



Research Article

Comparative Investigation of Physiological and Anticancer Properties of *Gundelia tournefortii* L. from Three Regions of Javanroud, Kermanshah (Iran) on HL-60 Cancer Cells

Yosra Sedighi¹, Maryam Rahimi^{2*}, Masoumeh Maleki³

¹. Master of Plant Physiology, Malayer University, Malayer, Iran.

². Assistant Professor of Developmental Cells, Department of Biology, Faculty of Sciences, Malayer University, Malayer, Iran.

³. Assistant Professor of Plant Physiology, Department of Biology, Faculty of Sciences, Malayer University, Malayer, Iran.

* **Corresponding author:** Maryam Rahimi, Department of Biology, Faculty of Sciences, Malayer University, Malayer, Iran. Email: rahimimaryam61@gmail.com

DOI: [10.22034/cmja.14.4.1](https://doi.org/10.22034/cmja.14.4.1)

How to Cite this Article:

Sedighi Y, Rahimi M, Maleki M. Comparative Investigation of Physiological and Anticancer Properties of *Gundelia tournefortii* L. From Three Regions of Javanroud, Kermanshah (Iran) on HL-60 Cancer Cells. *Complement MedJ*. 2025;14(4): 1-11. DOI: 10.32592/cmja.14.4.1

Received: 27 August 2024

Accepted: 02 March 2025

Keywords:

Anticancer
Gundelia tournefortii L.
HL-60
Javanroud
Sitosterol

© 2025 Arak University of Medical Sciences

Abstract

Introduction: Cancer is a disease that occurs due to uncontrollable cell division under the influence of genetic and environmental factors. Nowadays, various methods of chemotherapy and radiotherapy are used for treating different types of cancer, but they come with significant drawbacks. Since chemotherapeutic drugs are synthetic and have numerous side effects for patients, many researchers propose the use of natural extracts derived from plants. The present study aimed to conduct a comparative examination of the physiological and anticancer properties of *Gundelia tournefortii* L. plants harvested from three regions in Javanroud, Kermanshah (Iran) on HL-60 cancer cells.

Methods: In the present study, information related to geographical location, annual precipitation, and weather characteristics was collected. Additionally, soil characteristics and physiological properties of plants were investigated. Then, an extract was made from the stem of the plant, and the effect of the extract with different concentrations on HL-60 cancer cells was studied using an MTT assay.

Results: The results indicated that pH, EC, Ca, Mg, Na, and K were variable in the compared areas. Moreover, the amounts of chlorophyll A, Chlorophyll B, and carotenoid significantly differed in the three regions. However, anthocyanin, sugars, and phenol did not show considerable changes. Regarding the effect of plant extract on cancer cells, the results indicated that the plant extract extracted from the Ghorri Qala and Khanumabad regions has a more substantial effect on killing cancer cells compared to the plant extract extracted from the Nahrab region.

Conclusion: It seems that there are more anti-cancer compounds in the Ghorri Qala and Khanumabad plants than in the Nahrab area.

INTRODUCTION

Artichoke is a perennial plant; its scientific name is *Gundelia tournefortii L.*, and it belongs to the Asteraceae (Compositae) family. Artichoke is one of the most abundant plants in the regions of Iran, where it is easily propagated in nature and grows abundantly in all mountainous areas of Iran and the Mediterranean (Farhang et al.,2016). In traditional medicine and ethnobotany, this plant has nutritional and therapeutic benefits for diabetes, epilepsy, as well as stomach and intestinal diseases (Lizaltun et al.,2019). Moreover, the antioxidant, liver protection, and antibacterial effects of this plant have been confirmed (Asadi et al.,2013). Nowadays, the artichoke plant, with its high antioxidant and antitumor properties, is considered to destroy cancer cells.

METHODS

To perform the experiment, the 60-HL cell line was obtained from Pasteur Institute of Iran, and the cells were cultured in RPMI culture medium containing 10% FBS and 1% penicillin/streptomycin in RM11640 culture medium under 5% CO₂ pressure and temperature of 37°C. In this experimental study, artichoke stems were collected in the study area for extraction and dried separately at ambient temperature, and the dried plant was ground by a grinder. 60-HL cells were treated with different concentrations of 1, 5, 10, 20, and 40 µg/ml artichoke extract for 48 h (Amer et al,2022).

RESULTS

The results obtained from the MTT assay indicated that the artichoke plant extract from the Nahrab region, at a concentration of 20 µg/ml over 48 h, killed 50% of the cells. In contrast, the artichoke plant extracts from the Ghorī Qala and Khanum Abad regions, at a concentration of 10 µg/ml over 48 h, also killed 50% of the cells. The plant extracts from all three regions at a 1 µg/ml concentration did not exhibit a significant cytotoxic effect on cancer cells. However, the artichoke plant extract from the Ghorī Qala and Khanum Abad regions at concentrations of 0.2 and 40 µg/ml, as well as the artichoke plant extract from the Nahrab region at a concentration of 40 µg/ml, were considerably lethal to cancer cells.

CONCLUSION

The results of the present study indicated that the artichoke plant extract extracted from the Ghorī Qala and Khanum Abad regions has a more substantial effect on killing cancer cells compared to the plant extract extracted from the Nahrab region, and it seems that the anticancer compounds in the artichoke plants from the Nahrab region are more abundant, as there are more artichoke plants in that area. Meanwhile, the plant extracts obtained from the Ghorī Qala and Khanum Abad regions did not show significant differences.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

Funding

There is no funding support.

Authors' Contributions

The authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work.

Conflict of Interest

The authors declared that there is no conflict of interest.

Acknowledgments

We are grateful to everyone who provided scientific consulting for this work.



بررسی مقایسه‌ای خصوصیات فیزیولوژیکی و ضدسرطانی گیاه کنگر از سه منطقه جوارود کرمانشاه بر سلول‌های سرطانی HL-۶۰

یسری صدیقی^۱ ID، مریم رحیمی^۲ ID، معصومه ملکی^۳ ID

۱. کارشناس ارشد رشته فیزیولوژی گیاهی، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران.

۲. استادیار سلولی تکوینی گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران.

۳. استادیار فیزیولوژی گیاهی گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران.

* نویسنده مسئول: مریم رحیمی، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران. ایمیل:

rahimimaryam61@gmail.com

چکیده

مقدمه: سرطان بیماری‌ای است که در نتیجه تقسیم غیرقابل کنترل سلول‌ها، تحت تأثیر عوامل ژنتیکی و محیطی به وجود می‌آید. با توجه به اینکه داروهای شیمی‌درمانی سنتتیک هستند و عوارض جانبی بسیار زیادی برای بیماران دارند، بسیاری از پژوهشگران استفاده از عصاره‌های طبیعی که از گیاهان استخراج می‌شوند را پیشنهاد می‌کنند. در این زمینه گیاه کنگر *Gundelia tournefortii L* با خاصیت بالای آنتی‌اکسیدانی و آنتی‌توموری موردتوجه قرار گرفته است. هدف از این تحقیق بررسی مقایسه‌ای خصوصیات فیزیولوژیکی و ضدسرطانی گیاه کنگر از سه منطقه جوارود کرمانشاه (قوری‌قلعه، خانم‌آباد و نهراب) بر سلول‌های سرطانی HL-۶۰ است.

روش کار: در این تحقیق اطلاعات مربوط به موقعیت جغرافیایی، بارندگی سالانه و ویژگی‌های آب و هوایی منطقه جمع‌آوری شد. علاوه بر این، ویژگی‌های خاک و خواص فیزیولوژیکی گیاه مورد بررسی قرار گرفت. سپس از ساقه گیاه عصاره تهیه شد و اثر عصاره با غلظت‌های مختلف بر سلول‌های سرطانی HL-60 با آزمون MTT مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد pH، EC، کلسیم، منیزیوم، سدیم و پتاسیم در مناطق مورد مقایسه متغیر بودند. همچنین، میزان کلروفیل a و b و کاروتنوئید در سه منطقه اختلاف معنی‌داری داشت، اما آنتوسیانین، قندها و فنل تغییرات معنی‌داری نشان ندادند. درمورد تأثیر عصاره کنگر بر سلول‌های سرطانی، نتایج نشان داد که عصاره گیاهی کنگر استخراج‌شده از مناطق قوری‌قلعه و خانم‌آباد در مقایسه با عصاره استخراج‌شده از منطقه نهراب اثر قوی‌تری بر کشته شدن سلول‌های سرطانی دارد. درحالی‌که عصاره گیاهی به‌دست‌آمده از منطقه قوری‌قلعه و خانم‌آباد تفاوت معنی‌داری با همدیگر نداشتند.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد ترکیبات ضدسرطانی در گیاه کنگر منطقه قوری‌قلعه و خانم‌آباد بیشتر از منطقه نهراب باشد.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۶/۰۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۲

واژگان کلیدی:

جوارود

سیتواستروئول

ضدسرطان

HL-۶۰

Gundelia tournefortii L

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی اراک محفوظ است.

مقدمه

کنگر گیاهی است پایا، نام علمی آن *Gundelia tournefortii* L به خانواده Asteraceae (compositae) تعلق دارد. کنگر یکی از فراوان‌ترین گیاهان مناطق ایران است که به‌آسانی در طبیعت تکثیر می‌شود و در کلیه مناطق کوهستانی ایران و مدیترانه به‌طور خودرو به‌فراوانی می‌روید (۱). در طب سنتی و گیاه‌شناسی قومی، این گیاه دارای فواید تغذیه‌ای و درمانی برای دیابت، صرع، بیماری‌های معده و روده است (۲-۴). همچنین اثرات آنتی‌اکسیدانی، محافظت از کبد و ضدباکتری این گیاه تأیید شده است (۵، ۶). امروزه، گیاه کنگر با خاصیت آنتی‌اکسیدانی و آنتی‌توموری بالا برای از بین بردن سلول‌های سرطانی موردتوجه قرار گرفته است. سرطان یک اصطلاح عمومی برای گروه بزرگی از بیماری‌هایی است که می‌توانند هر قسمت از بدن را تحت‌تأثیر قرار دهند. این بیماری در نتیجه تقسیم غیرقابل‌کنترل سلول‌ها، تحت‌تأثیر عوامل ژنتیکی و محیطی به وجود می‌آید. همچنین تحقیقات نشان داده‌اند که عوامل مختلف مانند جهش، اشتباه در همانندسازی DNA، نوترکیبی و یا جابه‌جایی کروموزومی و دیگر عوامل با ایجاد تغییراتی در DNA سلول باعث ایجاد سرطان می‌شوند (۷). ازجمله برخی از ویژگی سلول‌های سرطانی توانایی آن‌ها برای رگ‌زایی به‌منظور دریافت اکسیژن و موادغذایی یا انتقال از مکان اولیه و مهاجرت به بخش دورتری از بدن (متاستاز) و نیز سرکوب مرگ برنامه‌ریزی‌شده سلول (آپوپتوز) است (۸، ۹). آپوپتوز نوعی مرگ برنامه‌ریزی‌شده سلولی است که تقریباً در همه بافت‌ها اتفاق می‌افتد و برای رشد طبیعی و هموستاز بافت مهم است (۱۰). از پروتکل‌های درمانی که تا به امروز برای درمان سرطان مورد استفاده قرار گرفته، به‌طور معمول شیمی‌درمانی، پرتودرمانی و ترکیب‌درمانی است. استفاده از داروهای سیتوتوکسیک و اشعه‌های X و گاما جهت از بین بردن سلول‌های سرطانی در طیف وسیعی استفاده می‌شود که البته برای توقف رشد و جلوگیری از پیشرفت بسیاری از انواع سرطان‌ها موفق بوده است. اما مهم‌ترین نقص این روش‌ها از بین بردن درصد زیادی از سلول‌های نرمال همراه سلول‌های سرطانی به‌دلیل غیراختصاصی بودن آن‌هاست. هدف ترکیب‌درمانی جلوگیری از مقاومت سلول‌های سرطانی به یک داروی ویژه و یا رده‌ای از داروهای شیمی‌درمانی و کاهش سمیت غلظت بالای داروهای شیمی‌درمانی است (۱۱). این دو روش به‌تنهایی و به‌صورت ترکیبی تاکنون در جهت درمان کامل بیماران مؤثر واقع نشده‌اند (۱۲). با توجه به اینکه داروهای شیمی‌درمانی سنتتیک هستند و عوارض جانبی بسیار زیادی برای بیماران دارند، امروزه بسیاری از پژوهشگران استفاده از عصاره‌های طبیعی که از گیاهان استخراج می‌شوند را پیشنهاد می‌کنند. درمجموع، ۲۷ ماده در کنگر شناسایی شده‌اند که ۶ مورد آن شامل سیتواسترول، استیگماسترول، لوپتول، جیتوکسیجین، آلفامیرین و آرتمیزینین است (۱۳) که سیتواسترول به‌عنوان یک مهارکننده رشد تومور در داخل بدن عمل و سرطان‌زایی را مهار می‌کند (۱۴). با توجه به خواص ضدسرطانی گیاه کنگر، استفاده از عصاره آن به‌منظور از بین بردن سلول‌های سرطانی موردتوجه پژوهشگران قرار گرفته است. باین‌حال، یک جست‌وجوی فشرده در PubMed با استفاده از عبارات کنگر و سرطان نشان داد که تا سال ۲۰۱۶ هیچ مطالعه واحدی درمورد اثرات عصاره کنگر علیه سرطان وجود ندارد. در سال ۲۰۱۹، صالح ابولافی و همکاران نشان دادند عصاره کنگر بر روی رده سلولی HCT-۱۱۶ سرطان کولون انسانی اثر مهارکنندگی دارد و در سال ۲۰۲۲، جانی عامر و همکاران

اثر ضدسرطانی کنگر را در مدل موش سرطان کبدی نشان دادند (۱۵). از آنجایی که تا به امروز پژوهشی بر روی خواص آنتی‌توموری گیاه کنگر در ایران انجام نشده است و با توجه به اینکه ترکیب و شرایط رویشگاه گیاه بر خواص بر سنتز مواد شیمیایی گیاه تأثیر دارد، هدف این مطالعه بررسی مقایسه‌ای اثر ضدسرطانی عصاره گیاه کنگر جمع‌آوری‌شده از سه منطقه جانورود کرمانشاه بر روی سلول‌های سرطانی HL-۶۰ است.

روش کار

منطقه مورد مطالعه

جهت انجام این مطالعه، ابتدا رویشگاه‌های کنگر در منطقه جانورود استان کرمانشاه به کمک بازدیدهای صحرایی، پرسش از کارشناسان، دامداران و گزارش‌های موجود مشخص شد. با پیمایش صحرایی در محدوده‌های مشخص‌شده، نقشه رویشگاهی گونه براساس مشاهده نقاطی که گونه در آن حضور داشت، بر روی نقشه توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰ تهیه گردید. نمونه‌برداری از سه منطقه شهرستان جانورود انجام شد: منطقه قوری‌قلعه در ۱۷ کیلومتری شمال جانورود با طول جغرافیایی ۴۶/۴۹۷۲۲۶ و عرض جغرافیایی ۳۴/۹۰۱۷۲۴ و متوسط بارندگی ۹۰۵ میلی‌متر سالانه (سازمان هواشناسی کشور) با ارتفاع ۱۵۲۶ متر از سطح دریا واقع شده است. منطقه خانم‌آباد در ۱۲ کیلومتری جنوب‌شرقی شهر جانورود با طول جغرافیایی ۴۶/۵۵۷۱۲۰ و عرض جغرافیایی ۳۴/۷۷۰۹۵۱ با متوسط بارندگی ۵۰۰ میلی‌متر با ارتفاع ۱۸۰۰ متر از سطح دریا واقع شده است. منطقه نهراب در فاصله ۱۴ کیلومتری جنوب‌غربی جانورود با طول جغرافیایی ۴۶/۳۷۰۳۴ و عرض جغرافیایی ۳۴/۶۸۸۶۰۵ و میانگین بارش ۵۰۰ میلی‌متر با ارتفاع ۱۸۰۰ متر از سطح دریا واقع شده است. نمونه‌ها پس از برداشت به آزمایشگاه جهت سنجش‌های موردنظر منتقل شدند. قابل‌ذکر است که نمونه‌برداری به صورت کاملاً تصادفی صورت گرفت.

بررسی ویژگی‌های خاک رویشگاه کنگر

نمونه خاک رویشگاه کنگر بعد از انتقال به آزمایشگاه و خشک شدن برای آنالیزهای شیمیایی و فیزیکی، کوبیده و از الک دو میلی‌متری عبور داده شد. EC با دستگاه هدایت‌سنج اسیدیته خاک به روش الکترومتری با pH متر به روش Rowell DL و بافت خاک به روش هیدرومتری Delaney and Jacob اندازه‌گیری گردید. همچنین جهت بررسی سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و کلر خاک از روش Benton Jones استفاده شد (۱۶-۱۸).

بررسی ویژگی‌های فیزیولوژی کنگر

پس از نمونه‌برداری از گیاه کنگر در منطقه مورد مطالعه، نمونه‌ها جهت کار در آزمایشگاه به یخچال انتقال داده شدند. سنجش محتوای کلروفیل و کاروتنوئید براساس روش Wellburn و Lichtenthaler انجام شد (۱۹). سنجش میزان آنتوسیانین با روش Nogues و Baker، فلر به روش Boonyuen، ترکیبات فلاونوئیدی به روش (Pourmorad)، سنجش قند محلول با روش Dubois توسط اسپکتروفتومتر، سنجش دو عنصر سدیم و پتاسیم با روش Hamada و Elnay توسط فلیم فوتومتر انجام گرفت (۲۰-۲۴). این اسامی را نمی‌توان به فارسی بنویسم.

کشت سلولی و آماده‌سازی غلظت‌های مختلف عصاره کنگر

برای انجام آزمایش، رده سلولی HL-۶۰ از مؤسسه پاستور تهیه و سلول‌ها در محیط کشت RPMI حاوی ۱۰ درصد FBS و یک درصد پنی‌سیلین/استرپتومایسین در محیط کشت RM۱۱۶۴۰ در فشار ۵ درصد

هر خانه از پلیت‌های ۹۶ خانه، ۲۰۰ میکرولیتر محلول MTT با غلظت ۵ میلی‌گرم در میلی‌لیتر (Sigma) افزوده و سپس ۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد انکوبه شد. بعد از این مرحله، پلیت‌ها برای ۵ دقیقه با دور rpm ۸۰۰ سانتریفوژ شدند. سپس، محیط رویی با احتیاط خارج شد و بعد به هر خانه ۲۰۰ میکرولیتر DMSO (Merck) اضافه گردید. پس از گذشت ۳۰ دقیقه، محتوای خانه‌ها چندین بار پیمپتاژ شد تا رسوب داخل سلول‌ها بیرون بریزد. سرانجام میزان جذب نوری (OD) در طول موج ۵۷۰ نانومتر با استفاده از دستگاه الایزا ریدر ثبت شد. سپس، درصد سلول‌های زنده در هر چاهک از تقسیم OD آزمون بر OD کنترل ضربدر صد به‌دست آمد.

یافته‌ها

بررسی اثر زیستگاه بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه نمونه‌برداری

بررسی میزان pH و EC خاک در سه منطقه نهرا، قوری‌قلعه و خانم‌آباد

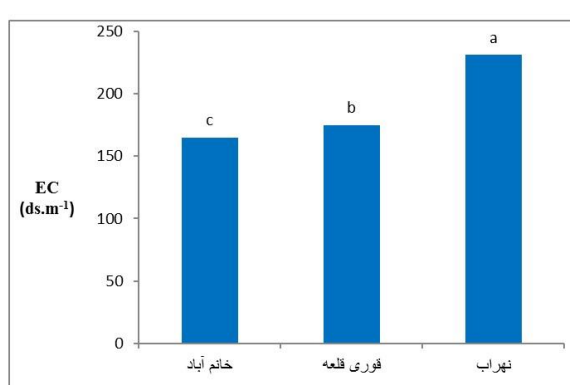
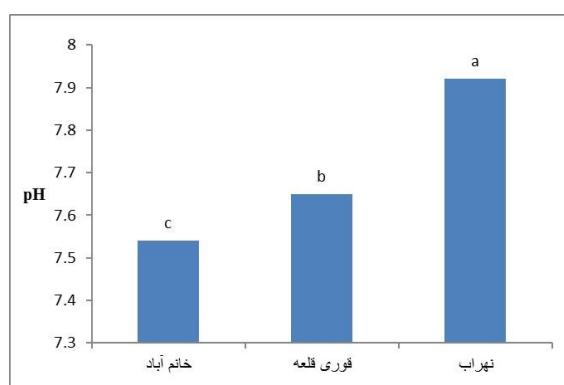
با توجه به جدول تجزیه واریانس ۱، میزان تغییرات pH و EC معنی‌دار شد و نتایج به‌دست‌آمده نشان داد از نظر فیزیکی، خاک این سه منطقه از لحاظ pH، EC و بافت خاک دارای اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد بود، به‌طوری‌که بیشترین میزان pH و EC مربوط به منطقه نهرا و کمترین مقدار مربوط به منطقه خانم‌آباد بود (جدول ۱؛ شکل ۱).

CO₂ و دمای ۳۷ درجه کشت داده شدند. در این مطالعه تجربی برای عصاره‌گیری، ساقه گیاه کنگر در منطقه مورد مطالعه جمع‌آوری گردید و به‌صورت جدا در دمای محیط خشک شد و گیاه خشک‌شده توسط دستگاه خردکن ساییده گردید. با اضافه کردن الکل ۷۰٪ به مدت ۲۴ ساعت بر روی دستگاه شیکر با سرعت ۴۰۰ دور در دقیقه، عمل شیک و سپس عمل صاف شدن توسط کاغذ صافی انجام شد و عصاره غلیظ‌شده به‌دست‌آمده توسط آون خشک و در نهایت به پودر تبدیل گردید. برای تهیه غلظت‌های مختلف عصاره گیاه کنگر، ۲ میلی‌گرم پودر گیاه در ۱ ml DMSO (Dimethyl sulfoxide) ۵٪ حل شد که محلول ذخیره‌ای با غلظت ۲ mg/ml (ذخیره ۱) به دست آمد. سپس محلول بالا با فیلتر ۰/۲۲ میکروپور زیر هود فیلتر گردید و محلول تهیه‌شده در دمای ۲۰- نگهداری شد. در ادامه جهت رقیق کردن آن از محیط‌کشت کامل استفاده گردید. سلول‌های HL-۶۰ با غلظت‌های مختلف ۱، ۵، ۱۰، ۲۰ و ۴۰ میکروگرم/میلی‌لیتر عصاره کنگر برای ۴۸ ساعت تحت تیمار قرار گرفتند (۱۵).

بررسی درصد سلول‌های زنده با روش MTT (3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide برای بررسی درصد سلول‌های زنده، از آزمون MTT استفاده شد. به‌طور خلاصه، روش MTT بدین‌صورت انجام گرفت: ابتدا تعداد مناسب ۵ × ۱۰^۵ سلول در هر میلی‌لیتر و غلظت مواد موردنظر در خانه‌های یک پلیت ۹۶ خانه تنظیم گردید و برای هر غلظت از ماده موردنظر سه خانه در نظر گرفته شد. بعد از بازه‌های زمانی معین، به

جدول ۱: جدول تجزیه واریانس اثر زیستگاه بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در سه منطقه نهرا، قوری‌قلعه و خانم‌آباد

میانگین مربعات											درجه آزادی	منابع تغییرات
Ca	Ca+mg	CL	قابل جذب Na	تجمعی Na	قابل جذب K	تجمعی K	silt	clay	sand	EC		
۰/۰۷۱ ^{ns}	۰/۱۲۴ ^{ns}	۰/۱۱۱ ^{ns}	۰/۰۲۹ ^{ns}	۲۲۴۷/۸۱۷ ^{ns}	۰/۰۰۱	۷۶/۶۲۲ ^{ns}	۲/۷۷۱ ^{ns}	۰/۳۴۰ ^{ns}	۲/۴۲۴ ^{ns}	۲/۲۸۱ ^{ns}	۰/۰۰۸ ^{ns}	۲ تکرار
۲۲/۲۰۴ ^{**}	۴۰/۲۲۱ ^{**}	۰/۱۹۴ ^{ns}	۱/۴۲۲ ^{**}	۵۹۶۸/۷۹۱ ^{ns}	۱۲/۱۷۷	۹۹/۴۰۱ ^{ns}	۴/۹۲۳ ^{ns}	۳۲۰/۴۵۴ ^{**}	۲۸۷/۰۲۵ ^{**}	۳۸۱۲/۲۸ ^{**}	۱/۱۵ ^{**}	۲ تیمار
۰/۶۳۱	۰/۲۸۴	۰/۹۰۳	۰/۰۷۳	۲۴۹۱/۵۳۰	۰/۰۰۱	۵۴/۸۷۸	۱/۱۶۷	۰/۳۴۶	۱/۷۶۹	۱۷/۹۹۸	۰/۰۰۲	۴ خطا
٪۲۶/۲	٪۷/۶	٪۱۴/۲	٪۵/۲	٪۹۰/۷	٪۱۴/۴	٪۱۷/۲	٪۴/۳	٪۲۳/۱	٪۲۷/۴	٪۱۵/۲	٪۲/۱	ضریب تغییرات (درصد)



شکل ۱: بررسی میزان pH و EC خاک سه منطقه نهرا، قوری‌قلعه و خانم‌آباد

درصد سیلیت معنی‌دار نبود و منطقه قوری‌قلعه بیشترین مقدار سیلیت را داشت (شکل ۲).

بررسی عناصر سدیم و پتاسیم در خاک سه منطقه نهرا، قوری‌قلعه و خانم‌آباد

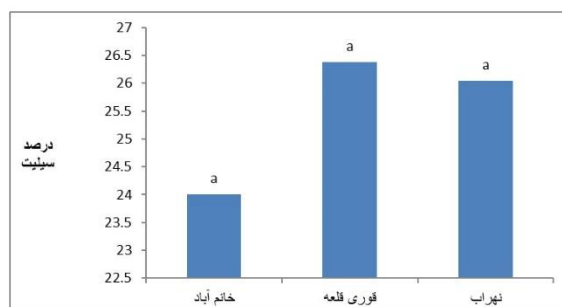
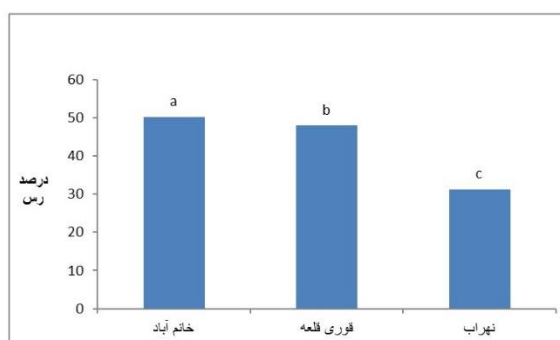
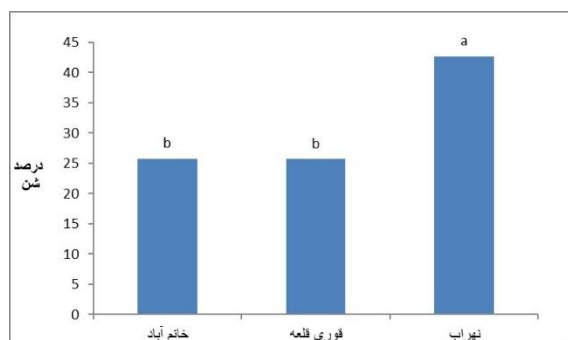
با توجه به جدول تجزیه واریانس ۱، تغییرات عناصر سدیم و پتاسیم خاک معنی‌دار شد و بیشترین میزان سدیم خاک در منطقه خانم‌آباد و

بررسی ترکیبات خاک (شن، رس و سیلیت) سه منطقه نهرا، قوری‌قلعه و خانم‌آباد

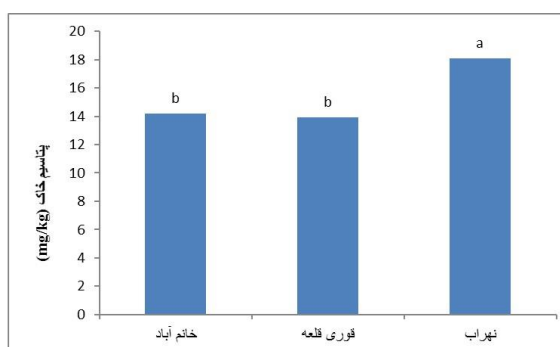
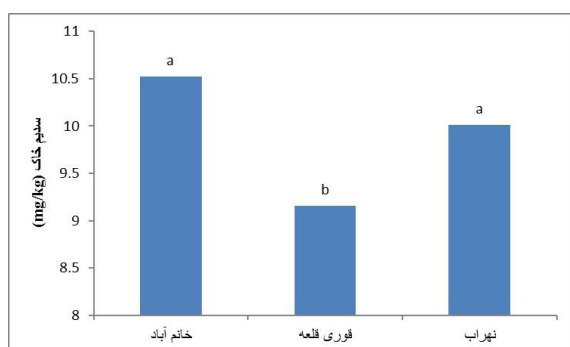
با توجه به جدول تجزیه واریانس ۱، تغییرات درصد شن و رس خاک در سه منطقه معنی‌دار بود و بیشترین درصد شن مربوط به منطقه نهرا بود و میزان شن دو منطقه قوری‌قلعه و خانم‌آباد با هم برابر بودند، درحالی‌که بیشترین مقدار رس مربوط به منطقه خانم‌آباد و کمترین میزان رس مربوط به منطقه نهرا بود. از طرفی، تغییرات

منطقه خانم آباد و قوری قلعه با هم برابر بود (شکل ۳).

کمترین میزان سدیم خاک مربوط به منطقه قوری قلعه بود. همچنین، بیشترین میزان پتاسیم خاک مربوط به منطقه نهراب و میزان پتاسیم



شکل ۲. بررسی میزان شن، رس و سیلت در خاک سه منطقه نهراب، قوری قلعه و خانم آباد



شکل ۳. بررسی میزان سدیم و پتاسیم در خاک سه منطقه نهراب، قوری قلعه و خانم آباد

منطقه قوری قلعه بود (شکل ۴).

بررسی عناصر کلسیم، منیزیم و کلر در خاک سه منطقه نهراب، قوری قلعه و خانم آباد

بررسی اثر زیستگاه بر خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه کنگر
بررسی رنگیزه های فتوسنتزی گیاه کنگر در سه منطقه نهراب، خانم
آباد و قوری قلعه:

با توجه به جدول تجزیه واریانس ۲، میزان تغییرات کلروفیل a و b
معنی دار شد. بیشترین میزان کلروفیل a و b مربوط به منطقه خانم آباد و
کمترین میزان کلروفیل a و b مربوط به ناحیه نهراب بود (جدول ۲؛ شکل ۵).

با توجه به جدول تجزیه واریانس ۱، میزان تغییرات کلسیم و
منیزیم معنی دار بود و بیشترین میزان کلسیم مربوط به منطقه
نهراب و کمترین مقدار مربوط به منطقه قوری قلعه بود. بیشترین
میزان کلسیم + منیزیم مربوط به منطقه خانم آباد و کمترین میزان
مربوط به قوری قلعه بود (نمودار ۴-۱۰). همچنین، بیشترین میزان
کلر ۶/۳۳ مربوط به ناحیه نهراب و کمترین میزان ۵/۸۳ مربوط به

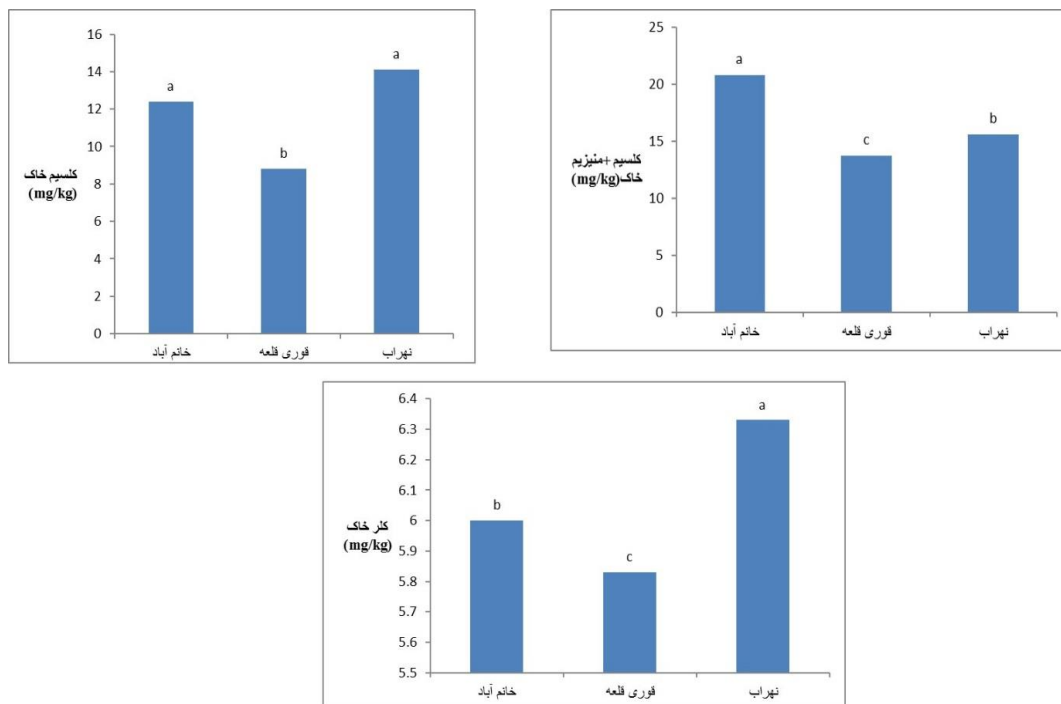
جدول ۲. جدول تجزیه واریانس اثر زیستگاه بر خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه کنگر در سه منطقه نهراب، قوری قلعه و خانم آباد

میانگین مربعات									
منابع تغییرات	درجه آزادی	a کلروفیل	b کلروفیل	کاروتنوئید	آنتوسیانین	فنل	فلاونوئید	قند محلول	Na+ گیاه
تکرار	۲	۱۰۷/۸NS	۷۲/۸ NS	۷۸۰/۱ NS	۰/۴۶۱ NS	۰/۰۰۰ NS	۰/۰۰۰ NS	۰/۰۰۰ NS	۲۱۵/۳ NS
تیمار (سه منطقه مورد مطالعه)	۲	۱۹۸/۳**	۱۵/۲**	۷۲۴/۲**	۰/۹۰۷ NS	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰**	۰/۰۰۰ NS	۱/۳**
خطا	۴	۹۱۳/۷	۳۵۰/۱	۳۲۲/۹۷۲	۰/۴۸۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۲۱۵/۳
ضریب تغییرات (درصد)		۰/۱۴	۷/۱۰	۵/۳۰	۹/۱۱	۰/۱۰	۰/۲۶	۰/۱۰	۲/۱۸
									۸/۱۴

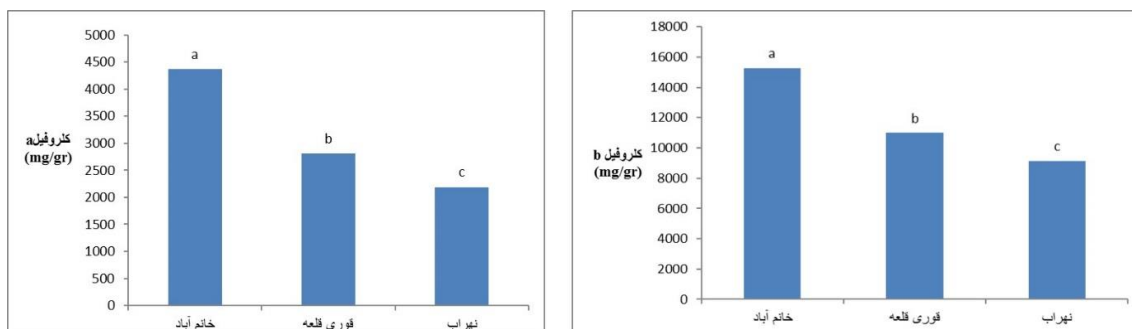
NS به معنی غیر معنی دار بودن است.

* به معنی معنی داری در سطح احتمال پنج درصد

** به معنی معنی داری در سطح احتمال یک درصد



شکل ۴. بررسی میزان کلسیم، کلسیم + منیزیم و کلر خاک در خاک سه منطقه نهراب، قوری قلعه و خانم آباد

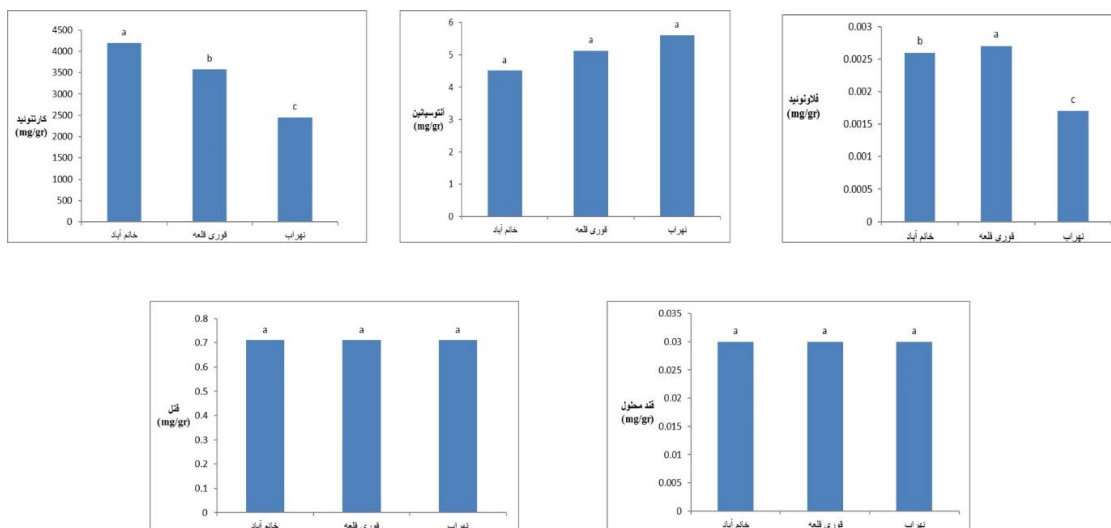


شکل ۵. بررسی میزان کلروفیل a, b در گیاه کنگر در سه منطقه نهراب، قوری قلعه و خانم آباد

منطقه نهراب بود. همچنین، میزان آنتوسیانین دارای تفاوت معنی داری نبود و در منطقه نهراب بیشتر از دو منطقه دیگر بود. با توجه به جدول تجزیه واریانس ۲، میزان تغییرات فلاونوئید معنی دار شد. این در حالی است که فنل دارای اثر معنی داری نبود. بیشترین میزان فلاونوئید مربوط به ناحیه قوری قلعه و کمترین میزان فلاونوئید مربوط به ناحیه نهراب بود. همچنین، قند محلول هم اثر تغییرات معنی داری در سه منطقه نداشت (شکل ۶).

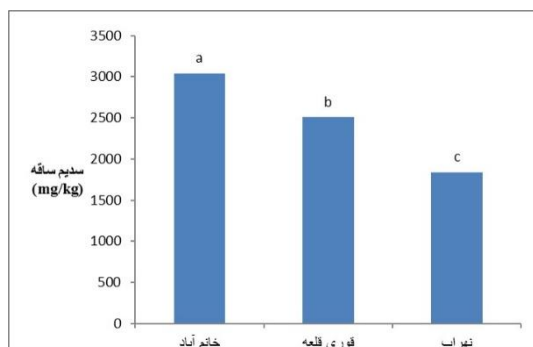
بررسی میزان کاروتنوئید، آنتوسیانین، فلاونوئید، فنول و قند محلول در گیاه کنگر در سه منطقه نهراب، قوری قلعه و خانم آباد

با توجه به جدول تجزیه واریانس ۲، میزان تغییرات کاروتنوئید برای سه منطقه نهراب، خانم آباد و قوری قلعه معنی دار شد. بیشترین میزان کاروتنوئید مربوط به منطقه خانم آباد و کمترین میزان مربوط به

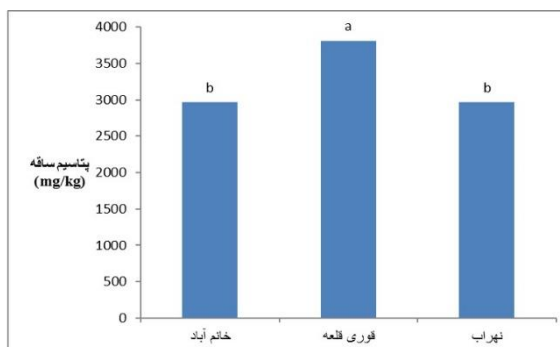


شکل ۶. بررسی میزان کاروتنوئید، آنتوسیانین، فلاونوئید، فنول و قند محلول در گیاه کنگر در سه منطقه نهراب، قوری قلعه و خانم آباد

کمترین میزان سدیم مربوط به ناحیه نهراپ بود. همچنین، بیشترین میزان پتاسیم مربوط به ناحیه قوری قلعه و کمترین میزان پتاسیم مربوط به ناحیه خانم آباد و نهراپ بود (شکل ۷).



بررسی میزان سدیم و پتاسیم گیاه کنگر در سه منطقه نهراپ، خانم آباد و قوری قلعه
با توجه به جدول تجزیه واریانس ۲، میزان تغییرات سدیم و پتاسیم معنی دار شد. بیشترین میزان سدیم مربوط به ناحیه خانم آباد و



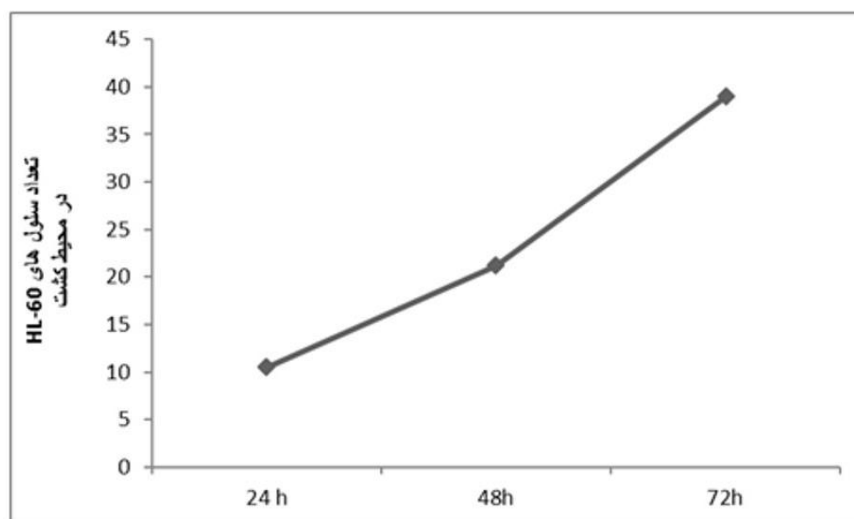
شکل ۷. بررسی میزان سدیم و پتاسیم گیاه کنگر در سه منطقه نهراپ، خانم آباد و قوری قلعه

در هر خانه از پلیت ۲۴ خانه ریخته شد (برای مثال، 5×10^4 - ۴ سلول به ازای هر میلی لیتر محیط کشت) و بعد از ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت از خانه ها نمونه برداری گردید و تعداد سلول ها با روش شمارش سلولی محاسبه شد. همان طور که در شکل ۸ نشان داده شده است، رشد سلول های HL-60 سریع بوده و در مجموع Doubling time این سلول ها تقریباً ۲۴-۳۶ ساعت است (۱۵) (شکل های ۸ و ۹).

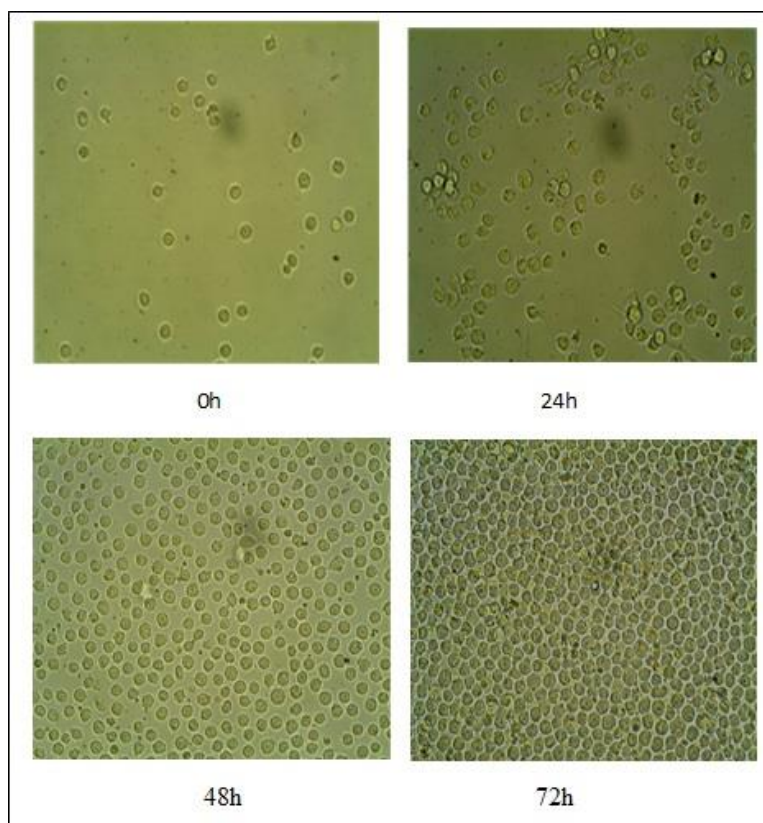
نتایج تکثیر رده سلولی HL-60 بدون تأثیر عصاره گیاهی کنگر

قبل از بررسی تأثیر عصاره گیاهی کنگر بر تکثیر رده سلولی HL-60، ابتدا تکثیر سلول های HL-60 به تنهایی و بدون تأثیر عصاره گیاهی در محیط کشت بررسی شد. به این صورت که ابتدا با روش شمارش سلولی با تریپان بلو، درصد زنده بودن سلول ها محاسبه شد تا درصد زنده بودن آن ها بیش از ۹۰٪ باشد. سپس تعداد مشخصی سلول

	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت
تعداد سلول های HL-60	$(10.5 \pm 0.5) \times 10^4$	$(21.2 \pm 0.4) \times 10^4$	$(39 \pm 1.1) \times 10^4$
در محیط کشت			



شکل ۸. تکثیر سلول های HL-60 در محیط کشت بدون تأثیر دارو در ۲۴-۴۸-۷۲ ساعت کشت با روش شمارش سلولی با تریپان بلو؛ تعداد سلول ها در ابتدا 5×10^4 سلول در هر میلی لیتر محیط کشت بود. mean $\pm$ SE.



شکل ۹. تکثیر سلول‌های HL-60 در محیط کشت بدون تأثیر عصاره گیاهی کنگر در ۲۴-۴۸-۷۲ ساعت کشت که رشد سریع سلول‌ها را نشان می‌دهد (عکس با میکروسکوپ invert بزرگ‌نمایی × ۴۰۰)

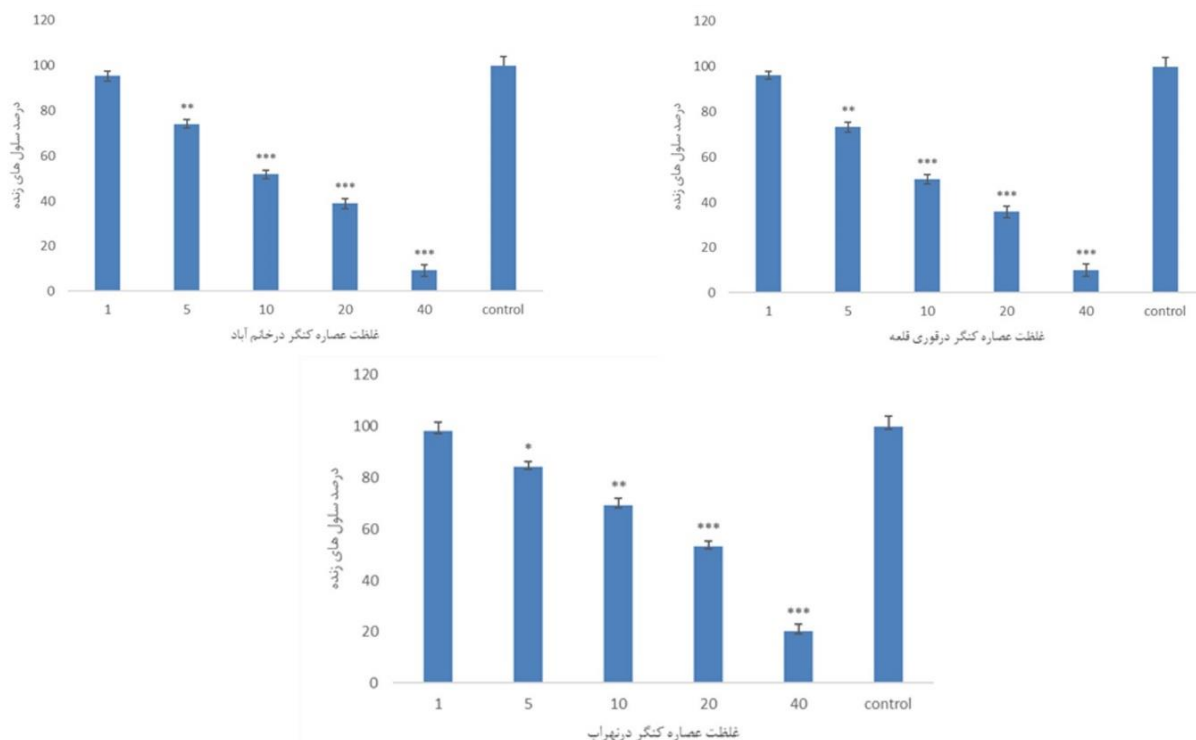
قوری‌قلعه و خانم‌آباد در غلظت‌های ۲۰ و ۴۰ $\mu\text{g/ml}$ و عصاره گیاهی کنگر منطقه نه‌راب در غلظت ۴۰ $\mu\text{g/ml}$ اثر کشندگی بسیار شدیدی بر سلول‌های سرطانی داشت. نتایج ما نشان داد که عصاره گیاهی کنگر استخراج‌شده از مناطق قوری‌قلعه و خانم‌آباد در مقایسه با عصاره گیاهی استخراج‌شده از منطقه نه‌راب اثر قوی‌تری بر کشته شدن سلول‌های سرطانی دارد و به نظر می‌رسد که ترکیبات ضدسرطانی در گیاهان این منطقه نسبت به گیاه کنگر منطقه نه‌راب بیشتر است. درحالی‌که عصاره گیاهی به‌دست‌آمده از منطقه قوری‌قلعه و خانم‌آباد تفاوت معنی‌داری با همدیگر نداشتند (جدول ۳؛ شکل ۱۰).

نتایج اثر عصاره گیاهی کنگر بر میزان تکثیر سلول‌های HL-60 با استفاده از روش MTT

نتایج به‌دست‌آمده با استفاده از روش MTT نشان داد که عصاره گیاهی کنگر منطقه نه‌راب در غلظت ۲۰ $\mu\text{g/ml}$ در طول ۴۸ ساعت باعث کشته شدن ۵۰ درصد سلول‌ها شد، درحالی‌که عصاره گیاهی کنگر منطقه قوری‌قلعه و خانم‌آباد در غلظت ۱۰ $\mu\text{g/ml}$ در طول ۴۸ ساعت باعث کشته شدن ۵۰ درصد سلول‌ها گردید. عصاره گیاهی هر سه منطقه در غلظت ۱ $\mu\text{g/ml}$ اثر سایتوتوکسیک معنی‌داری بر سلول‌های سرطانی نداشت، درحالی‌که عصاره گیاهی کنگر مناطق

جدول ۳. درصد سلول‌های زنده HL-60 در حضور غلظت‌های مختلف عصاره گیاهی کنگر به‌دست‌آمده از سه منطقه نه‌راب، قوری‌قلعه و خانم‌آباد در مدت ۴۸ ساعت با روش MTT assay. mean±SE

کنترل	خانم آباد	قوری قلعه	نه‌راب	۴۸h
۱۰۰	۹۵/۳ ± ۲/۱	۹۶/۲ ± ۱/۸	۹۸/۱۳ ± ۳/۶	۱ $\mu\text{g/ml}$
۱۰۰	۷۴/۱ ± ۱/۸	۷۳/۲ ± ۲/۲	۸۴/۲۱ ± ۱/۹	۵ $\mu\text{g/ml}$
۱۰۰	۵۱/۸۴ ± ۱/۹	۵۰/۲ ± ۲/۱	۶۹/۳۵ ± ۲/۸	۱۰ $\mu\text{g/ml}$
۱۰۰	۳۸/۹ ± ۲/۲	۳۵/۸ ± ۲/۶	۵۳/۱ ± ۲/۳	۲۰ $\mu\text{g/ml}$
۱۰۰	۹/۲۱ ± ۲/۵	۱۰/۱ ± ۲/۷	۲۰/۲ ± ۲/۹	۴۰ $\mu\text{g/ml}$



شکل ۱۰. درصد سلول‌های زنده HL-۶۰ در حضور غلظت‌های مختلف عصاره گیاهی کنگر به‌دست‌آمده از سه منطقه نهراب، خام‌آباد و قوری‌قلعه به مدت ۴۸ ساعت با روش MTT assay

* $P < 0.05$ و ** $P < 0.01$ و *** $P < 0.001$

بحث

تحقیقات نشان داده‌اند که غلظت رنگیزه‌های آنتوسیانین به عوامل متعددی از جمله شدت نور، ارتفاع و دما بستگی دارد (۲۸). در این پژوهش مشخص شد که عصاره گیاه کنگر در غلظت ۱۰ میکروگرم/میلی لیتر باعث کشته شدن ۸۰ درصد سلول‌های سرطانی HL-۶۰ شده است. همچنین، افزایش غلظت عصاره کنگر به ۲۰ و ۴۰ میکروگرم/میلی لیتر باعث افزایش مرگ سلول‌های سرطانی می‌شود. بنابراین می‌توان گفت عصاره کنگر توانسته است در غلظت‌های بالا مرگ‌ومیر شدیدی در سلول‌های سرطانی ایجاد کند. برای توجیه اثرات ضدسرطانی عصاره کنگر، ترکیبات موجود در آن استخراج و مشخص شده است که ترکیب اصلی که خاصیت ضدسرطانی دارد، سیتواسترول است (۲۹). تاکنون برای اثرات ضدسرطانی سیتواسترول مکانیسم‌های مختلفی پیشنهاد شده است (۹). ترکیب سیتواسترول و استیگماسترول دارای خاصیت ضدآلتهایی است. همچنین کنگر حاوی مواد معدنی (کلسیم، پتاسیم، فسفر، منیزیم، سدیم)، پروتئین و ویتامین E نیز هست. از دیگر ترکیبات موجود در عصاره کنگر می‌توان به کوئرستین، کمپستانول، لینالول، کافئیک‌اسید و لیمونین اشاره کرد (۱۴). خصوصیات زیستگاه کنگر مانند بافت خاک می‌تواند بر میزان برخی از ترکیبات مرتبط به فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاه کنگر مؤثر باشد. این موضوع در تحقیقاتی که تاکنون انجام شده و به بررسی تجزیه واریانس در برخی از ترکیبات وابسته به فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاه تحت تأثیر تیمارهای اعمال شده پرداخته‌اند، نشان داده شده است که بیشترین میزان فلاونوئید برگ (۶۷/۱۲۱ میکروگرم در گرم وزن خشک) مربوط به منطقه سیلانی بود. ترکیبات آنتی‌اکسیدانی موجود در عصاره‌های گیاهی دارای چند عملکرد هستند و فعالیت و مکانیسم عمل آن‌ها به‌شدت به ترکیب و شرایط رویشگاه بستگی دارد؛ زیرا این شرایط بر سنتز مواد شیمیایی گیاهی که خاصیت آنتی‌اکسیدانی دارند، مؤثر هستند (۳۰). یافته‌های این پژوهش نشان داد غلظت بالای آنتوسیانین، کارتونوئید و فلاونوئید می‌تواند تحت تأثیر محیط رشد گیاه کنگر باشد و محیط رشد از جمله بافت خاک، ارتفاع، اسیدیت و هدایت الکتریکی خاک در جذب عناصر در کنگر مؤثر است و این عامل تأثیر مثبتی در خاصیت آنتی‌اکسیدانی و ضدسرطانی کنگر دارد. همچنین، نتایج حاصل از

نتایج ما نشان داد بیشترین میزان pH و EC خاک مربوط به منطقه نهراب و کمترین مقدار مربوط به منطقه خام‌آباد بود. pH خاک بر جذب مواد غذایی و در نتیجه بر رشد گیاهان تأثیر می‌گذارد. وقتی pH خاک از حالت اسیدی متوسط به سمت قلیایی پیش می‌رود، قابل‌دسترس بودن تعدادی از عناصر ضروری خاک مانند آهن، منگنز و روی برای گیاه کاهش می‌یابد. در سال ۲۰۰۵، ژو و همکاران دریافتند که اسیدیته بالای ۸/۵، جوانه‌زنی و رشد گیاهانی مانند علف هرز تاج‌ریزی (*sarrachoides Solanum L.*) را به‌شدت کاهش می‌دهد، به طوری که در اسیدیته ۱۰ بعد از ۲ هفته جوانه‌زنی به صفر می‌رسد (۲۵). همچنین خالصی هوازی و همکاران در سال ۲۰۱۶ تأثیر عامل رویشگاه بر گونه گیاهی *Gundelia tournefortii L.* را در سه منطقه خوزستان بررسی کردند و نتایج آن‌ها نشان داد که رویشگاه دره خرسون با بالاترین درصد آهک، EC و اسیدیته نامساعدترین شرایط خاک برای رشد گیاه کنگر بود و رویشگاه ده‌دز با بالاترین درصد نیتروژن و فسفر مساعدترین شرایط برای رشد این گیاه است (۲۶). با توجه به پژوهش‌های بالا، می‌توان گفت منطقه نهراب با بیشترین میزان اسیدیته و EC نامساعدترین منطقه برای رشد کنگر است. با توجه به اینکه منطقه خام‌آباد کمترین میزان pH، EC، سیلیت و بیشترین مقدار رس را دارد، مناسب‌ترین منطقه برای رشد کنگر وحشی محسوب می‌شود. در این رابطه نیز زارع کیا و امیدبیگی در سال ۲۰۰۶ نشان دادند که گیاه مارتیغال نیز در خاکی با بافت رسی، اسیدیته ۸ و EC پایین بیشترین رشد را دارد (۲۷). با توجه به این موضوع که میزان منیزیم در منطقه خام‌آباد نسبت به سایر مناطق بیشتر بود، می‌توان گفت منیزیم سبب تحریک رشدی و افزایش میزان رنگیزه‌ها شد. همچنین می‌توان گفت افزایش ارتفاع سبب افزایش میزان آنتوسیانین گردید. آنتوسیانین‌ها مسئول ایجاد رنگ‌های قرمز، بنفش و آبی در بسیاری از گل‌ها، میوه‌ها و سبزیجات هستند.

خاک نیز می‌تواند در جذب عناصر در کنگر مؤثر باشد و این عامل تأثیر مثبتی در خاصیت آنتی‌اکسیدانی و ضدسرطانی کنگر دارد. نتایج ما نشان داد که عصاره گیاهی کنگر استخراج‌شده از مناطق قوری‌قلعه و خانم‌آباد در مقایسه با عصاره گیاهی استخراج‌شده از منطقه نهراب اثر قوی‌تری بر کشته شدن سلول‌های سرطانی دارد و به نظر می‌رسد که ترکیبات ضدسرطانی در گیاهان این منطقه نسبت به گیاه کنگر منطقه نهراب بیشتر است. درحالی‌که عصاره گیاهی بدست‌آمده از منطقه قوری‌قلعه و خانم‌آباد تفاوت معنی‌داری با همدیگر نداشتند.

References

- Farhang HR, Vahabi MR, Allafchian AR. Chemical compositions of the essential oil of *Gundelia tournefortii* L. from Central Zagros, Iran (Asteraceae). *J Herb Drug*. 2016; **6**(4):227-233. [Link](#)
- Baydoun S, Chalaki L, Dalleh H, Arnold N. Ethnopharmacological survey of medicinal plants used in traditional medicine by the communities of Mount Hermon, Lebanon. *J Ethnopharmacol*. 2015; **173**:139-156. [doi: 10.1016/j.jep.2015.06.052](#) [pmid: 26165826](#)
- Eddouks M, Maghrani M, Lemhadri A, Ouahidi ML. Ethnopharmacological survey of medicinal plants used for the treatment of diabetes mellitus, hypertension and cardiac diseases in the south-east region of Morocco (Tafilalet). *J Ethnopharmacol*. 2002; **82**(2-3):97-103. [doi: 10.1016/s0378-8741\(02\)00164-2](#) [pmid: 12241983](#)
- Özaltun B, Daştan T. Evaluation of antimicrobial activities and in vitro cytotoxic activities of *Gundelia tournefortii* L. plant extracts. *SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi*. 2019; **26**(4):436-442. [doi: 10.17343/sdutfd.534049](#)
- Darwish RM, Aburjai TA. Effect of ethnomedicinal plants used in folklore medicine in Jordan as antibiotic resistant inhibitors on *Escherichia coli*. *BMC Complement Altern Med*. 2010; **10**:9. [doi: 10.1186/1472-6882-10-9](#) [pmid: 20187978](#)
- Asadi-Saman M, Rafeian-Kopaei M, Azimi N. *Gundelia*: a systematic review of medicinal and molecular perspective. *Pak J Biol Sci*. 2013; **16**(21):1238-1247. [doi: 10.3923/pjbs.2013.1238.1247](#) [pmid: 24511731](#)
- Leszczyniecka M, Roberts T, Dent P, Grant S, Fisher PB. Differentiation therapy of human cancer: basic science and clinical applications. *Pharmacol Ther*. 2001; **90**(2-3): 105-156. [doi: 10.1016/s0163-7258\(01\)00132-2](#) [pmid: 11578655](#)
- Roy PS, Saikia BJ. Cancer and cure: a critical analysis. *Indian J Cancer*. 2016; **53**(3):441-442. [doi: 10.4103/0019-509X.200658](#) [pmid: 28244479](#)
- Valizadeh L, Zamanzadeh V, Rahmani A, Howard F, Nikanfar AR, Ferguson C. Cancer disclosure: experiences of Iranian cancer patients. *Nurs Health Sci*. 2012; **14**(2):250-256. [doi: 10.1111/j.1442-2018.2012.00686.x](#) [pmid: 22462718](#)
- Sole R, Aguadé-Gorgorió G. The ecology of cancer differentiation therapy. *J Theor Biol*. 2021; **511**:110552. [doi: 10.1016/j.jtbi.2020.110552](#) [pmid: 33309530](#)
- Tomasi F, Pozzi M, Lauria M. Investigating the mechanisms underlying resistance to chemotherapy and to CRISPR-Cas9 in cancer cell lines. *Sci Rep*. 2024; **14**(1):5402. [doi: 10.1038/s41598-024-55138-x](#) [pmid: 38443409](#)
- Silva Galbiatti-Dias AL, Fernandes GMM, Castanhole-Nunes MMU, Hidalgo LF, Nascimento Filho CHV, Kawasaki-Oyama RS, et al. Relationship between CD44^{high}/CD133^{high}/CD117^{high} cancer stem cells phenotype and Cetuximab and Paclitaxel treatment response in head and neck cancer cell lines. *Am J Cancer Res*. 2018; **8**(8):1633-1641. [pmid: 30210931](#)
- Abu-Lafi S, Rayan B, Kadan S, Abu-Lafi M, Rayan A. Anticancer activity and phytochemical composition of wild *Gundelia tournefortii*. *Oncol Lett*. 2019; **17**(1): 713-717. [doi: 10.3892/ol.2018.9602](#) [pmid: 30655821](#)
- Raicht RF, Cohen BJ, Fazzini EP, Sarwal AN, Takahashi M. Protective effect of plant sterols against chemically induced colon tumors in rats. *Cancer Res*. 1980; **40**(2): 403-405. [pmid: 7356523](#)

استخراج عصاره کنگر در غلظت ۱۰ میکروگرم/میلی‌لیتر باعث توقف سیکل سلولی می‌شود و با افزایش این غلظت، تأثیر آن بر کنترل سلول سرطانی HL-۶۰ افزایش می‌یابد، به‌طوری‌که در غلظت ۴۰ میکروگرم/میلی‌لیتر، ۹۰ درصد این سلول‌های سرطانی از بین می‌روند.

نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهند غلظت بالای آنتوسیانین، کارتونوئید و فلاونوئید می‌تواند تحت‌تأثیر محیط رشد گیاه کنگر و محیط رشد از جمله بافت خاک، ارتفاع، اسیدیته و هدایت الکتریکی

- Amer J, Salhab A, Jaradat N, Abdallah S, Aburas H, Hattab S, et al. *Gundelia tournefortii* inhibits hepatocellular carcinoma progression by lowering gene expression of the cell cycle and hepatocyte proliferation in immunodeficient mice. *Biomed Pharmacother*. 2022; **156**:113885. [doi: 10.1016/j.biopha.2022.113885](#) [pmid: 36265306](#)
- Rowell DL. Soil science: method and application. *Longman Group, London*. 1994: 345. [doi:10.4324/9781315844855](#)
- Delaney G, Jacob S, Featherstone C, Barton M. The role of radiotherapy in cancer treatment: estimating optimal utilization from a review of evidence-based clinical guidelines. *Cancer*. 2005; **104**(6):1129-1137. [doi:10.1002/cncr.21324](#) [pmid: 16080176](#)
- Benton J. Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis. 2001:384. [doi:10.1201/9781420025293](#)
- Lichtenthaler HK, Wellburn AR. Determination of total carotenoids and chlorophyll a and b of leaf extracts in different solvents. *Biochem Soc Tran*. 1983; **11**(5): 591-592. [doi:10.1042/bst0110591](#)
- Nogues S, Baker NR. Effects of drought on photosynthesis in Mediterranean plants growing under enhanced UV-B radiation. *J Experimental Botany*. 2000; **51**(348): 1309-1317. [doi:10.1093/jxb/51.348.1309](#)
- Boonyuen C, Wangkar S, Suntornwat O, Chaisuksant R. Antioxidant capacity and phenolic content of *Mimusops elengi* fruit extract. *Agriculture Natural Resources*. 2009; **43**(1): 21-27. [Link](#)
- Pourmorad F, Hosseini-mehr SJ, Shahabimajd N. Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of some selected Iranian medicinal plants. *African J Biotechnol*. 2006; **5**(11):1142-1145. [Link](#)
- Dubois M, Gilles KA, Hamilton JK, Rebers PA. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*. 1956; **28**(3): 350-356. [doi:10.1021/ac60111a017](#)
- Hamada AM, El-Enay AE. Effect of NaCl salinity on growth, pigment and mineral element contents, and gas exchange of broad bean and Pea Plants. *J Biological Plantarum*. 1994; **36**: 75-81. [doi: 10.1007/BF02921273](#)
- Zhou J, Decard EL, Ahrens WH. Factor affecting germination of hairy nightshade (*Solanum sarrachoides*) seeds. *Weed Sci*. 2005; **53**(1): 41-45. [doi:10.1614/WS-04-100R1](#)
- Khalasi Ahvazi L, Heshmati GA, Zoofan P, Akbarlou M. Habitat factors impact on nutritional values *Gundelia tournefortii* L. at phenological stages in the North East of Khuzestan Province. *J Plant Ecosyst Conservation*. 2016; **4**(8):30-48. [Link](#)
- Zare Kia S, Omidbaigi R. Autecology of milk thistle (*Silybum marianum*) in Behdasht region of Noor. *Iran J Med Aromatic Plants Res*. 2006; **22**(2):135-139. [doi:10.22092/ijmapr.2006.114987](#)
- Nikkhah E, Khayami M, Heidari R. In vitro screening for antioxidant activity and cancer suppressive effect on blackberry (*Morus nigra*). *Iran J Canc Prevent*. 2008; **1**(4): 167-172. [Link](#)
- Kadan S, Melamed S, Benvalid S, Tietel Z, Sasson Y, Zaid H. *Gundelia tournefortii*: fractionation, chemical composition and GLUT4 translocation enhancement in muscle cell line. *Molecules*. 2021; **26**(13):3785. [doi: 10.3390/molecules26133785](#) [pmid: 34206320](#)
- Wong SP, Leong LP, William Koh JH. Antioxidant activities of aqueous extracts of selected plants. *Food Chemistry*. 2006; **99**(4): 775-783. [doi: 10.1016/j.foodchem.2005.07.058](#)