اثرات شیوه های تهیه بستر بذر و کاشت بر سبز شدن گندم پاییزه آبی

عباس همت

دانشیار گروه ماشین های کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

تاریخ پذیرش مقاله ۷۵/۷/۴

خلاصه

بکارگیری سیستمهای خاک‌ورزی حفاظتی، شامل روشهای مستقیم ـ کاشت و کم‌خاک‌ورزی در ایران، نیاز به اطلاعاتی همچون چگونگی سبز شدن بذر و استقرار گیاه در این سیستمها دارد. بدین لحاظ در سال ۱۳۷۲ به منظور مقایسه اثر بسترهای بذر تهیه شده با روشهای مختلف خاک‌ورزی بر سبز شدن گندم پاییزه آبی، قدس، درایستگاه تحقیقاتی کبوترآباد مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان واقع در ۴۰ کیلومتری جنوب شرقی اصفهان مطالعه‌ای انجام شد. در این تحقیق از چهار شیوه تهیه بستر بذر و کاشت شامل دیسک زدن بعد از شخم و کاشت با خطی کار غلات، خاک‌ورزی با خاک ورز دوار (روتیواتور) بعد از شخم و کاشت با خطی کار غلات، ورز ـ کاشت، و بی‌خاک‌ورزی (کاشت مستقیم در زمین خاک‌ورزی نشده) استفاده گردید. روشهای تهیه بستر بذر و کاشت یاد شده در هفت تیمار خاک ورزی ترکیب و در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با چهار تکرار مقایسه شدند. اثرات بستر بذر بر سبز شدن بذر با اندازه‌گیری و محاسبه درصد سبز نهایی، درجه روز رشد تجمعی برای ۵۰٪ سبز شدن و شاخص سرعت سبز شدن در تیمارهای مختلف تعیین گردید. رابطه بین درصد سبز شدن و واحد حرارتی به صورت یک معادله نمایی بنام معادله رشد بیان گردید.

نتایج نشان داد که در روش دیسک زدن، که بستر بذر نرم ولی تا حدی فشرده حاصل شد، درصد سبز نهایی و شاخص سرعت سبز شدن در آن بطور معنی داری بیشترین بود.در روش بی‌خاک ورزی، درصد سبز نهایی و شاخص سرعت سبز شدن بطور معنی‌داری کمتر از روش دیسک زدن بود. متوسط تعداد روزهای لازم جهت رسیدن به ۵۰٪ سبز شدن در روشهای تهیه بستر بذر با روتیواتور و بی‌خاک ورزی به ترتیب در حدود سه و پنج روز بیشتر از روش دیسک زدن بود. در تیمار ورز ـ کاشت، فقط ۳۸٪ بذرهای کاشته شده سبز شدند و شاخص سرعت سبز شدن در آن بطور معنی داری کمترین بود. عمیق قرار گرفتن بذر در روش ورز ـ کاشت و کلوخه‌ای بودن بستر بذر در روش روتیواتور زدن باعث کاهش شاخص سرعت سبز شدن گردید . معادله رشد و مشتق آن به ترتیب تغییرات درصد و سرعت سبز شدن را بر حسب واحد حرارتی (درجه روز رشد) با ضریب تشخیص زیاد ($R^2 \geq$ ۹۴) بیان نمودند. بنابراین، پیشنهاد می‌گردد که در ارزیابی بسترهای بذر آماده شده در سیستمهای مختلف خاک‌ورزی علاوه بر درصد سبز نهایی، سرعت سبز شدن نیز محاسبه و مورد مقایسه قرار گیرد .

مقدمه

اگر چه محیط بذر دارای ویژگیهای شیمیایی، زیستی و فیزیکی است، ولی هدف اصلی در تهیه بستر بذر دستیابی به کنترل کافی برویژگیهای فیزیکی محیط بذر می‌باشد. تجربه و فراست پیشنهاد می‌کند که خواص فیزیکی خاک عامل تعیین‌کننده اصلی رشد گیاهچه تا زمان سربرآوردن از خاک (سبز شدن) می‌باشد. وضعیت مواد غذایی بستربذر از اهمیت ثانویه برخوردار است، زیرا گیاهچه گندم تا زمان ظهور سومین برگ مستقل از منبع ذخیره موادغذایی در

بذر نمی‌باشد (۱۸). جوانه زنی و سبز شدن غلات بستگی به پتانسیل آبی و رطوبت خاک، تهویه ، درجه حرارت و مقاومت برشی خاک اطراف بذر دارد (۵). ولی در مناطق نیمه ـ خشک، پتانسیل آبی ، درجه حرارت و مشخصه مکانیکی بستر بذر از عوامل اصلی محسوب می‌شوند (۱۸). سر برآوردن گیاهچه از خاک تحت تأثیر عمق کاشت نیز قرار می‌گیرد (۱۵ و ۲۴) . بنابراین ، در کشت آبی گندم پاییزه در مناطق نیمه ـ خشک عوامل اصلی که در جوانه زنی و سبز شدن آن مؤثرند عبارتند از : مشخصه حرارتی و مقاومتی بستر بذر و عمق کاشت می‌باشند .

تعداد بوته‌های شمارش شده را می‌توان به صورت درصدی از دانه های کاشته شده یا تعداد بوته‌های شمارش شده نهایی بیان نمود (۲۲). سپس درصدهای تجمعی گیاهان سبز شده را می‌توان در مقابل روزهای تقویمی (۱۲) یا در مقابل شاخصی از رشد زیستی گیاه مانند واحد حرارتی (۲۲) رسم نمود. تنش های وارده به گیاه، چه بخاطر کیفیت پائین بذر یا شرایط نامطلوب بستر بذر باشد، باعث تأخیر در سبز شدن، کند کردن سرعت سبز شدن ، و کاهش تعداد بوته‌های شمارش شده نهایی می‌گردد (۳۱).

شیوه‌های مختلف خاک ورزی و کاشت از طریق تغییر در شرایط فیزیکی بستر بذر، یعنی مشخصه‌های حرارتی، رطوبتی، تهویه‌ای و مقاومتی خاک، می‌توانند بر نحوه سبز شدن بذر اثر گذارند (۱۱). استقرار گیاه اغلب به عنوان معیار ارزیابی عملکرد ادوات خاک ورزی و کاشت محسوب می‌شود (۳۱). زیرا شمارش بوته‌ها به عنوان شاخصی از تعداد دانه‌هایی که بطور موفقیت آمیز جوانه زده و سر از خاک برآورده‌اند (سبز شده‌اند) بوده و از آن برای ارزیابی کیفیت بذر (۴) و بستر بذر (۲۸) استفاده شده است. ویل کینز و همکاران (۳۱) اثر سیستمهای خاک ورزی و کاشت بر روی بنیه اولیه گیاهچه‌های گندم را بررسی و گزارش نمودند که عمق کاشت بیش از ۵ سانتی‌متر باعث کاهش تعداد بوته‌های سبز شده در واحد سطح شد. آنها نتیجه گرفتند که پارامترهایی که اطلاعات بیشتری در مورد سیستم خاک ورزی و کاشت داد، عمق کاشت و تعداد بوته‌های استقرار یافته در واحد سطح بود. شیخ (۲۵) اثرات تهیه بستر بذر با ادواتی همچون گاوآهن بشقابی، هرس بشقابی (دیسک) و کولتیواتور مزرعه‌ایی را بر روی مشخصه های خاک و سبز شدن گندم آبی مطالعه نمود. او نتیجه گرفت که تیمارهای هرس بشقابی و کولتیواتور درصد سبز مشابه ای داشته ولی بطور معنی داری بیشتر از گاوآهن بشقابی بود. او مقاومت برشی خاک و نیروی لازم برای خروج گیاهچه از خاک را به عنوان پارامترهای مناسب جهت مطالعه اثرات شیوه های خاک ورزی بر سبز شدن گندم پیشنهاد نمود. شیار بازکن و پوشاننده‌ها در ماشینهای کاشت بر سبز شدن بذر از طریق اثربر روی عمق قرارگیری بذر در خاک، نحوه برقراری تماس بین بذر و خاک جهت جذب رطوبت و جوانه‌زنی بذر و چگونگی پوشاندن بذر با خاک تأثیر می‌گذارند (۱۱،۱۶و ۲۰). در شرایط کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی، شیار بازکن و پوشاننده ماشین کاشت باید قادر به کار در زمینهای کلشی و قرار دهی کود در عمق مشخصی نسبت به بذر باشد (۲۰). قرار دهی دقیق بذر در عمق یکنواخت با حداقل بهمخوردگی خاک نیز به عنوان عامل اساسی در سبز شدن خوب بذر در این شرایط پیشنهاد شده است (۱۶و۲۹). ویل کینز و همکاران (۳۲) شش نوع شیار بازکن برای خطی‌کار گندم دیم در شرایطی که رطوبت در بستر بذر محدود بود، مورد ارزیابی قرار دادند. آنهاگزارش نمودند که نوع شیار بازکن بطور معنی داری روی توزیع بذر، رطوبت خاک و جرم مخصوص ظاهری بستر بذر، که به نوبت روی درصد سبز شدن گندم اثر گذاشتند، تأثیر داشت. تزیر و همکاران (۲۹) چهار نوع خطی‌کار در شرایط بی‌خاک‌ورزی برای گندم دیم را ارزیابی نمودند. آنان نتیجه گرفتند که خطی کار مجهز به شیاربازکن دیسکی دارای درصد سبز و سرعت سبز بیشتری نسبت به خطی‌کار مجهز به شیاربازکن بیلچه‌ای[1] بود که علل آنرا بخاطر عمق کاشت زیاد، بهمخوردگی بیش از اندازه سطح خاک ، قرارگیری بذر در خاک سست شده و سرعت زیاد از دست دادن رطوبت از خطوط کاشت بیان نمودند.

کولیس - جروج ولوید (۵) اعلام میدارند که در بیشتر مطالعات مزرعه‌ای، اطلاعات مربوط به درصد سبزشدن ثبت نمی شود. غالباً فرض شده است که پنجه‌زنی گندم، سبز شدن ضعیف و تغییرات در نایکنواختی تراکم بوته در طول ردیف های کاشت را جبران می کند. آنها اعلام میدارند که اعتماد کلی در مورد این فرض قابل سؤال است. جوانه‌زنی و سبزشدن سریع و کامل بذر گندم احتمال دستیابی به عملکرد خوب را بهبود می بخشد. گیاهانی که

1 - Hooe opener

زودتر سبز می شوند نسبت به گیاهانی که دیرتر در سطح خاک ظاهر می شوند، سهم بیشتری در عملکرد محصول دارند (۱۰). بنابراین، استقرار موفقیت آمیز گیاه به وسیله تأمین محیطی برای بذور بوده که جوانه‌زنی و ظهور اولیه آنها را تشویق کند.

هدف از انجام این تحقیق بررسی درصد سبز و سرعت سبز شدن بذر گندم در شیوه‌های تهیه بستر بذر و کاشت بکار رفته در روشهای مختلف خاک‌ورزی بود.

مواد و روشها

اثر هفت شیوه خاک‌ورزی بر سبزشدن گندم پاییزه آبی در سال ۱۳۷۲ در ایستگاه تحقیقاتی کشاورزی اصفهان بررسی گردید. این مزرعه در چهل کیلومتری جنوب شرقی اصفهان واقع شده است. بافت خاک مزرعه تا عمق ۲۰ سانتیمری لومی رسی (۳۶% رس، ۴۰% سیلت و ۲۴% شن) است. جرم مخصوص ظاهری خاک قبل از اجرای عملیات خاک‌ورزی در عمق ۰ تا ۱۵ و ۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متری به ترتیب ۱/۴۱ و ۱/۴۳ گرم بر سانتی‌متر مکعب و درصد مواد آلی خاک به ترتیب ۰/۹۴ و ۰/۸۶ بود. زمین محل آزمایش در سال قبل از اجرای طرح زیر کشت جو بود که پس از برداشت محصول با کمباین، کاه و کلش ریخته شده در سطح مزرعه بسته‌بندی و از مزرعه خارج شد. کاه و کلش و ته ساقه‌های باقیمانده در تمام کرت‌های آزمایشی بجز کرت‌های مربوط به تیمارهای بی‌خاک‌ورزی سوزانده شد. برای سبز کردن دانه‌های ریخته شده، مزرعه آبیاری گردید و پس از سبز شدن جوها، مزرعه با علف‌کش گراماکسون بمیزان ۱ لیتر در هکتار سمپاشی شد. رطوبت خاک در زمان اجرای عملیات خاک‌ورزی اولیه(در عمق ۰ تا ۲۰ سانتی‌متری) و ثانویه (در عمق ۰ تا ۱۰ سانتی‌متری) به ترتیب ۱۰/۷۴ و ۵/۵۵ درصد وزنی بود.

شیوه‌های تهیه بستر بذر و کاشت شامل :الف - دیسک زدن + کاشت با خطی کار، ب - خاک‌ورزی با خاک‌ورز دوار (روتیواتور زدن) + کاشت با خطی کار، ج - ورز - کاشت[1] و د - بی‌خاک‌ورزی[2] بودند[3]. روشهای یادشده در هفت تیمار خاک‌ورزی ترکیب و مقایسه شدند(جدول ۱).

ادوات مربوط به خاک‌ورزی اولیه و ثانویه برای هر تیمار ازپیش تعیین شده بودند، ولی تعداد دفعات عملیات خاک‌ورزی ثانویه بر حسب شرایط خاک در هنگام کار در زمین تعیین شد. مشخصات فنی ادوات خاک‌ورزی و کاشت در جدول ۲ آورده شده‌است.

آزمایش بصورت طرح بلوکهای کامل تصادفی در ۴ تکرار پیاده شد. ابعاد کرت ها ۱۰×۴۵ متر و فاصله بین کرت‌ها در هر بلوک ۶ متر و فاصله بلوک ها از یکدیگر ۱۰ متر بود تا انجام عملیات عمود بر هم ممکن باشد. رقم مورد آزمایش گندم قدس بود مقدار بذر مصرفی ۱۸۰ کیلو گرم درهکتار بود. مقدار کود شیمیایی مصرفی شامل ۱۳۵ کیلوگرم ازت خالص و ۹۰ کیلوگرم اکسید فسفر در هکتار بود. عملیات خاک‌ورزی اولیه در تاریخهای ۱۶ ۱۸ مهرماه، خاک‌ورزی ثانویه درتاریخهای ۱۳ تا ۱۵ آبان ماه و کاشت در تاریخ ۱۸ آبان ماه سال ۱۳۷۲ انجام شدند. در تاریخ ۲۱ آبان ماه بمدت ۲۴ ساعت و به مقدار ۴۲/۵ میلیمتر بارندگی وجود داشت. این زمان به عنوان مبنای محاسبات منظورشد. اولین آبیاری در تاریخ ۳۰ آبان ماه انجام شد.

برای تعیین درصد بوته‌های سبز شده، تعداد بوته‌های سبز شده بطور روزانه از داخل قابهایی به مساحت نیم متر مربع که در وسط هرکرت پس از کاشت قرارداده شده بود شمرده شدند. تعداد بوته های سبز شده برحسب تعداد بوته سبز شده در یک متر مربع تعدیل شد و بر حسب درصد بوته‌های سبزشده بیان گردید. درصد سبزشدن ،m ، ازرابطه ۱ محاسبه شد :

$$m = [\frac{PPSM}{(SPSM)(P)(G)}] * 100 \qquad (1)$$

که در آن PPSM تعداد بوته سبزشده در هرمترمربع ، SPSM تعداد بذر کاشته شده در هر مترمربع ،P درصد خلوص بذر و G قوه نامیه بذر. قوه نامیه و درصد خلوص بذر بصورت اعشاری در رابطه بالا قرار داده شد.قوه نامیه و درصد خلوص و وزن هزار دانه از روی نمونه برداشت شده ازبذر مورد کاشت تعیین شدند. تعداد بذر کاشته شده در متر مربع از روی مقدار بذر کاشته شده در هکتار و وزن هزاردانه آن محاسبه شد. قوه نامیه و درصد خلوص بذر به ترتیب ۹۵% و ۹۹/۴% بود. وزن هزار دانه ۳۵ گرم بود.

1 - Till- Plant 2- No-tillage

۳- به شیوه های ورز- کاشت و بی خاک ورزی مستقیم - کاشت (Direct - dirlling) گفته می شود.

جدول ۱- ترتیب اجرای عملیات خاک‌ورزی و کاشت در تیمارهای مختلف خاک‌ورزی برای گندم قدس در سال ۱۳۷۲.

عملیات صحرایی	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6	T_7
شخم با گاوآهن برگرداندار به عمق متوسط ۲۰/۶ سانتی‌متر	×						
شخم با گاوآهن قلمی به عمق متوسط ۱۹/۴ سانتی‌متر		×	×	×			
شخم با گاوآهن قلمی عمود بر جهت قبلی				×			
شخم با خیش‌چی به عمق متوسط ۱۴/۹ سانتی‌متر					×		
پخش کودشیمیایی (N&P)با دست[1]		×	×	×	×		
دیسک‌زدن به عمق حدود ۱۰ سانتی‌متر	×	×		×	×		
زنبر زدن جهت تسطیح ناهمواریهای شخم	×						
پخش کودشیمیایی (N&P)با دست[2]	×						
دیسک‌زدن به عمق حدود ۱۰ سانتی‌متر	×	×		×	×		
روتیواتور زدن به عمق حدود ۶ سانتی‌متر			×				
کاشت با خطی‌کار غلات به عمق ۴-۳ سانتی‌متر	×	×	×	×	×		
کاشت با خطی‌کار توأم با کولتیواتور ۲						×	
کاشت با خطی‌کار توأم با کولتیواتور (بدون بازوهای کولتیواتور) ۲							×
غلتک زدن با غلتک کمبریج						×	×
مرزکشی با مرزکش بشقابی	×	×	×	×	×	×	×

۱ - کود فسفاته و نصف کود ازته در سطح خاک پخش شد.

۲ - کود فسفاته بطور مخلوط با بذر در عمق کاشت قرار داده شد .

به منظور مطالعه الگوی سبز شدن برحسب واحد حرارتی، درجه روز رشد[1] تجمعی از کاشت تا هر مرحله شمارش گیاهان سبز شده از رابطه ۲ محاسبه گردید (۲۳) :

$$H_n = \sum_{i=1}^{n} \left[\frac{T_{maxi} + T_{mini}}{2}\right] - T_b \qquad (۲)$$

که در آن H_n شاخص حرارتی تجمعی بر حسب درجه روز رشد در روز nام، i تعداد روزها از زمان کاشت، T_{maxi} حداکثر دمای روزانه بر حسب °C برای روز iام با حد بالایی ۳۰ درجه سانتیگراد، T_{mini} حداقل دمای روزانه بر حسب °C برای روز iام با حد پایینی صفر درجه سانتیگراد، T_b درجه حرارت پایه و برابر صفر می‌باشد (۳ و ۱۱). درجه حرارت روزانه هوا از ایستگاه هواشناسی کبوترآباد تأمین شد. واحد حرارتی هر روز محاسبه و تجمع آن از کاشت تا سبز کامل (آخرین روز شمارش) برای هر یک از تیمارهای خاک‌ورزی تعیین شد. از اطلاعات مربوط به واحد حرارتی درجه روز رشد تجمعی و درصد سبز شدن برای رسم منحنی‌های درصد سبز و درجه روز رشد تجمعی برای تیمارهای خاک‌ورزی استفاده شدند. پس از رسم این منحنیها،درجه روز رشد تجمعی که در آن ۵۰٪ بوته‌ها سبز شدند برای هر تکرار تعیین شد.

شاخص سرعت سبز شدن[2] (ERI) برای هر تکرار با استفاده از رابطه ۳ محاسبه شد (۸) :

$$ERI = \sum \frac{[\%D - \%(D-1)]}{D} \qquad (۳)$$

که در آن D% درصد گیاهانی سبز شده در روز Dام، (D-1)%، درصد گیاهان سبز شده در روز(D - 1) ام، D تعداد روزهای

1 - Growing Degree Days (GDD)

2 - Emergence Rate Index

جدول ۲ - مشخصات فنی ادوات خاک ورزی وکاشت

نوع ماشین	عرض کار (متر)	مشخصات
۱ - گاوآهن برگرداندار	۱/۲	سوار شونده، سه خیشه، عرض برش هر خیش ۳۹ سانتی متر، نوع خیش عمومی .
۲ - گاوآهن قلمی	۲/۷	سوار شونده، ۱۲ بازوی انحناءدار که در دو ردیف بافاصله موثر ۲۵ سانتی‌متر روی شاسی قرار دارند،نوع تیغه نوک‌تیز با پهنای ۴ سانتی‌متر.
۳ - خیش‌چی	۱/۹۵	سوارشونده، ۱۵ بازوی صلب و راست که در دو ردیف با فاصله موثر ۱۴ سانتی‌متر روی شاسی قراردارند، نوع تیغه مثلثی شکل با پهنای ۵ سانتی‌متر. ماشینی است که در منطقه معمولاً برای خاک ورزی ثانویه استفاده می شود.
۴ - هرس بشقابی (دیسک)	۲/۴۱	سوار شونده، نوع تندوم ۲۸ پره ، قطربشقابها۴۶ سانتی‌متر ، پره‌های ردیف جلو لبه کنگره‌ای و ردیف عقب لبه صاف .
۵ - خاک همزن (روتیواتور)	۱/۵	سوارشونده ، با ۳۹ تیغه L - شکل که روی ۷ فلانج قرار دارند.
۶ - غلتک	۱/۹۳	کشیدنی، نوع کمبریج، قطر حلقه‌ها ۴۳ سانتی‌متر و قطر میان - حلقه‌ها ۴۱ سانتی‌متر .
۷ - خطی‌کار	۲/۵	سوارشونده، ۲۱ شیاربازکن تک بشقابی، فاصله بین خطوط کاشت ۱۱/۹ سانتی‌متر، ساخت کشور دانمارک [1].
۸ - خطی‌کار توأم با کولتیواتور [2]	۲/۷	کشیدنی ، دارای سه ردیف بازوی کولتیواتور که دو ردیف آن در قسمت جلو و یک ردیف در قسمت عقب ماشین قراردارد، هربازومجهز به یک‌تیغه پنجه غازی کوچک به عرض ۱۰ سانتی‌متر است ، پانزده عدد شیاربازکن در سه ردیف در وسط هرماشین قرار دارد، شیاربازکن از نوع تیغه پنجه غازی کوچک ، بذر و کود از دو مخزن مجزا در لوله سقوط مشترک مخلوط می‌شوند، فاصله بین خطوط کاشت ۱۸ سانتی‌متر، ساخت کشور استرالیا [3].

1 - Nordslen model CLGHI 250 2 - Cultivator combined drill 3 - the John shearer Trash Culti Drill

پس از کاشت، F تعداد روزهای پس از کاشت که اولین گیاه سبز می‌شود (اولین روز شمارش) و L تعداد روزهای پس از کاشت هنگامیکه سبز شدن کامل شده است (آخرین روز شمارش). مقدارهای ERI برای مقایسه سرعت سبز شدن گیاه در تیمارهای خاک‌ورزی استفاده شد .

از میان معادلات موجود برای مدل‌سازی منحنیهای S- شکل [1] ، مدل منطقی [2] (رابطه ۴) معادله مناسبی برای مدل سازی فرآیند رشد رویشی، همچون مراحل جوانه‌زنی و سبز شدن بذر، تشخیص داده شده است (۱۸، ۲۱ و ۲۲). بدین لحاظ برای تبدیل مشاهدات مربوط به درصد سبز شدن به روابط ریاضی که مقایسه بین تیمارها را

1- Sigmoidal curves 2- Logistic growth curve

ساده کند، از این مدل استفاده گردید :

$$E = \frac{M}{[1 + e^{(B - kH)}]} \qquad (۴)$$

که در آن E درصد سبز تجمعی در هر درجه روز تجمعی H ، M درصد سبز نهایی و e عدد نپرین است . ضرائب B و k برای مقادیر E در هر شیوه تهیه بستر بذر و کاشت بابرازش معادله رگرسیون و بااستفاده از روش اراء شده توسط ریکمن و همکاران محاسبه شدند (۲۲). ضریب k بعنوان ضریب سرعت سبز شدن [1] که «سبز شدن» را بین صفر تا M درصد کنترل می کند، تفسیر می شود. این مدل دارای نقطه عطفی [2] (رابطه ۵) است، که در آن سرعت سبز شدن به حداکثر خود می‌رسد. درجه روز رشد تجمعی که درآن نقطه عطف رخ می دهد به نام زمان سبزشدن میانه [3] نامیده می شود (۱۸):

$$H_{0.5} = \frac{B}{K} \qquad (۵)$$

بنابراین، $H_{0.5}$ برابر درجه روز رشد تجمعی است که در آن E برابر نصف درصد سبز نهایی است.

برای تعیین نرخ افزایش در درصد سبزشدن ، ER ، از معادله رشد (معادله ۴) طبق رابطه ۶ مشتق گرفته شد :

$$ER = \frac{dE}{dH} = \frac{k\,E\,e^{[B - kH]}}{[1 + e^{[B - kH]}]} \qquad (۶)$$

ماکزیمم سرعت سبزشدن (MER) توسط رابطه ۷ محاسبه گردید (۱۸) :

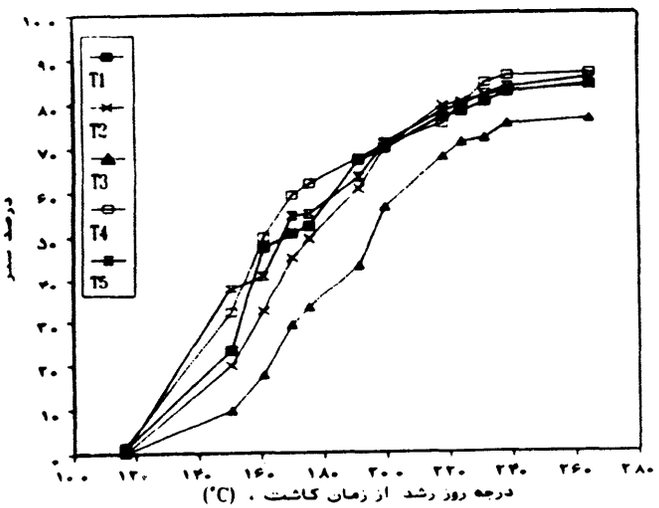
$$MER = \frac{M * k}{4} \qquad (۷)$$

برای مقایسه میانگین تیمارهای خاک ورزی و گروه تیمارها با شیوه‌های تهیه بستر بذر و کاشت یکسان، به ترتیب ازآزمون دانکن و تقسیم اثر تیمارهای [4] برنامه آماری SAS [5] استفاده گردید .

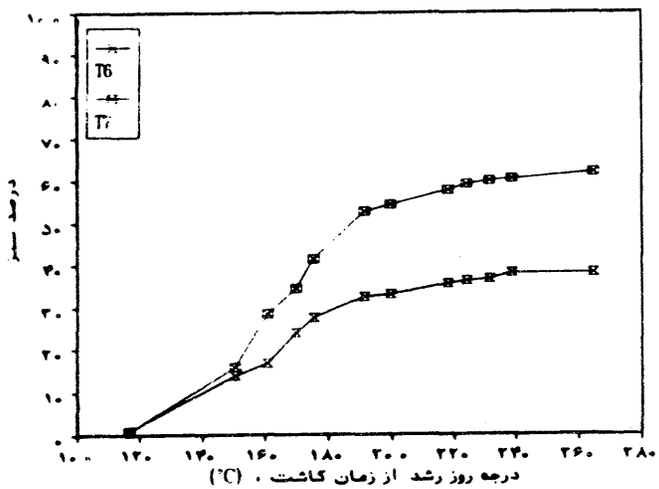
نتایج و بحث

در ارزیابی بسترهای تهیه شده در تیمارهای خاک‌ورزی، رابطه بین درصد سبز و درجه حرارت روز رشد تجمعی از اهمیت خاصی برخوردار است (۴، ۱۱ و ۳۰). منحنی های درصد سبز تجمعی گندم در گروه تیمارهای خاک ورزی شده و مستقیم - کاشت به ترتیب در شکلهای ۱ و ۲ نشان داده شده است. تعداد درجه روز رشد لازم تا شروع سبز شدن در تمام تیمارها حدوداً ۱۱۶ درجه روز رشد بود. فینلی و همکاران (۹) گزارش نمودند که گندم بهاره برای آغاز سبز شدن به ۱۱۰ تا ۱۱۶ درجه روز رشد نیاز دارد. روند در شکل ۳ چنین است که نیاز حرارتی برای سبز شدن در درصدهای بالا (مثلاً ۸۰٪) در تیمارهای روتیواتور زدن ، ورز - کاشت و بی‌خاک‌ورزی افزایش یافت. این نتایج نشان می‌دهد که کاهش شدت عملیات خاک‌ورزی عموماً باعث افزایش نیاز حرارتی برای آغاز سبز شدن نگردید، ولی بذر با کاهش عملیات خاک‌ورزی نیاز به واحد حرارتی بیشتری برای رسیدن به درصدهای سبز زیاد داشت. نتایج مشابه‌ای در مطالعه هیو و همکاران (۱۳) بدست آمد .

اثر تیمارهای خاک‌ورزی بر پارامترهای سبز شدن‌شامل



شکل ۱- نمودار تغییرات درصد سبز بر حسب درجه روز رشد برای تیمارهای خاک‌ورزی شده .



شکل ۲- نمودار تغییرات درصد سبز برحسب درجه روز رشد برای تیمارهای مستقیم - کاشت .

1-Rate coefficient 2-Inflection Point 3-Median emergence time 4-Partitioning of treatment effects 5-Statistical Analysis Systems

درصد سبز نهایی (ماکزیمم) ، درجه روز رشد لازم تا رسیدن به ۵۰ درصد سبز شدن و شاخص سرعت رشد، در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. اگر چه در بین تیمارهای خاک‌ورزی شده (T_1، T_2، T_3، T_4 و T_5) ، تیمار T_3 کمترین درصد سبز نهایی و شاخص سبز شدن و بیشترین درجه روز رشد لازم برای ۵۰٪ سبز را داشت، ولی نوع عملیات بر پارامترهای سبز شدن آنها اثر معنی‌داری در سطح ۵٪ نداشت (جدول ۳). بنابراین ، بنظر می‌رسد که اگر خاک تا زیر عمق کاشت بذر (تا عمق ۱۰ سانتی متر) نرم شده باشد ، نوع و عمق عملیات خاک‌ورزی اولیه بر پارامترهای سبز شدن بذر تأثیری نداشته است .درصد سبز نهایی و شاخص سرعت سبز شدن ، در تیمارهای خاک‌ورزی شده بطور معنی‌داری بیشتر ، و درجه روز رشد لازم تا ۵۰٪ سبز کمتر از آنها در تیمارهای مستقیم - کاشت بودند. گزارشات (۹) حاکی از این است که در صورتیکه خاک علاوه بر عمق کاشت (تاعمق ۴/۵ سانتی متر) به اندازه ۴/۵ سانتی‌متر زیر عمق کاشت بذر نرم شده باشد، درصد سبز نهایی و سرعت سبز شدن‌افزایش یافته است .این موضوع بیانگر این است که برای دستیابی به درصد و سرعت سبز زیاد، علاوه بر کم بودن مقاومت خاک در برابر حرکت غلاف ساقه‌چه، مقاومت خاک در برابر حرکت ریشه بذری نیز باید کم باشد (۶، ۹، ۱۳ و ۱۸).

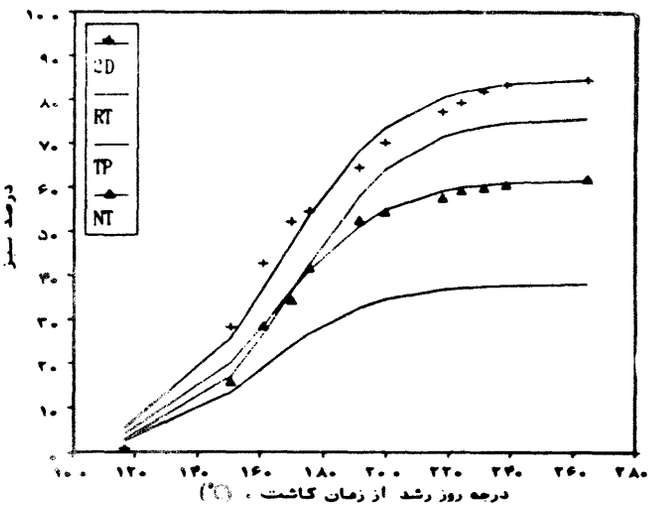
اثر شیوه‌های تهیه بستر بذر و کاشت بر پارامترهای سبز شدن شامل درصد سبز نهایی ، درجه حرارت روز رشد تجمعی برای ۵۰ درصد سبز و شاخص سرعت رشد در سطح یک درصد معنی دار بود. در روش تهیه بستر بذر با دیسک زدن و کاشت با خطی کار غلات ، درصد سبز نهایی و شاخص سرعت سبزشدن بیشترین و تعداد درجه روز رشد لازم تا رسیدن به ۵۰ درصد سبز شدن کمترین بود (جدولهای ۳و۴). متوسط تعداد روزهای لازم تا رسیدن به ۵۰٪ سبز شدن حدوداً ۱۸ روز بود . در روش دوبار دیسک زدن احتمالاً بستر بذر نرمتر، فشردهتر و یکنواخت‌تر با تماس بهتر بین بذر و خاک

جدول ۳ - مقایسه میانگینهای[1] درصد سبز نهایی، درجه روز رشد لازم برای ۵۰٪ سبز شدن و شاخص سرعت سبز شدن گندم قدس در تیمارهای خاک ورزی

تیمار خاک ورزی	درصد سبز نهایی (٪)	درجه روز رشد تجمعی برای ۵۰٪ درصد سبز	شاخص سرعت سبزشدن (روز / ٪)
شخم با گاوآهن برگرداندار + دوبار دیسک زدن	۸۴a	۱۶۷/۳a	۴/۷ab
شخم با گاو آهن قلمی + دوبار دیسک زدن	۸۷a	۱۶۹/۸ab	۴/۷ab
دوبار شخم عمود بر هم با گاو آهن قلمی + دوبار دیسک زدن	۸۶a	۱۶۴/۵a	۵/۰a
شخم با خیش چی + دوبار دیسک زدن	۸۵a	۱۶۹/۶ab	۴/۹a
شخم با گاوآهن قلمی + روتیواتور زدن	۷۶a	۱۸۸/۶ab	۳/۹bc
ورز - کاشت	۳۸c	۲۶۵/۰c[2]	۲/۲d
بی خاک ورزی	۶۱b	۲۰۱/۱b	۳/۵c

۱- اعداد هر ستون که دارای حرفهای یکسانی هستند تفاوت آماری بر پایه آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

۲- نظر به اینکه در هیچ یک از تکرارهای تیمار ورز - کاشت، ۵۰٪ بذرهای کاشته شده تا پایان مدت شمارش گیاهان سبز نشدند، لذا درجه روز رشد تجمعی برای آخرین روز شمارش در مقایسه استفاده شد.



شکل ۳- نمودار تغییرات درصد سبز برحسب درجه روز رشد برای گروه تیمارهای دوبار دیسک زدن (2D)، روتیواتور زدن(RT)، ورز - کاشت (TP) و بی‌خاک‌ورزی (NT).
نقاط اطراف منحنیها مقادیر اندازه‌گیری شده برای گروه تیمارهای دوبار دیسک زدن و بی‌خاک‌ورزی را نشان می‌دهد.

، مقاومت کمتر در مسیر خروج کولپتیل از خاک و حرکت راحتتر ریشه بذری در خاک را ایجاد نمود و منجر به سبز شدن یکنواخت بذرها شد. دیسک (هرس بشقابی) با عاملهای خاک‌ورز باریک عقب - سو[1] می‌تواند بار زیادی را اعمال نماید که موجب برش و خردشدن کلوخه‌ها می شود، ولی در هر عبور فقط قسمتی از کلوخه‌ها خرد می‌گردد(۲۷). دیسک جزءادوات فشرده کننده خاک محسوب می شود (۲).

متوسط تعداد روزهای لازم تا رسیدن به ۵۰٪ سبز شدن در شیوه روتیواتور زدن و کاشت باخطی‌کار غلات حدوداً ۲۱ روزبود. اگرچه تفاوت در درصد سبز نهایی و مقدار درجه روز رشد تجمعی لازم تا ۵۰ درصد سبز شدن در روشهای تهیه بستر بذر با خاک‌ورز دوار (روتیواتور) و دوبار دیسک به ترتیب در سطوح ($P<0/074$) و ($P<0/082$) معنی دار بود، ولی شاخص سرعت سبز شدن آن بطور بسیار معنی‌داری کمتراز روش دوبار دیسک زدن بود (جدول ۴). کلوخه‌ای بودن بستر بذر علت اصلی کاهش درصد و سرعت سبز شدن (یعنی افزایش تعداد درجه روز رشد لازم یاکاهش شاخص سرعت رشد،جدول ۳) شده است. ظاهر بستر بذر پس از کارکردن با روتیواتور مناسب بنظر رسید، ولی پس از اولین آبیاری خاک نرم کنار رفت و کلوخه ای بودن بستر ظاهر شد. کم بودن رطوبت خاک در زمان روتیواتورزنی، کمتر بودن عمق کار (۶ در مقابل ۱۰ سانتی متر) و تعداد دفعات عملیات (یک بار در مقابل دوبار) نسبت به روش دیسک زدن از علل کلوخه‌ای شدن بستر بذر بود. گزارشات (۱۹) نیز حاکی از این است که تهیه بستر بذر با خاک‌همزنی که تیغه هایش روی محور افقی قراردارند، بدون کلوخه بنظر می‌رسد ولی این نوع ماشین باعث دفن کلوخه‌ها زیر یک سطح خاک کاملاً نرم شده می‌شود. اثر منفی افزایش اندازه کلوخه‌ها دربستربذر، اصولاً بخاطر کاهش تماس بذر با خاک و افزایش طول مسیری که غلاف ساقه (کولپتیل) ، ضمن رشد در میان فضاهای بین کلوخه‌ها، برای رسیدن به سطح خاک باید طی نماید، می‌باشد. این عمل موجب کاهش درصد سبز و سرعت سبز شدن گیاه می‌شود (۱۸) که بصورت افزایش تعداد درجه روز رشد تجمعی برای ۵۰ درصد سبز شدن و کاهش شاخص سرعت رشد ظاهرمی شود .

تیمار ورز - کاشت دارای کمترین درصد سبز نهایی و شاخص سرعت رشد بود (جدول ۳). دراین تیمار، حتی ۵۰٪ بذرهای کاشته شده تا پایان تاریخ شمارش گیاهان سبز نشد. اگرچه عمق کار ماشین روی ۵ سانتی‌متر تنظیم شد، ولی وجود دو ردیف بازوی کولتیواتور با تیغه‌های جلوسو[1] در جلو ماشین موجب بیشتر فرورفتن شیاربازکن‌ها که در سه ردیف بعدی قرار داشتند شد و سبب عمق کاشت زیاد بذرهاگردید. نتایج مشابه‌ای در گزارشات دیگران (۱) آمده است. در عمق ۰ تا ۵ سانتی‌متری تعداد کمی از بذور کاشته شده مشاهده شد و بیشتر بذرها در عمق ۷/۵ تا۸/۵ سانتی‌متری قرارگرفته بودند. از طرف دیگر به علت عدم وجود پوشاننده بذر روی این ماشین و سست بنظر رسیدن خاک در شیارهای کاشته شده، سطح خاک در کرتهای این تیمار غلتک زده شد. بنظر می‌رسد که غلتک زدن پس از کاشت در تثبیت بذر در عمق و فشرده کردن خاک در بالای بذر نیز مؤثربوده است. بنابراین، عمیق قرارگرفتن بذور و فشرده شدن خاک بالای آن موجب کاهش درصد سبز نهایی و سرعت سبز شدن شد. افزایش جرم مخصوص ظاهری بستر بذر باعث کاهش سرعت سبز شدن و تعداد کل بوته‌های سبز شده می‌شود (۱۸). کوشواها و فاستر(۱۶) نیز درصد سبز کمی با شیاربازکن ۷ شکل بعلت عمیق قرارگرفتن بذر بدست آوردند. افزایش عمق کاشت باعث بالارفتن

1 - Backward-sloping narrow tine 2 - Forward-sloing tine

جدول ۴ ـ خلاصه نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برای پارامترهای سبز شدن گندم قدس حاوی مقایسه روشهای تهیه بستر بذر و کاشت

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد سبز نهایی (٪)	درجه روز رشد تجمعی برای ۵۰٪ سبز	شاخص سرعت سبز شدن (روز ٪)
تکرار	۳	۵۲/۱ ns	۴۱۵/۹ ns	۰/۳۷۳ ns
تیمار	۶	۱۳۴۴/۱ **	۵۱۵۴/۷ **	۴/۰۸۱ **
روتیواتور زدن نسبت به دیسک زدن	۱	۳۰۱/۸ +	۱۳۸۶/۹ +	۲/۵۹ **
ورز ـ کاشت نسبت به دیسک زدن	۱	۷۲۴۹/۳ **	۳۰۲۱۳/۷ **	۲۱/۸۲ **
بی خاک ورزی نسبت به دیسک زدن	۱	۱۹۵۴/۱ **	۳۵۴۱/۸ **	۵/۷۶ **
ورز ـ کاشت نسبت روتیواتور زدن	۱	۲۸۷۰/۵ **	۱۱۶۵۸/۶ **	۵/۸۶ **
بی خاک ورزی نسبت به روتیواتور زدن	۱	۴۵۰/۰ *	۳۱۰/۰ ns	۰/۳۹۱ ns
بی خاک ورزی نسبت به ورز ـ کاشت	۱	۱۰۴۷/۴ **	۸۱۶۶/۴ **	۳/۲۲ **
خطای آزمایش	۱۸	۸۳/۷	۴۱۰/۰	۰/۲۹۷
کل	۲۷			

ns، +، * و ** به ترتیب عدم وجود تفاوت معنی دار، تفاوت معنی دار در سطح ۱۰٪، تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ و تفاوت معنی دار در سطح ۱٪

نیاز حرارتی (۷)، طولانی تر شدن مدت سبز شدن (۱۴)، کاهش سرعت سبز شدن (۱۷) و افزایش تعداد روزهای لازم تا رسیدن به ۵۰ درصد سبز در جو و گندم (۱۴ و ۲۴) شده است. گزارش تزیر و همکاران (۲۹) نیز حاکی از کاهش درصد سبز نهایی و سرعت سبز شدن در کاشت گندم دیم با شیاربازکن بیلچه‌ای بعلت عمیق قرارگرفتن بذر می‌باشد. آنان عمیق قرار گرفتن بذر را بعلت جلوآمدگی نوک شیاربازکن و نفوذ آن به زیر عمق کاشت گزارش نمودند.

گیاهان سبزشده در تیمار ورز ـ کاشت باریک‌تر از سایر تیمارها بودند. کلیس جرج و یوگاناتان (۶) نیز مشاهده نمودند که با افزایش مقاومت برشی خاک، در اثر افزایش فشردگی بستر بذر، کولپتیل ها نازکتر و ریشه‌ها ضخیمتر شدند.

درصد بوته‌های سبز شده در روش بی‌خاک‌ورزی بطور معنی‌داری کمتر از تیمارهایی که در آنها بستر بذر با عملیات خاک‌ورزی آماده گردید، بود، ولی تفاوت معنی‌داری در تعداد درجه روز رشد لازم تا رسیدن به ۵۰ درصد سبز شدن و شاخص سرعت سبز شدن در آن و تیماری که در آنها بستر بذر با روتیواتورزدن آماده گردید، وجودنداشت (جدول ۴). متوسط تعداد روزهای لازم تا رسیدن به ۵۰ درصد سبز شدن ۲۳ روز بود. در روشهای مستقیم ـ کاشت مقاومت زیاد خاک ممکن است رشد ریشه‌چه و گیاهچه را محدود نموده که منجر به کاهش سرعت و درصد سبز شدن گردد (۲۶). در روش بی خاک‌ورزی، اگرچه از خطی‌کار توأم با کولتیواتور استفاده شد ولی دو ردیف بازوی کولتیواتور در جلو و یک ردیف بازوی عقب بازشده بود و در نتیجه

نفوذ ماشین در خاک محدودتر شد. از طرف دیگر بعلت وجود کلش و ته ساقه‌های محصول قبلی (جو) و خشک بودن خاک در زمان کاشت، نفوذ شیاربازکن‌ها محدود بود و حتی در بعضی از نقاط بقدری شیاربازکن ها سطحی کار می‌کردند که بذر روی سطح خاک می‌ریختند که اقدام به غلتک زدن پس از کاشت به منظور تماس بهتربذر با خاک گردید. فشرده کردن بستر بذر با غلتک قبل یا بعد از کاشت باعث افزایش سرعت سبز شدن شده است (۵). گزارش دیگری (۹) حاکی ازآن است که چرخهای پرسی روی ردیفهای کاشت گندم موجب افزایش سرعت سبز شدن بدون کاهش در درصد سبز نهایی شده است. افزایش سرعت سبز شدن بخاطر کاهش مسافتی است که کولپتیل باید قبل ازسبز شدن، به دلیل کاهش عمق کاشت، طی کند، می‌باشد.

رابطه درصد سبز شدن بذر و درجه حرارت روز رشد برای تمام شیوه‌های تهیه بستر و کاشت که ضریب تشخیص آن ۹۴ درصد و یا بیشتر بود، به عنوان برآورد کننده خوبی برای درصد سبز بذر بر حسب تغییرات درجه روز رشد محسوب گردید. ضرایب معادله‌ها و ضریب تشخیص آنها برای متوسط مقادیر هریک از روشهای تهیه بستر بذر و کاشت در جدول ۵ نشان داده شده است . چنانچه ملاحظه می‌شود بیشترین اختلاف بین متوسط درجه روز رشد حقیقی و تخمینی (معادله ۵) حدود ۶ % بوده است. با توجه به درجه روز رشد $H_{0.5}$ ، و نصف درصد سبز نهایی، E_m ،بهترین و بدترین شیوه تهیه بستر بذر و کاشت به ترتیب دوباردیسک زدن و کاشت با خطی‌کار غلات، و ورز - کاشت بوده است .

منحنیهای سرعت سبز شدن بر حسب تغییرات درجه روز رشد در طول مدت شمارش گیاهان در شکل ۴ نشان داده شده است. شکل منحنیهای سرعت سبز شدن به منحنیهای هنجار (نرمال)[1] نزدیک است. ریکمن و همکاران (۲۲) اعلام داشتند که اگر منحنی تغییرات درصد سبز تجمعی بذر بر حسب شاخص زمان (درجه روز رشد) S- شکل (معادله رشد) باشد، منحنی تغییرات نرخ آن برحسب زمان تقریباً نزدیک به منحنی هنجار است. نزدیک بودن منحنیهادر شکل ۴ به منحنیهای نرمال، موید مناسب بودن معادله رشد انتخاب شده برای بیان کمی درصد سبز شدن است.

منحنیهای شکل ۴ بیانگر این موضوع است که در شیوه‌های تهیه بستر بذر و کاشت، سرعت سبزشدن ماکزیمم در درجه روز

جدول ۵ - ضرائب B, K (خطاهای معیار در پرانتزها) و ضرائب همبستگی (R^2) برای مدل سبز شدن گندم قدس (معادله ۴). درجه روز رشد تجمعی تخمینی ($H_{0.5}$) و متوسط درجه روز رشد تجمعی حقیقی (H_m) در نصف درصد سبز نهایی (E_m).

روش تهیه بستر بذر و کاشت	B	K^{-1} (GDD)	R^2	$H_{0.5}$ (GDD)	H_m (GDD)	E_m (%)
دوبار دیسک زدن+	۹/۱۲	۰/۰۵۵	۹۵	۱۶۶	۱۶۰	۴۲/۵
کاشت با خطی کارغلات	(۰/۵۷)	(۰/۰۰۴۰)				
روتیواتورزدن+کاشت	۱۰/۱۲	۰/۰۵۹	۹۶	۱۷۲	۱۷۱	۲۸
با خطی کارت غلات	(۰/۶۸)	(۰/۰۰۴۵)				
ورز - کاشت	۹/۳۸	۰/۰۵۹	۹۳	۱۶۱	۱۶۲	۱۹
	(۰/۶۶)	(۰/۰۰۳۷)				
بی خاک ورزی	۹/۳۲	۰/۰۵۷	۹۶	۱۶۴	۱۷۴	۳۲
	(۰/۵۱)	(۰/۰۰۳۶)				

1 - $H_{0.5} = B/K$ 2 - خوانده شده از منحنیهای شکل ۳. 3 - Growing Degree Days

1 - Normal curve

رشدی که درآن نصف سبز نهایی حاصل شده، رخ داده است. بنابراین، نقطه ای که در آن ۵۰ درصد سبز نهایی رخ می دهد نقطه عطف منحنی تغییرات درصد سبز شدن تجمعی برحسب درجه روز رشد تجمعی (منحنیهای شکل ۳) محسوب می شود. برای نشان دادن این موضوع، تغییرات سرعت سبز شدن برحسب درصد سبز شدن را برای شیوه دوبار دیسک زدن در شکل ۵ نشان داده شده است. سرعت سبز شدن ماکزیمم (MER) برحسب مقدارتغییر در درصد سبز به ازاء هر هر واحد حرارتی (محاسبه شده و به وسیله معادله (۷)) برای شیوه‌های دوباردیسک زدن، روتیواتورزدن، ورز- کاشت و بی خاک‌ورزی به ترتیب ۱/۱۷، ۱/۱۲، ۰/۵۶ و ۰/۸۷ بود. سرعت سبز شدن تا نصف درصد سبز نهایی در شیوه دوبار دیسک زدن بیشتر از سایر شیوه‌ها بوده است، ولی پس از آن سرعت سبز شدن در شیوه‌های دوبار دیسک زدن و روتیواتورزدن یکسان بوده است. زیاد بودن سرعت سبز شدن در شیوه دوبار دیسک زدن بیانگر یکنواخت‌تر بودن بستر ایجاد شده در این شیوه بود. بنابراین، منحنیها در شکلهای ۳و۴ که بر اساس معادله‌های (۴ و ۶) رسم شده‌اند به خوبی اثرات روشهای تهیه بستر بذر و کاشت به ترتیب روی درصد و سرعت سبز شدن در طول مدت سبز شدن بذر را نشان می‌دهند.

نتیجه گیری : جمع بندی نتایج حاصل از این تحقیق را ممکن است بصورت زیر اراه نمود:

۱ - در صورت خشک بودن خاک در زمان تهیه بستر بذر در خاکهایی همانند آزمایش کنونی که نیمه سنگین(لومی رسی) هستند، دیسک زدن بستر بذر نرم و فشرده تری نسبت به روتیواتور زنی ایجاد می‌نماید.

۲ - برای داشتن درصد سبز نهایی و سرعت سبز شدن بالا، گندم پاییزه آبی به بستر بذرنرم و نسبتاً فشرده‌ای تا عمق ۱۰ سانتی متری نیاز دارد.

۳ - کلوخه‌ای بودن بستر بذر و عمیق قرارگرفتن بذر موجب کاهش سرعت سبز شدن می‌شود.

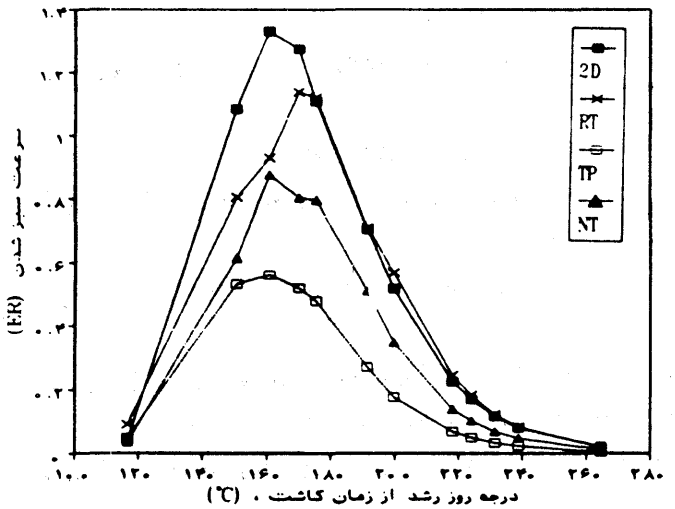
۴ - در خطی‌کارها، شیاربازکنهای دیسکی عمق کاشت یکنواختری نسبت به شیاربازکنهای بیلچه‌ای دارند.

۵ - در سیستمهای مستقیم - کاشت برای کاشت یکنواخت گندم با خطی کار توأم با کولتیواتور، وجود چرخ تثبیت عمق در عقب هر شیاربازکن ضروری بنظر میرسد.

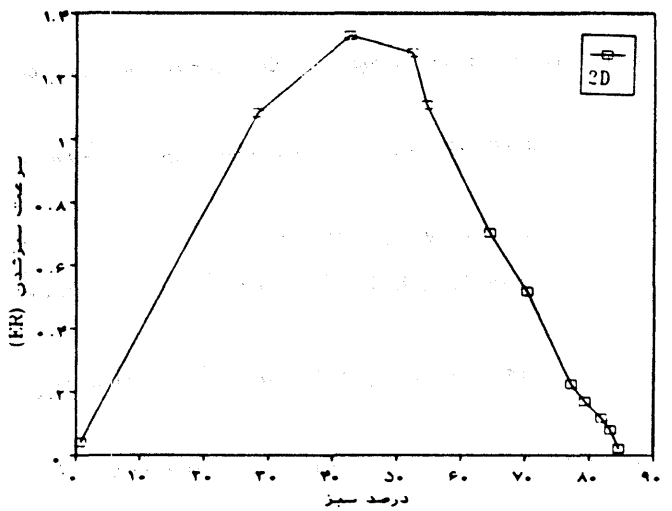
۶ - با استفاده از معادله رشد و مشتق آن می توان چگونگی تغییرات پارامترهای سبز شدن را بصورت کمی بیان و از آنها برای ارزیابی روشهای تهیه بستر بذر و کاشت استفاده کرد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی و مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان بخاطر تأمین هزینه‌های اجرائی این طرح تشکر می‌شود. از آقای مهندس اردشیر اسدی خشویی برای همکاری در اندازه‌گیری‌های مزرعه‌ای تشکر می‌گردد.



شکل ۴- نمودار تغییرات سرعت سبز شدن بر حسب درجه روز رشد برای گیاه تیمارهای دوبار دیسک زدن (2D)، روتیواتور زدن (RT)، ورز - کاشت (TP) و بی‌خاک‌ورزی (NT).



شکل ۵ - تغییرات سرعت سبز شدن بر حسب درجه روز رشد برای گروه تیمارهای دوبار دیسک‌زدن (2D).

REFERENCES

مراجع مورد استفاده

1- Allen, H.P. 1981. Direct Drilling & Reduced Cultivations. Farming Press Limited, London: 219p.

2- Davies, D.B., D.J. Eagle, & J.B. Finney. 1986. Soil Management. Farming Press Limited, England: 287p.

3- Cao, W. & D.N. Moss. 1989. Temperature effect on leaf emergence and phyllochron in wheat and barley. Crop Sci. 29:1018-1021.

4- Chastain, T.G., K.J. Word, & D.J. Wysocki. 1995. Stand establishment responses of soft white wheat to seedbed residue and seed size. Crop Sci. 35:213-218.

5- Collis-George, N. & J.E. Lloyd. 1979. The basis for a procedure to specify soil physical properties of a seedbed for wheat. Aust. J. Agric. Res. 30:831-846.

6- Collis-George, N. & P. Yoganathan. 1985. The effect of soil strength on germination and emergence of wheat (Triticum aestivum L .): I . low shear strength conditions. Aust . J. Soil Res. 23:577-587.

7- DeJong, R. & K.F. Best. 1979. The effect of soil water potential, temperature and seediling depth on seedling emergence of wheat. Can. J. Soil Sci. 59:259-264.

8- Erbach, D.C. 1982. Tillage for continuous corn-soybean rotation. Trans. of the ASAE 25:906-911, 918.

9- Finlay, M.J., J.M. Tisdall, & B.M. McKenzie. 1994. Effect of tillage below the seed on emergence of wheat seedlings in a hardsetting soil. Soil Tillage Res. 28:213-225.

10- Gan, Y., E.H. Stobbe, & J. Moes. 1992. Relative date of wheat seedling emergence and its impact on grain yield. Crop Sci. 32:1275-1281.

11- Godwin, J.R. 1990. Agricultural Engineering in Development: Tillage for Crop Production in Areas of Low Rainfall. FAO Agricultural Services Bulletin 83. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome: 124p.

12- Hadjichristodoulou, A., A. Della, & J. Photiades. 1977. Effect of sowing depth on plant establishment, tillering capacity, and other agronomic characters of cereals. J. Agric sci. (camb.) 89:161-167.

13- Hayhoe H.N., L.M. Dwyer, D. Balchin & J.L.B. Culley. 1993. Tillage effects on corn emergence rates. Soil Tillage Res. 26:45-53.

14- Lafond, G.P. & B.D. Fowler. 1989. Soil temperature and water content, seedling depth, and simulated rainfall effects on winter emergence. Agron. J. 81:609-614.

15- Loeppky, H., G.P. Lafond, & D.B. Fowler. 1989. Seeding depth in relation to plant development, winter survival, and yield of no-till winter wheat. Agron. J. 81:125-129.

16- Kushwaha, R.L. & R.K. Foster. 1993. Field evaluation of grain drill furrow openers under conservation and conventional tillage systems. Can. Agric. Eng. 35(4):253-260.

17- Manby, T.C.D. 1984. Seleccted aspects of efficient crop production. J. Agric. Eng. Res. 29:275-293.

18- Nasr, H.M. & F. Selles. 1995. Seedling emergence as influenced by aggregate size, bulk density, and penetration resistance of the seedbed. Soil Tillage Res. 34:61-76.

19- Paris, A. (ed.) No date. Potato Damage and How to Avoid It. Central Council for Agricultural and Horticultural Co-operation. Marketing Policy Committee, London:19p.

20- Payton, D.M., G.M. Hyde, & J.B. Simpson. 1985. Equipment and methods for no-tillage .wheat planing. Trans- of the ASAE 28(5):1419-1429.

21- Ratkowsky, D.A. 1983. Nonlinear Regression Modeling. A unified practical approach. Statistics: textbooks and monographs.

Vol. 48. Marcel Dekker, INC. New York and Basel. 276p.

22- Rickman, R.W., B.L. Klepper, & C.M. Peterson.1983. TIme distributions for describing appearance of specfic culms of winter wheat. Agron. J. 75:551-565.

23-Russelle, M.P., W.W. Wilhelm, R.A. Olsen, & J.F. Power. 1984. Growth analysis based on degree days. Crop Sci. 24:28-32.

24- Sepaskhan, A.R. and E. Raessi Ardekani. 1978. Effect of soil matric potential and seeding depth on emergence of barley. Agron. J. 70:728-731.

25- Sheikh, G.S. 1979. Effects of different tillage practices on soil characteristics and emergence of wheat seedling under irrigated conditions pp. 252-259. In Mechanization of Irrigated Crop Production. FAO Agricultural Service Bulletin, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

26- Soane, B.D. & J.D. Pidgeon. 1975. Tillage requirement in relation to soil physical properties. Soil Sci. 119:376-386.

27- Spoor, G. 1975. Fundamental aspect of cultivations. pp. 128-144. In Soil physical Conditions and Crop Production. Tech. Bull. Minst. Agric. Fish. Fd., London: No.29.

28- Stone, D.A & H.R. Rowse.1980. Effects of textural amendment of coarse soils on seedbed Water content and seedling emergence J. Sci Food Agric. 31:759-768.

29- Tessier, S., G.M. Hyde, R.I. Papendick, & K.E. Saxton. 1991. No-till seeders effects on seed zone properties and wheat emergence. Trans. of the ASAE 34(3):733-739.

30- Wilkins, D.E., F. Bolton, & K. Saxton. 1992. Evaluating seeders for conservation tillage production of peas. Applied Eng. in Agric. 8(2):165-170.

31- Wilkins, D.E., B. Klepper, & R.W. Rickman. 1989. Measuring Wheat seedling response to tillage and seeding systems. Trans. of the ASAE 32(3):795-800.

32- Wilkins, D.E., G.A. Muilenburg, R.R. Allmaras, & C.E. Johnson. 1983. Grain - drill opener effects on wheat emergance. Trans. of the ASAE 26:651-655,660.