Journal of Seed Research

ISSN (Print): 2383-2665
ISSN (Online): 2252-0961

# Review on the effects of biostimulants of seaweed and humic acid and some nutrients on seeding and other related traits in soybean

**Mohsen Imani[1], Mohammad Reza Dadashi[2*], Abolfazl Faraji[3], Afshin Soltani[4], Hedeih Mosanaei[5]**

[1] Ph.D. student, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Gorgan Branch, Gorgan. Iran, Email: m.imani399@yahoo.com

[2] Associated Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Gorgan Branch, Gorgan, Iran, Email: Mdadashi730@yahoo.com

[3] Professor, Department of Horticulture and Agronomy, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Gorgan, Iran, Email: abolfazlfaraji@yahoo.com

[4] Professor, Department of Agronomy, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran, Email: afshin.soltani@gmail.com

[5] Ph.D. Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Gorgan Branch, Gorgan. Iran, Email: hedieh_mosanaiey@yahoo.com

**Article Info**

**Article type:**
Review Paper

**Article history:**
Received:
Revised:
Accepted:

**Keywords**:
Biostimulants
Humic acid
Seaweed extract
Boron
Potassium

**ABSTRACT**

Natural biostimulants such as seaweed and humic acid may have positive effects on germination. Seaweed extract comprises high and low consumption elements, amino acids, plant growth regulators, and vitamins which increase root absorption and improve the quality and compounds of antioxidants. Humic acid is a mixture of sources such as soil, humus, oxidized lignite, coal and etc. Nutrients are essential for the growth and development of plants which are consumed in lower amounts. This current study was conducted to investigate the effects of biostimulants of seaweed and humic acid and some nutrients on seeding and other related traits in soybean. The current study showed that biostimulants of seaweed extract and humic acid and some nutrients had positive effects on germination.

Cite this article: Imani, M., Dadashi, H.R., Faraji, A., Soltani, A., Mosanaei, H. (2022). Review on the effects of biostimulants of seaweed and humic acid and some nutrients on seeding and other related traits in soybean. *Journal of Seed Research*, 12 (1), 54-61.

©The author(s) Publisher: Islamic Azad University, Gorgan branch
Doi: 10.30495/jsr.2022.1967836.1239

نشریه تحقیقات بذر
شاپا چاپی: ۲۶۶۵-۲۳۸۳
شاپا الکترونیکی: ۰۹۶۱-۲۳۵۲

# اثرات محرک‌های زیستی جلبک دریایی و هیومیک اسید و برخی عناصر غذایی بر جوانه زنی و دیگر صفات مرتبط در سویا

**محسن ایمانی[۱]، محمدرضا داداشی[۲*]، ابوالفضل فرجی[۳]، افشین سلطانی[٤]، هدیه مصنعی[٥]**

[۱] دانشجوی دکتری، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان، گرگان، ایران، رایانامه:m.imani399@yahoo.com

[۲] دانشیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان، گرگان، ایران، رایانامه: Mdadashi730@yahoo.com

[۳] استاد، گروه زراعت، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران، رایانامه:abolfazlfaraji@yahoo.com

[٤] استاد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،گرگان، ایران، رایانامه:afshin.soltani@gmail.com

[٥] دکتری، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان، گرگان، ایران، رایانامه:hedieh_mosanaiey@yahoo.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله مروری

تاریخ دریافت: ۱٤۰۱/۱۰/۱۳
تاریخ بازنگری: ۱٤۰۱/۱۱/۰٤
تاریخ پذیرش: ۱٤۰۱/۱۲/۰٤

واژه‌های کلیدی:
محرک زیستی
هیومیک اسید
جلبک دریایی
ور پتاسیم

چکیده

محرک‌های زیستی طبیعی همانند جلبک دریایی و هیومیک اسید اثرات مثبتی روی جوانه زنی ممکن است تاثیر داشته باشند. عصاره جلبک دریایی شامل ترکیبی از عناصر پرمصرف و کم مصرف، اسیدهای آمینه، محرک‌های رشد گیاهی و ویتامین‌ها است که موجبات افزایش جذب ریشه و به‌طورکلی بهبود کیفیت و ترکیبات آنتی‌اکسیدان محصول می‌گردند. مواد هیومیک مخلوطی از ترکیبات آلی مختلف هستند که از منابع مختلفی نظیر خاک، هوموس، پیت، لیگنیت اکسید شده، زغال سنگ و غیره استخراج می‌شوند. عناصر غذایی نیز بسیار لازم و ضروری برای رشد و نمو گیاهان هستند که در مقادیر کمتر از عناصر غذایی اصلی از قبیل نیتروژن، فسفر و پتاسیم مصرف می‌شوند. این مطالعه با هدف بررسی اثرات محرک‌های زیستی جلبک دریایی و هیومیک اسید و برخی عناصر غذایی بر جوانه‌زنی و دیگر صفات مرتبط در سویا انجام شد. نتایج این مطالعه نشان داد که محرک‌های زیستی جلبک دریایی و هیومیک اسید و برخی عناصر غذایی بر جوانه زنی و صفات مرتبط با آن اثرات مثبتی داشتند.

**استناد:** ایمانی، م.، داداشی، ح.ر.، فرجی، ا.، سلطانی، ا.، مصنعی، هـــ (۱٤۰۱). اثرات محرک‌های زیستی جلبک دریایی و هیومیک اسید و برخی عناصر غذایی بر جوانه‌زنی و دیگر صفات مرتبط در سویا. *نشریه تحقیقات بذر*، ۱۲ (۱)، ٦۱-٥٤.

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان
© نویسندگان.
Doi: 10.30495/jsr.2022.1967836.1239

## مقدمه

سویا با نام علمی *Glycin max* L.، گیاهی یکساله و گرمادوست است که دارای ریشه‌های راست و عمیق بوده و انشعابات جانبی ساقه آن نسبتاً زیاد است. این گیاه یک‌ساله، دولپه و علفی است که به‌صورت دانه‌ای و علوفه‌ای مورد کاشت و بهره‌برداری قرار می‌گیرد. چنانچه به‌منظور تولید دانه کشت شود در گروه حبوبات و اگر تولید علوفه مد نظر باشد در گروه بقولات قرار می‌گیرد. این گیاه دارای ریشه‌ای راست با انشعابات جانبی فراوان است (Khojely et al., 2018). ساقه‌های آن عمودی و بلندتر از لوبیا به طول ۵۰ تا ۱۵۰ سانتی‌متر و دارای انشعابات متعددی است. پس از برگ‌های لپه‌ای، برگ‌های حقیقیِ ابتدایی از نوع یک‌برگچه‌ای و به‌صورت متقابل بر روی ساقه‌ی اصلی تشکیل می شوند. دانه که بخش اصلی بازده اقتصادی سویاست حدود ٤٧ درصد وزن اصلی گیاه را در زمان رسیدن تشکیل می‌دهد. سویا گیاهی است کاملاً خودگشن و میزان دگرگشنی در آن کمتر از ۵ درصد گزارش شده است. لذا می‌توان از بذور برداشت شده برای کشت سال‌های بعد نیز استفاده کرد. نیام‌ها نیز پس از رسیدن به رنگ زرد یا قهوه‌ای در می‌آیند (Patil et al., 2017). جوانه‌زنی بذر سویا به صورت برون‌زمینی و شامل مراحل متوالی و پیچیده جذب آب، رشد جنین، شکسته شدن فیزیکی پوشش بذر و خروج ریشه‌چه می‌باشد. سیستم ریشه در سویا، به‌طور عمده شامل ریشه‌های منشعب، جانبی و ثانوی است که در چهار ردیف طولی از بخش فوقانی ریشه اولیه (ریشه راست) به وجود می‌آیند. بر روی سطح ریشه‌های گیاه سویا، پس از تشکیل ریشه‌های موئین، گرهک‌ها یا غده‌هایی تشکیل می‌شود که حاوی کلنی های یک گونه خاص از نژاد باکتری ریزوبیوم ژاپونیکوم می‌باشند. این باکتری‌ها پس از رشد کامل، با جذب نیتروژن هوا و تبدیل آن به مواد آلی، گیاه را کاملاً از مصرف نیتروژن بی نیاز می‌کند (Wu et al., 2017). فراهمی آب و عناصر غذایی، عامل‌های کلیدی در تولید اگرواکوسیستم‌های واقع در مناطق خشک و نیمه‌خشک محسوب می شوند و بهینه سازی این دو عامل باهم مرتبط است، به‌طوری که استفاده بهینه از کود در شرایطی امکان‌پذیراست که مدیریت بهینه آبیاری وجود داشته باشد (Tamang, 2015). مواد مختلف غذایی همانند مواد طبیعی و سنتتیک برای افزایش دادن رشد و عملکرد استفاده می‌شوند.

عصاره جلبک دریایی شامل ترکیبی از عناصر پرمصرف و کم مصرف، اسیدهای آمینه، محرک‌های رشد گیاهی و ویتامین‌ها است که موجبات افزایش جذب ریشه و به‌طور کلی بهبود کیفیت و ترکیبات آنتی‌اکسیدان محصول می‌گردند (Cotas et al., 2020). محرک‌های زیستی، افزون کننده‌های متابولیکی هستند که می‌توانند برای افزایش تأثیر کودهای معدنی رایج استفاده گردند که در این بین مواد زیستی استخراج شده از جلبک دریایی، بیشترین سطح مطالعات را به خود اختصاص دادند. دامنه استفاده از جلبک دریایی طی سال‌های اخیر در کشاورزی به‌دلیل پتانسیل آن‌ها در کشاورزی پایدار و ارگانیک علی‌الخصوص در زراعت های دیم به‌منظور جلوگیری از کاربرد مفرط کودهای شیمیایی و بهبود جذب معدنی عناصر کاربرد یافته است (Fleurence et al., 2018).

مواد هیومیک مخلوطی از ترکیبات آلی مختلف هستند که از منابع مختلفی نظیر خاک، هوموس، پیت، لیگنیت اکسید شده، زغال سنگ و غیره استخراج می شوند و از نظر اندازه مولکولی و ساختار شیمیایی متفاوت هستند. مقادیر اندک اسیدهای آلی از طریق بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک، منجر به افزایش حاصلخیزی خاک می‌شود. از دیگر مزایای اسید هیومیک میتوان به خاصیت کلات کنندگی عناصر غذایی، افزایش ظهور ریشه‌های جانبی،

افزایش رشد اندام‌های هوایی و محتوای نیتروژن، رفع کلروز برگ‌ها، بهبود جذب عناصر غذایی و سهولت جذب عناصر پر مصرف و کم مصرف هستند (Canellas et al., 2020).

عناصر غذایی کم‌مصرف عناصر بسیار لازم و ضروری برای رشد و نمو گیاهان هستند که در مقادیر کمتر از عناصر غذایی اصلی از قبیل نیتروژن، فسفر و پتاسیم مصرف می‌شوند. کمبود عنصر بور در بین عناصر کم‌مصرف پس از آهن و روی بزرگترین خسارت را بر محصول وارد می‌سازد. مقدار بور در گیاهان در حدود ۵ تا ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر تغییر می‌کند، ولی این مقدار ممکن است در گیاهان و خاک‌های مختلف تغییر کند (Kumar et al., 2022). کمبود بور در بین عناصر کم‌مصرف متداول‌ترین کمبود است. این عنصر در فرآیندهای حمل و نقل کربوهیدرات در داخل گیاه و تنظیمات متابولیکی نقش مؤثری دارد. این عنصر برای سنتز پروتئین، تشکیل بذر و دیواره سلولی، جوانه‌زنی دانه گرده و رشد لوله گرده ضروری است. مطالعات زیادی نشان داده است که کمبود بور عملکرد سویا را نسبت به زمانی که کمبود این عنصر را دارند، افزایش می‌دهد (Shireen et al., 2018). پتاسیم نقش اصلی را رشد و نمو گیاهان دارد. همچنین این عنصر دارای نقش فیزیولوژیکی در رابطه با سلامت گیاه و مقاومت به تنش است. کمبود پتاسیم به‌صورت ضعف در رشد و کاهش عملکرد کمی و کیفی نمود پیدا می‌کند (Pandey and Mahiwal, 2020).

با وجود نقش موثر تمامی این اجزای غذایی بر روی گیاهان تاکنون هیچ مقاله مروری این اثرات را بررسی نکرده است و این مطالعه برای اولین بار به بررسی این موضوع می‌پردازد. بنابراین هدف از این مطالعه، بررسی اثرات محرک‌های زیستی جلبک دریایی و هیومیک اسید و برخی عناصر غذایی بر جوانه زنی و دیگر صفات مرتبط در سویا بود.

**اثرات جلبک دریایی بر جوانه‌زنی سویا:** محرک‌های زیستی، افزون کننده‌های متابولیکی هستند که می‌توانند برای افزایش تأثیر کودهای معدنی رایج استفاده گردند که در این بین مواد زیستی استخراج شده از جلبک دریایی، بیشترین سطح مطالعات را به خود اختصاص دادند. دامنه استفاده از جلبک دریایی طی سال‌های اخیر در کشاورزی به‌دلیل پتانسیل آن‌ها در کشاورزی پایدار و ارگانیک علی‌الخصوص در زراعت‌های دیم به‌منظور جلوگیری از کاربرد مفرط کودهای شیمیایی و بهبود جذب معدنی عناصر کاربرد یافته است (Ramarajan et al., 2013). در یک مطالعه توسط که به بررسی اثرات کود مایع جلبک دریایی بر جوانه زنی سویا پرداختند. در این مطالعه تعداد برگ، طول ریشه و طول برگ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این مطالعه حاکی از آن بود که استفاده از این عصاره می‌تواند باعث بهبود صفات جوانه زنی شود. این نتایج نشان داد که عصاره جلبک دریایی در یک حالت وابسته به دوز باعث افزایش معنی‌دار این صفات و در مجموع بهبود جوانه‌زنی شود (Ramarajan et al., 2012). در مطالعه‌ای به بررسی پاسخ جوانه زنی سویا به عصاره جلبک پرداختند. در این مطالعه غلظت‌های ۲۰ تا ۱۰۰ از عصاره جلبک مورد استفاده قرار گرفت. در این مطالعه نشان داده شد که با افزایش غلظت تا ٦٠ درصد، میزان و درصد جوانه زنی بطور قابل توجهی افزایش یافت که این مربوط به اثر تحریک کنندگی و اجزای این عصاره بود. در یک مطالعه مروری که به بررسی نقش عصاره جلبک بر محصولات کشاورزی و سویا بشکل مطالعه مروری پرداختند، نشان دادند که عصاره جلبک توانست بشکل قابل توجهی در برخی از گیاهان و مخصوصا سویا

باعث افزایش جوانه زنی و صفات مرتبط با آن شد (Begum et al., 2018). در مطالعه‌ای دیگر، در مطالعه‌ای به بررسی تاثیر عصاره جلبک بر جوانه زنی بذر سویا پرداختند. در این مطالعه تاثیر ۱۰ درصد از عصاره جلبک در یک دوره ۱۲ ساعته مورد بررسی قرار گرفت و نتایج این مطالعه حاکی از تاثیر ۲۱ درصدی عصاره جلبک بر میزان جوانه زنی بود. محققین در این مطالعه بر این باور بودند که درصد پایین جوانه زنی مربوط به خواب رفتگی بذرها بود (Lewandowska et al., 2019). در مجموع تمامی این مطالعات حاکی از آن هستند که عصاره‌های جلبک تاثیر قابل توجهی روی جوانه زنی داشتند و این اثرات قابل توجه و معنی‌دار بودند. تمامی این اثرات مثبت مربوط به اجزای عصاره جلبک می‌باشد که اثر تحریک کنندگی روی میزان جوانه زنی، رشد و برگ دار شدن می‌باشد.

**اثرات هیومیک اسید بر جوانه‌زنی سویا**: طی چند دهه اخیر تلاش برای افزایش تولید در واحد سطح از یک سو و مصرف بیش از حد و نامتعادل کودهای شیمیایی از سوی دیگر، پیامدهای زیست محیطی منفی و افزایش هزینه‌های تولید را به همراه داشته است و این امر بر ضرورت تجدید نظر در روش تولید و جستجو برای شیوه‌های جدید و ایمن افزایش تولید محصول تأکید دارد. مواد هیومیک مخلوطی از ترکیبات آلی مختلف هستند که از منابع مختلفی نظیر خاک، هوموس، پیت، لیگنیت اکسید شده، زغال سنگ و غیره استخراج می‌شوند و از نظر اندازه مولکولی و ساختار شیمیایی متفاوت هستند. مقادیر اندک اسیدهای آلی از طریق بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک، منجر به افزایش حاصلخیزی خاک می‌شود (Weerasekara et al., 2021). از دیگر مزایای اسید هیومیک می‌توان به خاصیت کلات کنندگی عناصر غذایی، افزایش ظهور ریشه‌های جانبی، افزایش رشد اندام‌های هوایی و محتوای نیتروژن، رفع کلروز برگ‌ها، بهبود جذب عناصر غذایی و سهولت جذب عناصر پر مصرف و کم مصرف، افزایش فعالیت‌های شبه هورمونی و افزایش تولید و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی اشاره کرد (Matuszak-Slamani et al., 2017). در یک مطالعه، و همکاران (۲۰۲۱) در مطالعه‌ای به بررسی تاثیر هیومیک اسید بر جوانه زنی سویا پرداختند. در این مطالعه غلظت ۰/۲ گرم/لیتر از هیومیک اسید در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد برای مدت زمان ۱، ۳، ۵ و ۷ ساعت مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این مطالعه حاکی از تاثیر هیومیک اسید بر میزان جوانه زنی بود (Weerasekara et al., 2021). در یک مطالعه دیگر به بررسی اثرات هیومیک اسید بر رشد و جوانه زنی سویا تحت شرایط تنش نمکی پرداختند و نشان دادند که هیومیک اسید می‌تواند اثرات مثبتی روی بهبود میزان جوانه زنی داشته باشد (Gawlik et al., 2016). در مجموع این مطالعات و مرور پیشینه‌ها حاکی از آن است که هیومیک اسید تحت شرایط نرمال و تنش می‌تواند باعث بهبود جوانه‌زنی سویا شود.

**اثرات بور بر جوانه‌زنی سویا**: عناصر غذایی کم‌مصرف عناصر بسیار لازم و ضروری برای رشد و نمو گیاهان هستند که در مقادیر کمتر از عناصر غذایی اصلی از قبیل نیتروژن، فسفر و پتاسیم مصرف می شوند. کمبود عنصر بور در بین عناصر کم‌مصرف پس از آهن و روی بزرگترین خسارت را بر محصول وارد می‌سازد. مقدار بور در گیاهان در حدود ۵ تا ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر تغییر می‌کند، ولی این مقدار ممکن است در گیاهان و خاک‌های مختلف تغییر کند. کمبود بور در بین عناصر کم‌مصرف متداول‌ترین کمبود است. این عنصر در فرآیندهای حمل و نقل کربوهیدرات در داخل گیاه و تنظیمات متابولیکی نقش مؤثری دارد.

این عنصر برای سنتز پروتئین، تشکیل بذر و دیواره سلولی، جوانه‌زنی دانه گرده و رشد لوله گرده ضروری است. مطالعات زیادی نشان داده است که کمبود بور عملکرد سویا را نسبت به زمانی که کمبود این عنصر را دارند، افزایش می‌دهد (Acha et al., 2016). سریع‌ترین واکنش به کمبود بور در گیاهان توقف در طویل شدن ریشه‌ها است (Touchton and Boswell, 2015). در یک مطالعه در سال ۱۹۹۷، Rerkasem و همکاران که به بررسی رابطه بین غلظت بور بذر با میزان جوانه زنی بذر پرداختند و نشان دادند که ارتباط مثبتی بین غلظت بور و میزان جوانه‌زنی وجود داشت. در مطالعه‌ای دیگری که با هدف بررسی اثرات محلول پاشی بور بر میزان جوانه‌زنی سویا پرداختند (Cirak et al., 2006). در این مطالعه نشان داده شد که با افزایش میزان بور میزان جوانه زنی بمیزان ۱۱ درصد افزایش یافت. در یک مطالعه به بررسی اثر متقابل بین سدیم کلرید و بور بر میزان جوانه زنی سویا پرداخته شد. نتایج این مطالعه حاکی از آن بود که بور تحت هر شرایطی باعث افزایش میزان جوانه زنی سویا شده است (Patil et al., 2012). مطالعات دیگر نیز تایید کرده‌اند که بور بشکل قابل توجهی می‌تواند باعث افزایش معنی‌دار میزان جوانه زنی در سویا شود (Bellaloui et al., 2017). نتایج این مطالعات حاکی از آن است که عنصر بور می‌تواند باعث افزایش معنی‌دار میزان جوانه زنی بذر تحت شرایط تنشی و غیر تنشی شود. این نتایج حاکی از آن است که عنصر بور نقش مهمی می‌تواند در جوانه زنی بذر داشته باشد و بشکل قابل توجهی می‌تواند باعث افزایش معنی‌دار آن شود. البته این مساله را نیز باید بیان کرد که عنصر بور در غلظت‌های بزرگتر می‌تواند باعث ایجاد سمیت شود و این مساله باید در نظر گرفته شود.

**اثرات پتاسیم بر جوانه‌زنی سویا**: کودهای شیمیایی به‌عنوان یکی از عوامل تأثیر گذار برروی عملکرد گیاهان زراعی مطرح می‌باشند ولی استفاده زیاد از آن‌ها به‌ویژه هنگامی که با عملیات مدیریتی نامناسب مثل سوزاندن بقایای گیاهی همراه باشد ماده آلی خاک را به شدت کاهش می‌دهد. همچنین کاربرد زیاد کودهای شیمیایی با وجود نمک‌های مخرب و قوی در درازمدت باعث تخریب خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک و در نهایت باعث کاهش عملکرد می‌شود. در این بین پتاسیم نقش اصلی را رشد و نمو گیاهان دارد. همچنین این عنصر دارای نقش فیزیولوژیکی در رابطه با سلامت گیاه و مقاومت به تنش است. کمبود پتاسیم به‌صورت ضعف در رشد و کاهش عملکرد کمی و کیفی نمود پیدا می‌کند (Nieves-Cordones et al., 2016). در یک مطالعه از سطوح مختلف استفاده شد و میزان جوانه زنی پتاسیم مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این مطالعه نشان داد که پتاسیم از طریق اثر گذاشتن روی رشد میکروب‌ها توانست اثرات قابل توجهی بر میزان جوانه زنی داشته باشد (Bakhshandeh et al., 2020). احمدوند و همکاران در مطالعه‌ای در سال ۲۰۱۲ به بررسی اثرات پتاسیم نیترات بر میزان جوانه زنی دو رقم سویا تحت شرایط تنش نمکی پرداختند. نتایج این مطالعه حاکی از آن بود که هر دو رقم سویا تحت شرایط تنش سویا و با مکمل سازی پتاسیمُ میزان جوانه زنی خوبی را نشان دادند (Ahmadvand et al., 2012). در مطالعه‌ای دیگر، تاناکا و همکاران (Tanaka et al., 2012) به بررسی اثرات پتاسیم بر میزان جوانه زنی و رشد ریشه در سویا پرداختند و نشان دادند که پتاسیم بطور قابل توجهی باعث افزایش میزان جوانه‌زنی و رشد ریشه در این گیاهان شد. در مجموع تمامی این نتایج نشان می‌دهد که پتاسیم می‌تواند اثرات مثبتی بر میزان جوانه‌زنی سویا داشته باشد.

## نتیجه‌گیری نهایی

در این مطالعه مروری، اثرات جلبک دریایی و هیومیک اسید و برخی از عناصر معدنی بر جوانه زنی سویا مورد بررسی قرار گرفت. در مجموع تمامی این مطالعات بر این موضوع حکایت دارند که هیومیک اسید، جلبک دریایی، بور و پتاسیم اثرات مثبتی بر جوانه زنی و صفات آن همانند رشد ریشه و ساقه و در صد جوانه زنی داشتند. اگرچه در این مطالعه تعدادی از مطالعات طبق جست‌وجوی انجام شده یافت شدند ولی تمامی این مطالعات بر نتایج مثبت هیومیک اسید، جلبک دریایی، بور و پتاسیم بر جوانه زنی تاکید دارند.

## References


Acha, A.J., Vieira, H.D. and Freitas, M.S.M. 2016. Perennial soybean seeds coated with high doses of boron and zinc. Afr. J. Biotechnol. 15(37): 1998-2005.

Ahmadvand, G., Soleimani, F., Saadatian, B. and Pouya, M. 2012. Effect of seed priming with potassium nitrate on germination and emergence traits of two soybean cultivars under salinity stress conditions. Am-Eur. J. Agric. Environ. Sci. 12: 769-774.

Bakhshandeh, E., Gholamhosseini, M., Yaghoubian, Y. and Pirdashti, H. 2020. Plant growth promoting microorganisms can improve germination, seedling growth and potassium uptake of soybean under drought and salt stress. Plant. Growth. Regul. 90(1): 123-136.

Begum, M., Bordoloi, B.C., Singha, D.D. and Ojha, N.J. 2018. Role of seaweed extract on growth, yield and quality of some agricultural crops: A review. Agri. Rev. 39(4): 321-326.

Bellaloui, N., Smith, J. R. and Mengistu, A. 2017. Seed nutrition and quality, seed coat boron and lignin are influenced by delayed harvest in exotically-derived soybean breeding lines under high heat. Front. Plant. Sci. 8: 1563.

Canellas, L.P., Canellas, N.O., da S Irineu, L.E.S., Olivares, F.L. and Piccolo, A. 2020. Plant chemical priming by humic acids. Chemical and Biological Technologies in Agriculture, 7(1): 1-17.

Chen, Y.O.N.A., Clapp, C.E. and Magen, H. 2004. Mechanisms of plant growth stimulation by humic substances: The role of organo-iron complexes. Soil. Sci. Plant. Nutr. 50(7): 1089-1095.

Cirak, C., Odabas, M. S., Kevseroglu, K., Karaca, E. and Gulumser, A. 2006. Response of soybean (Glycine max) to soil and foliar applied boron at different rates. Ind. J. Agric. Sci. 76(10): 603.

Cotas, J., Leandro, A., Monteiro, P., Pacheco, D., Figueirinha, A., Gonçalves, A.M. and Pereira, L. 2020. Seaweed phenolics: From extraction to applications. Marine. Drugs. 18(8): 384.

Dziergowska, K., Lewandowska, S., Mech, R., Pol, M., Detyna, J. and Michalak, I. 2021. Soybean germination response to algae extract and a static magnetic field treatment. Appl. Sci. 11(18): 8597.

Fleurence, J., Morançais, M. and Dumay, J. 2018. Seaweed proteins. In Proteins in food processing (pp. 245-262). Woodhead Publishing.

Gawlik, A., Golebiewska, D., Kulpa, D., Bejger, R., Matuszak-Slamani, R., Sienkiewicz, M., and Wlodarczyk, M. 2016. The impact of humic acid fractions on swelling and germination of 'Progres' and 'Nawikosoybean seeds under salt and water deficit stresses. Acta. Agrobotanica, 69(3).

Khojely, D. M., Ibrahim, S. E., Sapey, E. and Han, T. 2018. History, current status, and prospects of soybean production and research in sub-Saharan Africa. Crop. J. 6(3): 226-235.

Kumar, V., Pandita, S., Kaur, R., Kumar, A., and Bhardwaj, R. 2022. Biogeochemical cycling, tolerance mechanism and phytoremediation strategies of boron in plants: A critical review. Chemosphere. 134-505.

Lewandowska, S., Michalak, I., Niemczyk, K., Detyna, J., Bujak, H., and Arik, P. 2019. Influence of the static magnetic field and algal extract on the germination of soybean seeds. Open. Chem. 17(1): 516-525.

Matuszak-Slamani, R., Bejger, R., Cieśla, J., Bieganowski, A., Koczańska, M., Gawlik, A. and Gołębiowska, D. 2017. Influence of humic acid molecular fractions on growth and development of soybean seedlings under salt stress. Plant. Growth. Regul. 83(3): 465-477.

Nieves-Cordones, M., Shiblawi, A., Razzaq, F. and Sentenac, H. 2016. Roles and transport of sodium and potassium in plants. In The alkali metal ions: Their role for life (pp. 291-324). Springer, Cham.

Pandey, G.K. and Mahiwal, S. 2020. Role of potassium in plants. Cham: Springer.

Patil, G., Mian, R., Vuong, T., Pantalone, V., Song, Q., Chen, P. and Nguyen, H.T. 2017. Molecular mapping and genomics of soybean seed protein: a review and perspective for the future. Theor. Appl. Gen. 130(10): 1975-1991.

Patil, D.B., Jadhav, S.H. and Bhamburdekar, S.B. 2012. Interactive effect of boron and nacl on germinatinion performance in soybean. Int. J. Appl. Biol. Pharmaceutic. Technol. 4:1-4.

Ramarajan, S., Joseph, L.H. and Ganthi, A.S. 2012. Effect of seaweed liquid fertilizer on the germination and pigment concentration of soybean. J. Crop. Sci. Technol. 1(2), 1-5.

Ramarajan, S., Henry, J.L. and Saravana, G.A. 2013. Effect of seaweed extracts mediated changes in leaf area and pigment concentration in soybean under salt stress condition. RRJoLS. 3: 17-21.

Rerkasem, B., Bell, R.W., Lodkaew, S. and Loneragan, J.F. 1997. Relationship of seed boron concentration to germination and growth of soybean (t *Glycine max*). Nutr. Cycling. Agroecosystem. 48(3): 217-223.

Shireen, F., Nawaz, M. A., Chen, C., Zhang, Q., Zheng, Z., Sohail, H. and Bie, Z. 2018. Boron: functions and approaches to enhance its availability in plants for sustainable agriculture. Int. J. Mol. Sci. 19(7): 1856.

Tamang, J.P. 2015. Naturally fermented ethnic soybean foods of India. J. Ethnic. Foods. *2*(1): 8-17.

Tanaka, R.T., Mascarenhas, H.A.A., Muraoka, T. and Gallo, P.B. 1997. Changes in soybean quality resulting from applications of lime and potassium fertilizer. In Plant Nutrition for Sustainable Food Production and Environment (pp. 943-944). Springer, Dordrecht.

Touchton, J.T. and Boswell, F.C. 2015. Effects of boron accumulation in soybean seed on several characteristics of germinated seedlings. Agron. J. 67(4): 577-578.

Weerasekara, I., Sinniah, U. R., Namasivayam, P., Nazli, M.H., Abdurahman, S.A. and Ghazali, M.N. 2021. Priming with Humic Acid to Reverse Ageing Damage in Soybean [*Glycine max* (L.) Merrill.] Seeds. Agri. 11(10): 966.

Wu, C., Chen, P., Hummer, W., Zeng, A., and Klepadlo, M. 2017. Effect of flood stress on soybean seed germination in the field. Am. J. Plant. Sci. 8(01): 53.