



بررسی امکان افزایش عملکرد گندم دیم با  
استفاده از مایه تلقیح باکتری‌های محرک رشد

نگارنده: دکتر جعفر گوهرگانی

۱۳۹۳

**عنوان:** بررسی امکان افزایش عملکرد گندم دیم با استفاده از مایه

تلقیح باکتری‌های محرک رشد

**نگارنده:** دکتر جعفر گوهرگانی

**طراحی و صفحه آرایی:** مهندس محمدعلی سیفی

**ویرایش:** مهندس محمد امیری اردکانی

**ناشر:** مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی استان کهگیلویه و بویراحمد

**نوبت چاپ:** اول / ۱۳۹۳

**شمارگان:** ۱۰۰۰

این نشریه به شماره ۴۶۴۴۳ در تاریخ ۹۳/۱۰/۱۷ در مرکز اطلاعات و

مدارک علمی کشاورزی به ثبت رسیده است.

---

نشانی: یاسوج- بلوار شهید مطهری- سازمان جهاد کشاورزی استان کهگیلویه و

بویراحمد- مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی

## فهرست

صفحه

عنوان

---

۱.....	مقدمه.....
۶.....	باکتری‌های ریزوسفری محرک رشد گیاه.....
۸.....	قالب آماری طرح و روش اعمال تیمارها.....
۹.....	تهیه‌ی مایع تلقیح.....
۱۰.....	نحوه‌ی مصرف مایه‌ی تلقیح.....
۱۱.....	ابعاد آزمایش و روش کشت.....
۱۱.....	نحوه‌ی مصرف کودها.....
۱۳.....	برداشت محصول.....
۱۶.....	منابع.....

## مقدمه

از مجموع ۱۲ میلیون هکتار اراضی زیر کشت کشور، بالغ بر ۶/۷ میلیون هکتار به کشت گیاه استراتژیک گندم اختصاص دارد. از این سطح ۲/۳ میلیون هکتار به کشت گندم آبی و ۴/۴ میلیون هکتار آن به کشت گندم دیم اختصاص دارد. با توجه به اینکه بخش اعظمی از سطح زیر کشت گندم دیم در اراضی کم بازده می باشد که تولیدات آن کمتر از ۷۰ درصد پتانسیل نظری این محصول می باشد لذا بهبود عملکرد آن می تواند نقش بسزایی در خودکفایی کشور و ارتقای وضعیت اقتصادی تولیدکنندگان گندم دیم داشته باشد. اگرچه اعتقاد بر این است که عملکرد دانه‌ی گندم از دهه‌ی ۱۹۵۰ در کشور ما نیز همانند سایر کشورها افزایش چشمگیری یافته است و حدود نیمی از این بهبود عملکرد از طریق پیشرفت ژنتیکی و نیمی دیگر به دلیل فن آوری‌ها و عملیات زراعی بوده است، اما به نظر می‌رسد تا نزدیک شدن به پتانسیل ژنتیکی این محصول باید تحقیقات گسترده‌ای در خصوص مسائل به زراعی و رفع موانع بهبود عملکرد گندم انجام پذیرد.

یکی از مناسب‌ترین و مفیدترین راهکارها در خصوص نزدیک شدن به پتانسیل تولید محصولات کشاورزی، استفاده از فن آوری زیستی و ترکیبات غیرآلاینده‌ی محیط زیست به ویژه باکتری‌های تولیدکننده‌ی محرک‌های رشد گیاهی است. باکتری‌های ریزوسفری محرک رشد گیاه قادرند در طول فصل رشد با استفاده از مکانیسم‌های مختلف، در یک یا چند مرحله‌ی شاخص‌های مختلف رشد را بهبود بخشیده و در نهایت منجر به افزایش

عملکرد کمی و کیفی محصول شوند. در همین راستا مقرر شد تا در قالب یک طرح پژوهشی پتانسیل این باکتری‌ها برای افزایش عملکرد گندم دیم مورد بررسی قرار گیرد. بدین منظور برای ارزیابی اثرات باکتری‌های محرک رشد گیاه (قبلاً از ریزوسفر گندم جداسازی شده‌اند) در کاهش تنش‌های زیستی و غیرزیستی حاکم بر کشت دیم و جلوگیری از کاهش کشت عملکرد گندم دیم نسبت به پتانسیل واقعی تولید، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی به اجرا در آمد.

### **باکتری‌های ریزوسفری محرک رشد گیاه<sup>۱</sup>**

ریزوسفر، لایه‌ی نازکی (معمولاً یک الی سه میلی متری) از خاک اطراف ریشه اتلاق می‌شود که جامعه‌ی موجودات زنده‌ی آن ناحیه از نظر کمی و کیفی تحت تأثیر فعالیت‌های حیاتی ریشه مانند تنفس و تغذیه قرار می‌گیرند. حضور و فعالیت جامعه‌ی زنده میکروارگانیسم‌ها در ریزوسفر بسیار چشمگیرتر از خاک اطراف این منطقه می‌باشد. بعبارت دیگر تراکم جمعیت باکتری‌هایی که در اطراف ریشه‌های گیاهی یافت می‌شوند بیش‌تر از تراکم جمعیت باکتری‌های نواحی دیگر خاک می‌باشد که دلیل آن وجود مواد غذایی فراوان در اطراف ریشه‌ها و ترشحات ریشه‌ای است که

---

1- Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR)

در رشد و متابولیسم گیاه مؤثر می‌باشد. بنابراین تراکم جمعیت و ترکیب میکروفلور ریزوسفر بستگی زیادی به نوع گیاه میزبان دارد. به باکتری‌های ریزوسفری غیرهمزیست تقویت کننده‌ی رشد گیاه، باکتری‌های ریزوسفری محرک رشد گیاه گفته می‌شود که موجب افزایش رشد و عملکرد محصولات زراعی می‌شوند. در مقابل باکتری‌های ریزوسفری که بر رشد و عملکرد گیاهان اثر منفی دارند به باکتری‌های ریزوسفری مضر و یا باکتری‌های مهار کننده‌ی رشد معروفند. میکرو ارگانیزم‌های مضر ضرورتاً پارازیت بافت‌های گیاهی نمی‌باشند. فعالیت‌های مضر آن‌ها شامل تغییر در جذب آب، آهن و مواد غذایی می‌باشد که از طریق تغییر عملکرد ریشه و محدود کردن رشد آن و یا از طریق تولید متابولیت‌هایی از قبیل سیانید هیدروژن، مواد سمی و فیتوهورمون‌ها حاصل می‌شود.

باکتری‌های ریزوسفری محرک رشد گیاه به انواعی از باکتری‌های ریزوسفری نامتجانس اطلاق می‌شود که از توانایی کلونیزاسیون ریشه‌ای خوب برخوردار بوده و با استفاده از مکانیسم‌های مختلف قادر به افزایش رشد گیاه میزبان می‌باشند. از این میکروارگانیسم‌ها در بهبود رشد و سلامت محصولات مختلف کشاورزی استفاده می‌شود. اکثر باکتری‌های ریزوسفری محرک رشد گیاه با باکتری‌های آزاد و یا همیار هستند که همزیست با گیاه نمی‌باشند. اصطلاح باکتری‌های ریزوسفری محرک رشد در سال ۱۹۸۷ توسط Schroth و Kloepper پیشنهاد شد و تا سال‌ها پس از آن تنها برای

انواعی از باکتری‌های ریزوسفر استفاده شد که در بیوکنترل نقش داشتند و به طور غیرمستقیم و از طریق کنترل عوامل بیماری‌زای گیاهی، شرایط رشد مناسب را برای گیاهان فراهم می‌ساختند. ولی بعدها با محسوب کردن اثرات مفیدی که از سوی باکتری‌های ریزوسفری به‌طور مستقیم بر رشد گیاه اعمال می‌شود، گروه میکروارگانیسم‌های باکتری‌های ریزوسفری محرک رشد وسعت بیشتری یافتند.

از باکتری‌های ریزوسفری می‌توان جنس‌های *Pseudomonas*، *Acetobacter*، *Azotobacter*، *Enterobacter*، *Agrobacterium*، *Arthrobacter*، *Azoarcus*، *Erwinia*، *Flavobacterium* و *Bacillus* را نام برد.

### قالب آماری طرح و روش اعمال تیمارها

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با ۱۶ تیمار، در چهار تکرار و به مدت یک سال زراعی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم گچساران اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۱۵ باکتری محرک رشد گیاه و یک تیمار شاهد بدون تلقیح باکتری بود.



شکل ۱- نحوه‌ی اعمال تیمارها در منطقه‌ی اجرای طرح

## تهیه‌ی مایع تلقیح

ابتدا برای تهیه‌ی سوسپانسیون، یک کلنی از کشت تازه هر جدایه در شرایط استریل به ارلن ۱۰۰ میلی لیتری حاوی ۲۵ میلی لیتر محیط کشت مایع TSB تلقیح شد. ارلن‌ها تا زمان رسیدن به فاز سکون در دمای ۲۸ درجه‌ی سانتی‌گراد و در ۱۲۰ دور در دقیقه بر روی دستگاه شیکر انکوباتور قرار داده شدند. فاز سکون در گونه‌های مختلف با اندازه‌گیری و کنترل جذب نوری با دستگاه اسپکتروفوتومتر در طول موج ۵۴۰ نانومتر تعیین شد. به منظور تعیین تراکم جمعیت میکروبی یکسان در ارلن‌ها، یک آزمایش اولیه با استفاده از جدایه‌های سه‌گانه‌ی مورد نظر به صورت مجزا انجام گرفت. بدین ترتیب که در زمان‌های مختلف دانسیته‌ی نوری در ۵۴۰



نانومتر و همچنین تعداد باکتری به روش شمارش کلنی اندازه‌گیری شدند. سپس منحنی رشد باکتری در زمان‌های مختلف برای گونه‌های مورد نظر رسم و از این منحنی‌ها برای تعیین زمان رسیدن به فاز سکون استفاده شد. همچنین از روی منحنی جمعیت باکتری‌ها در هر میلی لیتر سوسپانسیون برآورد گردید و در صورت لزوم با استفاده از محلول نیم درصد سود NaCl نسبت به تنظیم و یکسان نمودن جمعیت جدایه‌ها اقدام گردید. سپس و با استفاده از پرلیت استریل و بطور اسپتیک، مایه‌ی تلقیح صد گرمی هر یک از باکتری‌ها تهیه شد. باکتری‌های مورد استفاده در این تحقیق شامل سویه‌های ۴۱، ۱۵۹، ۱۷۷، ۱۰۸، ۱۶۸، ۱۰۳، ۱۱ سود و موناس پوتیدا و سویه‌های ۷۳، ۹۹، ۹۳، ۱۶۹، ۱۸۷، ۱۳۶ و ۱۲۰ سود و موناس فلورسنس بودند.

### نحوه‌ی مصرف مایه‌ی تلقیح:

- ۱- ابتدا بذر مورد نیاز برای کاشت هر تیمار (مجموع تکرارهای آن) توزین و در داخل پاکت‌های پلاستیکی تمیز ریخته شد.
- ۲- شماره‌های هر تیمار بر روی پلاستیک‌ها نوشته و یا بر چسب آن چسبانده شد. بدین ترتیب تعداد ۱۶ پاکت پلاستیکی حاوی بذر که ۱۵ پاکت مربوط به تیمارهای باکتری و یک پاکت مربوط به تیمار شاهد به دست آمد.
- ۳- ابتدا بذور مربوط به تیمار شاهد کشت شد (انتخاب این تیمار به عنوان اولین تیمار کاشت صرفاً به دلیل جلوگیری از عدم آلودگی تیمار شاهد بود).

۴- یک تیمار باکتری را انتخاب کرده و مایه‌ی تلقیح مربوطه را به بذور اضافه نموده و به خوبی تکان داده شد تا از پوشش بذری با باکتری اطمینان حاصل شود. ده دقیقه بذور را به همان حالت درون پلاستیک نگه داشته، مجدداً تکان داده و سپس عملیات کاشت ادامه یافت.

۵- در محلی خارج از قطعات طرح، افرادی که بذرها را کاشتند دست‌های خود را به خوبی با آب و مایع دستشویی شستشو دادند.

۶- عملیات بند ۴ و ۵ به همان نحو برای کلیه تیمارها اعمال شد.

### **ابعاد آزمایش و روش کشت**

بذر گندم از رقم آذر ۲ و با تراکم ۳۵۰ دانه در متر مربع، پس از ضدعفونی با قارچ کش مناسب به نسبت دو در هزار در عمق ۵ تا ۷ سانتی متری با دستگاه آزمایشی ویتراشتایگر کشت شد. عرض کرت ها ۱/۲ متر (۱۲ ردیف کشت با فاصله ردیف های ۲۰ سانتی متر) و طول آن‌ها ۷ متر در نظر گرفته شد. فاصله‌ی بین کرت‌ها ۰/۵ متر و فاصله‌ی بین بلوک‌ها ۲ متر بود. تیمارهای آزمایشی در هر بلوک به صورت تصادفی و با جای‌گیری‌های غیرمشابه اعمال شد.

### **نحوه‌ی مصرف کودها**

نیترورژن مورد نیاز گندم آذر به میزان ۶۰ کیلوگرم نیترورژن خالص در هکتار (۱۳۰ کیلوگرم اوره در هکتار) از منبع اوره و در صورت نیاز فسفر

بر اساس کمبود از حد بحرانی این عنصر غذایی از ۱۰ میلی گرم در کیلوگرم بر اساس روش اولسن از منبع سوپرفسفات تریپل و پتاسیم بر اساس کمبود از حد بحرانی آن از ۲۰۰ میلی گرم پتاسیم قابل جذب در کیلوگرم خاک برای گندم دیم از منبع سولفات دو پتاس به صورت یکنواخت برای تمام تیمارهای آزمایشی و به صورت جایگذاری در پاییز همزمان با کاشت محاسبه و مصرف شد. حد بحرانی عناصر کم مصرف آهن، منگنز، روی، مس و بور در این پژوهش بترتیب ۸/۵، ۱۱، ۰/۹، ۱/۷ و ۰/۷ میلی گرم در کیلوگرم در نظر گرفته شد که در صورت کمبود به ترتیب از منابع سکوسترین آهن، سولفات منگنز، سولفات روی، سولفات مس و اسیدبوریک محاسبه و همزمان با کاشت و به همراه کودهای دیگر به صورت جایگذاری تأمین شد (ملکوتی و غیبی، ۱۳۷۶؛ ملکوتی، ۱۳۷۸؛ فیضی اصل و همکاران، ۲۰۰۹).

اندازه گیری خصوصیات گیاهی از جمله متوسط تعداد پنجه در بوته، ارتفاع بوته بر حسب سانتی متر از سطح خاک تا پایه ی سنبله، تعداد سنبله در واحد سطح در مرحله ی رسیدگی فیزیولوژیک (چهار ردیف یک متری در هر کرت)، طول سنبله بر حسب سانتی متر از پایه تا نوک سنبله (بدون لحاظ ریشک های انتهایی)، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه بر حسب گرم ثبت شد.



شکل ۲- گندم دیم در مرحله‌ی داشت

## برداشت محصول

در مرحله‌ی رسیدگی فیزیولوژیک محصول، ۲ ردیف کناری و ۰/۵ متر از انتهای دو طرف کرت‌ها به‌منظور از بین بردن اثرات حاشیه‌ای احتمالی حذف و باقیمانده‌ی کرت‌ها برای تعیین عملکرد بیولوژیک و دانه به‌صورت دستی (کف بر) برداشت و پس از توزین عملکرد بیولوژیک خرمن کوبی و عملکرد دانه و گاه محاسبه شد.



شکل ۳- گندم دیم قبل از برداشت

نتایج حاصل از تجزیه‌ی واریانس صفات مورد ارزیابی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گچساران نشان داد که اثر بلوک بر روی صفات عملکرد دانه، وزن هزار دانه، طول سنبله و ارتفاع بوته از لحاظ آماری معنی‌دار بود. اثر تلقیح بذر گندم دیم کوهدشت با استفاده از مایه‌ی تلقیح باکتری‌های محرک رشد گیاه بر روی هیچکدام از صفات گیاهی مورد مطالعه از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. مقایسه میانگین تیمارهای آزمایشی نشان داد که بین تیمارهای آزمایشی از لحاظ صفات مورد مطالعه اختلاف معنی‌دار وجود ندارد اما تیمار شماره‌ی ۱۱ با عملکرد دانه‌ی ۱۹۹۲ کیلوگرم در هکتار مطلوب‌ترین تیمار از لحاظ تولید عملکرد اقتصادی بود که نسبت به تیمار شاهد ۱۱ درصد یعنی ۲۰۱ کیلوگرم در هکتار افزایش داشتند.

کمترین عملکرد دانه مربوط به تیمار شماره ۳ بود که عملکرد آن نسبت به شاهد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کاهش داشت.



شکل ۴- نمونه‌ی دانه‌های گندم دیم برداشت شده بعد از اعمال تیمارها

نتایج نشان داد که باکتری‌های محرک رشد گیاه عملکرد دانه‌ی گندم دیم را در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گچساران افزایش داده است بطوری که این آزمایش در اغلب مکان‌های آزمایشی معنی‌دار بود. حداکثر افزایش عملکرد دانه در گچساران تیمار شاهد ۱۱ به میزان ۲۰۱ کیلوگرم در هکتار بود.

از نتایج این پژوهش می توان نتیجه گرفت که از باکتری های  
محرک رشد گیاه می توان در کاهش اثرات تنش های زیستی و  
غیرزیستی حاکم بر شرایط دیم و هم چنین افزایش عملکرد  
دانه ی گندم دیم استفاده نمود.

## منابع

۱. ملکوتی م.ج، ۱۳۷۸ . کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه‌سازی مصرف کود در ایران .نشر آموزش کشاورزی. چاپ دوم . ۴۶۰ صفحه.
۲. ملکوتی. م .ج و غیبی م ن، ۱۳۷۶ . تعیین حد بحرانی عناصر غذایی محصولات استراتژیک و توصیه‌ی صحیح کودی در کشور .نشر آموزش کشاورزی . ۵۶ صفحه.
3. Feiziasl V, Jafarzadeh J, Pala M, Mosavi SB. 2009. Determination of micronutrient critical Levels by plant response column order procedure for dryland wheat (*T. aestivum* L.) in Northwest of Iran. Inter. J. Soil Sci. 4(1): 14-19