



## The Effect of foliar spraying with growth stimulants and boron on yield components, protein percentage, and soybean oil, under controlled and uncontrolled field pest conditions

Mohsen Imani<sup>1</sup>, Abolfazl Faraji<sup>2\*</sup>, Mohammad Reza Dadashi<sup>3</sup>, Afshin Soltani<sup>4</sup>,  
Hedieh Mosanaiey<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Department of Agriculture, Faculty of Agriculture, Gorgan Branch, Islamic Azad University, Gorgan, Iran, Email: imani@yahoo.com

<sup>2</sup> Department of Agriculture, Golestan Province Agricultural and Natural Resources Research Center, Gorgan, Iran, Email: abolfazlfaraji@yahoo.com

<sup>3</sup> Department of Agriculture, Faculty of Agriculture, Gorgan Branch, Islamic Azad University, Gorgan, Iran, Email: mdadashi730@yahoo.com

<sup>4</sup> Department of Agriculture, Faculty of Agriculture, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran, Email: afsoltani@yahoo.com

<sup>5</sup> Department of Agriculture, Faculty of Agriculture, Gorgan Branch, Islamic Azad University, Gorgan, Iran, Email: hedieh\_mosanaiey@yahoo.com

---

Article type:	Abstract
---------------	----------

---

Research article

---

**Article history**

Received:02.01.2023  
Revised: 13.04.2023  
Accepted:24.04.2023  
Published:21.12.2024

---

**Keywords**

Algae  
Boron  
Oil percentage  
Pest  
Seed yield

An important aspect of agricultural planning is the evaluation of various plant nutrition systems. This research aimed to investigate the effects of foliar spraying with growth stimulants and specific nutrients on several agronomic and physiological traits of soybean under conditions of pest control and non-control. The study was conducted in the fields of Aliabad-e Katul and Aragheh Mahalle in 2017. The research followed a factorial design in a randomized complete block format with three replications. The experimental treatments consisted of pest presence at two levels (with and without sucking pests) and eight foliar spraying treatments: 90% Neutramin amino acid, seaweed extract, humic acid, boron, amino acid + boron, seaweed extract + boron, humic acid + boron, and a control group (no foliar spraying). Results indicated a significant decrease in production when pests were present. The highest number of seeds per pod and seeds per plant was recorded at the Aliabad-e Katul station when pests were absent. Additionally, foliar spraying with seaweed at this station resulted in a higher hundred-seed weight. In contrast, the Aragheh research station in the Gorgan district showed lower biological yield and a higher harvest index compared to Aliabad-e Katul. Furthermore, the application of foliar spraying boron with a combination of amino acid + boron increased the protein and oil content in soybeans.

---

**Cite this article as:** Imani, M., Faraji, A., Dadashi, M.R., Soltani, A. (2025). The effect of foliar spraying with growth stimulants and boron on yield components and percentage of protein and soybean oil under the conditions of control and non-control of field pests. *Journal of Plant Environmental Physiology*, 19(4): 113-131.



©The author(s)

Publisher: Islamic Azad University, Gorgan branch

Doi: <https://doi.org/10.71890/iper.2024.984444>

## اثر محلول پاشی با محرک‌های رشد و بور بر اجزای عملکرد و درصد پروتیین و روغن سویا تحت شرایط کنترل و عدم کنترل آفات مزرعه

محسن ایمانی<sup>۱</sup>، ابوالفضل فرجی<sup>۲\*</sup>، محمد رضا داداشی<sup>۳</sup>، افشین سلطانی<sup>۴</sup>، هدیه مصنوعی<sup>۵</sup>

<sup>۱</sup> گروه کشاورزی، دانشکده کشاورزی، واحد گرگان، دانشگاه آزاد اسلامی، گرگان، ایران، رایانامه: imani@yahoo.com

<sup>۲</sup> گروه زراعت، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، گرگان، ایران، رایانامه: abolfazlfaraji@yahoo.com

<sup>۳</sup> گروه کشاورزی، دانشکده کشاورزی، واحد گرگان، دانشگاه آزاد اسلامی، گرگان، ایران، رایانامه: mdadashi730@yahoo.com

<sup>۴</sup> گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران، رایانامه: afsoltani@yahoo.com

<sup>۵</sup> گروه کشاورزی، دانشکده کشاورزی، واحد گرگان، دانشگاه آزاد اسلامی، گرگان، ایران، رایانامه: hedieh\_mosanaiey@yahoo.com

### چکیده

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

یکی از نیازهای مهم در برنامه‌ریزی زراعی ارزیابی سیستم‌های مختلف تغذیه گیاه است. این تحقیق با هدف تأثیر محلول پاشی محرک‌های رشد و برخی عناصر غذایی بر چندین صفت زراعی و فیزیولوژیکی سویا تحت شرایط کنترل و عدم کنترل آفات در مزارع علی آباد کتول و عراقه محله واقع در استان گلستان و در سال ۱۳۹۷ انجام شد. این مطالعه به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار بود تیمارهای آزمایشی شامل آفت مکنده در دو سطح حضور و عدم حضور آفت مکنده و محلول پاشی در هشت سطح (اسید آمینه نوتر آمین ۹۰ درصد، عصاره جلبک دریایی، اسید هیومیک، بور، اسید آمینه + بور، عصاره جلبک دریایی + بور، اسید هیومیک + بور و شاهد یا عدم محلول پاشی) بودند. نتایج نشان داد که میزان تولید در حضور آفت‌ها بطور معنی داری کاهش یافت. بیشترین تعداد دانه در غلاف و دانه در بوته در ایستگاه علی آباد کتول و عدم حضور آفت بدست آمد و محلول پاشی با جلبک دریایی در ایستگاه علی آباد کتول وزن صد دانه بیشتری را نشان داد. در ایستگاه تحقیقاتی عراقه محله گرگان، عملکرد بیولوژیکی پایین‌تر و شاخص برداشت بیشتری نسبت به علی آباد کتول مشاهده شد. نتایج همچنین نشان داد که محلول پاشی بور و اسید آمینه + بور درصد پروتیین و روغن را افزایش داد.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۱۲  
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۱/۲۴  
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۰۴  
تاریخ چاپ: ۱۴۰۳/۱۰/۰۱

### واژه‌های کلیدی:

آفت  
بور  
جلبک  
درصد روغن  
عملکرد دانه

استناد: ایمانی، محسن؛ فرجی، ابوالفضل؛ داداشی، محمد رضا؛ سلطانی، افشین؛ مصنوعی، هدیه. (۱۴۰۲). اثر محلول پاشی با محرک‌های رشد

و بور بر اجزای عملکرد و درصد پروتیین و روغن سویا تحت شرایط کنترل و عدم کنترل آفات مزرعه. فیزیولوژی محیطی

گیاهی، ۱۹ (۴)، ۱۱۳-۱۱۳.

Doi: <https://doi.org/10.71890/iper.2024.984444>

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان

© نویسندگان.



## مقدمه

مشکلات و چالش افزایش سریع جمعیت جهان، تغییر جهانی آب و هوا، کمبود آب مناسب برای آبیاری و تخریب زمین‌های کشاورزی و افزایش تقاضا دلیل برای بهبود تولید دانه است که چالش‌های خاصی شامل برآورد مقدار خلاء عملکرد، شناسایی عوامل محدود کننده تولید و طراحی استراتژی‌های چاره‌ساز و سودآور برای طیف وسیعی از مناطق کشاورزی است (Anderson, 2010). یکی از محصولات غذایی مورد استفاده و منبع پروتئینی، سویا است. سهم جهانی سویا در تأمین روغن خوراکی حدود ۴۴ درصد است (Modgil et al., 2021). سویا مهمترین گیاه روغنی، در بین سایر گیاهان روغنی و بیشترین سطح کشت را دارد (Taziki et al., 2022).

موضوع تغذیه صحیح در طول رشد گیاه زراعی و تأمین کلیه عناصر غذایی مورد نیاز آن جهت تولید محصول بیشتر و با کیفیت برتر یکی از مهم‌ترین مسائلی است که باید بیشتر مورد توجه قرار گیرد. استفاده از عناصر کم‌مصرف در تغذیه گیاه، به‌عنوان یکی از روش‌های بهبود تولید، عملکرد و دستیابی به حداکثر پتانسیل بهره‌وری در گیاهان زراعی مطرح است. محلول پاشی این عناصر یک روش مناسب جهت ارتقاء عملکرد کمی و کیفی بذر محسوب می‌شود به گونه‌ای که در بالا بردن مقاومت سویا در برابر تنش‌های محیطی مانند کمبود آب مفید هستند (Ghasemian et al., 2010). با محلول پاشی مواد آلی، عناصر غذایی به‌طور مستقیم در اسرع وقت در اختیار گیاه قرار داده می‌شود. این روش در مواقعی که عکس‌العمل سریع گیاه مورد نظر باشد و خطر تثبیت عناصر در خاک زیاد بوده، یا در مواقعی که خطر آبهویی عناصر غذایی در اثر بارندگی زیاد و شرایط غرقابی زمین وجود داشته باشد، می‌تواند به‌طور سریع نیاز غذایی گیاه را برطرف سازد و موجب افزایش

کارایی مصرف عناصر غذایی و صرفه‌جویی اقتصادی شود. کشاورزی پایدار باهدف کاهش مصرف کودهای شیمیایی، یک راه حل مطلوب جهت غلبه بر مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی است (Mukesh et al., 2013).

پرمصرف ترین محرک های زیستی در تولیدات کشاورزی عصاره دریا و اسیدهای هیومیک هستند. محرک های زیستی رشد گیاه، گلدهی، تشکیل میوه، عملکرد و کارایی مصرف کود را افزایش می دهند و در برابر عوامل استرس زای غیر زنده محافظت می کنند (Rouphael and Colla, 2020). اسید هیومیک مستقیماً توسط برگ ها جذب می شود که منجر به مصرف کم انرژی، بهبود متابولیسم و کاهش استرس می شود که به نوبه خود باعث رشد و بهره وری گیاه می شود (Yakhin et al., 2017). مطالعات حاکی از آن هستند که مقادیر بسیار کم از هیومیک اسید اثرات زیادی بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک دارد و به علت وجود ترکیبات هورمونی اثرات مفیدی در افزایش عملکرد و تولید محصولات کشاورزی را بهمراه دارد (Sharifi Asl et al., 2020). بور (B) یک ریزمغذی غیرمتحرک غیرفلزی حیاتی است که برای رشد و نمو گیاه، جوانه‌زنی کرده و طولیل شدن لوله کرده مهم است (Saini et al., 2019). عنصر بور دارای اثر بر روی کارکردهای گیاه همانند جابجایی هورمون، جذب نمک، فرآیند گل دهی، جوانه زنی و رشد گیاه است (Aghighi Shahverdi et al., 2017). تأثیر مثبت عصاره جلبک بر روی اجزا عملکرد (وزن، طول و قطر میوه، تعداد میوه در بوته و عملکرد محصول) و صفات بیوشیمیایی میوه (فعالیت آنتی‌اکسیدان و فنل کل) گزارش شده است (Aminifard and Khandan, 2019).

هرگونه بهبود در سیستم‌های کشاورزی باید به

## مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی اثر محلول پاشی محرک‌های رشد و بور بر صفات درصد پروتئین و روغن سویا تحت شرایط کنترل و عدم کنترل آفات مزرعه آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۷ در دو مکان شامل شهرستان علی‌آباد کتول روستای نصرت‌آباد و ایستگاه تحقیقات عراقی محله گرگان اجرا شد. این پژوهش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و دو تیمار آفت مکنده در دو سطح حضور و عدم حضور آفت مکنده و محلول پاشی در هشت سطح (اسید آمینه، عصاره جلبک دریایی، اسید هیومیک، بور، اسید آمینه+بور، عصاره جلبک دریایی + بور، اسید هیومیک + بور و شاهد یا عدم محلول پاشی) انجام شد. مقدار مصرف در هکتار طبق دستورالعمل درج شده بر روی محصول توسط شرکت‌های سازنده معتبر از جمله اگریکس آلمان، آوان یوروپ اسپانیا، سبز محصول داتیس ایران، گرین هاوس ایتالیا به ترتیب در مراحل R5 و V7 اعمال گردید.

سمت کاهش اثرات منفی محیط و پایداری سیستم حرکت کند که یکی از این روش‌ها استفاده از محرک‌های زیستی شامل عصاره جلبک دریایی است. یکی از مزیت‌های مصرف کودهای جلبکی کاهش اختلالات فیزیولوژیکی ناشی از کمبود عناصر معدنی است که برای نمونه می‌توان به افزایش تولید دانه و افزایش مقاومت نسبت به سرما و حشرات اشاره کرد (Sridhar and Rengasamy, 2010). از دیگر خواص کاربرد جلبک‌ها علاوه بر دارا بودن نیتروژن (N) و سطوح بالایی از عناصر معدنی، دارا بودن هورمون‌های تنظیم کننده رشد است (Thambiraj et al., 2012). از طرفی دیگر، آفات کشاورزی می‌توانند اثرات قابل توجهی روی گیاهان داشته باشند و می‌توانند بطور قابل توجهی عملکرد دانه را کاهش دهند و اثرات مخربی را بهمراه داشته باشند (Chatterjee et al., 2020; Seetharamu et al., 2021). با توجه به اهمیت بالای گیاه روغنی سویا و اهمیت بالای استفاده از عناصر ریز مغذی و ترکیبات آلی برای رسیدن به حداکثر عملکرد، ارزیابی کاربرد محلول پاشی با این عناصر در جهت افزایش عملکرد در شرایط حضور و عدم حضور آفات مکنده انجام شد.

جدول ۱: پارامترهای هواشناسی سال ۱۳۹۷ ایستگاه سینوپتیک علی‌آباد

پارامتر (ماه/سال)	(درجه سانتی‌گراد)	بارندگی (میلی‌متر)	میانگین ساعت آفتابی	میزان تبخیر پتانسیل (میلی‌متر)
اردیبهشت	۲۰/۱	۱۶/۶	۱۹۹	۱۳۰/۱
خرداد	۲۵/۷	۴/۷	۲۵۱/۴	۲۰۰/۳
تیر	۳۱	۲۳/۴	۳۰۴/۷	۲۶۳/۸
مرداد	۳۰/۲	۲۱/۳	۱۹۲/۷	۲۵۶/۸
شهریور	۲۶/۸	۹/۲	۲۵۴/۸	۱۸۸/۵
مهر	۲۰/۸	۵۴/۵	۲۲۹/۹	۱۳/۲
آبان	۱۵/۴	۴۷/۳	۱۶۴/۸	۶۲/۶
آذر	۱۱/۵	۴۳/۸	۱۱۷	۲۹/۷

جدول ۲: پارامترهای هواشناسی مربوط به ایستگاه تحقیقات عراقه محله

پارامتر (ماه/سال)	(درجه سانتی‌گراد)	بارندگی (میلی‌متر)	میانگین ساعت آفتابی	میزان تبخیر پتانسیل (میلی‌متر)
اردیبهشت	۲۰/۷	۳۴/۲	۷/۴۵	۴/۵۲
خرداد	۲۵/۹	۲۸/۶	۸/۴۲	۶/۷۷
تیر	۲۸/۰	۴۰/۸	۷/۷۲	۶/۷۵
مرداد	۲۸/۷	۱۵/۷	۸/۶۷	۶/۶۷
شهریور	۲۷/۴	۲۱/۲	۷/۸۲	۵/۷۲
مهر	۲۱/۹	۶۸/۵	۶/۷۲	۳/۸۵
آبان	۱۵/۸	۴۲/۱	۵/۵۷	۲/۰۷
آذر	۱۰/۵	۶۶/۸	۴/۲۷	۱/۱۵

جدول ۳: مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه مورد آزمایش (برحسب ppm)

عمق	کربن آلی (%)	فسفر قابل جذب ppm	نیتروژن قابل جذب (%)	پتاسیم قابل جذب ppm	آهن ppm	منگنز ppm	روی ppm	مس ppm
۰-۳۰	۱/۱	۵/۴	۰/۱۱	۴۸۲	۵/۱	۵/۸	۰/۴	۱/۴

گردید و در طول فصل رشد سویا به منظور کنترل کامل آفات بازدید های مکرر انجام می‌شد. سموم مورد استفاده شامل کونفیدور (نیم لیتر در هکتار) استامی پراید (نیم کیلو در هکتار) و بیسکایا ( ۲۰۰ سی‌سی در هکتار) بوده است.

**صفات مورد بررسی:** برای بررسی تعداد غلاف در بوته در مرحله رسیدگی محصول از هر قطعه مورد اندازه‌گیری، ۱۰ بوته به‌طور تصادفی انتخاب و کلیه غلاف‌های یک، دو و سه دانه‌ای بارور شمارش شدند. سپس میانگین آن‌ها به‌عنوان تعداد غلاف در بوته منظور شد. برای بررسی تعداد دانه در بوته، از هر مزرعه به‌طور تصادفی ۱۰ بوته انتخاب شدند و تعداد دانه‌های آن‌ها شمارش شدند و سپس میانگین آن‌ها به‌عنوان تعداد دانه در هر بوته منظور شد. برای بررسی تعداد دانه در غلاف، از هر مزرعه به‌طور تصادفی ۱۰ بوته انتخاب شد و از هر بوته به‌طور تصادفی ۱۰ غلاف انتخاب شد و سپس تعداد دانه‌های آن‌ها شمارش و میانگین آن‌ها به‌عنوان تعداد دانه در

**عملیات کشاورزی:** پس از اجرای عملیات زراعی بر اساس نقشه طرح اقدام به کشت گردید. هر کرت شامل شش خط کاشت به طول پنج متر بود. فاصله بین ردیف‌ها ۵۰ سانتی‌متر، فاصله روی ردیف‌ها ۱۰ سانتی‌متر و فاصله بین تکرارها دو متر و آبیاری به‌صورت قطره‌ای با استفاده از نوارهای تیپ بود. زمانی که رنگ غلاف‌های سویا به رنگ قهوه‌ای زرد یا سفید استخوانی شده، برداشت انجام شد. برای برداشت از هر کرت فرعی از دو ردیف وسط با حذف مجموعاً یک متر از ابتدا و انتهای هر ردیف انجام شد. در طول فصل رشد گیاه، مزارع دو مکان علی‌آباد کتول روستای نصرت‌آباد و عراقی محله گرگان مرتب مورد بازدید و بررسی قرار گرفتند. آزمایش در دو شرایط حضور و عدم حضور آفات مکنده‌ای از جمله تریپس و عسلک انجام گرفت که در شرایط عدم حضور آفت با مشاهده اولین حضور آفات مکنده اقدام به مبارزه شیمیایی طی چندین نوبت سمپاشی صورت گرفت و آفات به طور کامل کنترل

زمان مذکور نمونه‌ها در آون در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت و پس از تبخیر حلال در ظرف مخصوص نگهداری گردید و سپس وزن ثانویه آن با ترازوی چهار رقم اعشار اندازه‌گیری خواهد شد و در آخر درصد روغن از رابطه زیر محاسبه شد (Die, 2007).

رابطه ۱:

$$100 \times (\text{وزن اولیه نمونه} / \text{وزن ثانویه نمونه} - \text{وزن اولیه$$

$$\text{نمونه}) = \text{درصد روغن}$$

برای بررسی درصد پروتئین دانه از طریق اندازه‌گیری درصد نیتروژن کل دانه با استفاده از روش کجلدال و ضرب کردن آن در ۶/۲۵ محاسبه شد (Yazdi et al., 2021).

### تجزیه و تحلیل آماری

پس از آزمون همگن بودن واریانس خطای دو سال برای هر صفت (آزمون بارتلت) تجزیه واریانس مرکب انجام شد. تجزیه آماری داده‌ها شامل تجزیه واریانس با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 و مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی با آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد و از طریق برش دهی اثرات متقابل انجام شد و سپس و رسم نمودارها با نرم‌افزار Excel انجام گرفت.

### نتایج

**تعداد دانه در غلاف:** تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد اثر متقابل دوگانه مکان  $\times$  شرایط و اثر سه گانه مکان  $\times$  شرایط  $\times$  تیمار محلول پاشی برای صفت تعداد دانه در غلاف در سطح احتمال یک درصد معنی‌داری شد (جدول ۴). برهمکنش تیمارها نشان داد که تیمار شاهد در شرایط کنترل آفات با میانگین ۲/۹۴ دانه در عراقه محله از تعداد دانه در غلاف بیشتری برخوردار بود که با تیمار بور، جلبک دریایی

هر بوته منظور شد. برای بررسی وزن هزار دانه تعداد ۱۰۰ دانه به صورت دستی شمارش شده و سپس وزن آن‌ها در عدد ۱۰ ضرب شد و به عنوان وزن هزار دانه برحسب گرم تعیین گردید. برای بررسی عملکرد دانه، در هر قطعه انتخابی مساحتی حدود یک مترمربع برای محاسبه عملکرد در نظر گرفته شد. بوته‌های برداشت شده به مکانی مناسب انتقال داده شد. پس از گذشت ۶ تا ۱۰ روز هنگامی که غلاف‌ها خشک شدند و رطوبت دانه به حدود ۱۰-۱۲ درصد رسید، غلاف‌های برداشت شده به صورت دستی کوبیده شده تا تمام دانه‌ها از غلاف‌ها خارج شدند. سپس به وسیله غربال و بادکش کردن بقایای گیاهی (پوسته غلاف) باقی‌مانده از دانه‌های سویا جدا شد. سپس عملکرد دانه برحسب کیلوگرم در هکتار محاسبه شد.

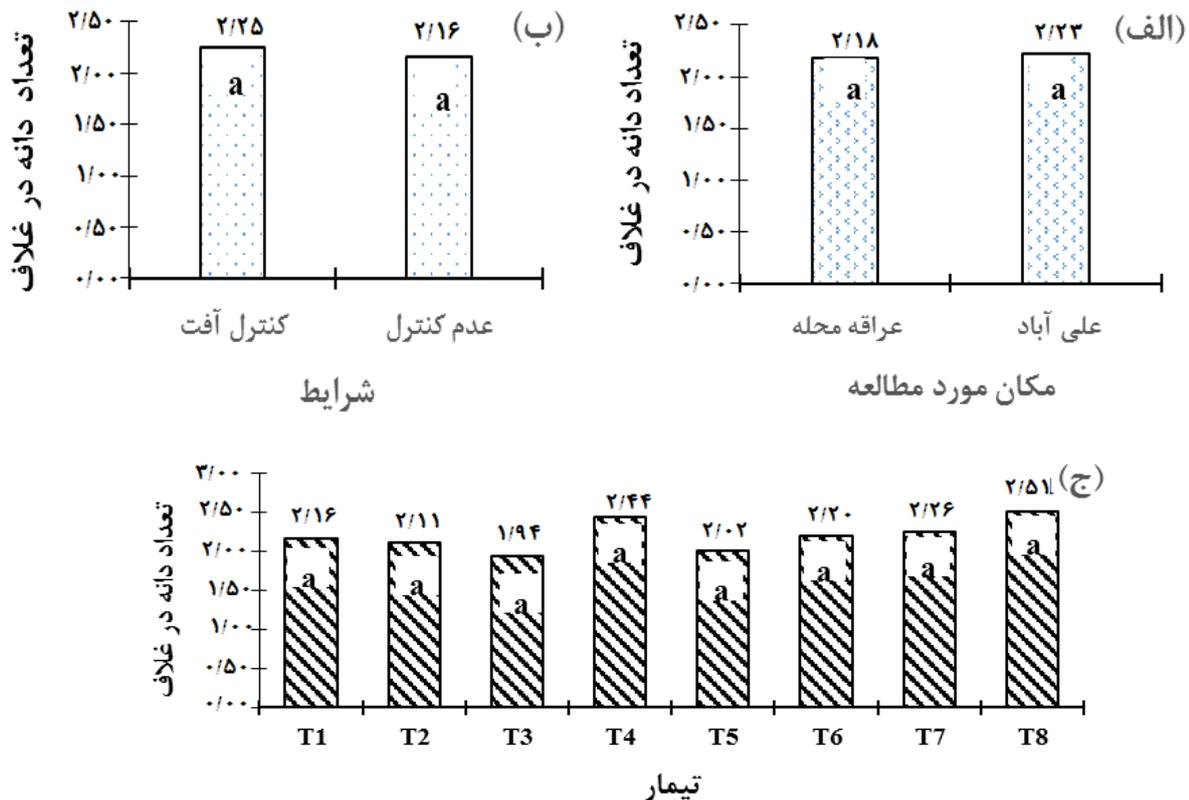
پس از اتمام جمع‌آوری دانه از واحد سطح علامت‌گذاری شده، تمام بوته‌های موجود در سطح مشخص شده (یک مترمربع) کف بر شده و به مدت ۷۲ ساعت در دستگاه آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند و سپس وزن خشک نمونه‌ها با ترازوی با دقت ۰/۰۱ گرم تعیین گردید. در نهایت با اضافه نمودن وزن دانه‌ها، عملکرد بیولوژیکی در هر واحد آزمایشی حاصل شد. شاخص برداشت دانه نیز از نسبت محصول دانه به عملکرد بیولوژیکی به دست آمد.

برای بررسی درصد روغن، ابتدا بذرها را سویا بوجاری و سپس آسیاب شدند. به منظور روغن‌گیری از هر واحد آزمایشی، چهار گرم نمونه وزن شده را در کاغذ صافی پیچانده و بعد وزن اولیه آن با ترازوی چهار رقم اعشار اندازه‌گیری گردید. سپس در کارتوش مخصوص دستگاه روغن‌گیری قرار داده شد. حلال ان-هگزان نیز در کاپ‌های مخصوص دستگاه سوکسله ریخته شد و به مدت سه ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد در دستگاه قرار گرفت. پس از مدت

شرایط عدم کنترل آفت و محلول پاشی با هیومیک اسید مشاهده شد (شکل‌های ۲). به طوری که بیشترین و کم‌ترین وزن صد دانه در عراقه محله از تیمار شاهد در شرایط عدم کنترل آفت مکنده و تیمار شاهد در شرایط کنترل آفت با میانگین‌های ۲۲/۸۷ و ۱۴ گرم حاصل شد. درحالی که در علی‌آباد بالاترین وزن هزار دانه از محلول پاشی با جلبک دریایی با میانگین ۲۹/۸۹ گرم در شرایط عدم کنترل آفت و کم‌ترین آن از محلول پاشی با اسید آمینه در شرایط کنترل آفت با میانگین ۱۵/۳۶ گرم به دست آمد.

+ بور و هیومیک اسید + بور اختلاف معنی‌داری نداشت و نسبت به کم‌ترین مقدار آن در تیمار با اسید آمینه در همین شرایط و محلول پاشی جلبک دریایی + بور در شرایط عدم کنترل آفات به میزان ۳۶ درصد تعداد دانه در غلاف را افزایش داد.

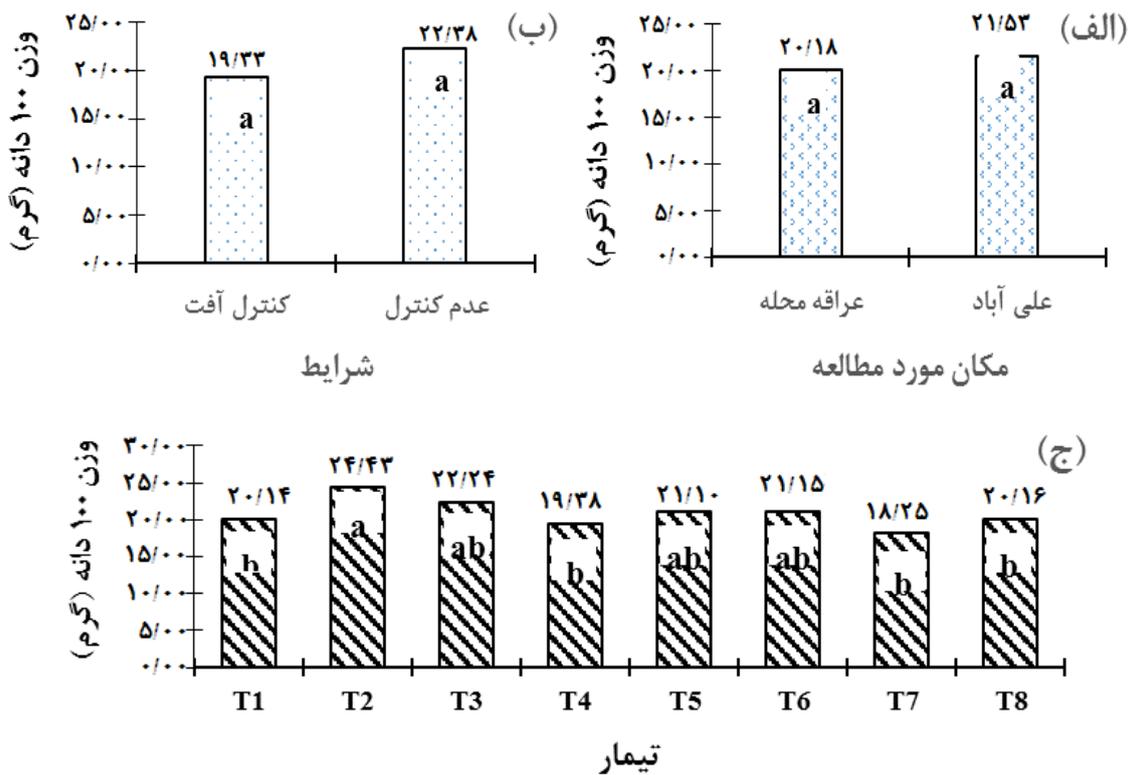
وزن صد دانه: جدول تجزیه واریانس حاکی از اثر معنی‌دار تیمار ساده شرایط و اثر متقابل سه گانه مکان × شرایط × تیمار محلول پاشی برای صفت وزن صد دانه بود (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین دیتاها نشان داد که بیشترین وزن صد دانه در علی‌آباد کتول و



شکل ۱: اثر اصلی مکان (الف)، شرایط (ب) و تیمارهای (ج) بر تعداد دانه در غلاف در عراقه محله و علی‌آباد.

T<sub>1</sub> = اسید آمینه، T<sub>2</sub> = هیومیک اسید، T<sub>3</sub> = جلبک دریایی، T<sub>4</sub> = بور، T<sub>5</sub> = اسید آمینه + بور، T<sub>6</sub> = جلبک دریایی + بور،

T<sub>7</sub> = هیومیک اسید + بور، T<sub>8</sub> = شاهد



شکل ۲: اثر اصلی مکان (الف)، شرایط (ب) و تیمارهای (ج) بر وزن هزار دانه در عراقه محله و علی آباد.

T<sub>1</sub> = اسید آمینه، T<sub>2</sub> = هیومیک اسید، T<sub>3</sub> = جلبک دریایی، T<sub>4</sub> = بور، T<sub>5</sub> = اسید آمینه + بور،

T<sub>6</sub> = جلبک دریایی + بور، T<sub>7</sub> = هیومیک اسید + بور، T<sub>8</sub> = شاهد

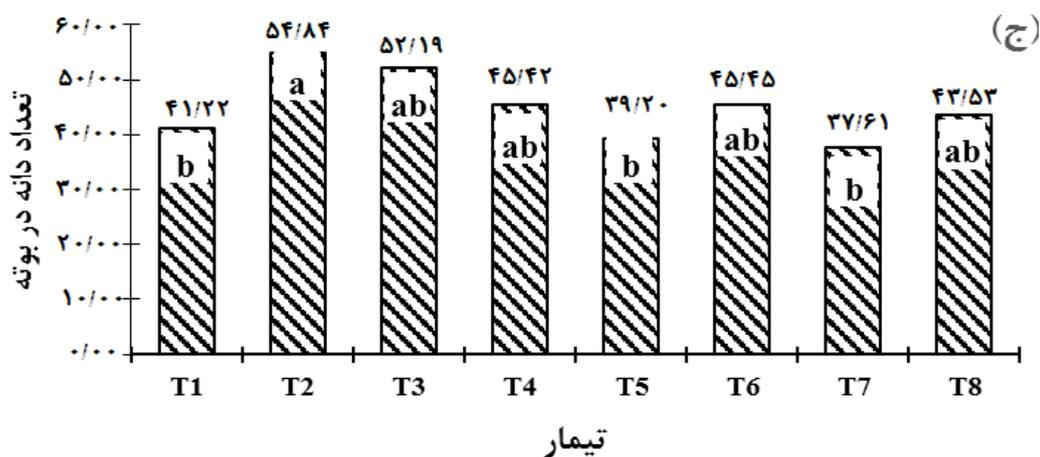
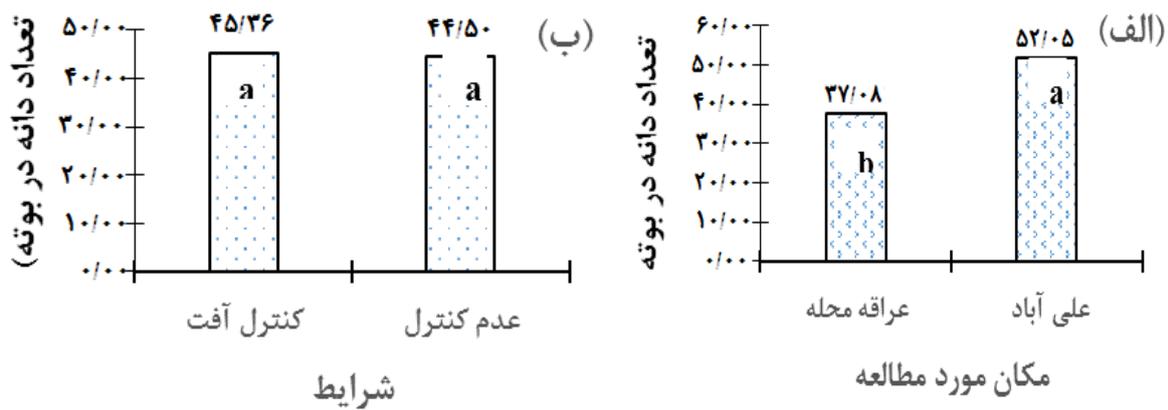
به سال مکان دوم ۲۸ درصد از تعداد دانه در بوته بیش‌تری برخوردار بود و بیشترین تعداد دانه در شرایط محلول پاشی با هیومیک اسید و کم‌ترین تعداد دانه در بوته از محلول پاشی هیومیک اسید + بور با میانگین ۳۷/۶۱ حاصل شد (شکل ۱).

تعداد دانه در بوته: طبق نتایج تجزیه واریانس اثر ساده مکان و تیمار محلول پاشی برای صفت تعداد دانه در بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۴). مقایسه میانگین اثر اصلی مکان نشان داد که در علی آباد کتول با میانگین ۵۲ دانه در بوته نسبت

جدول ۴: نتایج تجزیه واریانس مرکب عملکرد و اجزای عملکرد سویا تحت تأثیر تیمارهای مختلف در شرایط حضور آفت مکنده در عراقه محله و علی‌آباد.

درصد روغن	درصد پروتئین	درصد برداشت	شاخص برداشت	میانگین مربعات				درجه آزادی	منبع تغییر
				عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	عملکرد دانه در بوته	تعداد دانه در بوته		
۰/۳۳۵	۰/۴۵۵	۶/۰۹*	۶۹/۰۱۴**	۱۹/۳۳۵	۲۷/۵۵**	۴۳/۷۰۵	۰/۰۵۵	۱	مکان (L)
۰/۰۵۵	۰/۶۶*	۰/۳۳۵	۱۰۲/۲۵۵	۵۳/۶۰۵	۱/۱۶۵	۳۳/۴۳۵	۰/۲۷۵	۴	پلوک در مکان
۰/۰۳۵	۰/۹۶۵	۱/۵۸۵	۳۹۴/۷۴۵	۴۲۴/۶۴۵	۰/۰۸۵	۲۲۲/۳۸*	۰/۱۹۵	۱	شرایط (D)
۰/۰۳۵	۰/۰۹۵	۱/۵۶۵	۳۸۲/۴۸۵	۵۸۷/۷۵	۰/۵۳۵	۱/۲۱۵	۲/۲۷**	۱	L×D
۰/۰۰۹	۰/۷۰	۰/۸۳	۶۲۰/۸۳	۵۷/۹۷	۱/۵۱	۵۴/۷۰	۰/۰۴	۴	خطای کرتهای اصلی
۱/۰۰۵**	۷۸/۱۶*	۰/۶۴۵	۳۱۷/۳۳۵	۴۸/۱۰۵	۲/۳۴*	۴۲/۵۳۵	۰/۴۷۵	۷	تیمار محلول پاشی (T)
۰/۱۷۱/۳۳۵	۰/۰۶۰	۰/۵۵۵	۴۵۲/۹۱۵	۱۵۱/۷۹*	۰/۵۸۵	۱۷/۵۳۵	۰/۱۳۵	۷	D×T
۰/۳۸*	۰/۸۶*	۰/۵۴۴/۰	۷۲۰/۷۰	۸۷/۷۷	۰/۵۶۶/۰	۲۰/۴۹۵	۰/۱۷۵	۷	L×T
۰/۱۰۵	۰/۰۶۰	۰/۳۳۵	۷۲/۱۰۵	۵۸۷/۷۵	۱/۳۳/۱	۴۱/۶۹*	۰/۱۶۱**	۷	L×D×T
۰/۱۷	۰/۲۴	۰/۴۳	۳۳۳/۷۷	۵۹/۵۴	۰/۶۸	۱۷/۰۴	۰/۱۴	۵۶	خطای فرعی
۱/۹	۱/۱	۱/۲۰	۱۷/۰	۱۳/۳	۱۲/۵	۷/۹	۱۷/۱	-	ضرب تغییرات (%)

ns و \* و \*\* به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح ۵ درصد و معنی‌دار در سطح ۱ درصد.



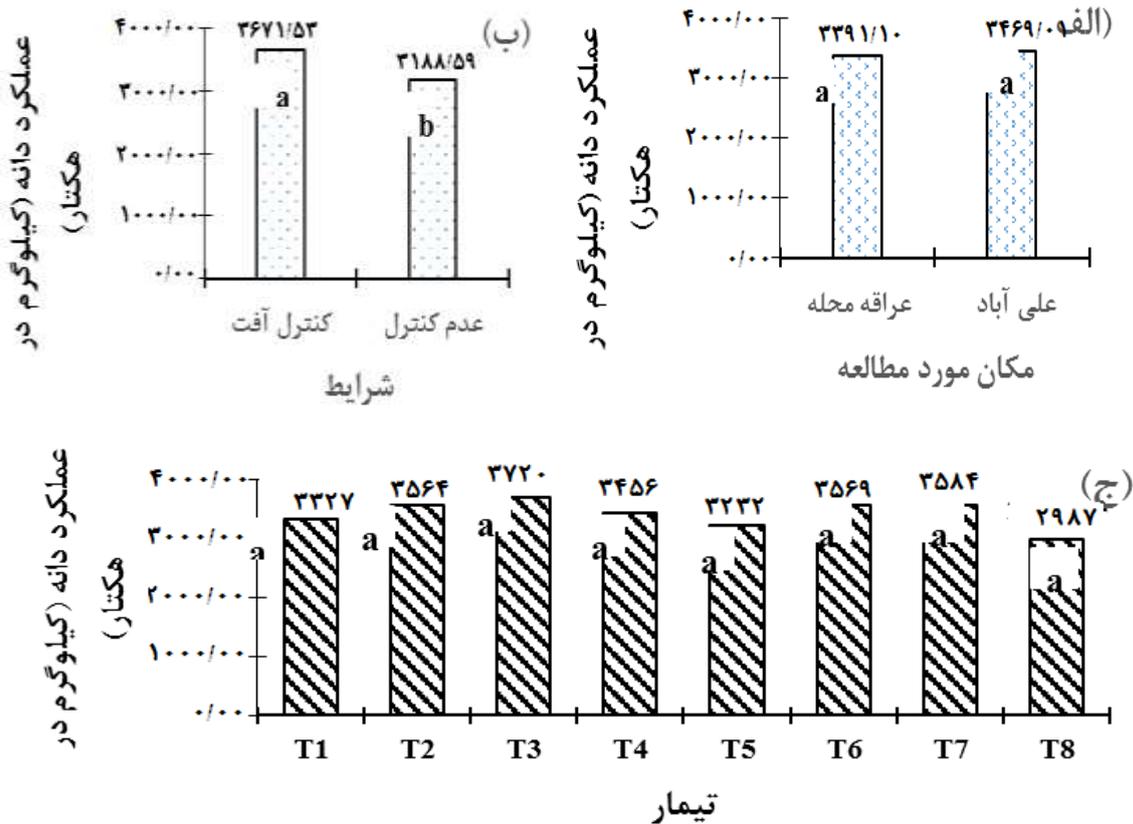
شکل ۳: اثر اصلی مکان (الف)، شرایط (ب) و تیمارهای (ج) بر تعداد دانه در بوته در عراقه محله و علی آباد.

T<sub>1</sub> = اسید آمینه، T<sub>2</sub> = هیومیک اسید، T<sub>3</sub> = جلبک دریایی، T<sub>4</sub> = بور، T<sub>5</sub> = اسید آمینه + بور،

T<sub>6</sub> = جلبک دریایی + بور، T<sub>7</sub> = هیومیک اسید + بور، T<sub>8</sub> = شاهد

عدم کنترل آفت در مکان اول ۲۶ درصد میزان عملکرد دانه را افزایش داد (شکل ۴). مقایسه میانگین اثر متقابل مکان × تیمار محلول پاشی نشان داد که با محلول پاشی بر میزان عملکرد دانه افزوده می شود به طوری که بالاترین آن از محلول پاشی با هیومیک اسید + بور با میانگین ۴۲۰۳/۳۳ کیلوگرم در هکتار به دست آمد که بقیه سطوح تیمار در علی آباد تفاوت معنی داری نداشت. کم ترین میزان این صفت نیز با میانگین ۲۳۴۲/۴۷ کیلوگرم در هکتار از تیمار شاهد در عراقه محله حاصل شد (شکل ۴).

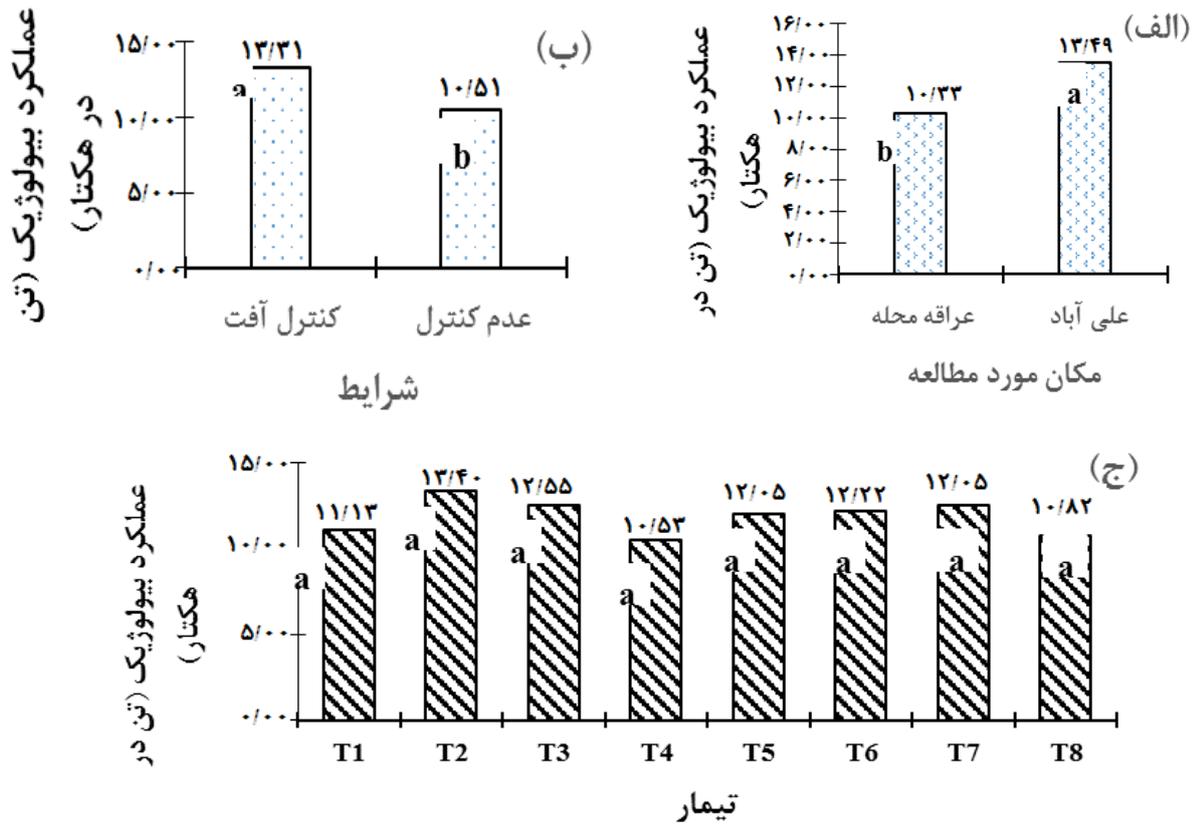
**عملکرد دانه:** طبق نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس مرکب اثر متقابل دوگانه تیمار مکان × شرایط، شرایط × تیمار محلول پاشی و مکان × تیمار محلول پاشی برای صفت عملکرد دانه اثر معنی داری را در سطح احتمال پنج درصد نشان دادند (جدول ۴). مقایسه میانگین اثر متقابل مکان × شرایط برای صفت عملکرد دانه نشان داد که شرایط عدم کنترل آفت در عراقه محله با میانگین ۳۹۰۸/۸۳ کیلوگرم در هکتار از عملکرد دانه بیش تری برخوردار بود که با علی آباد در این شرایط و شرایط کنترل آفت در یک گروه آماری قرار گرفت و نسبت به کم ترین میزان آن در شرایط



شکل ۴: اثر اصلی مکان (الف)، شرایط (ب) و تیمارهای (ج) بر عملکرد دانه در عراقه محله و علی‌آباد. T<sub>1</sub> = اسید آمینه، T<sub>2</sub> = هیومیک اسید، T<sub>3</sub> = جلبک دریایی، T<sub>4</sub> = بور، T<sub>5</sub> = اسید آمینه + بور، T<sub>6</sub> = جلبک دریایی + بور، T<sub>7</sub> = هیومیک اسید + بور، T<sub>8</sub> = شاهد

شاخص برداشت تحت تأثیر مکان در سطح احتمال خطای یک درصد تفاوت معنی‌داری را ایجاد کرد (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین اثر اصلی مکان نشان داد که مکان اول (عراقه محله) با میانگین ۳۲/۶۳ کیلوگرم در هکتار از شاخص برداشت بیشتری برخوردار بوده به طوری که نسبت به مکان دوم افزایشی ۱۵ درصد شاخص برداشت مشاهده شد (شکل ۶).

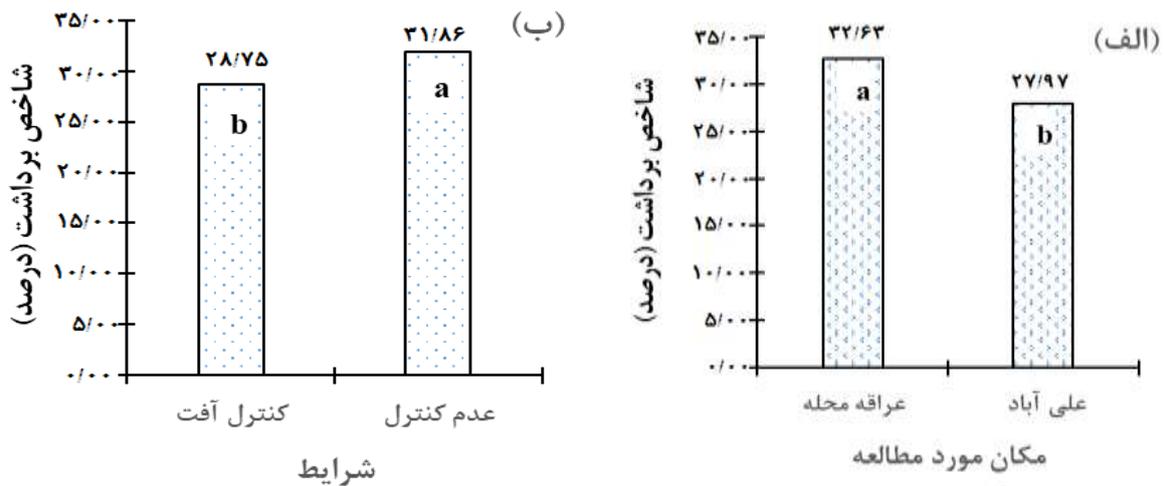
**عملکرد بیولوژیک:** تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که اثر ساده تیمار مکان برای عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال یک درصد اثر معنی‌داری را نشان داد (جدول ۴). بیشترین عملکرد بیولوژیک در مکان دوم (علی‌آباد) با ۱۳۴۹۲/۶۹ کیلوگرم در هکتار بود که نسبت به مکان دوم افزایشی ۲۳ درصدی را نشان داد (شکل ۵). شاخص برداشت: بر اساس تجزیه واریانس مرکب،

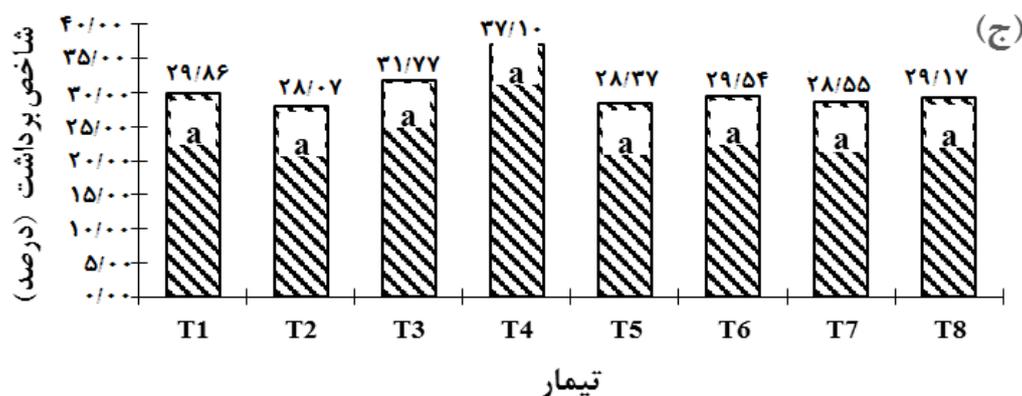


شکل ۵: اثر اصلی مکان (الف)، شرایط (ب) و تیمارهای (ج) بر عملکرد بیولوژیک در عراقه محله و علی آباد در سال ۱۳۹۷.

T1 = اسید آمینه، T2 = هیومیک اسید، T3 = جلبک دریایی، T4 = بور، T5 = اسید آمینه + بور، T6 = جلبک دریایی + بور،

T7 = هیومیک اسید + بور، T8 = شاهد





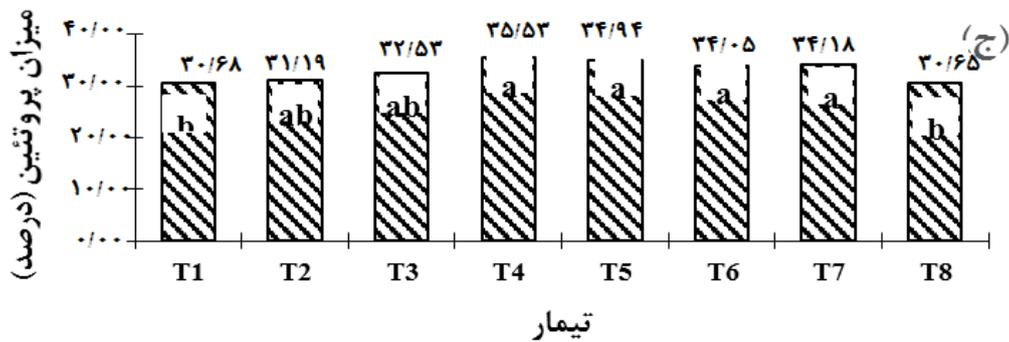
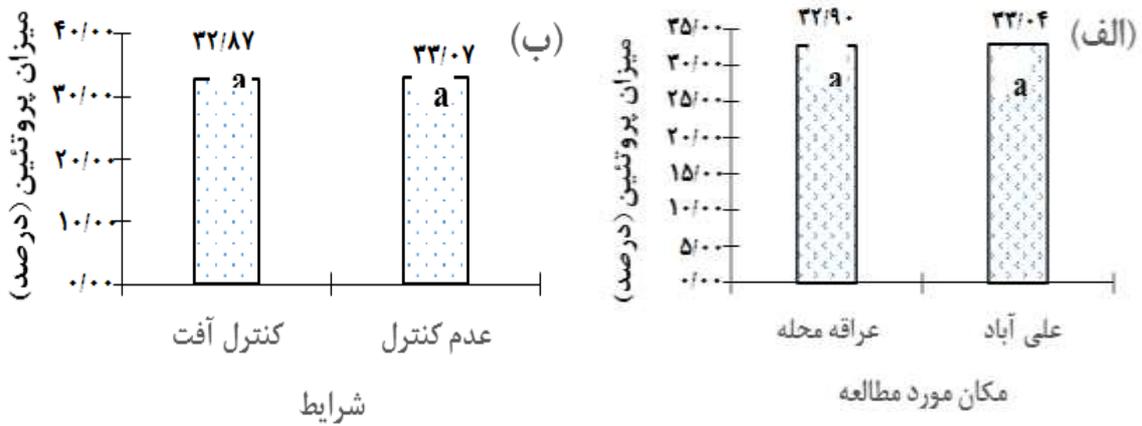
شکل ۶: اثر اصلی مکان (الف)، شرایط (ب) و تیمارهای (ج) بر شاخص برداشت در عراقه محله و علی‌آباد

T<sub>1</sub> = اسید آمینه، T<sub>2</sub> = هیومیک اسید، T<sub>3</sub> = جلبک دریایی، T<sub>4</sub> = بور، T<sub>5</sub> = اسید آمینه + بور، T<sub>6</sub> = جلبک دریایی + بور،

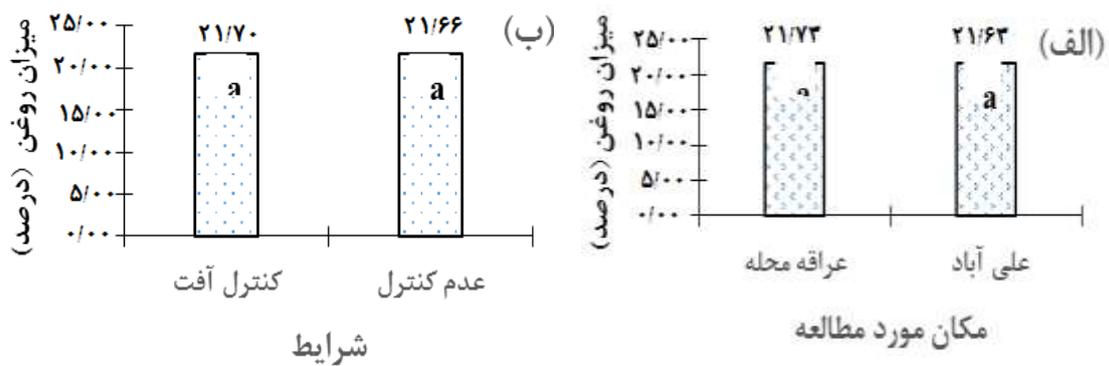
T<sub>7</sub> = هیومیک اسید + بور، T<sub>8</sub> = شاهد

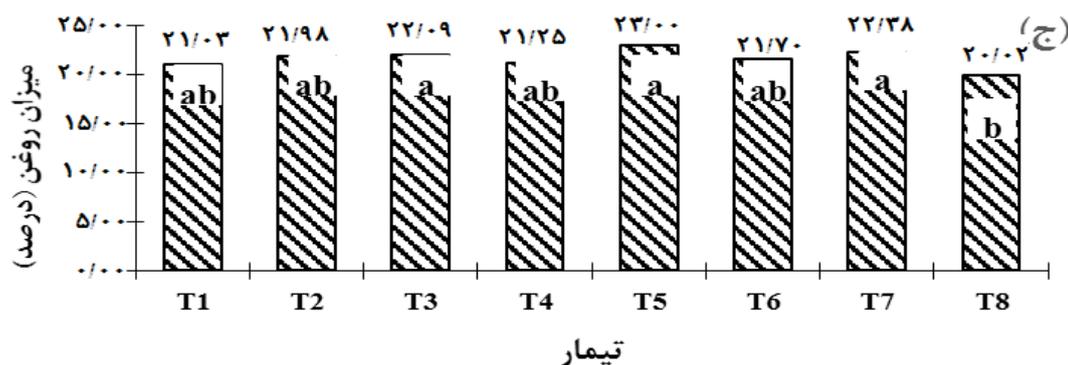
**درصد روغن:** براساس تجزیه واریانس مرکب داده‌ها اثر ساده تیمار محلول پاشی در سطح احتمال یک درصد و اثر متقابل تیمار مکان × تیمار محلول پاشی در سطح احتمال ۵ درصد اثر معنی‌داری را نشان داد (جدول ۴). براساس مقایسه میانگین میزان روغن دانه‌های تولیدی در دو مکان عراقه محله و علی‌آباد و همچنین در شرایط حضور و عدم حضور آفت مکنده یکسان و در محدوده ۲۲ درصد بود (شکل ۸). همچنین بیشترین درصد روغن در تیمار محلول پاشی با اسید آمینه + بور و محلول پاشی با هیومیک اسید به ترتیب با میانگین‌های ۲۳ و ۲۲/۰۹ درصد و کم‌ترین مقدار درصد روغن به تیمار شاهد با میانگین ۲۰/۰۲ درصد مشاهده شد (شکل ۸).

**درصد پروتئین:** آنالیز مرکب داده‌های نشان داد که اثر ساده تیمار محلول پاشی و اثر متقابل دوگانه تیمار مکان × تیمار محلول پاشی برای صفت درصد پروتئین اثر معنی‌داری را در سطح احتمال یک درصد نشان دادند (جدول ۴). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بین دو مکان مورد مطالعه و همچنین شرایط حضور و یا عدم حضور آفت مکنده از نظر درصد پروتئین دانه تفاوت معنی‌دار وجود نداشت. مقایسه‌های میانگین همچنین نشان دادند که تیمار محلول پاشی با بور با میانگین میانگین ۳۵/۵۴ درصد بیشترین درصد پروتئین برگ و محلول پاشی با اسید آمینه و تیمار شاهد از کمترین درصد پروتئین برخوردار بودند (شکل ۷).



شکل ۷: اثر اصلی مکان (الف)، شرایط (ب) و تیمارهای (ج) بر میزان پروتئین در عراقه محله و علی آباد. T<sub>1</sub> = اسیدآمین، T<sub>2</sub> = هیومیک اسید، T<sub>3</sub> = جلبک دریایی، T<sub>4</sub> = بور، T<sub>5</sub> = اسیدآمین + بور، T<sub>6</sub> = جلبک دریایی + بور، T<sub>7</sub> = هیومیک اسید + بور، T<sub>8</sub> = شاهد





شکل ۸: اثر اصلی مکان (الف)، شرایط (ب) و تیمارهای (ج) بر میزان روغن در عراقه محله و علی‌آباد در سال ۱۳۹۷.

T<sub>1</sub> = اسید آمینه، T<sub>2</sub> = هیومیک اسید، T<sub>3</sub> = جلبک دریایی، T<sub>4</sub> = بور، T<sub>5</sub> = اسید آمینه + بور، T<sub>6</sub> = جلبک دریایی + بور

T<sub>7</sub> = هیومیک اسید + بور، T<sub>8</sub> = شاهد

### بحث

بین مطالعه حاضر و دیگران بعلت ارقام مورد استفاده و شرایط تنشی می‌باشد (Shirvanian et al., 2022). نتایج این مطالعه برای وزن صد دانه نشان داد بیشترین میزان وزن صد دانه تحت شرایط محلول پاشی با جلبک دریایی بدست آمد. در یک مطالعه به منظور بررسی کاربرد عصاره جلبک دریایی و کود گوگرد بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا گزارش کردند که مصرف سه لیتر در هکتار عصاره جلبک دریایی نسبت به شاهد موجب وزن هزار دانه گردید. همچنین در تحقیقی مشابه، محلول پاشی جلبک دریایی تأثیر معنی‌داری بر وزن هزار دانه ذرت داشت (Ahmadi et al., 2020). این نتایج همچنین مغایر با دیگر مطالعات برای اثرات مثبت هیومیک اسید بر وزن صد دانه در گیاه لوبیا قرمز است (Yousefi and Gholinezhad, 2019).

بیشترین تعداد دانه در شرایط محلول پاشی با هیومیک اسید و کم‌ترین تعداد دانه در بوته از محلول پاشی هیومیک اسید + بور بدست آمد. این نتایج همراستا با مطالعات قبلی برای اثرات بور است. در یک مطالعه که توسط برخی از پژوهشگران انجام شد گزارش کرده‌اند که تعداد دانه در غلاف عدس تحت تاثیر محلول پاشی با بور قرار گرفت (Safari et

این مطالعه با هدف بررسی اثر محلول پاشی با محرک‌های رشد و بور بر اجزای عملکرد و درصد پروتئین و روغن سویا تحت شرایط کنترل و عدم کنترل آفات مزرعه انجام شد. نتایج این مطالعه تأثیر معنی‌داری برای محرک‌های رشد و شرایط کنترل آفت و عدم کنترل آفت بر روی تعداد دانه در غلاف را نشان نداد. در مطالعه‌ای کاربرد ترکیبی از اسید هیومیک و عصاره جلبک دریایی باعث افزایش تعداد دانه در غلاف گیاه شنبلله گردید (Abuhamzeh et al., 2020). این نتایج مغایر با نتایج گزارش شده توسط دیگر مطالعات برای اثرات هیومیک اسید بر تعداد دانه در غلاف در نخود تحت شرایط تنش شوری می‌باشد (Abhari and Gholinezhad, 2019). اختلاف بین مطالعه حاضر و دیگران احتمالاً بعلت شرایط تنشی در مطالعات دیگران است که محلول پاشی تحت شرایط تنشی ممکن است بهتر پاسخ می‌دهد. این نتایج همچنین مغایر با نتایج گزارش شده توسط دیگر مطالعات برای اثرات هیومیک اسید بر روی گندم تحت شرایط تنش می‌باشد و دلیل اختلاف

بر روی عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت نداشت. مغایر با نتایج این مطالعه، در یک پژوهش که به بررسی اثر سطوح مختلف هیومیک اسید بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه سویا پرداخته شد، گزارش شد که بیشترین عملکرد دانه از محلول پاشی اسید هیومیک به دست آمد؛ زیرا این اسید آلی از طریق بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی شرایط مساعدی را برای رشد مطلوبتر گیاه فراهم می‌کند لذا باعث افزایش عملکرد سویا گردید (El-Baz et al., 2012)، در واقع اسید هیومیک با بهبود جذب مواد مغذی و محتوای کلروفیل برگ، کارایی فتوسنتزی را افزایش داده و در نتیجه باعث افزایش عملکرد می‌شود (Khoshmaram and Arshad, 2016). اسید هیومیک دارای طیف وسیعی از ترکیبات آلی مانند اسیدهای آمینه است و سطح اسیدهای آمینه را در گیاهان بهبود می‌بخشد و در نتیجه رشد و عملکرد گیاه را بهبود می‌بخشد. علت عدم کارایی آن در مطالعه حاضر ممکن است بدلیل عدم نیاز گیاه برای آن و یا استفاده آن رد بخش‌های دیگر می‌باشد.

در این مطالعه عنصر بور نیز بر روی شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیک تأثیر معنی‌داری نداشت. گزارش شده است که وجود عنصر بور یا تحریک هورمون اکسین باعث رشد رویشی، شاخه‌بندی و فتوسنتز بیشتر و تولید دانه‌های زیادتر و عملکرد بیشتر در کلزا می‌شود. افزایش عملکرد دانه در تیمار محلول پاشی بور علت‌های مختلفی می‌تواند داشته باشد که می‌توان دلیل آن را این طور بیان نمود که با مصرف بور، فتوسنتز سطح برگ و کارایی برگ‌های گیاه ذرت شیرین افزایش یافت. گزارش شده است که کاربرد برگی بور در مراحل اولیه رشد ذرت (۴ تا ۶ برگی) برای عملکردهای بالا بیش‌تر سودمند بود (Kaur and Nelson, ) اختلاف بین مطالعه حاضر و

(al., 2019). مشخص شده است که بور با تأثیر بر میزان کلروفیل برگ‌ها و افزایش ایندول استیک اسید باعث تأخیر در پیری گیاه و در نتیجه طولانی شدن دوره فتوسنتز می‌شود که باعث بهبود تولید کربوهیدرات‌ها و انتقال آن‌ها به غلاف‌ها و دانه‌های در حال رشد می‌شود. در مطالعه‌ای گزارش شد که میانگین تعداد دانه در غلاف ۱/۲۴ عدد در مزارع آلوده نسبت به میانگین تعداد دانه در غلاف در مزارع سالم ۲/۰۶ عدد به‌طور قابل توجهی کم‌تر بود (Amiri et al., 2018) که همراستا با نتایج این مطالعه می‌باشد. نتایج این مطالعه نشان داد که آفت‌ها تأثیر قابل توجهی بر روی کاهش عملکرد دانه داشتند. این نتایج همراستا با دیگر مطالعات برای اثرات منفی آفت‌ها بر روی عملکرد دانه است (Chatterjee et al., 2021). طبیعی است که آفت‌ها بدلیل زیانی که به محصولات وارد می‌کنند باعث کاهش عملکرد دانه شوند. یافته‌های این مطالعه همچنین حاکی از آن بود که مکان جغرافیایی اثر معنی‌داری بر روی عملکرد بیولوژیک سویا دارد. مطالعاتی که با استفاده از مدلسازی به بررسی تأثیر شرایط آب و هوایی بر روی رشد سویا پرداختند، نشان دادند که رشد این گیاه بطور قابل توجهی تحت تأثیر شرایط آب و هوایی قرار می‌گیرد (Abd El Baki et al., 2020). هر گیاهی دارای شرایط خاص خود می‌باشد و طبیعی است که تحت تأثیر شرایط محیطی و اقلیمی، عملکرد بیولوژیکی متفاوتی را نشان دهد. همچنین نتایج حاکی از تأثیر آفت‌ها بر کاهش عملکرد سویا بودند که این نتایج همراستا با مطالعات قبلی برای محصولات زراعی (Gagic et al., 2019). متغیر دیگری که با عملکرد بیولوژیک ارتباط نزدیکی دارد، شاخص برداشت است که نتایج مشابهی با عملکرد بیولوژیک را نشان داد که این بعلاوه محاسبات آن‌ها می‌باشد. در این مطالعه هیومیک اسید تأثیر معنی‌داری

مطالعات پیشین ممکن است بعلت نوع گیاه و سطوح مصرفی باشد.

نتایج برای درصد پروتئین نشان داد که بین دو مکان مورد مطالعه و همچنین شرایط حضور و یا عدم حضور آفت مکنده از نظر درصد پروتئین دانه تفاوت معنی دار وجود نداشت. با این حال، تیمار محلول پاشی با بور با میانگین میانگین ۳۵/۵۴ درصد بیشترین درصد پروتئین برگ و محلول پاشی با اسید آمینه و تیمار شاهد از کمترین درصد پروتئین برخوردار بودند. در بیان علت افزایش در محتوای پروتئین بذور با کاربرد عناصر ریزمغذی روی و بور باید گفت که روی به طور مستقیم در هر دو پروسه بیان ژن و سنتز پروتئین نقش دارد. محققان به این نتیجه رسیدند که تأثیر محلول پاشی بور ممکن است به نقش این عنصر در واکنش‌های متابولیکی اساسی و تسریع در سنتز پروتئین مربوط باشد. از طرفی بور در سنتز یکی از بازهای سازنده RNA نقش دارد (Mirnia and Habibzadeh, 2007).

بر اساس یافته‌های این مطالعه، بیشترین درصد روغن در تیمار محلول پاشی با اسید آمینه + بور و محلول پاشی با هیومیک اسید به ترتیب با میانگین‌های ۲۳ و ۲۲/۰۹ درصد و کمترین مقدار درصد روغن به تیمار شاهد با میانگین ۲۰/۰۲ درصد مشاهده شد. به نظر می‌رسد که اسید آمینه با افزایش نسخه‌برداری mRNA، در فعال‌سازی فرآیندهای تشکیل اسیدهای چرب، افزایش جذب، انتقال عناصر، افزایش رشد زایشی و افزایش میزان روغن در گیاهان موجب بهبود ویژگی‌های کیفی شده باشند (Thomas et al., 2009). در این آزمایش با محلول پاشی اسید آمینه با تخصیص بیش تر مواد فتوسنتزی به قسمت‌های زایشی موجب

افزایش درصد روغن گردید. در بیان تأثیر بور در افزایش میزان روغن بذور بیان شد که در حضور عنصر بور به دلیل افزایش فعالیت تعدادی از آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان و بهبود فعالیت غشاهای لیپیدی، مقدار روغن دانه افزایش می‌یابد (Roshan et al., 2015). در آزمایشی که بر روی سویا صورت گرفت مشخص گردید که دو بار محلول پاشی بور نسبت به شاهد باعث افزایش ۴ درصدی میزان روغن سویا گردید (Movahedi et al., 2018).

### نتیجه گیری نهایی

در مجموع، بین اجزای عملکرد فقط تعداد دانه در بوته تحت تأثیر تیمار محلول پاشی معنی دار شد. درحالی که صفات عملکرد دانه، بیولوژیکی و شاخص برداشت تحت تأثیر این تیمار معنی دار نشدند. در این پژوهش کاربرد جلبک دریایی موجب افزایش سبب افزایش تعداد دانه در سویا گردید. بررسی صفات فیزیولوژیکی سویا نشان داد که درصد روغن و پروتئین تحت تأثیر محلول پاشی قرار گرفتند. به طوری که محلول پاشی با عناصر میکرو کامل با تأثیر غیرمستقیم عناصر ریزمغذی در افزایش جذب نیتروژن باعث شد که گیاه با در دسترس داشتن عناصر کم مصرف استفاده بیشتر و بهینه‌ای از نیتروژن موجود در خاک کرده و در نتیجه پروتئین سازی افزایش یافت. همچنین اسید آمینه و پتاسیم نقش مهمی در مسیر بیوشیمیایی سویا و همچنین نقش عمده‌ای در فعالیت‌های فیزیولوژیکی و سیستم آنزیمی گیاه که متابولیسم مواد فتوسنتزی و تبدیل آن‌ها به روغن را کنترل می‌کنند، ایفا نمود.

### تشکر و قدردانی

از حمایت مرکز تحقیقات علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در اجرا و اتمام این پژوهش تشکر و قدردانی می‌گردد.

## References

- Abd El Baki, H. M., Raoof, M. and Fujimaki, H. (2020). Determining irrigation depths for soybean using a simulation model of water flow and plant growth and weather forecasts. *Agronomy*. 10(3): 369.
- Abhari, A. and Gholinezhad, E. (2019). Effect of humic acid on grain yield and yield components in chickpea under different irrigation levels. *Journal of Plant Physiology and Breeding*. 9(2): 19-29.
- Abuhamzeh, M., Pazaki, A. and Monem, R. (2020). Application of different methods and algae extract for improving yield components of fengreek. Sixth international conference of new ideas in agriculture, environment and tourism. Tehran. [Persian].
- Aghighi Shahverdi, M., Omidi, H. and Tabatabaei, S. J. (2017). The effect of foliar application of iron, boron, and selenium on the root morphological characteristics and the photosynthetic pigment contents of *Stevia (Stevia rebaudiana Bertoni)* medicinal plant under sodium chloride salinity. *Journal of Iranian Plant Ecophysiological Research*. 12(47): 1-18.
- Ahmadi, F., Pasari, B. and Javaheri, M. (2020). Study the corn (*Zea mays* L.) response to the application of various chemical, nano, nano-biological fertilizers and organic extract of seaweed. *Journal of Plant Ecophysiology*. 12(2): 188-203.
- Amiri, A. M., Dadashi, M. R. and Faraji, A. (2018). Investigation of Affecting Factors on Soybean (*Glycine max* L.) Pod Abnormality in Gorgan. *Ikufīziyuluzhī-i Giyāhān-i Zirā'ī*. 46 (2): 354-368.
- Aminifard, M. H. and Khandan, S. (2019). The effect of different levels of seaweed extract on the growth, yield and biochemical characteristics of bitter squash (*Momordica charantia* L.). *Journal of Iranian Plant Ecophysiological Research*. 13(52): 56-66.
- Anderson, W. K. (2010). Closing the gap between actual and potential yield of rainfed wheat. The impacts of environment, management and cultivar. *Field Crops Research*. 116(1-2): 14-22.
- Chatterjee, S., Gangopadhyay, C., Bandyopadhyay, P., Bhowmick, M. K., Roy, S. K., Majumder, A. and Chattopadhyay, C. (2021). Input-based assessment on integrated pest management for transplanted rice (*Oryza sativa*) in India. *Crop Protection*. 141: 105444.
- Die, F. (2007). *Chemistry World, Classic Kit: Soxhlet extractor*. 461: 232-2.
- El-Baz, S. M., Abbas, E. E., and Mostafa, R. A. (2012). Effect of sowing dates and humic acid on productivity and infection with rot diseases of some soybean cultivars cultivated in new reclaimed soil. *International Journal of Agricultural Research*. 7(7): 345-357.
- Gagic, V., Marcora, A. and Howie, L. (2019). Additive and interactive effects of pollination and biological pest control on crop yield. *Journal of Applied Ecology*. 56(11): 2528-2535.
- Ghasemian, V., Ghalavand, A., Soroosh zadeh, A. and Pirzad, A. (2010). The effect of iron, zinc and manganese on quality and quantity of soybean seed. *Journal of Phytology* 2(11): 73-79.
- Kaur, G. and Nelson, K. A. (2014). Effect of foliar boron fertilization of fine textured soils on corn yields. *Agronomy*, 5(1), 1-18.
- Khoshmaram F. and Arshad M. (2016). Effect of foliar application of humic acid and zinc on yield of Early CH tomato cultivar. *Proceeding of 9th Iranian Congress of Horticultural Sciences 25-28 January 2016, Shahid Chamran University Ahvaz, Iran*, 1-4
- Mirnia, S. and Habibzadeh, F. (2007). *A Guide to Plant Nutrition*. Takrang Press. 131 pp.
- Modgil, R., Tanwar, B., Goyal, A. and Kumar, V. (2021). *Soybean (Glycine max L.). Oilseeds: Health Attributes and Food Applications*. Springer, pp. 1-46.
- Movahedi, R., Khourgami, A. and Sayyahfar, M. (2018). Evaluation the effect of drought stress and foliar application of micronutrients on yield of two soybean cultivars (*Glycin Max* L.) in Khorramabad region. *Journal of Plant Ecophysiology*. 10(33): 43-54.
- Mukesh, T. S., Sudhakar, T. Z., Doongar, R. C., Karuppanan, E. and Jitendra, C. (2013). Seaweed sap as alternative liquid fertilizer for yield and quality improvement of wheat. *Journal Plant Nutrition*. 36: 192-200.

- Rouphael, Y. and Colla G (2020). Biostimulants in agriculture. *Frontiers in Plant Science*. 11: 40-50.
- Roshan, F., Moradi Telavat, M. and Siadat, S. A. (2015). Effect of foliar application of zinc sulfate at phenological growth stages on yield and yield components of spring safflower cultivars. *Journal of Crops Improvement*. 17(4): 1063-1074.
- Safari, D. (2019). Foliar application of zinc and boron on yield and yield components of pea under Kermanshah condition. *Journal of Plant Ecology*. 15 (1): 25-33.
- Saini, H., Sourabh, V. and P. Saini. (2019). Differential responses of Fe, Zn, B, Cu and Mg on growth and quality attributes of fruit crops. *Journal of Pharmacology and Photochemistry*. 8(5):1-5.
- Seetharamu, P., Swathi, K., Dhurua, S., Suresh, M., Govindarao, S. and Sreesandhya, N. (2020). Bioefficacy of chemical insecticides against major sucking insectpests on grain legumes in India-A review. *Legume Research-An International Journal*. 43(1): 1-7.
- Sharifi Asl, R., Jasemi Manesh, M. and Mirzaie Haydari, M. (2020). The effect of humic acid on growth, yield, and some physiological parameters of wheat under salinity stress. *Journal of Iranian Plant Ecophysiological Research*. 15(57): 10-22.
- Shirvanian, M., Mojaddam, M., Lack, S., Alavifazel, M. and Marashi, S.K. (2020). The effect of humic acidic and cycocel amounts on yield, yield components and photosynthetic material remobilization of wheat (*Triticum aestivum* L.) under terminal drought stress conditions. *Journal of Iranian Plant Ecophysiological Research*. 10.30495/IPER.2022.1953457.1776.
- Soleimani Aghdam, M., Hassanpouraghdam, M., Paliyat, G. and Farmani, B. (2012). The language of calcium in postharvest life of fruits, vegetables, and flowers. *Scientia Horticulturae*. 144: 102-115.
- Sridhar, S. and Rengasamy, R. (2010). Studies on the effect of seaweed liquid fertilizer on the flowering plant *Tagetes erecta* in field trial. *Advances in Bioresearch*. 1 (2): 29-34.
- Taziki, F., Niakan, M., Ebadi, M. and Younes Abadi, M. (2022). Allelopathic effect of *Sesamum indicum* L. extract on growth parameters, photosynthetic system and proline osmolite in *Glycine max* (L.) Merrill and *Ipomoea* sp. *Journal of Iranian Plant Ecophysiological Research*. 17(67): 78-92.
- Thambiraj, J., Lingakumar, K. and Paulsamy, S. (2012). Effect of seaweed liquid fertilizer (SLF) prepared from *Sargassum wightii* and *Hypnea musciformis* on the growth and biochemical constituents of the pulse, *Cyamopsis tetragonoloba* (L.). *Journal of Agricultural Research*. 1 (1): 65-70.
- Thomas, J., Mandal, A. K. A., Raj Kumar, R. and Chrodia, A. (2009). Role of biologically active amino acid formulations on quality and crop productivity of Tea (*Camelia* sp.). *International Journal of Agricultural Research*. 4: 228-36.
- Yakhin, O.I., Lubyaynov, A.A., Yakhin, I.A. and Brown, P.H. (2017). Biostimulants in plant science: A global perspective. *Frontiers in Plant Science*. 7: 20-49.
- Yazdi, M. A., Khavari, K. S., Bakhtiari, S. and Musa, A. J. (2012). Effects of planting methods on morpho-physiological traits, yield and yield components of forage corn (*Zea mays* L.) cultivars in saline condition. *Journal of Agriculture*. 4 (4): 333-341.
- Yousefi Rad, M. and Masomi Zavarian, A. (2018). Effects of humic acid and mycorrhiza on morphological characteristics and nutrients concentration of red bean (*Vigna unguiculata* L.). *Journal of Iranian Plant Ecophysiological Research*. 12(48): 92-102.