مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی/جلد ۸ / شماره ۱/بهار ۱۳۸۶ / ص ۱۲۴-۱۰۱

اثر عواملی چند بر رشد سه گونه مرتعی با استفاده از دستگاه مالچ – بذرکار

نادر ساکنیان دهکردی *

* استادیار گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد، نشانی: شهرکرد، کیلومتر ۲ جاده سامان، دانشگاه شهرکرد، ص. پ. ۱۱۵، تلفن: ۵-۴۴۲۴۴۰۲ (۰۳۸۱)، پیام نگار: sakenian@agr.sku.ac.ir

تاریخ دریافت مقاله: ۸۴/۱۲/۶؛ تاریخ پذیرش: ۸۵/۱۰/۲۳

چکیده

توجه به احیای مراتع، حفاظت خاک، افزایش ظرفیت نفوذپذیری خاک و ارائهٔ روش‌های قابل اجرا خصوصاً بهره‌گیری از ماشین‌های کشاورزی و سیستم‌های بی‌خاک‌ورزی و کم‌خاک‌ورزی اهمیت ویژه‌ای دارد. با بررسی ویژگی‌های پوستهٔ دانه برنج به عنوان مالچ گیاهی و با توجه به خصوصیات فیزیکی بذر سه گونهٔ گیاه مرتعی، دستگاهی طراحی و ساخته شد که به سهولت مالچ را در خاک به صورت ردیفی قرار می‌دهد و امکان توسعهٔ گیاهان مرتعی را فراهم می‌آورد. از خصوصیات دستگاه مالچ-بذرکار آن است که پشت تراکتور با اتصال سه نقطه‌ای نصب می‌شود و در زمین‌های دست نخورده بدون استفاده از ماشین‌های خاک‌ورزی به کار گرفته می‌شود. سیستمی روی دستگاه ساخته شد که می‌تواند بذر گونه‌های مرتعی شامل: *سکاله مونتانوم* (*Secale montanum***)، *فستوکا آرندیناسه* (***Festuca arundinacea***) و *برومـوس تومنتولوس* (***Bromus tomentellus***)، را در خاک بکارد. این مطالعه علاوه بر ارائهٔ محاسبات طراحی، چگونگی استفاده از ضایعات گیاهی (مالچ پوستهٔ برنج) را بیان می‌کند. پس از طراحی و ساخت دستگاه، عملیات مزرعه‌ای با کاشت گونه‌های یاد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی، آزمایش فاکتوریل انجام شد. فاکتورهای گونه در سه سطح یاد شده، مقدار مالچ در سه سطح بدون مالچ، ۲۰۰ گرم در متر و ۳۰۰ گرم در متر پیشروی، و فاکتور عمق در دو سطح ۲ و ۴ سانتی‌متر، در ۳ تکرار مورد آزمون قرار گرفتند. شاخص‌های تعداد گیاه جوانه زده و درصد جوانه‌زنی پایا اندازه‌گیری شد. میزان مصرف مالچ (۱۱۶۲ و ۱۷۴۴ کیلوگرم در هکتار) بذر گیاهان مرتعی (۶/۷ تا ۱۸ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد. سرعت دستگاه در مزرعه ۴ کیلومتر در ساعت بود. با اندازه‌گیری شاخص‌های تعداد گیاه جوانه زده و درصد جوانه‌زنی پایا، مشخص شد که اختلاف معنی‌داری بین فاکتورها وجود دارد. اثر اصلی عمق کاشت تأثیری نداشت و اثر اصلی مالچ نشان‌دهنده تأثیرات معکوس بر رشد گونه‌های مرتعی بود. از بررسی تأثیرات متقابل مشاهده شد که افزایش مالچ پوستهٔ دانه برنج بر گونهٔ مرتعی *سکاله مونتانوم* اثر افزایشی نشان نمی‌دهد، گونهٔ *سکاله مونتانوم* درحالت بدون مالچ وضعیت مطلوب‌تری دارد. مالچ روی گونه‌های دیگر چندان مؤثر نبود.**

واژه‌های کلیدی

پوسته دانه برنج، مالچ، مالچ بذرکار، مرتع

مقدمه

در زمینهٔ کاربرد ماشین‌آلات، استفاده از مالچ به عنوان یک عامل مهم و تأثیرگذار در خصوصیات فیزیکی و کاهش فرسایش خاک مطالعات زیادی صورت گرفته است. تأثیر بقایای گیاهی در رشد گیاهان مختلف موضوعی مهم است که پژوهشگران بدان توجه داشته‌اند. ساکنیان و همکاران (Sakenian Dehkordi *et al*., 2001) با روش زیرشکنی و تزریق پوستهٔ دانهٔ برنج به عنوان مالچ در خاک، نتایج مطلوبی

در افـــزایش رطوبـــت و افـــزایش محـــصول گنـــدم دیـــم بـــه دســـت آوردنـــد. ســـاکنیان و قبادیـــان (Sakenian Dehkordi & Ghobadian, 2000) با طراحی و ساخت یک دستگاه زیرشکن، سبوس برنج را در خاک تزریـق و با اندازه‌گیری رطوبت خاک، تأثیر مالچ را در وضـعیت‌هـای مختلف ارزیابی کردند؛ نتایج حاصل تـأثیر مثبـت مـالچ را در افزایش رطوبت در خاک نشان مـی‌دهـد. شـیدائی و نعمتـی (Sheidaei & Neamati, 1976) در بیان ویژگـی‌هـای گیـاه *برموس تومنتولوس*[1] (از خانواده گندمیان) اشـاره مـی‌کننـد. که این گیاه به لحاظ خوشخوراک بـودن بـرای دام و اهمیـت آن در تجدید حیات اراضی مرتعی، به ویژه اراضی کوهستانی، یکی از گیاهان نوید بخش و مطرح برای ایجـاد چراگـاه‌هـای دائمی است. ایـن محققـان گیـاه *فستوکا آرندیناسه*[2] را بـا بوته‌هـای قـوی و پـر پـشت توصـیف مـی‌کنـد کـه در اکثـر کشورهای معتدل وجود دارد و به لحاظ مقاومت به خشکی و زمستان‌های خیلی سرد برای اصلاح و احیای مراتـع تخریـب شده توصیه می‌شود. رقم‌های زیادی از این جنس در همنـد و کـرج کاشـته شـده اسـت. پیمـانی فـرد و همکـاران (Peimanifard *et al*., 1984) عقیده دارند این گیـاه دمـای ۲۰- تا ۳۸+ درجه سانتی‌گراد را به خوبی تحمل مـی‌کنـد. کریمـی (Karimi, 1980) در مـورد گیـاه *سکاله مونتـانوم*[3] مـی‌گویـد کـه ایـن گیـاه مخـصوص نـواحی کوهـستانی و سردسیری است. در برابر سرمای زیاد مقاومت خـوبی دارد و در برابر گرمای زیاد حساس اسـت. بهنیـا (Behnia, 1994) *سکاله مونتاتوم* را یکی از نباتات علوفه‌ای می‌داند که در کلیه ارتفاعات البرز و زاگرس می‌تواند کشت شود. نمونـه‌هـایی از این گونه، در ارتفاعات افغانستان و ترکمنستان به طور خودرو دیـــده شـــده اســـت. ابـــراهیم و همکـــاران (Abrahim *et al*., 1998) و با استفاده از مالچ‌های کاه گندم، یونجه و ساقه‌های ذرت به میزان ۵ تن در هکتـار بـه کـاربرد مالچ را در کنترل فرسـایش خـاک ارزیـابی کردنـد و نتیجـه گرفتند که کاربرد کاه گندم در کنترل فرسایش خـاک مـؤثر است. در این تحقیق مالچ به عنوان یک عامل موفقیـت‌آمیـز در حفاظت خـاک توصـیه شـده اسـت. ایـونس و همکـاران (Evans *et al*., 1996) بـرای مطالعـه اثـر یـک نـوع بـذر، زیرشـکنی خـاک را بـا عملیـات شـخم، چیـزل، دیـسک و بی‌خاک‌ورزی مقایسه کردند. نتایج نـشان‌دهنـدۀ تـأثیر کـم عملیـات زیرشـکنی در رشـد گیـاه بـوده اسـت. بـرادی (Brady, 1990) از مالچ برای حفظ رطوبت خـاک در مزرعـه استفاده و دمای خاک را در وضعیت پوشش زمین با مواد آلی کنترل کرد. برناکی و همکاران (Bernacky *et al*., 1998) و کپنر و همکـاران (Kepner *et al*., 1992) در مـورد طراحـی سیستم‌های مختلف ماشین‌های کشاورزی تحلیل‌های جامعی ارائه کرده‌اند که در این مطالعه از آنها بهره‌برداری شده است. بهاگ‌واندین (Bhagwandin & Bhatai, 1990) با استفاده از کولتیواتور کاربرد مالچ پوسته برنج را بر محصول نخود و ذرت بررسی کرد و نتیجه گرفت که محـصول دانـه ذرت افـزایش، ولی محصول نخود کاهش داشته است. شـرچان و همکـاران (Sherchan *et al*., 1990) با کاربرد مالچ چمن به میزان ۱۵ تن در هکتار در خاک شنی لومی با شیب ۳ درجه، در کشت محصول ذرت نتیجه گرفتند که فرسایش خـاک ۱۶/۹ تـن و در همان شرایط دما بدون استفاده از مالچ، با دو نوبت خاک-ورزی ســطحی، ۳۲/۸ تــن در هکتــار بــوده اســت. لال (Lal, 1976) مـی‌گویـد در زمینـی بـا شـیب ۶ درجـه، با کـاربرد مـالچ کـاه بـه میـزان ۶ تـن در هکتـار، فرسـایش خاک ۰/۲ اما در زمین بدون مالچ، ۲۳/۳ تن در هکتار اسـت. ایـن محقـق در غـرب نیجریـه اثـر مـالچ را بـر *alfisos* بررسـی کـرد. وی از پوسـتۀ دانـۀ بـرنج بـه عنـوان مـالچ در ۵ مقـدار مختلـف اسـتفاده کـرد و بـا انـدازه‌گیـری رواناب و فرسـایش خـاک طـی ۵ سـال اعـلام کـرد کـه

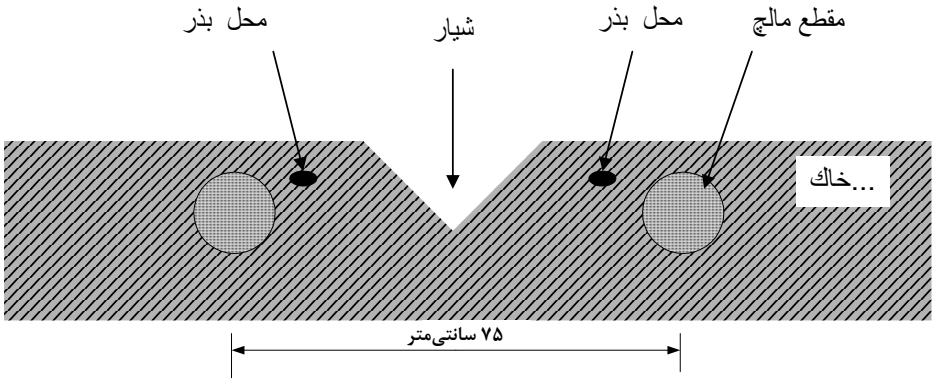
1- Bromus Tomentellus 2- Festuca Arondinacea 3- Secale Montanum

تاثیرات معنی‌داری بین سال‌های مختلف مشاهده شده است (Lal, 1998). مورگان (Morgan, 1986) مجموعه‌ای از روش‌های حفاظت خاک را برای اراضی کشاورزی، غیرکشاورزی و شهری ارائه داد. ویچراتن و همکاران (Wijeratne *et al*., 1994)، در مزرعه چای با استفاده از سبوس برنج و خاک اره و بقایای گیاه چای، برای بالا بردن ظرفیت رطوبت خاک با تکنیک مالچ پاشی تحقیقاتی انجام داده‌اند و تأثیر آن را بر روی محصول چای بررسی کرده‌اند. هاجی (Hage, 1993) مالچ را با استفاده از یک کولتیواتور چرخان با لایه‌های خاک مخلوط کرد و در کشت سیب‌زمینی به کار برد که نتیجهٔ این تحقیق کاهش فرسایش خاک، افزایش نفوذپذیری، هوادهی بهتر خاک و تقویت ریشه بوده است.

مواد و روش‌ها

عملیات دستگاه

دستگاه مالچ- بذرکار بر اساس جای‌گذاری مالچ پوسته دانهٔ برنج و بذر گیاهان مرتعی مورد نظر در خاک طراحی می‌شود. این دستگاه ضمن شکستن خاکی که عملیات خاک‌ورزی اولیه در آن انجام نشده است و با ایجاد شیار مناسب در خاک، نواری از مالچ را در زیر سطح خاک در دو اندازه مختلف یعنی ۲۰۰ و۳۰۰ گرم در هر متر پیشروی قرار می‌دهد، بذر گیاه مرتعی مورد نظر را نیز می‌کارد، سطح خاک را صاف می‌کند و بین ردیف‌ها شیار به وجود می‌آورد. این شیار جهت جلوگیری از ایجاد رواناب در هنگام بارندگی مؤثر خواهد بود. شکل ۱، مقطعی از این عملیات را نشان می‌دهد.



شکل ۱- مقطع عملیات ماشین در خاک

با توجه به فاصلهٔ چرخ‌های تراکتورهای معمول در دسترس، فاصله بین ردیف‌ها ۷۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شده است. از دیگر نکات قابل ذکر دستگاه، امکان کشش در هنگام کار و حمل و نقل آن با تراکتور است. دستگاه به سهولت به اتصال سه نقطه‌ای پشت تراکتور نصب می‌شود. عملیات دستگاه در خاک توام و همزمان اجرا می‌شود. ابتدا تیغهٔ دستگاه خاک را می‌شکند، پس از آن یک شیاربازکن محل مالچ را در خاک باز می‌کند به دنبال آن مالچ در خاک قرار داده می‌شود، آنگاه بذر در خاک قرار می‌گیرد و سرانجام مالچ و بذر با خاک پوشیده می‌شوند. شیار میانی با شیاربازکن جداگانه‌ای ایجاد می‌شود. از دیگر ویژگی‌های مهم در طراحی دستگاه، وضعیت تیغه، ابعاد قسمت‌های مختلف،

سیستم انتقال نیرو و مکانیزم‌های مختلف مالچ‌گذار و بذرکار است. با توجه به خصوصیات مورد انتظار با اجرای محاسبات مربوط قطعات مختلف طراحی می‌شود و با ساخت آنها و پیوند به یکدیگر دستگاه شکل می‌گیرد. شکل ۲، نمایی از دستگاه را در اتصال به تراکتور نشان می‌دهد.

طراحی و ساخت دستگاه مالچ بذرکار

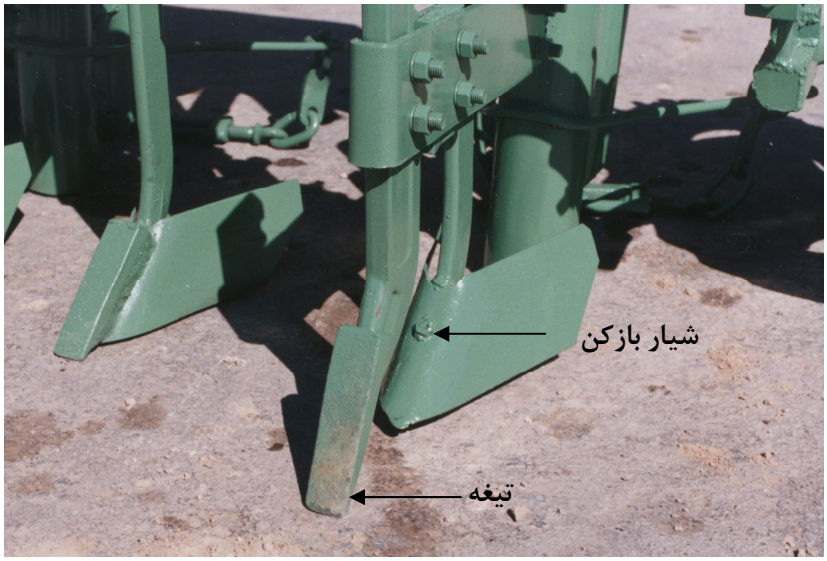
دستگاه مالچ- بذرکار قسمت‌های مختلفی دارد که بر اساس اصول طراحی و با توجه به جوانب مختلف ساخته شده و مورد آزمون قرار گرفته است که از میان آنها به موارد زیر اشاره می‌شود: امکان ساخت بدون نیاز به تجهیزات خاص، امکان اتصال به تراکتور معمول در ایران، سهولت تنظیم، داشتن انعطاف لازم در تنظیم فواصل ردیف‌ها و تنظیم عمق، امکان تعویض راحت قطعات و تعمیرات احتمالی، سهولت حمل و نقل، کافی بودن گنجایش مخازن مالچ و بذر.

شکل ۲- نمای دستگاه مالچ - بذرکار هنگام انجام عملیات با اتصال به تراکتور

سیستم ریزش بذر و سیستم مالچ‌کار که به نوعی ویژگی این دستگاه محسوب می‌شوند، با توجه به محاسبات تئوریک نسبت به دیگر قسمت‌های دستگاه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند. بنابراین برخی از خصوصیات مهم طراحی دستگاه به تفصیل شرح داده می‌شود. محاسبات دیگر قسمت‌ها به دلیل معمول بودن آنها در بسیاری از ماشین‌های کشاورزی ارائه نمی‌شوند.

طراحی تیغه و ساقه اتصال

تیغه بر اساس برش و نفوذ آن در خاک طراحی می‌شود. عوامل مورد توجه در طراحی تیغه عبارتند از طول تیغه، زاویهٔ تیغه با افق، و ارتفاع انتهای تیغه (پاشنه)؛ و فاکتورهای مؤثر بر تعیین زاویهٔ تیغه، جنس خاک و نیروی وارده از سوی خاک هستند (Sakenian Dehkordi *et al*., 2001). با این همه، مناسب‌ترین نوع تیغه برای نصب روی این دستگاه، تیغه‌های خاک‌شکن مورد استفاده در گریدرهاست. موقعیت تیغه و اندام‌های دیگر در شکل ۳، نشان داده شده است. مجموعهٔ تیغه، شیاربازکن و لوله‌های سقوط با تغییر ارتفاع نسبت به شاسی و دیرک اصلی و چرخ‌های دستگاه نسبت به سطح خاک جابه‌جا می‌شوند. به عبارت دیگر جابه‌جایی آنها باعث تغییر عمق می‌شود.



شکل ۳- موقعیت تیغه و شیاربازکن ساخته شده

سیستم تغذیه بذر و غلتک تغذیه

در طراحی سیستم تغذیه بذر از نوع غلتکی استفاده شده است. غلتک مورد نظر شیاردار و به نام هوزیه[1] مشهور است. غلتک‌های مقسم‌ها در دو اندازه مختلف ساخته شدند یکی برای کاشت بذر *بروموس تومنتولوس* و دیگری برای کاشت بذر *فستوکا آرندیناسه* و *سکاله مونتانم*، که از هر یک دو غلتک روی محور محرک مقسم نصب شدند. استقرار مقسم-ها روی محور یاد شده به وسیلهٔ یک پیچ محکم می‌شود، و اگر احیاناً سنگ‌ریزه‌ای یا مانعی در میان بذرگیر کند غلتک می‌تواند از روی محور بلغزد. محاسبات بر اساس پارامترهای مؤثر انجام گرفت و روابط زیر برای میزان بذر به دست آمد:

$$G_{zm} = \frac{100 \times \gamma \times s \times \ell \times z \times n}{\pi \times D_G} \qquad (۱)$$

که در آن، G_{zm}= میزان بذر (بر حسب گرم در متر)؛ Gh= میزان بذر (بر حسب کیلوگرم در هکتار)؛ l= طول غلتک (برحسب سانتی‌متر)؛ s= سطح مقطع غلتک (بر حسب سانتی‌متر مربع)؛ z= تعداد شیارهای روی غلتک؛ γ= وزن مخصوص ظاهری بذر (بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب)؛ n= نسبت دور محور محرک مقسم به دور چرخ زمین‌گرد (بر حسب سانتی‌متر)؛ D_G= قطر چرخ زمین‌گرد (بر حسب سانتی‌متر)، L= عرض کار دستگاه (بر حسب سانتی‌متر)؛ R_e= تعداد واحد کارنده دستگاه است.

چون حجم واقعی بذرهایی که از مقسم خارج می‌شوند همیشه از مقدار تئوری آن کمتر است، بنابراین ضریب کاهش تغذیهٔ بذر (β) در رابطهٔ ۲ اعمال شد که در این حالت رابطهٔ ۲ به صورت زیر به دست می‌آید:

$$G_h = \frac{\gamma \times s \times \ell \times z \times n \times R_e \times 10^5}{\pi \times D_G \times L} \qquad (۲)$$

$$G_h = \frac{\gamma \times s \times \ell \times z \times n \times R_e \times \beta \times 10^5}{\pi \times D_G \times L} \qquad (۳)$$

1- Hoozier

میزان ریزش بذر

تغییر سرعت پیشروی دستگاه تأثیر مختصری در سرعت گردش غلتک تغذیه دارد که تأثیری جزئی در میزان ریزش بذر خواهد گذاشت. این تاثیر بر اساس تحقیقات انجام شده تابع رابطه‌ای خاص نیست و برای هر دستگاه می‌تواند رابطه‌ای مستقل دست دهد. که بر اساس تحقیقات پژوهشگران روسی پارامترهای آن سرعت جابه‌جائی بذر، فاصلهٔ بذرها، عرض دریچه، سطح تماس بذر برای خروجی و یک شاخص که به طور تجربی به دست می‌آید (Bernacky *et al*., 1998). بنابراین با کم‌اثر قلمداد کردن تغییرات سرعت پیشروی و تأثیر ناچیز آن در ریزش بذر و در نظر گرفتن v_t= سرعت ثابت پیشروی (بر حسب متر بر ثانیه)، ξ = میزان ریزش بذرهای مختلف برای هر واحد کارنده (بر حسب گرم در ثانیه) قابل محاسبه به صورت زیر است:

$$\xi = \frac{10 \times G_{zm} \times v_t}{36}$$

با جای‌گذاری رابطهٔ ۱ در رابطهٔ فوق خواهیم داشت:

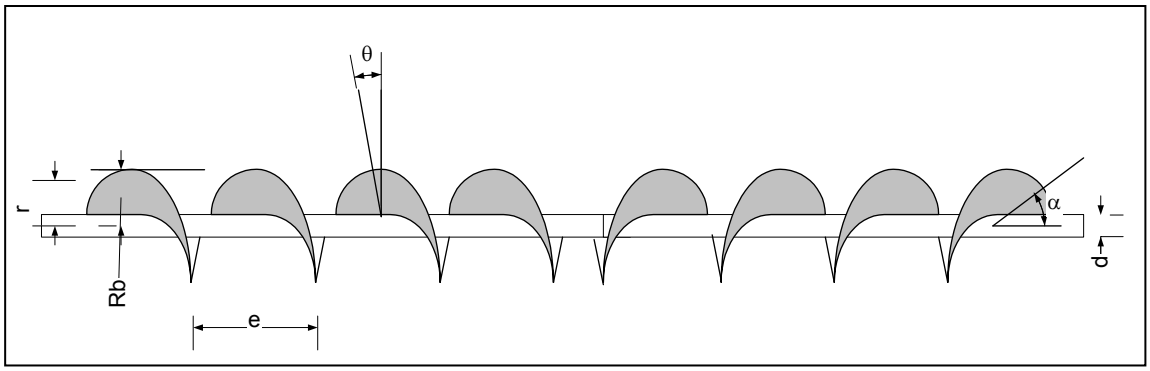
$$\xi = \frac{1000 \times \gamma \times s \times \ell \times z \times n \times v_t}{36\pi \times D_G} \qquad (۴)$$

با اعمال ضریب کاهش تغذیه در رابطهٔ ۴، خواهیم داشت:

$$\xi = \frac{1000 \times \gamma \times s \times \ell \times z \times n \times v_t \times \beta}{36\pi \times D_G} \qquad (۵)$$

ریزش مالچ سبوس

در طراحی دستگاه، ریزش مالچ سبوس در دو ردیف و با دو میزان مختلف که به دلخواه قابل تنظیم است در نظر گرفته شده است. این دو مقدار مالچ در هر متر پیشروی دستگاه به عنوان پارامترهای مورد انتظار در طراحی مورد محاسبه سیستم ریزش مالچ قرار گرفته‌اند. به همین منظور مکانیزم ریزش مالچ مطابق شکل ۴ در نظر گرفته شد. این مارپیچ مالچ را در دو جهت جابه‌جا می‌کند.



شکل ۴- مارپیچ ریزش مالچ

اگر چرخ‌زمین‌گرد یک دور بزند با پیشروی دستگاه مقدار ریزش مالچ در هر دور (M_1) برابر است با:

$$M_1 = \frac{D_G \times \pi \times m}{100} \qquad (۶)$$

که در آن، m= میزان ریزش مالچ در یک متر پیشروی (بر حسب گرم) و D_G= قطر (بر حسب سانتی‌متر) است. حجم مالچ مورد نیاز که از طرف مارپیچ در یک متر پیشروی باید خارج شود با توجه به وزن مخصوص مالچ عبارت است از:

$$V_m = \frac{m}{\gamma_m}$$

اگر S_1= سطح مقطع مؤثر (سطح مقطعی که به مالچ نیرو وارد می‌کند) در جابه‌جائی مالچ روی مارپیچ؛ و e= فاصلهٔ گام مارپیچ باشد در صورتی که مارپیچ به ازای یک دور چرخ‌زمین گرد N_m دور بزند خواهیم داشت:

$$s_1 \times e \times N_m = \frac{v_m \times D_G \times \pi}{100} \quad \Rightarrow \quad s_1 = \frac{v_m \times D_G \times \pi}{100 \times e \times N_m}$$

با توجه به مقادیر شعاع داخلی و شعاع خارجی مارپیچ:

$$\pi\left(R_b^2 - \frac{d^2}{4}\right) = \frac{v_m \times D_G \times \pi}{100 \times e \times N_m} \quad \Rightarrow \quad R_b^2 = \frac{v_m \times D_G}{100 \times e \times N_m} + \frac{d^2}{4} \quad \Rightarrow$$

$$R_b = \sqrt{\frac{v_m \times D_G}{100 \times e \times N_m} + \frac{d^2}{4}} \qquad (۷)$$

قطر خارجی مارپیچ (بر حسب سانتی‌متر) برابراست با:

$$D_b = \sqrt{\frac{v_m \times D_G}{25 \times e \times N_m} + \frac{d^2}{4}} \qquad (۸)$$

با جایگزینی رابطه ۶ در رابطه ۷ نتیجه می‌شود:

$$D_b = \sqrt{\frac{m \times D_G}{25 \times e \times \gamma_m \times N_m} + d^2}$$

از طرفی φ زاویه شیب مارپیچ تقریباً برابر است با:

$$tg\varphi = \frac{e}{2D_b} \qquad (۹)$$

که در آن، زاویهٔ φ= متمم زاویه α (زاویهٔ مارپیچ در گام مارپیچ) است. از رابطهٔ ۸ مقدار N_m دور به ازای یک دور چرخ زمین‌گرد نیز مطابق رابطهٔ زیر خواهد بود:

$$N_m = \frac{m \times D_G}{25 \times e \times \gamma_m (D_b^{\,2} - d^2)} \qquad (۱۰)$$

میزان ریزش مالچ

با توجه به سرعت پیشروی تراکتور و با فرض یکنواخت بودن آن (بر حسب متر بر ثانیه) می‌توان میزان ریزش مالچ (بر حسب گرم در ثانیه) را محاسبه کرد:

$$\xi_m = \frac{10 \times m \times v_t}{36} \qquad (۱۱)$$

بر این اساس میزان ریزش حجمی (بر حسب سانتی‌متر مکعب در ثانیه) نیز برابر است با:

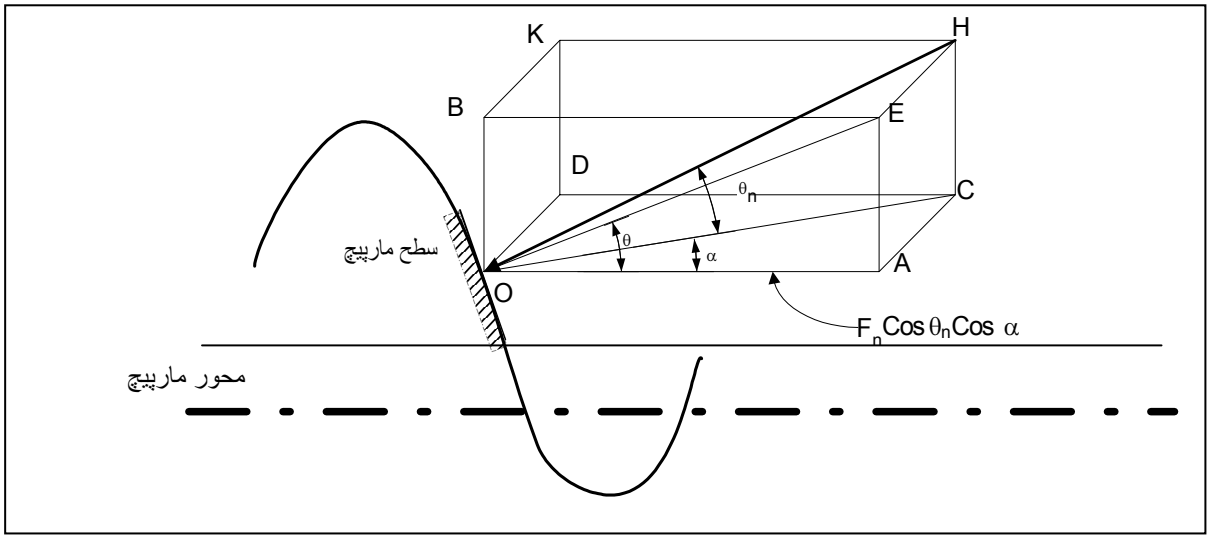
$$\xi_v = \frac{10 \times m \times v_t}{36\gamma_m} \qquad (۱۲)$$

شکل ۵، چگونگی ریزش مالچ را نشان می‌دهد.

شکل ۵- چگونگی ریزش مالچ در خاک

محاسبات نیروها

اگر کل نیروی مؤثر بر مارپیچ را Fn در نظر بگیریم مطابق شکل ۶، سطح AEBO سطحی است مار بر محور مارپیچ که نیروی Fn بر صفحهٔ یاد شده به اندازهٔ θ تمایل دارد. صفحه ACDO صفحه‌ای مماس بر دایره‌ای از مارپیچ است. زاویهٔ تمایل سطح مارپیچ به اندازهٔ α است. بنابراین، نیروی مؤثر بر مثلثی که از باز کردن یک گام دایرهٔ مارپیچ حاصل می‌شود برابر با $FnCon\theta_nCos\alpha$ است. با توجه به شکل ۷، از تحلیل نیروهای وارده خواهیم داشت:



شکل ۶- نیروی مؤثر بر مارپیچ

$$F_n = \frac{W}{\cos\theta_n.\cos\alpha - \mu_1.\sin\alpha}$$

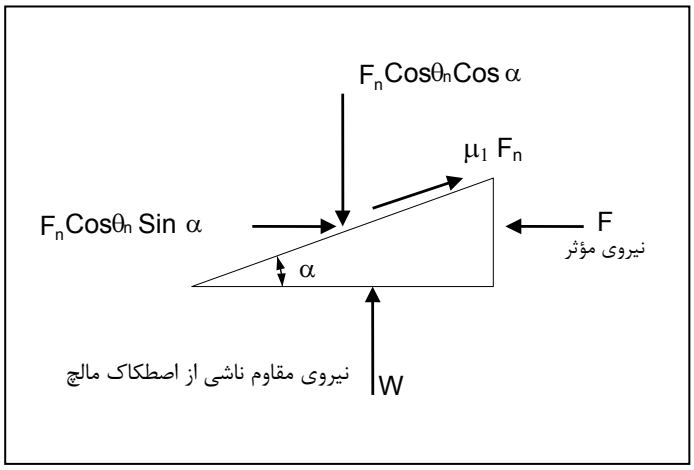
$$F = F_n\left(\mu_1\cos\alpha + \cos\theta_n\sin\alpha\right)\Rightarrow$$

$$\mathrm{F} = W\left(\frac{\mu_1\cos\alpha + \cos\theta_n\sin\alpha}{\cos\theta_n\cos\alpha - \mu_1\sin\alpha}\right)$$

گشتاوری جهت چرخش مارپیچ باید با حاصلضرب نیروی F در فاصلهٔ r معادل شود. از طرفی چون مارپیچ در درون نیم‌استوانه‌ای می‌چرخد، مالچ در هنگام جابه‌جایی با سطح داخلی نیم‌استوانه در تماس خواهد بود و ایجاد اصطکاک می‌کند. اگر نیروی مؤثر وزن مالچ را G و ضریب اصطکاک بین سطح استوانه و مالچ را μ_1 در نظر بگیریم نیروی اصطکاک حاصل برای محاسبه گشتاور مورد نیازکه بتواند مارپیچ را بچرخاند به نیروی مقاوم w اضافه خواهد شد، لذا خواهیم داشت:

$$T_1 = F\times r \Rightarrow T_1 = \left(W + \mu_1\times G\right)\left(\frac{\mu_1\cos\alpha + \cos\theta_n\sin\alpha}{\cos\theta_n\cos\alpha - \mu_1\sin\alpha}\right)\times r \qquad (۱۳)$$

که در آن، r= شعاع متوسط مارپیچ است.



شکل ۷- نیروهای مؤثر بر مثلث گام مارپیچ

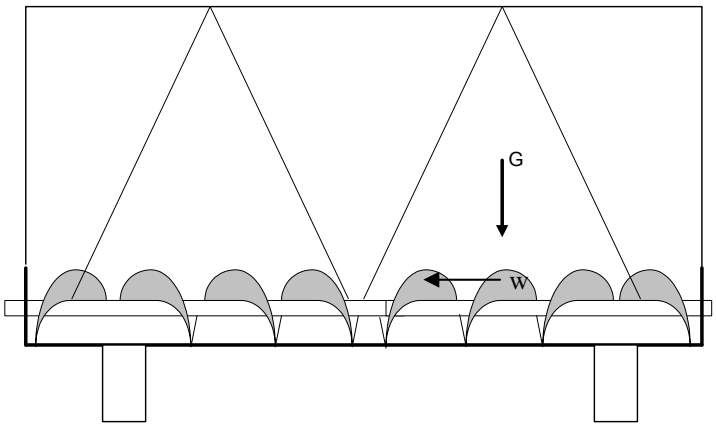
از آنجا که مارپیچ دارای دوقسمت با پیچ‌هایی در دو جهت مخالف یکدیگر است و گشتاور T_1 برای فائق آمدن بر نیروی یک سمت مارپیچ لازم است، بنابراین برای کل مارپیچ دو برابر خواهد شد. در نتیجه:

$$T = 2\times r\times(W + \mu_1 G)\left(\frac{\mu_1\cos\alpha + \cos\theta_n\sin\alpha}{\cos\theta_n\cos\alpha - \mu_1\sin\alpha}\right) \qquad (۱۴)$$

با توجه به شکل ۸، اگر نیروی وزن مالچ را همچون سیالی فرض کنیم و مقدار مؤثر بر یک سمت مارپیچ را به دست آوریم خواهیم داشت:

$$\mathrm{G} = \frac{1}{4}\times \mathrm{v_R}\times\gamma_{\mathrm{m}} \qquad (۱۵)$$

که در آن، v_R= حجم مخزن مالچ است.



شکل ۸- نیروی وزن مالچ روی هر طرف مارپیچ

نیروی وارد بر مارپیچ (W) حاصل‌ضرب نیروی قائم در ضریب اصطکاک داخلی مالچ خواهد بود یعنی:

$$W = \frac{1}{4}\left(\mu_m \times v_R \times \gamma_m\right) \qquad (۱۶)$$

با جایگذاری رابطهٔ ۱۶ در رابطهٔ ۱۴ نتیجه می‌شود:

$$T = 2 \times r \times \left(\frac{1}{4}\left(\mu_m \times V_R \times \gamma_m\right) + \mu_1 \times G\right) \times \left(\frac{\mu_1 \cos\alpha + \cos\theta_n \sin\alpha}{\cos\theta_n \cos\alpha - \mu_1 \sin\alpha}\right) \qquad (۱۷)$$

با توجه به شکل ۶، رابطه بین زوایا نیز به صورت زیر خواهد بود:

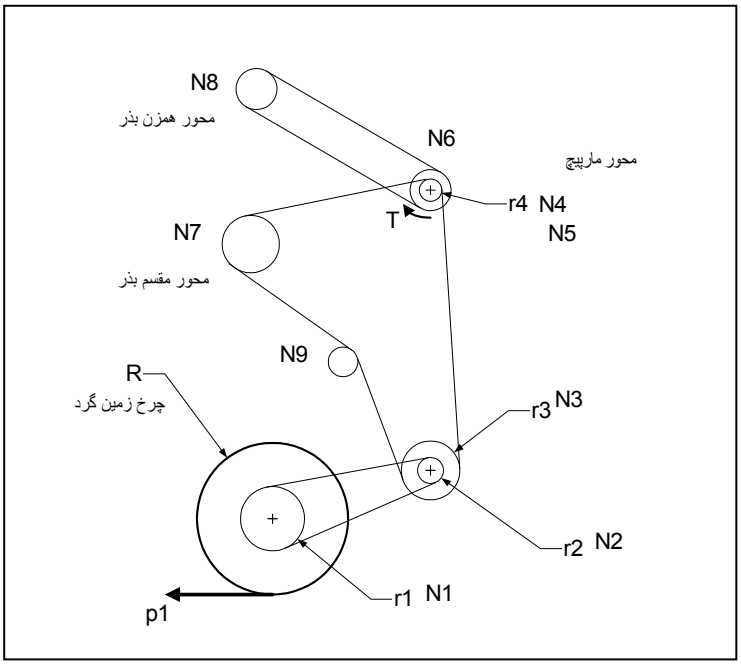
$$tg\theta_n = tg\theta\cos\alpha \qquad (۱۸)$$

با توجه به این که در طراحی دستگاه از سیستمی مطابق شکل ۹ استفاده شده است می‌توان نیروی لازم برای کار سیستم را روی چرخ زمین‌گرد به دست آورد. بنابراین خواهیم داشت:

$$P_1 = \frac{T \times r_1 \times r_3}{R \times r_2 \times r_4} \quad \Rightarrow \mathrm{P}_1 = \frac{2 \times T \times r_1 \times r_3}{D_G \times r_2 \times r_4} \qquad (۱۹)$$

و با جای‌گذاری رابطهٔ ۱۷ در رابطهٔ ۱۹ نتیجه می‌شود:

$$\mathrm{P}_1 = \frac{r \times r_1 \times r_3}{D_G \times r_2 \times r_4}\left(\left(\mu_m \times v_R \times \gamma_m\right) + 4\mu_1 \times G\right) \left(\frac{\mu_1 \cos\alpha + \cos\theta_n \sin\alpha}{\cos\theta_n \cos\alpha - \mu_1 \sin\alpha}\right) \qquad (۲۰)$$



شکل ۹- سیستم انتقال نیرو

و با جایگذاری رابطهٔ ۱۵، در رابطهٔ ۲۰، به دست می‌آید:

$$P_1 = \frac{r \times r_1 \times r_3}{D_G \times r_2 \times r_4}\left(\left(\mu_m \times v_R \times \gamma_m\right) + 4\mu_1\left(\frac{1}{4} \times v_R \times \gamma_m\right)\right)\left(\frac{\mu_1 \cos\alpha + \cos\theta_n \sin\alpha}{\cos\theta_n \cos\alpha - \mu_1 \sin\alpha}\right)$$

$$\Rightarrow P_1 = \frac{r \times r_1 \times r_3}{D_G \times r_2 \times r_4}\left(\mu_m + \mu_1\right)\left(v_R \times \gamma_m\right)\left(\frac{\mu_1 \cos\alpha + \cos\theta_n \sin\alpha}{\cos\theta_n \cos\alpha - \mu_1 \sin\alpha}\right)$$

(۲۱)

در رابطه ۲۱ پارامترهای r_1، r_2، r_3 و r_4 = شعاع دایره گام چرخ دنده‌های انتقال نیرو هستند که موقعیت آنها در شکل ۹ نشان داده شده است.

توان مورد نیاز سیستم مالچ

با استفاده از دور و گشتاور محور چرخ زمین‌گرد توان مصرفی سیستم ریزش مالچ به دست خواهد آمد. بدیهی است کل توان مصرفی دستگاه علاوه بر توان یاد شده، مرتبط خواهد بود با انرژی‌های ناشی از مقاومت دستگاه در خاک، کشش و سیستم بذر. انرژی مورد نیاز سیستم بذر در مقایسه با انرژی‌های دیگر ناچیز است. انرژی مورد نیاز کشش و مقاومت خاک بسته به موقعیت کار و وضعیت خاک متفاوت است اما توان مصرفی سیستم مالچ بر حسب وات (P_0) از رابطهٔ ۲۲ به دست می‌آید و برای تأمین توان هرچند اندک سیستم بذر و اطمینان در محاسبات می‌توان ضریب اطمینانی برای آن در نظر گرفت. که در آن P_1 برحسب کیلوگرم نیرو و سرعت بر حسب کیلومتر بر ساعت است.

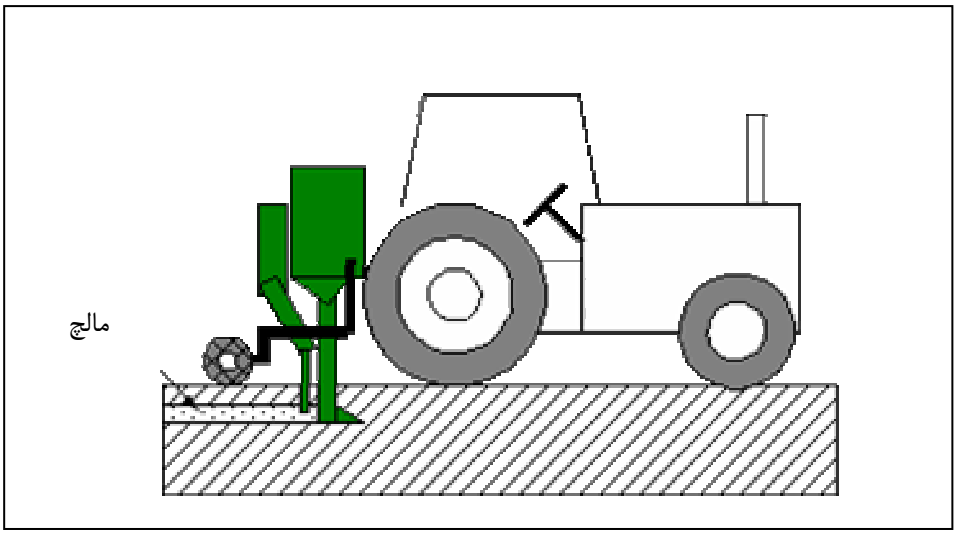
$$M_t = \frac{P_1 \times D_G}{2} \Rightarrow P_o = M_t \times \omega$$
$$\omega = 2\pi n_G \Rightarrow \omega = 2\pi \times \frac{10 \times v_t}{36 \times D_G \times \pi} \Rightarrow P_o = \frac{5 \times P_1 \times v_t}{18} \Rightarrow P_o = \frac{5 \times P_1 \times g \times v_t}{18} \quad (۲۲)$$

عملیات مزرعه‌ای

پس از طراحی، نمونه‌ای از دستگاه مالچ-بذرکار ساخته و به منظور قراردادن مالچ در خاک کرت‌ها، هر یک به ابعاد ۵×۱۲متر، به کار گرفته شد و همزمان بذرهای سه گونه گیاه مرتعی نیز در جوار ردیف مالچ کاشته شد. بافت خاک غالب منطقهٔ مورد آزمایش، لومی رسی سیلتی است. میزان رس، سیلت و شن زمین محل اجرای طرح پس از اندازه‌گیری به ترتیب ۳۸/۷۷، ۴۲/۸۶ و ۱۸/۳۷ درصد به دست آمد. شیب زمین محل آزمایش ۳ درصد محاسبه شد. شکل ۱۰، طرح‌واره‌ای از چگونگی عمل دستگاه مالچ-بذرکار را نشان می‌دهد.

در اجرای طرح آزمایشی سه فاکتور شامل گونهٔ مرتعی، نوار مالچ و عمق کاشت به شرح زیر آزمایش شد:

- گونهٔ مرتعی در ۳ سطح: A1: *برموس تومنتولوس* (Br)، A2: *سکاله مونتانوم* (Ce) و A3: *فستوکا آرندیناسه* (Fe).
- نواری مالچ: B1 : بدون مالچ (۰)، B2: 200 گرم مالچ در هر متر پیشروی (gr۲۰۰) در ردیف کاشت و B3: 300 گرم مالچ در هر متر پیشروی در ردیف کاشت.
- عمق کاشت در ۲ سطح: C1 و C2 به ترتیب ۲ و ۴ سانتی‌متر



شکل ۱۰- طرح‌واره‌ای از دستگاه مالچ-بذرکار هنگام کار

بدین ترتیب عملیات در ۱۸ کرت در سه تکرار جمعاً ۵۴ کرت به صورت آزمایش فاکتوریل، در قالب بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد. زمان و محل آزمایش مهرماه سال ۱۳۸۱ و مزرعهٔ دانشگاه شهرکرد بود و در خرداد ماه سال بعد تعداد گیاهان جوانه‌زده و درصد جوانه‌زنی گیاهان پایدار (پایا) مورد سنجش قرار گرفت.

نتایج و بحث

خصوصیات فیزیکی بذر گیاهان مرتعی

یکی از پارامترها در طراحی دستگاه این است که آن دستگاه بتواند سه نوع بذر گیاهان مرتعی را با توجه به اندازه و وزن مخصوص هر کدام بکارد. نتایج اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی به شرح جدول ۱ است.

میزان مصرف بذر

مقادیر جدول ۲ پارامترهای در نظر گرفته شده برای طراحی هستند و با جایگذاری آنها در رابطهٔ ۳ و ۵، نتایج طبق جدول ۳ به دست آمد. وزن مخصوص ظاهری بذرها از نتایج جدول ۱ است و ضریب تغذیه بذرها نیز با آزمایش‌های انجام شده اندازه‌گیری شده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی بذر گیاهان مرتعی

نام بذر	وزن مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	اندازه (میلی‌متر)	
		طول	عرض
Bromus tomentellus	۰/۱۲- ۰/۱ (دانه همراه با کلش)	۳۰ – ۳۵	یکسر ۸ یکسر۱
Festuca arondinacea	۰/۱۷	۷ – ۸	۱-۲
Secale montanum	۰/۶۷	۸ – ۱۰	۲ – ۲/۵

جدول ۲- پارامترهای طراحی

پارامتر	واحد	مقادیر طراحی		
		Festuca arondinacea	Secale montanum	Bromus tomentellus
γ	(گرم بر سانتی‌متر مربع)	۰/۱۷	۰/۶۷	۰/۱۰
S	(گرم بر سانتی‌متر مربع)	۰/۳	۰/۳	۱/۳۰
ℓ	سانتی‌متر	۱/۲	۱/۲	۷
Z	-	۱۲	۱۲	۶
n	-	۲	۲	۲
R_e	-	۲	۲	۲
β	-	۰/۸۸	۰/۶	۰/۱۸
D_G	سانتی‌متر	۷۲	۷۲	۷۲
L	سانتی‌متر	۱۷۲	۱۷۲	۱۷۲

جدول ۳- مقادیر مختلف به دست آمده برای بذور

نام بذر	کیلوگرم در هکتار	ضریب تغذیه	میزان ریزش (گرم برثانیه)
Festuca arondinacea	۶/۷	۰/۸۸	۰/۶۴
Bromus tomentellus	۸	۰/۱۸	۰/۷۶
Secale montanum	۱۸	۰/۶	۱/۷

میزان مصرف مالچ

با هدف استفاده از مالچ سبوس برنج و با جایگذاری مقادیر زیر در رابطهٔ ۱۰، نتایج مطابق جدول ۴ خواهد بود.

فاصله گام مارپیچ (e)= ۱۰ سانتی‌متر؛ وزن مخصوص ظاهری مالچ $(m\gamma)$= ۰/۱۲ گرم بر سانتی‌متر مکعب؛ قطر خارجی مارپیچ (D_b)= ۱۱ سانتی‌متر؛ قطر محور مارپیچ (d)= ۲ سانتی‌متر؛ مقدار مالچ در هر متر پیشروی (m)=۲۰۰ و ۳۰۰ گرم در متر

انتقال نیرو و اجزای آن

برای انتقال نیرو از چرخدنده و زنجیر شماره ۵۰ استفاده شد و بر اساس نتایج به دست آمده و تأمین خواسته‌های طراحی، چرخدنده‌های مورد نیاز طبق جدول ۵ محاسبه و انتخاب شدند. شمارهٔ چرخدنده‌ها مطابق شکل ۹ است.

جدول ۴- میزان مصرف مالچ در دو حالت کار دستگاه

مقدار مالچ در هرمترپیشروی	میزان مالچ (کیلوگرم در هکتار)	تعداد دور محور مارپیچ به ازای یک دور چرخ زمین گرد
۲۰۰ گرم	۱۱۶۲	۴/۱
۳۰۰ گرم	۱۷۴۴	۶/۱

جدول ۵- اندازه‌های چرخدنده‌ها

نام چرخ دنده	شرح	تعداد دندانه	تعداد دور به ازای یک دور چرخ زمین‌گرد	شعاع دایره گام r (سانتی‌متر)
N_1	چرخدنده روی چرخ زمین‌گرد	۲۴	۱	۵/۹۶۸
N_2	چرخدنده روی محور ثابت	۱۲	۲	۲/۹۸۴
N_3	چرخدنده روی محورثابت	۳۰	۲	۷/۴۶۰
N_4	چرخدنده ریزش مالچ کمتر	۱۵	۴	۳/۷۳۰
N_5	چرخدنده ریزش مالچ بیشتر	۱۰	۶	۲/۴۸۶
N_6	چرخدنده محرک همزن بذر	۲۴	۶ یا ۴	۵/۹۶۸
N_7	چرخدنده محور مقسم بذر	۳۰	۲	۷/۴۶۰
N_8	چرخدنده محور همزن	۱۵	۹/۶ یا ۶/۱۴	۳/۷۳۰
N_9	چرخ دنده سفت‌کن	۱۵	-	-

نیرو و انرژی مورد نیاز مکانیزم‌های متحرک

با استفاده از رابطهٔ۲۱ و لحاظ کردن دو حالت کار دستگاه و ضریب اطمینان ۱/۵ (به منظور تأمین نیروی هر چند اندک سیستم ریزش بذر)، نیروی مؤثر بر چرخ زمین گرد و توان مصرفی سیستم ریزش مالچ سبوس برنج با استفاده از رابطهٔ ۲۲ مطابق جدول ۶ به دست آمد.

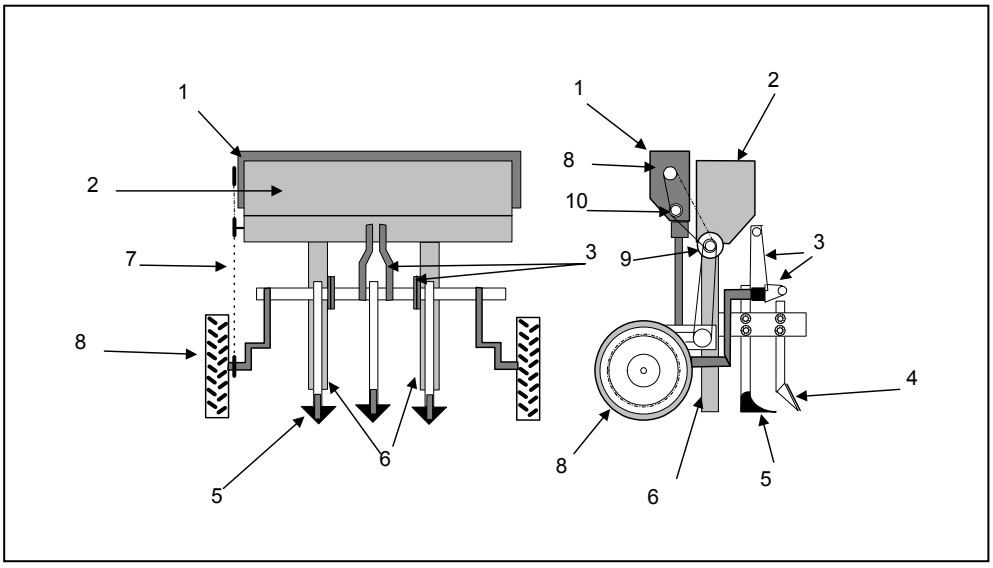
جدول ۶- نیرو و توان سیستم ریزش مالچ

وضعیت کارسیستم	نیروی وارد بر چرخ با ضریب ۱/۵ (نیوتن)	توان مصرفی سیستم مالچ (اسب بخار)
۲۰۰گرم مالچ در هر متر	۲۹۴	۰/۴۵
۳۰۰ گرم مالچ در هر متر	۴۴۱	۰/۶۷

ضریب اصطکاک داخلی مالچ $(m\mu)$ مطابق غلات برابر تانژانت ۳۵ درجه = ۰/۷؛ ضریب اصطکاک مالچ و فولاد (μl)= ۰/۵ (Bernacky *et al.*, 1998)؛ ظرفیت مخزن مالچ (V_R)= ۱۵۰۰۰۰ سانتی‌متر مکعب (۱۸ کیلوگرم مالچ سبوس برنج)

زاویهٔ α متمم زاویهٔ φ است که این زاویه در طراحی ۳۰ درجه در نظر گرفته شده است و بنابراین:

α = ۶۰ درجه



۱- مخزن بذر ۲- مخزن مالچ ۳- اتصال سه نقطه‌ای ۴- تیغه ۵- شیاربازکن ۶- لوله سقوط مالچ ۷- زنجیرانتقال نیرو ۸- چرخ زمین‌گرد ۹- محور مارپیچ مالچ ۱۰- محور مقسم

شکل ۱۰- نمای طرح‌واره دستگاه

چون مارپیچ روی محور عمود نصب شد زاویهٔ θ برابر صفر می‌شود و طبق رابطهٔ ۱۸ خواهیم داشت:

$$tg\theta_n = tg\theta\cos\alpha \Rightarrow tg\theta_n = tg(0)\cos\alpha = 0$$
$$tg\theta_n = 0 \Rightarrow \theta_n = 0 \Rightarrow \cos\theta_n = 1$$

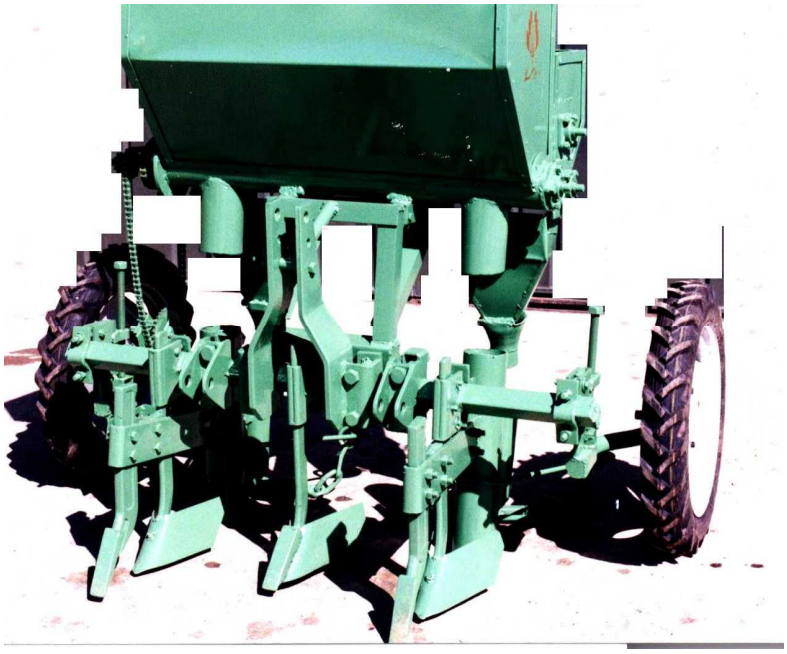
سایر خصوصیات

با به دست آمدن نتایج محاسبات و بهره‌گیری از شیوه‌های ساخت، نمونه اولیه دستگاه مالچ بذرکار ساخته و در مزرعه به کارگرفته شد. قسمت‌های مختلف دستگاه روی یک شاسی نصب شده‌اند و دستگاه با اتصال سه نقطه به تراکتور وصل می‌شود. شکل ۱۰، نمای طرحوارهٔ دستگاه ساخته شده و شکل ۱۱ نمایی از دستگاه ساخته شده را نشان می‌دهد.

نتایج مزرعه‌ای

از آزمایش‌های مزرعه‌ای مشخص شد که: عمق کار از صفر تا ۲۰ سانتی‌متر و فاصلهٔ ردیف‌ها از ۶۰ تا ۱۲۰ سانتی‌متر قابل تنظیم است؛ فاصلهٔ بین چرخ‌ها با تراکتورهای معمول درکشور قابل تطابق است (حداکثر ۱۸۰سانتی‌متر)؛ قطعات دستگاه به راحتی باز می‌شود و قابل تعمیر است؛ می‌تواند سه تیغه و شیاربازکن مجزا داشته باشد؛ تیغه و شیاربازکن میانی جهت افزایش امکان آب‌گیری از بارندگی‌هاست؛ تیغه‌ها و شیاربازکن‌ها در زمین‌های دست نخورده به سهولت کار می‌کنند و نیازی به عملیات تهیه زمین نیست؛ و پس از مالچ‌گذاری و کاشت بذر خاک روی شیارهای مذکور ریخته می‌شود.

تجزیه و تحلیل داده‌ها بر اساس منبع تغییر و شاخص‌های تعداد گیاه جوانه‌زده و درصد جوانه‌زنی پایا مطابق جدول ۷، به دست آمد.



شکل ۱۱- نمای دستگاه مالچ- بذرکار ساخته شده

جدول ۷- تجزیهٔ واریانس تاثیرات اصلی و متقابل گونه، مالچ و عمق کاشت در متغییرهای وابسته تعداد گیاه جوانه‌زده و درصد جوانه‌زنی پایا

منابع تغییر	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات تعداد گیاه جوانه‌زده	میانگین مربعات درصد جوانه‌زنی پایا
تکرار (بلوک)	۲	۳۴۶/۰۹۷*	۴۵/۶۵۳*
گونه (بذر)	۲	۱۱۹۱۷۰/۶۸۷*	۲۱۹۰۳/۱۵۳*
مالچ	۲	۸۱۹۸/۶۷۰*	۱۱۰۱/۲۸۹*
عمق	۱	۳۲/۰۴۷	۶/۶۷۷
گونه × مالچ	۴	۳۱۴۱/۶۴۱*	۳۴۱/۳۱۴*
گونه × عمق	۲	۱۶۰۶/۳۳۲*	۲۷۵/۳۳۵*
مالچ × عمق	۲	۳۵/۶۲۹	۴۲/۳۳۱*
گونه × مالچ × عمق	۴	۴۴۶۳/۹۹۰*	۷۴۶/۵۸۰*
خطا	۳۴	۲۵۴/۶۸۵	۴۶/۴۴۵
جمع	۵۴		

*اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد

شاخص درصد جوانه‌زنی پایا

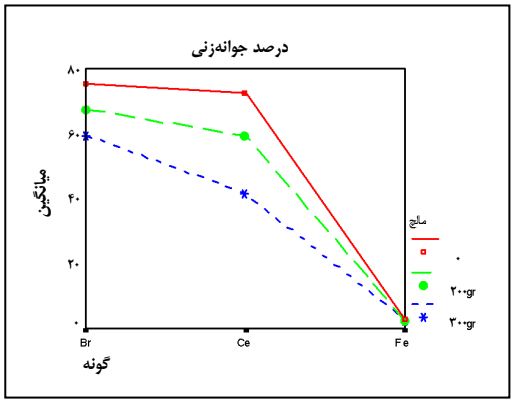
با توجه به نتایج ارائه شده در جدول ۷، در مورد شاخص درصد جوانه‌زنی پایا، بین میانگین‌های تاثیرات اصلی گونه و مالچ تفاوت معنی‌داری وجود دارد ولی در اثر اصلی عمق تفاوت معنی‌داری مشاهده نمی‌شود. با بررسی تفاوت بین میانگین‌های گونه، بر اساس آزمون دانکن، بین میانگین‌های سطوح گونه تفاوت معنی‌داری وجود دارد. همچنین اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌های سطوح مالچ وجود دارد. مقایسه‌ها مطابق جدول ۸، خواهد بود.

جدول ۸- مقایسهٔ میانگین‌های شاخص درصد جوانه‌زنی پایا در سطوح مختلف گونه و مالچ

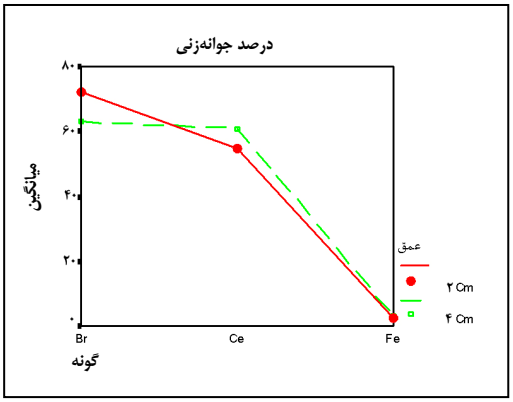
گونه (I)	گونه (J)	اختلاف میانگین گونه (I-J)	مالچ (I) (گرم)	مالچ (J) (گرم)	اختلاف میانگین مالچ (I-J)
(Ce)	(Br)	۹/۶۲۸*	صفر	۲۰۰	۷/۰۵۱*
	(Fe)	۶۴/۶۵۶*		۳۰۰	۱۵/۶۱۹*
(Br)	(Ce)	- ۹/۶۲۸*	0۲۰۰	صفر	- ۷/۰۵۱*
	(Fe)	۵۵/۰۲۷*		۳۰۰	۸/۵۶۸*
(Br)	(Fe)	-۶۴/۶۵۶*	0۳۰۰	صفر	-۱۵/۶۱۹*
	(Ce)	-۵۵/۰۲۷*		۲۰۰	-۸/۵۶۸*

*اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد (آزمون دانکن)

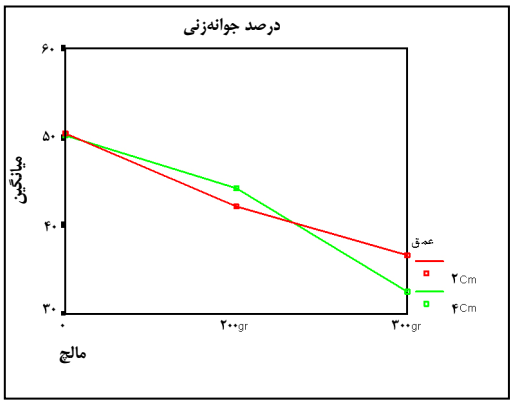
تاثیرات متقابل فاکتورهای وابسته به صورت نمودار در شکل‌های ۱۲ تا ۱۶ نشان داده شده است. همان‌گونه‌که مشاهده می‌شود که در فاکتورهای مالچ × گونه، مالچ × عمق و گونه × عمق اثر متقابل محسوس است.



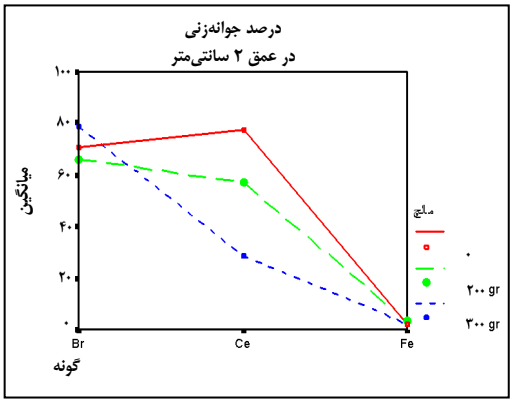
شکل ۱۲- اثر گونه × مالچ در میانگین درصد جوانه‌زنی پایا



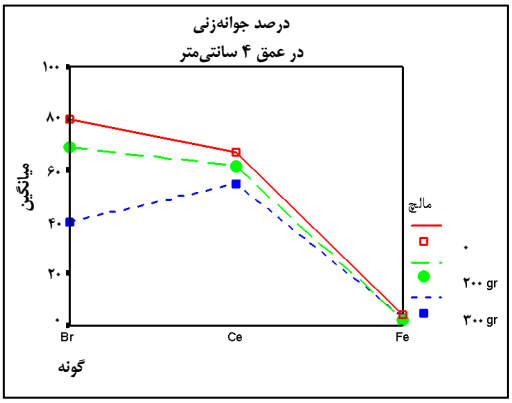
شکل ۱۳- اثر گونه × عمق در میانگین درصد جوانه‌زنی پایا



شکل ۱۴- اثر مالچ × عمق در میانگین درصد جوانه‌زنی پایا



شکل ۱۵- اثر گونه × مالچ در میانگین درصد جوانه‌زنی پایه در عمق ۲ سانتی‌متر



شکل ۱۶ – اثر گونه × مالچ در میانگین درصد جوانه‌زنی پایا در عمق ۴ سانتی‌متر

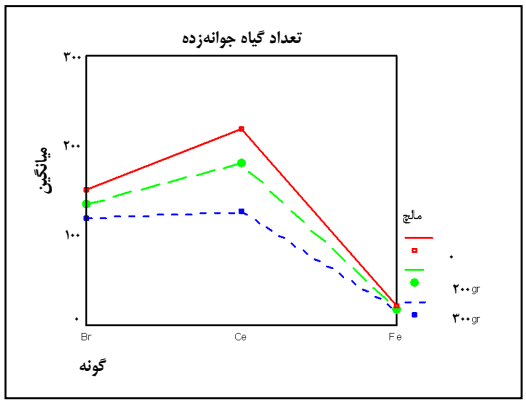
شاخص تعداد گیاه جوانه‌زده

با توجه به نتایج ارائه شده از تجزیهٔ واریانس در جدول ۷، در مورد شاخص تعداد گیاه جوانه‌زده بین میانگین‌های منابع مختلف تغییر به استثنای اثر اصلی عمق، همچنین اثر عمق×مالچ، تفاوت معنی‌داری وجود دارد. با بررسی تفاوت بین میانگین‌های گونه، بر اساس آزمون دانکن، بین میانگین‌های سطوح گونه تفاوت معنی‌داری وجود دارد. همچنین اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌های سطوح مالچ وجود دارد که مطابق جدول ۱۰ خواهد بود. اثر متقابل فاکتورهای وابسته به صورت نمودار در شکل‌های ۱۷ تا ۲۱ نشان داده شده است. در نمودارها می‌بینیم که در فاکتورهای مالچ × گونه و گونه × عمق اثر متقابل محسوس است. در صورتی که در مالچ × عمق معنی‌دار نیست. می‌توان گفت که تفسیر نتایج حاصل در اکثر نمودارها همانند شاخص درصد جوانه‌زنی است.

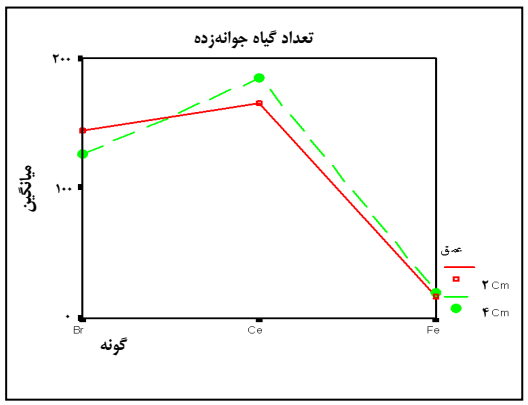
جدول ۱۰- مقایسه میانگین‌های شاخص تعدادگیاه جوانه‌زده در سطوح مختلف گونه و مالچ

گونه (I)	گونه (J)	اختلاف میانگین گونه (I-J)	مالچ (I) (گرم)	مالچ (J) (گرم)	اختلاف میانگین مالچ (I-J)
(Ce)	(Br)	-۴۰/۲۹*	صفر	۲۰۰	۱۹/۴۱۷*
	(Fe)	۱۱۶/۴۰*		۳۰۰	۴۲/۶۲۸*
(Br)	(Ce)	۴۰/۲۹*	0۲۰۰	صفر	-۱۹/۴۱۷*
	(Fe)	۱۵۶/۶۹*		۳۰۰	۲۳/۲۱۱*
(Br)	(Fe)	-۱۱۶/۴۰*	0۳۰۰	صفر	-۴۲/۶۲۸*
	(Ce)	-۱۵۶/۶۹*		۲۰۰	-۲۳/۲۱۱*

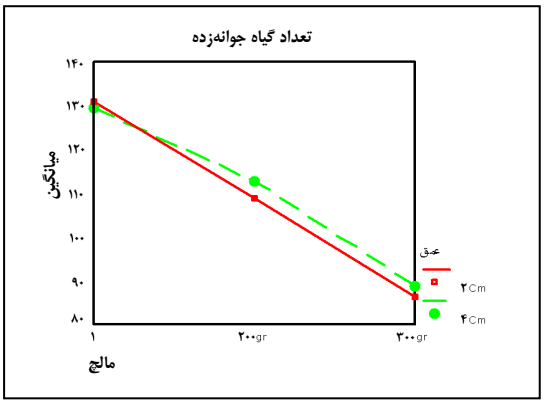
* اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد (آزمون دانکن)



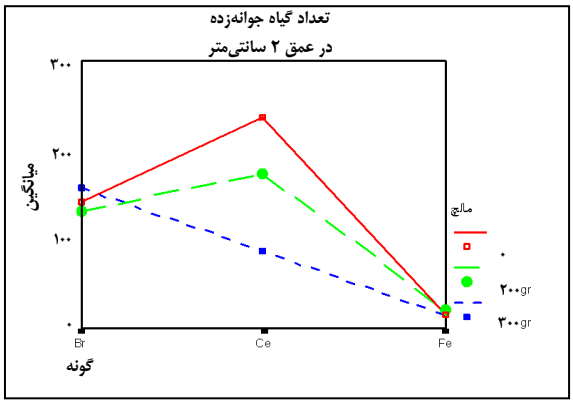
شکل ۱۷- اثر گونه × مالچ در میانگین تعداد گیاه جوانه‌زده



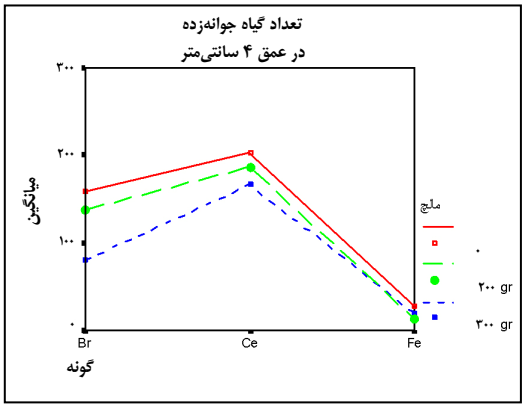
شکل ۱۸- اثر گونه × عمق در میانگین تعداد گیاه جوانه‌زده



شکل ۱۹- اثر مالچ × عمق در میانگین تعداد گیاه جوانه‌زده



شکل ۲۰- اثر گونه × مالچ در میانگین تعداد گیاه جوانه‌زده در عمق ۲ سانتی‌متر



شکل ۲۱ – اثر گونه × مالچ در میانگین تعداد گیاه جوانه‌زده درعمق ۴ سانتی‌متر

نتیجه‌گیری

بر اساس عملیات مزرعه‌ای، طراحی دستگاه و پارامترهای ورودی محاسبات طراحی با عملکرد و کارایی دستگاه در سطح مزرعه مؤید این موضوع مهم است که پارامترها مناسب انتخاب شده‌اند. اندازهٔ اجزا و چرخ‌دنده‌ها، روانی کار دستگاه و سرعت‌های اندام‌های متحرک با آزمایش‌های مزرعه‌ای مورد تأئید قرار گرفت. ضریب تغذیه محاسبه شده با آنچه برناکی و همکاران ارائه داده‌اند مطابقت دارد و از ضریب تغذیهٔ بذر *برموس تومنتولوس* نیز اندازه‌گیری و ارائه شده است که در مقام مقایسه از ضریب اطمینان قابل قبولی برخوردار است. سرعت غلتک مقسم، با سرعت پیشروی ۴ کیلومتر بر ساعت دستگاه، برابر ۴۹ دور بر دقیقه به دست آمد که با نظر برناکی (۵۰-۶۰ دور بر دقیقه) (Bernacky *et al.*, 1998)، همخوانی دارد. ناهمواری سطح مزرعه تأثیری محسوس در کار دستگاه ندارد. طراحی مقسم‌ها جهت کاشت ردیفی مناسب بود. یکنواختی طولی و عرضی کاشت بذرها به دلیل این که نیاز به برداشت ندارد بی‌اهمیت است. گرچه سبک‌وزن بودن بیش از اندازهٔ بذر

برموس تومنتولوس و ابعاد آن همراه کلش، بـه علـت سـقوط غیرقابل کنترل، و با برخورد با جریان هوا، یکنواختی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. ولی این پدیده در دو نـوع بـذر دیگـر بـه مراتب کمتر است. محدودهٔ کاشت این نوع بـذرها بـین ۶ تـا ۳۰ کیلوگرم اسـت کـه واسـنجی دسـتگاه در ایـن خـصوص رضایت‌بخش است. عرض کـار و عمـق در محـدودهٔ مناسـب قابل تنظیم اسـت و کـارایی دسـتگاه را قابـل قبـول نـشان می‌دهد. شکافتن خاک دست‌نخورده در رطوبت مناسب، بـاز کردن شیار، پوشـش مـالچ و بـذر بـا خـاک نـشانگر کـارایی دستگاه از این بابت است. میزان صـدمات ناشـی از دسـتگاه روی بذر *سکاله مونتانوم* بیشتر از دو بذر دیگر مشاهده شد.

در عملیات مزرعه‌ای و در بررسی اثر تیمارها بر شاخص تعداد گیاه جوانه‌زده بین میانگین گونه اثر معنی‌داری وجود دارد به طوری که بیشترین مقدار میانگین‌ها ۱۵۷/۱۳ گیـاه برای گونه *سکاله مونتانوم* و کمترین میانگین برابـر ۱۸/۴۴ برای گونه *فستوکا آرندیناسه* و میانگین ۱۳۴/۸۴ برای گونه *برموس تومنتولوس* را نشان می‌دهد. بنابراین، بین گونه‌هـا بهترین وضعیت را *سکاله مونتانوم* نشان می‌دهد. از بررسی اثر تیمارها از میانگین‌های فـاکتور مـالچ بـه ترتیـب سـطح بدون مالچ با بیشترین مقدار یعنـی ۱۳۰/۱۶ از سـطح ۲۰۰ گرم مالچ در متر و سپس از سطح ۳۰۰ گرم مـالچ در متـر با کمترین میزان یعنی ۱۱۰/۷۴ اثر مطلوب‌تـری بـر تعـداد گیاه جوانه‌زده داشته است. فاکتور عمق با اختلاف ناچیز بر تعداد گیاه جوانه‌زده اثـر معنـی‌داری نـشان نمـی‌دهـد بـه طوری که نمودار شکل۱۷ در بررسی منبـع تغییـر گونـه × مالچ نشان می‌دهد وضـعیت بـدون مـالچ بـر گونـه *سـکاله مونتانوم* مؤثرتر است یا به عبارت کامل‌تر بعد از آن مقـدار ۲۰۰ گرم مالچ در متر نیز بهتر از ۳۰۰ گـرم مـالچ در متـر بوده است. مالچ تأثیری بر گونهٔ *فستوکا آرندیناسه* نداشـته است ولی بر گونهٔ *برمـوس تومنتولـوس* وضـعیت بهتـری را نسبت به *فستوکا آرندیناسـه* نـشان مـی‌دهـد. گرچـه اثـر متقابل مشاهده می‌شود. با بررسی جمیع جوانب و ارزیـابی عملیات انجام شده، به نظر می‌رسد دلیل این امر بی‌ارتبـاط با میزان کم بارندگی و مقدار ذخیره دانه جهت رشـد گیـاه در گونه *سکاله مونتانوم* نباشد. بنابراین، مقایسهٔ گونه‌ها بـه صورت مجرد شاید اعتبار کافی نداشته باشد و این موضـوع مستقیماً به خصوصیات ویژهٔ دانهٔ گونه‌هـای مـورد نظـر بـر می‌گردد. با این همـه، میـزان کمتـر مـالچ بهتـر از میـزان بیشتر مالچ است. فاکتور عمق تـأثیری بـر شـاخص تعـداد گیاه جوانه‌زده ندارد. ولی اثر متقابل گونه و مـالچ در عمـق کاشت ۲ سانتی‌متری محسوس‌تر از ۴ سانتی‌متری است. از بررسی اثر تیمارها بر شـاخص درصـد گیـاه جوانـه‌زدهٔ پایـا یعنی رشدکرده می‌بینیم که اثـر فـاکتور گونـه در *برمـوس تومنتولوس* و *سکاله مونتانوم* مطلوب ولی در گونـهٔ *فـستوکا آرندیناسه* بسیار نامطلوب است. اثر فاکتور مالچ بر در صـد جوانه‌زنی، بدون مالچ بهتـر از ۲۰۰ گـرم و ایـن دو بهتـر از ۳۰۰ گرم در متر است. بررسی میانگین‌هـای ناشـی از اثـر عمق با مقادیر ۴۲/۳ و ۴۳ درصد نشان‌دهنده آن اسـت کـه اثـر معنـی‌داری وجـود نـدارد کـه جـدول واریـانس نیـز نشان‌دهنده این مطلب است. با مشاهدهٔ نمودارها می‌بینیم که عمق و گونه همچنین مـالچ و گونـه در شـاخص درصـد جوانه‌زنی اثر متقابل دارند به طوری که اثر متقابـل مـالچ و گونـه در عمـق ۲ سـانتی‌متـری محـسوس‌تـر از عمـق ۴ سانتی‌متری است. از جمع‌بندی نتایج مشاهده می‌شود کـه افزایش مالچ پوستهٔ دانهٔ برنج بر گونهٔ مرتعـی اثـر معکـوس نشان می‌دهد، عمق کاشـت تـأثیری نـدارد و گونـهٔ *سـکاله مونتانوم* درحالت بدون مالچ وضعیت مطلوب‌تـری دارد. در این بررسی عواملی وجود داشته‌اند از قبیل مجاور بودن بذر با مالچ، میزان کم بارندگی، تبخیر ناشـی از وجـود نزدیـک بودن مالچ به سطح خاک (به خصوص در فصل بهار در زمان اجرای آزمایش و در نتیجه ناتوانی گـسترش ریـشه) کـه در نتایج حاصل بی‌تاثیر نبوده است. پیشنهاد می‌شود اثر مالچ

روی گونه‌های مورد نظر در اقلیم‌هایی کـه میـزان بارنـدگی بیشتری دارند، آزمایش شود. همچنین با توجه به بی‌تـاثیر بودن عمق، کاشت بذر در عمق یکسان و در بین ردیف‌های مالچ‌گذاری‌شده بررسی شود و نیز از دستگاه مـالچ-بـذرکار در کشت محصولات دیم بومی هر منطقه به خصوص غـلات استفاده و نتیجه‌گیری شود.

مراجع

Abrahim, Y. B., Schwertmann. U (Ed.)., Rickson, R. J (Ed.). and Auerswald, K. 1998. The effectiveness stubble mulching in soil erosion control soil erosion protection measures in Europe. Proceedings of the European Community Workshop. Freising Germany. 115 -126

Behnia, M. 1994. Cold Region Cereals. Tehran University Pub. Tehran. Iran. (in Farsi)

Bernacky, H., Haman. and Kanafojisky, C. 1972. Agricultural Machines Theory and Construction. PWRIL. Warsaw. Poland.

Bhagwandin, and Bhatai, K. S. 1990. Effect of sowing methods and mulching on the Intercropping of blackgram with maize under rainfed conditions. Crop Research Hisar. 3(2): 284-286.

Brady, N. 1990. The Nature and Properties of Soil. Tenth edition. Machmilan Publishing Company. N. Y.

Evans, S. D., Lindstrom, M. J., Voorhees, W. B., Moncrief, J. F. and Nelson, G. A. 1996. Effect of subsoiling and subsequent tillage on soil bulk density, soil moisture and corn yield. Soil Till. Res. 38, 35-40.

Hage, H. 1993. Mulch treatments in potato production. Further Development of Ridges. Kartoffelbau. 44(7): 277-297.

Karimi, H. 1980. Farming and Provender Breeding. Foresty and Ppastuers Organization Pub. (in Farsi)

Kepner, R. A., Bainer, R. and Barger, E. L. 1992. Principles of Farm Machinery. Translated by Shafii, S. A. Tehran University Pub. (in Farsi)

Lal, R. 1976. Soil erosion problems on an alfisol in western Nigeria and their control. IITA. Monograph No. 1.

Lal, R. 1998. Mulching effects on runoff, soil erosion, and crop response on alfisols in western Nigeria. J. Sustainable Agric. 11 (2,3): 135-154.

Morgan, R. P. C. 1986. Soil Erosion and Conservation. Longman Group UK Limited.

Peimanifard, B., Malekpur, B. and Faezipur, M. 1984. Introduce and Planting Guidance of Important Grasses. Forestry and Pastures Organization Pub. (in Farsi)

Sakenian Dehkordi, N. and Ghobadian, B. 2000. Analysis of the effective parameters to increase soil moisture capacity using a mulch-subsoiler. 1st Natural Conference on Drought Mitigation and Water Shortage. Feb.27-28. Shahid Bahonar University. Kerman. Iran. (in Farsi)

Sakenian Dehkordi, N., Ghobadian, B. and Minaei, S. 2001. Effective parameters in water conservation using a modified subsoiler. J. Sci. Tech. Agric. Natural Res. 5(2): 211-223. (in Farsi)

Sheidaei, G. and Neamati, N. 1976. New Range Management in Iran. Forestry and Pastures Organization Pub. (in Farsi)

Sherchan, D. P., Chand, S. P., Thapa, Y. B., Tiwari, T. P. and Gurung, G. B. 1990. Soil and nutrient losses in runoff on selected crop husbandry practices on hill slope soil of the Eastern Nepal. Proceedings of International Symposium on Water Erosion, Sedimentation and Resource Conservation. Debra Dun. Central Soil and Water Conservation Research and Training Institute. 188-198.

Wijeratne, M. A., Ekanayake, P. B. and Vithana, D. W. 1994. Effect of different mulching materials on soil properties and growth of young tea. Sri-Lanka J. Tea Sci. 63,4-9.

AERI JAER *Journal of Agricultural Engineering Research/Vol.8 /No.1 /Spring 2007/ P: 101-124*

Effects of Several Parameters on Growing of Three Kinds Grasses Using Mulch-Planter

N. Sakenian Dehkordi*

* Assistant Professor, Department of Farm Machinery, Shahrekord University, P. O. Box: 115, Shahrekord, Iran. E-mail: sakenian@agr.sku.ac.ir

In order to develop the pasture, soil conservation and increasing the soil infiltration by using the applicable methods such as agricultural machinery and no tillage or minimum tillage system are very important. In this regard, the husk properties as herbal mulch, and also the physical properties of species including *Secale montanum*, *Festuca arundinacea* and *Bromus tomentellus*, were studied. A mulch-planter was designed and then constructed, to place a band of mulch into the soil simply. Also planting seeds for developing of pasture land could provide an appropriate seed bed in the soil. For this purpose, a mechanism was constructed and installed on the machine, which could be able to plant seeds. The other advantage of mulch-planter was attaching to tractor three-point hitch, and used in no tillage system. The results of farm practices showed that using the machine was acceptable. This machine used two levels 1162 and 1744kg/ha of mulch and 6.7 to 18kg/hectare of species seeds. The forward speed of machine was 4km/h and the required energy was low. Three kinds of species, three amounts of mulch, and two depths of seed planting were examined. The results of the agronomic operations and application of mulch-planter with no tillage practices showed that the machine was efficient. At last, analysis of the data including number of growing plants and percentage of plant emerging showed that there was significant difference among factors. Use of mulch on species of *Secale montanum* seemed to be not advisable.

Key words: Husk, Mulch, Mulch-Planter, Pasture