

## بهینه‌سازی مکانیزاسیون عملیات خاک‌ورزی و کاشت سویا با استفاده از رویکرد تاگوچی

سمیرا نعمت‌زاده<sup>۱\*</sup>، ترحم مصری گندشمین<sup>۲</sup>، محمد صادق بشارتی مقدم<sup>۳</sup>، موسی آزاد<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی دکتری، گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۲- استاد، گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۳- دانشجوی دکتری، گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

\* ایمیل نویسنده مسئول: [s.nematzadeh@uma.ac.ir](mailto:s.nematzadeh@uma.ac.ir)

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۲/۷ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۳۱)

### چکیده

این مطالعه به منظور بررسی تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی، سطوح مختلفی از بقایای کشت قبلی و ارقام مختلف گیاه سویا بر عملکرد و اجزای عملکرد این گیاه انجام شده است. آزمایش در قالب طرح فاکتوریل با پایه بلوک‌های کاملاً تصادفی با سه تکرار و طی فصل زراعی سال‌های ۱۳۹۹ - ۱۴۰۰ در یکی از مزارع شرکت کشت و صنعت و دام‌پروری مغان واقع در شمال شرق استان اردبیل انجام شد. در این پژوهش دو نوع سیستم خاک‌ورزی (مرسوم و بی‌خاک‌ورزی) و دو سطح از میزان بقایای محصول گندم (بقایای کامل و بدون بقایا) بر عملکرد دو نوع گیاه سویا (رقم ویلیامز و رقم L17 ارزیابی شد. نتایج حاصل از تأثیر سیستم‌های مذکور بر ارتفاع بوته، تعداد بوته، وزن هزار دانه، عملکرد محصول، درصد پروتئین و چربی گیاه سویا نشان داد که نوع خاک‌ورزی بیشترین تأثیر و میزان بقایا کمترین تأثیر را بر پارامترهای مذکور داشته است. با توجه به نتایج حاصل از بررسی تأثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی، میزان بقایا و نوع گیاه کاشته شده بر ویژگی‌های زراعی گیاه سویا در سطوح مختلف می‌توان بیان کرد که با اجرای عملیات کاشت رقم L17 گیاه سویا با روش خاک‌ورزی متداول و میزان کامل بقایای کشت قبل می‌توان به بالاترین عملکرد زراعی دست یافت.

**واژه‌های کلیدی:** خاک‌ورزی، بقایا، تاگوچی، پارامترهای زراعی

## مقدمه

مدیریت بقایای گیاهی تأثیر بسزایی بر عملکرد گیاهان زراعی در یک تناوب دارد. عدم انتخاب یک روش مناسب مدیریت بقایای گیاهی به ویژه در سیستم کشت فشرده می‌تواند منجر به بروز مشکلات عدیده‌ای چون بهم خوردن توازن بیولوژیک خاک، تغییر اسیدیته خاک و کاهش عملکرد محصول زراعی گردد. پایداری کشاورزی منوط به مدیریت موفق و نتیجه بخش منابع اصلی تولید و رفع نیازهای در حال تغییر انسان و حفظ این منابع به عنوان امانت برای ادامه حیات نسل‌های آینده است (Safahani et al., 2014).

بنابراین نوع خاک‌ورزی و تعیین مقدار بقایای موجود در سطح خاک از مهمترین عوامل موفقیت در کشاورزی به شمار می‌آید که هر دو این عوامل بر کمیت و کیفیت عملکرد گیاهان زراعی تأثیر بسزایی دارند (Mrabet, 2000).

گزارش حاج عباسی و همکاران (Mohammadi et al., 2009) نشان داد که روش‌های خاک‌ورزی تأثیر معنی‌داری بر تراکم خاک دارد. در این میان، میزان و نحوه توسعه ریشه گیاهان نیز تحت تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی قرار می‌گیرد (Camara et al., 2003).

سینگ و همکاران (Habtegebrial et al., 2007) در آزمایش خود نشان دادند که خاک‌ورزی حداقل منجر به افزایش میزان رطوبت خاک می‌گردد. آوارز و همکاران (Alvarez & Steinbach, 2009) گزارش شده است که استفاده از گاواهن برگ‌رانداندار به افزایش تلفات رطوبت خاک و در نهایت به کاهش عملکرد دانه منجر می‌گردد. (Azimzadeh et al., 2014) گزارش کردند که روش بدون

خاک‌ورزی به مجموعه عملیاتی مکانیکی اتلاق می‌گردد که ضمن نرم کردن خاک، بستر مناسب برای استقرار، جوانه‌زنی و رشد ریشه را فراهم می‌کند (Alvarez & Steinbach, 2009). از اثرات ثانویه خاک‌ورزی می‌توان به تغییر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک، کنترل علف‌هرز و فرسایش خاک نیز اشاره کرد (Afzali et al., 2012) با افزایش توجه کارشناسان محیط زیست و کشاورزی به محافظت از خاک، گرایش به روش آماده کردن زمین برای کاشت گیاهان زراعی با حداقل عملیات زراعی افزایش یافته است. از جمله علل افزایش گرایش به کشت با حداقل خاک‌ورزی می‌توان به کاهش هزینه آماده کردن زمین، کاهش کوبیده شدن خاک زراعی بر اثر تردد ماشین‌آلات سنگین کشاورزی، تسریع در عملیات کشت و جلوگیری از فرسایش خاک اشاره نمود (Mohseni & Yarsardarof, 2015).

مدیریت بقایای گیاهان زراعی یکی از اصول مدیریت سیستم‌های تولید کشاورزی است. نحوه مدیریت بقایا علاوه بر تأثیر آن بر عملکرد و کشت و زرع محصول بعدی، از نظر مصرف انرژی و محافظت از خاک و محیط زیست نیز حائز اهمیت است. حذف بقایای گیاهی با روش‌هایی چون سوزاندن بقایای گیاهی اگرچه امکان تردد و عملیات ماشینی متداول را تسهیل می‌کند ولی مضرات و مشکلاتی در خاک و رشد و نمو محصول برجای می‌گذارد. از روش‌های دیگر باقی‌گذارن بقایا بر سطح خاک، جمع‌آوری بقایا از سطح مزرعه و شخم بقایا در خاک نیز جزو الگوهای مدیریت بقایای گیاهی مطرح هستند.

حفاظتی بدون شخم بود که بسته به گیاه پیش از کشت سویا در بررسی‌های مختلف، متفاوت بود. این محققان ارزشمند بودن شرایط بدون شخم را گزارش کردند. ارتباط مثبت معنی‌داری بین عملکرد دانه و تراکم ریشه و بین درصد نیتروژن تثبیت شده با گیاهان سویا وجود دارد و شخم عمیق‌تر، سبب کاهش تراکم توده خاک شده که کار نوک ریشه را در جذب آب و مواد غذایی برای عملکرد بیشتر آسان می‌کند (Afshon *et al.*, 2018). تراکم مطلوب کاشت گیاهان در واحد سطح زمین موجب تأمین فضای تغذیه‌ای مناسب تک بوته و نیز تعادل آن در رقابت با دیگر بوته‌ها و در نهایت موجب دستیابی به بیشترین عملکرد می‌شود. نتایج بررسی‌های مختلف گویای آن است که رقم‌های مختلف سویا در مناطق متفاوت، واکنش متمایزی نسبت به تراکم بوته نشان می‌دهند (Afshon *et al.*, 2018).

باتوجه به گسترش سیستم‌های خاک‌ورزی و استقبال کشاورزان از آن، این سوال مطرح است که کدام روش می‌تواند در رسیدن به عملکرد مطلوب و کاهش هزینه‌های اقتصادی موثر واقع شود. از طرف دیگر با افزایش فرسایش شدید و کاهش ماده آلی خاک این نگرش وجود دارد که کدام سیستم و همچنین چه مقدار از بقایای محصول سال قبل می‌تواند در میزان کاهش فرسایش و افزایش ماده آلی خاک تأثیرگذار باشد. همچنین با توجه به اینکه بذرها و سویا توان استقرار ضعیفی دارند و به دلیل جوانه‌زنی برون‌زمینی بذرها، در ورت سله بستن خاک سبز شدن و ظهور گیاهچه با مشکل روبه‌رو شده در نتیجه تراکم نهایی بوته در واحد کاهش می‌یابد. از این رو هدف از این تحقیق

خاک‌ورزی منجر به کاهش تبخیر و رواناب سطحی دریافتند که قابلیت نفوذ آب در خاک در اثر استفاده از گاواهن برگرداند افزایش می‌یابد (Su *et al.*, 2007) در آزمایش خود پی بردند که به کار بردن روش بدون خاک‌ورزی در مقایسه با روش متداول طی یک دوره ۶ ساله منجر به افزایش عملکرد گندم می‌گردد.

سویا یکی از ده محصول برتری است که در سطح جهان کشت می‌شود (بیش از ۱۱۱ میلیون هکتار)، و میزان تولید دانه آن بیش از ۲۷۶ میلیون تن است. ایالات متحده آمریکا، برزیل، آرژانتین، هند و چین بزرگ‌ترین تولیدکنندگان سویا در جهان هستند. سطح زیر کشت سویا در ایران ۷۶۰۰۰ هکتار و میزان تولید آن ۱ رقم‌های سویا میزان روغن و پروتئین بالایی دارد. دانه‌های سویا به طور میانگین حدود ۲۰ درصد روغن و ... درصد پروتئین دارند. عامل‌های زیادی از جمله شرایط آب و هوایی، تاریخ کاشت، آرایش کاشت، جمعیت گیاهی و مدیریت عملیات زراعی با تأثیر روی گیاه می‌توانند باعث تغییر در عملکرد شوند.

آزمایش‌های محققان روی سویا تحت روش‌های مختلف شخم پس از جو بیانگر نبود تفاوت معنی‌داری بین روش‌های شخم روی عملکرد سویا بود (Afshon *et al.*, 2018). اگرچه لوپس (Lopes *et al.*, 2007) در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند که عملکرد سویا در روش شخم معمولی به طور معنی‌داری بیشتر از روش بدون شخم در تناوب ذرت - سویا بود. دی‌چیکو (Di Ciocco *et al.*, 2008) در نتایج بررسی‌های خود دریافتند که عملکرد سویا در شخم معمول بیشتر از شخم

و آثار آنها را بر روی پارامترهای خروجی ارزیابی کرد (Albert & Sio, 2013).

طراحی آزمایشات به روش تاگوچی، دو دسته عوامل را در نظر می‌گیرد. دسته اول که عوامل قابل کنترل نامیده میشوند، در طراحی آزمایش ها و طراحی نهایی محصول یا فرایند، سطوح مشخصی دارند و تحت کنترل هستند. دسته دوم که عوامل نویز (اغتشاشی) نامیده می‌شوند، بر واکنش یک فرآیند تأثیر می‌گذارند اما نمیتوانند از لحاظ اقتصادی کنترل شوند. این عوامل اغلب منبع اصلی نوسان هستند. هدف از طراحی آزمایش های تاگوچی، ایجاد بهترین حالت به نحوی است که کمتر تحت تأثیر عوامل اغتشاشی قرار گیرد (Chien-wen, 2012). همچنین یکی از قابلیت های مهم این روش، تعیین سهم مشارکت هر یک از عوامل در نتایج آزمایش است. این قابلیت که از طریق جدول آنوا برای داده‌های آزمایش به دست می‌آید، به تصمیم گیرنده کمک می‌کند تا عوامل را بر اساس اهمیتشان رتبه‌بندی نماید. این رتبه بندی ممکن است تصمیم گیرنده را متقاعد کند تا دو یا چند عامل قابل کنترل را در هم ترکیب کند تا بدین وسیله هزینه‌های طراحی آزمایش را کاهش دهد (Albert & Sio, 2013).

ارزیابی سهم و ضریب تأثیر هر فاکتور به صورت مجزا کلید تصمیم‌گیری درباره ماهیت کنترلی مساله است که باید در یک فرآیند تولید مراعات نمود. تحلیل واریانس عملیات آماری و معمولی است که برای تعیین درصد سهم هر فاکتور بر روی نتایج اعمال می‌شود. همچنین استفاده از نسبت سیگنال به نویز (S/N) عامل مهمی در تعیین میزان تأثیر نتایج

بررسی اثر سیستمهای مختلف خاک‌ورزی به همراه کاربرد بقایا بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا می باشد.

## مواد و روش‌ها

### طرح آزمایش و روش تاگوچی

روش‌های مهم در طراحی آزمایشات را می‌توان در دو گروه اصلی طرح های کامل و طرح های کسری مورد بررسی قرار داد. طرح عاملی کسری، مانند طرح تاگوچی، فقط بخشی از مجموع ترکیب های ممکن برای آزمایشات را استفاده میکنند. بدین ترتیب با انجام تعداد محدودی آزمایش، اطلاعات وسیعی از فرآیند مورد بررسی و اثرات متقابل پارامترهای اصلی آن را میتوان بدست آورد. رویکرد تاگوچی از جمله روش‌های کارآمد عاملی کسری است که امکان ارزیابی تأثیر پارامترهای فرآیند و تعیین سطوح بهینه آنها را فراهم می‌کند (Izquierdob et al., 2013).

روش تاگوچی یک روش به کار رفته معمول برای بهینه یابی سطح پارامترهای مؤثر بر آزمایش است. این روش در اصل به عنوان ابزار بهبود کیفیت محصولات از طریق به‌کارگیری مفاهیم آماری و مهندسی ارائه شد. از آنجا که به کارگیری آزمایش و خطاها عموماً وقت‌گیر و هزینه‌بر هستند، نیاز به برآورده کردن اهداف طراحی با حداقل تعداد آزمایش های یک الزام بسیار مهم است. در روش طراحی آزمایش، به طور آگاهانه در متغیرهای ورودی فرآیند تغییراتی داده میشود، تا از این طریق میزان تغییرات حاصل در پاسخ فرآیند مشاهده و شناسایی شود. با به‌کارگیری این روش میتوان عوامل ورودی قابل کنترل را به طور سیستماتیک تغییر داد

تحقیق است. در هر آزمایش، محقق همواره به دنبال عواملی است که بالاترین نسبت (S/N) را دارند؛ بالا بودن این پارامتر نشان می‌دهد که تأثیر پارامترهای قابل کنترل (تیمارهای آزمایشی) بیشتر از اثر پارامترهای غیرقابل کنترل و یا تصادفی است. تحلیل (S/N) با استفاده از روابط ذیل دقت و درجه اهمیت نتایج را نشان خواهد داد:

$$P(\%) = \frac{SS_A}{SS_T} \times 100 \quad (1)$$

$$\frac{S}{N} = -\log_{10}(MSD) \quad (2)$$

که در آن  $SS_A$  برابر مجموع مربعات تیمار مربوطه

SST برابر با مجموع مربعات کل

MSD برابر با خطای میانگین مربعات است.

تیمارهای اصلی این پژوهش عبارت بودند از نوع خاک‌ورزی (دو سطح کمخاک‌ورزی و خاک‌ورزی متداول)، میزان بقایا (دو سطح بقایای کامل و بدون بقایا) و رقم گیاه سویا (در دو سطح نوع ویلیامز و نوع L17). تأثیر عوامل موثر به صورت آرایه‌های متعامد L12 در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱. آرایه‌های متعامد L12 (۲<sup>۳</sup>)

نوع خاک‌ورزی	میزان بقایا	رقم گیاه
۱	۱	۱
۱	۱	۲
۱	۲	۱
۱	۲	۲
۲	۱	۱
۲	۱	۲
۲	۲	۱
۲	۲	۲
۲	۱	۱
۲	۱	۲
۲	۲	۱
۲	۲	۲

### محل انجام آزمایش

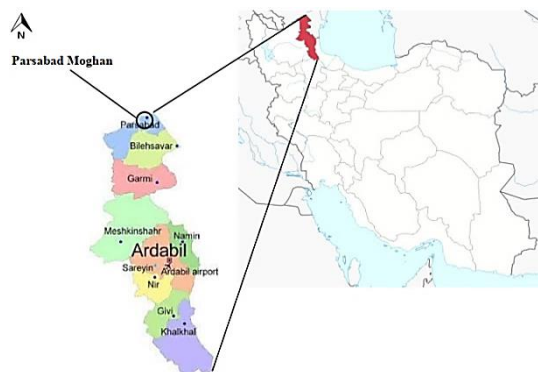
این پژوهش طی فصل زراعی سال‌های ۱۳۹۹ - ۱۴۰۰ در یکی از مزارع شرکت کشت و صنعت و دام‌پروری مغان واقع در شمال شرق استان اردبیل انجام شد. این ناحیه جزو مناطق حاصلخیز

کشاورزی بوده که از طرف شمال و غرب به رودخانه ارس و از طرف شرق به مرز جمهوری آذربایجان و از جنوب به ارتفاعات سبلان مشرف است. این جلگه در فاصله مدارهای ۴۷ درجه و ۲۵ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۲۵ دقیقه شمالی و نصف‌النهار ۴۹ درجه و ۲۵ دقیقه تا ۳۹ درجه و ۴۲ دقیقه و

کاشت ۴۰ سانتی‌متر و فاصله بذر روی خطوط کشت ۵ سانتی‌متر و به میزان ۶ کیلوگرم در هکتار کاشت شد. هر کرت آزمایشی شامل ۱۰ ردیف کاشت به فاصله ۴۰ سانتی‌متر و به طول ۲۵ متر بود. فاصله کرت‌ها از دو طرف مجاور دو متر و فاصله بین تکرارها سه متر در نظر گرفته شد. عملیات داشت و آبیاری با توجه به نیاز گیاه انجام شد و برداشت نیز به دلیل نمونه‌گیری به صورت دستی انجام شد. ماشین‌ها و ادوات مورد استفاده در این آزمایش عبارت‌اند از تراکتور مسی فرگوسن ۳۹۹ دو دیفرانسیل برای شخم و دیسک، تراکتور ام اف ۲۸۵ برای تسطیح و بذرکاری و گاواهن دوار، تراکتور کلاس برای گاواهن قلمی سنگین با ۷ ردیف، تراکتور ۶۲۹۰ برای کاشت بذرکار مرکب کشت مستقیم از نوع گاسپاردو، سمپاش اتومایزر و برای از بین بردن علف‌های هرز از ابزار کچ بیل دستی استفاده شد.

برای اندازه‌گیری تعداد بوته در مترمربع در واحد سطح، زمانی که سطح سبز بوته در مزرعه به مقدار ثابت رسید با استفاده از کادر یک مترمربعی که در هر کرت به‌طور تصادفی سه بار انداخته شد، شمارش گردید و میانگین این سه تکرار به‌عنوان تراکم بوته در مترمربع در نظر گرفته شد. برای اندازه‌گیری عملکرد دانه، به‌طور تصادفی در چهار نقطه کرت مورد آزمایش کادر یک متری را انداخته و بعد دانه‌های این چهار نقطه را پس از تعیین رطوبت موجود در دانه‌ها با رطوبت‌سنج وزن شد تا عملکرد دانه بر حسب گرم بر مترمربع به دست آید. جهت تعیین بررسی اجزای عملکرد (ارتفاع بوته، تعداد بوته در مترمربع) به تعداد ۱۰ بوته به‌طور تصادفی از هر کرت انتخاب گردیده و شمارش

موقعیت مزرعه محل آزمایش در فاصله مدارهای ۴۷ درجه و ۲۴ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۲۶ دقیقه شمالی و نصف‌النهار ۴۹ درجه و ۲۶ دقیقه تا ۳۹ درجه و ۴۳ دقیقه شرق قرار دارد (شکل ۱).



شکل ۱. موقعیت دشت مغان در پارس‌آباد، اردبیل

### روش انجام آزمایش

آزمایش در قالب طرح فاکتوریل با پایه بلوک‌های کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از:

روش‌های خاک‌ورزی (عامل اصلی) در دو سطح: خاک‌ورزی متداول شامل گاواهن؛ دیسک (دو بار عمود بر هم)؛ تسطیح؛ کاشت با خطی کار همدان؛ کم‌خاک‌ورزی شامل گاواهن قلمی؛ گاواهن دوار؛ کاشت با خطی کار همدان؛

میزان بقایا (عامل فرعی) در دو سطح بصورت بقایای دست‌نخورده و مزرعه آماده شده بدون بقایا

رقم سویا (عامل فرعی) در دو سطح ویلیامز و L17.

خاک‌ورزی متداول با گاواهن برگرداندار در عمق ۲۵ سانتی‌متری و کم‌خاک‌ورزی با گاواهن قلمی در عمق ۴۵-۴۰ سانتی‌متر انجام شد. در این آزمایش از دو نوع رقم ویلیامز و رقم L17 با فاصله خطوط

به منظور انجام آنالیز مورد نظر به روش تاگوچی، پارامترهای مورد نظر و تعداد سطوح هرکدام را معرفی کرده پس از تعیین تعداد آزمایش و نوع خرجی، جدول تجزیه واریانس داده های پژوهش بدست آمده است.

گردید سپس مقدار میانگین آن‌ها ثبت شد. داده‌های به دست آمده به وسیله نرم‌افزار آماری Minitab روش کرت‌های خردشده انجام شده است.

### نتایج و بحث

#### تعیین سطوح بهینه پارامترها

عوامل موثر و پارامترهای آزمایشی در جدول ۲ نشان داده شده است که علاوه بر عوامل اصلی سطوح تأثیر آنها نیز در جدول خلاصه شده است.

جدول ۲- پارامترهای ارزیابی آزمون تاگوچی

سطوح			پارامترها
سیستم خاک‌ورزی	کم خاک‌ورزی	خاک‌ورزی مرسوم	
میزان بقایا	بدون بقایا	بقایای کامل	
نوع گیاه	رقم ویلیامز	رقم ال ۱۷	

جدول ۳- آنالیز واریانس داده های پژوهش

منابع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	واریانس مجموع مربعات	F مقدار	درصد تأثیرگذاری	نسبت سیگنال به نویز
نوع خاک‌ورزی	۱	۱۲۰/۳۳	۱۲۰/۳۳	۳/۱۳	۲۵/۱۷	-۱۲/۰۸
میزان بقایا	۱	۱۶/۳۳	۱۶/۳۳	۰/۴۲	۳/۴۱	-۱/۲۱
نوع گیاه	۱	۳۳/۳۳	۳۳/۳۳	۰/۸۷	۶/۹۷	-۱/۵۲
خطا	۸	۳۰۸/۰۰	۳۸/۵۰			
کل	۱۱	۴۷۸/۰۰				

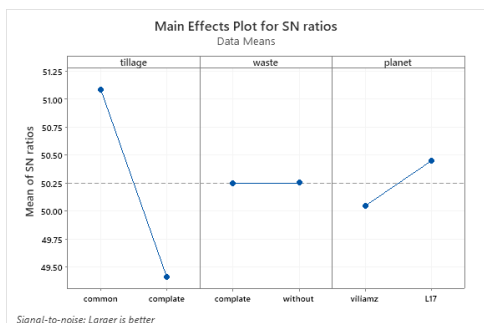
#### بررسی تعداد بوته

با توجه به شکل ۲ می‌توان بیان کرد که با انجام خاک‌ورزی معمول و کاشت رقم L17 سویا در زمینی با بقایای کامل، می‌توان به بیشترین میزان تراکم کشت دست یافت. همچنین با توجه به شیب خطوط مربوط به نمودار هر پارامتر مشاهده می‌شود که خاک‌ورزی قوی‌ترین و بیشترین تأثیر و میزان بقایا ضعیف‌ترین و کمترین تأثیر را بر روی تعداد بوته گیاه سویا دارند.

با توجه به جدول ۳ مشاهده می‌شود که سیستم های مختلف خاک‌ورزی دارای بیشترین ضریب تأثیر در صفات مورد بررسی تحقیق دارد. مقدار P نشان‌داده شده در جدول تجزیه واریانس بیانگر میزان تأثیرگذاری پارامتر مورد نظر و مقدار S/N نشان‌دهنده ضریب سیگنال به نویز به معنی تأثیر پارامتر کنترل بر پارامترهای مداخله‌گر است. مطابق با نتایج به‌دست‌آمده، نوع خاک‌ورزی بیشترین تأثیر را بر روی پارامترهای بررسی شده خواهد داشت.

### وزن هزار دانه

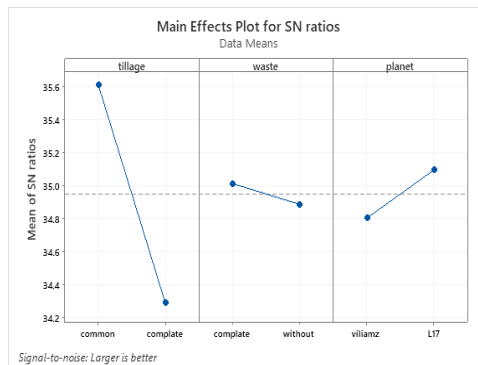
نمودار مربوط به بررسی پارامترهای تحقیق بر روی وزن هزار دانه گیاه سویا در شکل ۴ قابل مشاهده است. با توجه به نمودار می‌توان بیان کرد که پارامتر میزان بقایا هیچ‌گونه تأثیری بر وزن دانه سویا نداشته است؛ اما با انجام خاک‌ورزی معمول و کاشت رقم L17 سویا می‌توان وزن دانه گیاه را افزایش داد. مجدداً می‌توان بیان کرد که خاک‌ورزی قوی‌ترین و بیشترین تأثیر را بر روی وزن هزار دانه سویا دارد.



شکل ۴: تأثیر عوامل مورد بررسی در پارامتر وزن هزار دانه

### عملکرد محصول

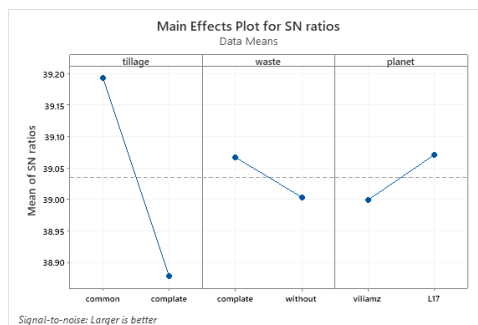
نمودار مربوط به بررسی پارامترهای تحقیق بر عملکرد گیاه سویا در شکل ۵ آورده شده است. با توجه به نمودار می‌توان بیان کرد که کشت رقم L17 سویا با خاک‌ورزی کامل در زمینی با بقایای کامل می‌تواند موجب افزایش عملکرد محصول شود؛ و با توجه به شیب نمودار می‌توان تفاوت عملکرد میان ارقام مختلف را مشاهده کرد. همچنین می‌توان اظهار داشت که خاک‌ورزی قوی‌ترین و بیشترین تأثیر را بر روی عملکرد محصول دارد.



شکل ۲: تأثیر عوامل مورد بررسی در پارامتر تعداد بوته

### ارتفاع بوته

شکل ۳ مربوط به بررسی پارامترهای تحقیق بر روی ارتفاع گیاه سویا نیز همانند تراکم گیاه می‌باشد. همانطور که مشاهده می‌شود با انجام خاک‌ورزی معمول و کاشت رقم L17 سویا در زمینی با بقایای کامل، می‌توان به بیشترین ارتفاع بوته دست یافت. همچنین می‌توان بیان کرد که خاک‌ورزی قوی‌ترین و بیشترین تأثیر و میزان بقایای ضعیف‌ترین و کمترین تأثیر را بر روی ارتفاع گیاه سویا دارند.

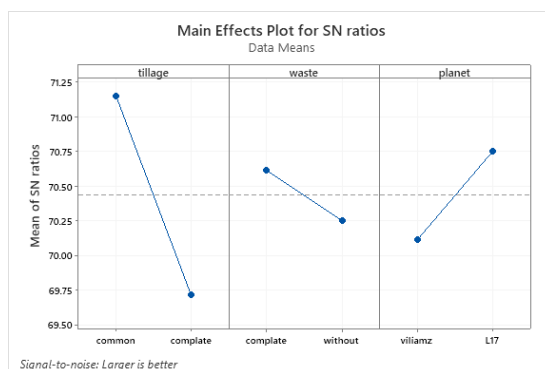


شکل ۳: تأثیر عوامل مورد بررسی در پارامتر ارتفاع بوته



### درصد چربی

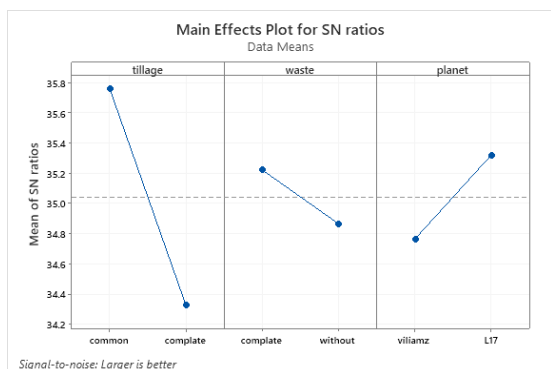
نمودار مربوط به بررسی پارامترهای تحقیق بر درصد چربی گیاه سویا در شکل ۷ قابل مشاهده است. با توجه به نمودار می‌توان بیان کرد که کشت رقم L17 سویا با خاک‌ورزی کامل در زمینی با بقایای کامل می‌تواند موجب دستیابی به بیشترین درصد چربی محصول شود. همچنین می‌توان اظهار داشت که خاک‌ورزی قوی‌ترین و بیشترین تأثیر را بر روی عملکرد محصول دارد.



شکل ۵. تأثیر عوامل مورد بررسی در پارامتر عملکرد گیاه

### درصد پروتئین

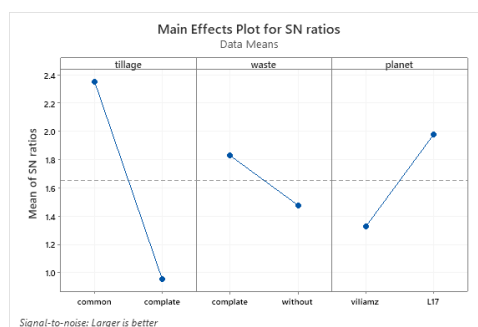
شکل ۶ بیانگر تأثیر پارامترهای تحقیق بر درصد پروتئین گیاه سویا می‌باشد. با توجه به نمودار مشاهده می‌شود که کشت رقم L17 سویا با خاک‌ورزی کامل در زمینی با بقایای کامل می‌تواند موجب افزایش درصد پروتئین محصول شود. همچنین می‌توان اظهار داشت که خاک‌ورزی قوی‌ترین و بیشترین تأثیر را بر روی عملکرد محصول دارد.



شکل ۷. تأثیر عوامل مورد بررسی در پارامتر درصد چربی

### نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاصل از بررسی تأثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی، میزان بقایا و نوع گیاه کاشته شده بر ویژگی‌های زراعی گیاه سویا در سطوح مختلف می‌توان بیان کرد که با اجرای عملیات کاشت رقم L17 گیاه سویا با روش خاک‌ورزی متداول و میزان کامل بقایای کشت قبل می‌توان به بالاترین عملکرد زراعی دست یافت.



شکل ۶. تأثیر عوامل مورد بررسی در پارامتر درصد پروتئین

### REFERENCES

- Afshon, E., M. Jahansoz, M. Hoseini and H. Moghadam 2018. "The Effect of Tillage systems and plant densities on yield and yield components of soybean cultivars in Karaj condition." *Iranian Journal of Feild Crop Science* 49(2): 105-113. (In Farsi)

- Afzali, H., M. A. Asodar and Z. khodarahim pour 2012. "Effect of Irrigation Method and Tillage Level on Water Use Efficiency and Corn Grain Yield (*Zea Mays L.*) in Kerman." *Water and Soil Science* 22 (3): 47-58. (In Farsi)
- Albert, Y. and Sio 2013. "Analysis and Design of a Taguchi–Grey Based Electricity Demand Predictor for Energy Management Systems." *Energy Conversion and Management* 45 (7-8).
- Alvarez, R. and H. S. Steinbach 2009. "A review of the effects of tillage systems on some soil physical properties, water content, nitrate availability and crops yield in the Argentine Pampas." *Soil and tillage research* 104 (1): 1-15.
- Camara, K. M., W. A. Payne and P. E. Rasmussen 2003. "Long-term effects of tillage, nitrogen, and rainfall on winter wheat yields in the Pacific Northwest."
- Chien-wen, H. 2012. "Using the Taguchi method for effective market segmentation." *Expert Systems with Applications* 39(5).
- Di Ciocco, C., C. Coviella, E. Penón, M. D. Zorita and S. L. Puente 2008. "Biological fixation of nitrogen and N balance in soybean crops in the pampas region." *Spanish Journal of Agricultural Research* (1): 114-119.
- Habtegebrial, K., B. R. Singh and M. Haile 2007. "Impact of tillage and nitrogen fertilization on yield, nitrogen use efficiency of tef (*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter) and soil properties." *Soil and Tillage Research* 94 (1): 55-63.
- Izquierdob, F. A. B., J. Sáncheza, J. Ramosc, S. Plazaa and D. Pombod 2013. "Influence of EDM parameters on slot machining in C1023 aeronautical alloy." *Procedia CIRP* 6.
- Lopes, R., R. Pinheiro Neto, A. Lucca e Braccini and E. G. de Souza 2007. "Effect of different vegetal coverings and soil tillage systems on soybean crop production." *Acta Scientiarum-Agronomy* 29(4): 507-515.
- Mohammadi, K., K. Nabilahi, M. Agha-alijani and F. Kharmali 2009. "Study on the effect of different tillage methods on the soil physical properties, yield and yield components of rainfed wheat." *J. of Plant Production* 16(4). (In Farsi)
- Mohseni, M. and M. Yarsardarof 2015. Investigation of the effects of tillage methods, cultivation patterns and density on grain yield yield of corn. *13th Iranian Conference on Crop Science and Plant Breeding and 3rd Iranian Conference on Seed Science and Technology*. (In Farsi)
- Mrabet, R. 2000. "Differential response of wheat to tillage management systems in a semiarid area of Morocco." *Field Crops Research* 66(2): 165-174.
- Safahani, A. R., M. Alaviyan, A. Cherati and A. Irani 2014. "Effect of management of plant debris of wheat, tillage and consumption of nitrogen fertilizer on growth, Function and grain yield components of soybean in summer planting." *Journal of Planet Production Science* 7(1): 51-65. (In Farsi)
- Su, Z., J. Zhang, W. Wu, D. Cai, J. Lv, G. Jiang, J. Huang, J. Gao, R. Hartmann and D. Gabriels 2007. "Effects of conservation tillage practices on winter wheat water-use efficiency and crop yield on the Loess Plateau, China." *Agricultural Water Management* 87(3): 307-314.



## Optimization of Mechanization of Tillage and Soybean Cultivation Operations Using Taguchi Approach

Samira Nematzadeh<sup>1</sup>, Tarahom Mesri Gondoshmian<sup>2</sup>, Mohammad Sadegh Besharati Moghadam<sup>3</sup>, Mousa Azad<sup>3</sup>

<sup>1\*</sup> Ph.D. Student, Agricultural Mechanization Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

<sup>2</sup> Professor of Agricultural Mechanization Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

<sup>3</sup> PhD Student, Agricultural Mechanization Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

Corresponding Author's Email: [s.nematzadeh@uma.ac.ir](mailto:s.nematzadeh@uma.ac.ir)  
(Received: April. 6, 2022 – Accepted: June. 21, 2022)

### ABSTRACT

This study was conducted to investigate the effect of different tillage methods, different levels of previous crop residues and different cultivars of soybean on yield and yield components of this plant. This experiment was conducted in the form of a factorial design with a completely randomized block base with three replications and during the growing season of 1399-1400 in one of the farms of Moghan Agriculture and Industry and Livestock Company located in the northeast of Ardabil province. In this study, two types of tillage systems (conventional and non-tillage) and two levels of wheat crop residues (complete and no residues) on the yield of two types of soybeans (Williams cultivar and L17 cultivar) were evaluated. The results of the effect of the mentioned systems on plant height, number of plants, 1000-seed weight, crop yield, percentage of protein and fat of soybean showed that the type of tillage had the most effect and the amount of residues had the least effect on the mentioned parameters. According to the results of the study of the effect of different tillage systems, the amount of residues and the type of plant planted on the agronomic characteristics of soybean at different levels can be expressed that by planting cultivar L17 cultivar soybean The highest crop yield can be achieved with conventional tillage method and complete amount of previous crop residues.

**Keywords:** Tillage, Residues, Taguchi, Agronomic parameters