysis, Part 3—Chemical methods*, Book Series No. 5. SSSA and ASA, Madison, WI, pp. 1085–1123.
- Butterfield B.J., Briggs J.M. 2009. Patch dynamics of soil biotic feedbacks in the Sonoran Desert. *Journal of Arid Environment*, 73:96–102.
- Dawson J.O., Koeser A., Gottfried G., Ffolliott P. 2016. Nitrogen Fertility Island Stability around *Prosopis Glandulosa* Sprouts after Mechanical Shrub Control in a Degraded Grassland. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 47: 1875-1882.
- McLean E.O. 1982. Soil pH and lime requirement. In: Page, A.L., et al. (Ed.), *Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties*. American Society of Agronomy, SSSA, Madison, WI, pp. 199–224.
- Pourreza M, Hosseini SM, Safari-Sinegani AA, Matinizadeh M, Alavi SJ (2014a) Herbaceous species diversity in relation to fire severity in Zagros oak forests, Iran. *Journal of Forestry Research* 25: 113-120
- Ruiz T.G., Zaragoza S.R., Cerrato R.F. 2008. Fertility islands around *Prosopis laevigata* and *Pachycereus hollianus* in the drylands of Zapotitlan Salinas, Mexico. *Journal of Arid Environments*, 72: 1202 – 1212.
- Sagheb-Talebi K., Sajedi T., Pourhashemi M. 2014. *Forests of Iran: A Treasure from the Past, a Hope for the Future, Plant and Vegetation* Springer Science+Business Media Dordrecht.
- Schlesinger W.H., Raikks J.A., Hartley A.E., Cross A.F. 1996. On the spatial pattern of soil nutrients in desert ecosystems. *Ecology* 77:364–74.
- Shade J.D., Hobbie S.E. 2005. Spatial and temporal variation in islands of fertility in the Sonoran Desert. *Biogeochemistry*, 73: 541–553.
- Walkley A., Black I.A. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*, 37: 29–37.
- Watanabe F.S., Olsen S.R. 1965. Test of an ascorbic acid method for determining phosphorus in water and NaHCO<sub>3</sub> extracts from soil. *Soil Science Society of America*, 29: 677–678.
- Whitford W.G. 2002. *Ecology of Desert Systems*. Academic Press, Great Britain

### Soil islands of fertility associated with the coppice form of trees in the Zagros forests

#### Abstract

In this study, the “islands of fertility” associated with the coppice form of oak trees was investigated in Zagros forests. For this purpose two treatments were selected including 1) inside the microsite around the coppice trees and 2) the interspaces between coppice trees. Soil samples were collected from the mentioned treatments. The results showed that the inside the microsite of coppice trees contained significantly higher litter and organic matter, soil organic carbon, nitrogen, phosphorus, and moisture compared to the interspaces between coppice trees. The structure of coppice trees traps the litters inside the microsite of them resulting in increasing soil organic matter and nutrients. On the other hand, the crown of the coppice trees increases the infiltration of rainfall into the soil and decrease the evaporation rate as well. In contrast, the open interspaces between the coppice trees are exposed to the grazing and erosion. This heterogeneity in the distribution pattern of soil nutrients results in the creation of “islands of fertility” around the coppice trees.

**Keywords:** Coppice trees, Islands of fertility, Microsite, Zagros forests