بررسی تغییرات برخی ازخصوصیات فیزیکی خاک سطحی و جوانه‌زنی ذرت در سه روش آبیاری غرقابی، بارانی و زیرزمینی

داود زارع حقی[۱]، مهدی شرفا[۲]، محمد رضا نیشابوری[۳] و غلامرضا ثواقبی[۴]

۱- نویسنده مسئول :دانشجوی دکتری دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران (Davoodzarehagi@yahoo.com)

۲و۴- استادیاران دانشکده کشاورزی ، دانشگاه تهران

۳- استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

تاریخ دریافت: ۸۶/۳/۲۶ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۱/۱۷

چکیده

کشت موفقیت‌آمیز در نواحی خشک و نیمه خشک بستگی به رفع مشکلات مربوط به آبیاری و جلوگیری از تخریب خصوصیات خاک دارد. نواحی خشک به واسطه تولید محصول پایین به دلیل خشکی و تخریب خصوصیات خاک از نواحی دیگر متمایز می‌گردند. آزمایش گلخانه‌ای برای بررسی تغییرات فیزیکی بستر بذر طراحی شد. در این آزمایش سه روش آبیاری (غرقابی، بارانی و زیرزمینی) روی یک خاک لوم رس سیلتی با ساختمان ضعیف که از مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی کرج برداشت شده بود، انجام پذیرفت. جرم مخصوص ظاهری و هدایت هیدرولیکی اشباع اندازه‌گیری شد. میانگین تعداد روز تا سبز شدن، قطر گیاهچه و عملکرد ماده خشک و تر نیز اندازه‌گیری گردید. اندازه گیری های صورت گرفته بیش ترین افزایش در جرم مخصوص ظاهری را در آبیاری غرقابی و کم ترین افزایش را در آبیاری زیرزمینی نشان دادند. همچنین بیشترین هدایت هیدرولیکی در آبیاری زیرزمینی حاصل گردید. تجزیه واریانس ویژگی‌های جوانه زنی و رشد ذرت نشان داد که اثر تیمار آبیاری بر میانگین تعداد روز تا سبز شدن در سطح احتمال ۵ درصد و بر قطرگیاهچه و عملکرد تر و خشک در سطح احتمال ۱درصد معنی‌دار است. کم ترین میانگین روز تا سبز شدن (۶/۲ روز) مربوط به آبیاری زیرزمینی است و بعد از آن به ترتیب آبیاری غرقابی و بارانی قرارمی‌گیرند. شرایط مطلوب فیزیکی سطح خاک و عدم تشکیل سله در آبیاری زیرزمینی منجر به بیش ترین قطر گیاهچه و عملکرد ذرت در آبیاری زیرزمینی شد.

کلید واژه‌ها: سله، جرم مخصوص ظاهری، هدایت هیدرولیکی و میانگین روز سبز شدن

مقدمه

عملکرد نهایی محصولات عمدتاً به عوامل مؤثر بر رشد در طی دوره رویش گیاه بستگی دارد. شرایط فیزیکی خاک یکی از این عوامل است و اثر چشمگیری بر آن دارد؛ زیرا ریشه‌ها به عنوان یکی از مسیرهای اصلی تأمین کننده پیش نیازهای فتوسنتز در آن استقرار می‌یابند. نواحی‌خشک و نیمه خشک به علت عملکرد کم محصول که ناشی از خشکی و تخریب خصوصیات خاک است، از نواحی دیگر متمایز می‌گردند. کشت موفقیت‌آمیز در این قبیل نواحی وابسته به رفع مشکلات کاربرد آب آبیاری و جلوگیری از تخریب خصوصیات خاک است. ساختمان خاک یک خصوصیت متغیر و تأثیرپذیر است که توسط فرایندهای مختلف تحت تأثیر قرار می‌گیرد. این فرایندها شامل انقباض و انبساط، خشک و مرطوب شدن، یخ زدگی و ذوب شدن و عملیات خاک‌ورزی و تراکم می‌باشد (۶). در

خاک های لخت و بدون پوشش گیاهی، برخورد مستقیم قطرات باران یا آبیاری باعث از هم پاشیدن خاکدانه‌ها و تشکیل لایه نازک و متراکم در سطح خاک شده و همچنین به علت انتقال ذرات کلوئیدی به لایه‌های پایین‌تر و انسداد منافذ در اثر تجمع این ذرات، مانع بزرگی جهت نفوذ آب به داخل خاک به وجود می‌آید (۲). مطالعات موجود نشان می‌دهد که در خاک‌های با ساختمان ناپایدار، تشکیل سله بعد از آبیاری غرقابی امری معمولی است (۶). سله عبارت از تشکیل یک لایه متراکم از ذرات خاک روی سطح خاک است. علت اصلی تشکیل سله، تخریب خاکدانه‌هاست و تخریب خاکدانه‌ها توسط آب منتج از مکانیسم‌های متنوع فیزیکی و فیزیکوشیمیایی است (۲). علل عمده تخریب خاکدانه‌ها، وارفتگی[1]، تورم یا چروکیدگی جز به جزء خاک[2]، اصابت قطرات باران و پراکنش فیزیکو- شیمیایی می‌باشد (۱۴). معمول‌ترین اثر ساختمان ضعیف لایه سطحی خاک، اثری است که بر جوانه‌زنی می‌گذارد. فروپاشی خاکدانه‌ها و تشکیل سله بر اثر خشک شدن، از جوانه‌زنی گیاهچه‌های جوان ممانعت می کند و در نتیجه جمعیت پوشش گیاهی کاهش می‌یابد. در شرایط تشکیل سله دو عامل نیروی جوانه‌زنی گیاهچه و ضخامت سله بیش ترین اثر را بر استقرار گیاه، رشد و عملکرد دارند. در صورتی که مقاومت مکانیکی سله بیش از نیروی نفوذی گیاهچه باشد، خروج آن ناممکن می‌گردد. وزن دانه و ظهور گیاهچه از خاک در شرایط تشکیل سله به طور نزدیکی به هم ارتباط دارند. گیاهچه‌های حاصل از دانه‌های بزرگ در مقایسه با گیاهچه‌های حاصل از بذرهای ریز از استقرار، رشد و عملکرد بیشتری برخوردارند (۱۰). اقبال و همکاران[3] (۶) دریافتند که تشکیل سله بعد از اولین آبیاری غرقابی خروج گیاهچه‌ها را نزدیک به ۵۰ درصد کاهش داد. معمولاً فرض بر این است که نیروی جوانه‌زنی، جوانه‌های گیاهان تک لپه‌ای[4] مثل غلات به یک نقطه از سله اعمال می‌گردد و باعث شکسته شدن سریع آن می‌شود. فشاری که توسط ساقه چه گیاهچه ذرت بر یک سله اعمال می‌گردد، در حدود ۲۰۰ کیلوپاسکال می‌باشد. در گیاهان دولپه‌ای[5] همچون پنبه یا چغندرقند، نیروی جوانه‌زنی بر یک ناحیه کوچکی از سله اعمال می‌شود و چون نیروی واحد در سطح بیشتری اعمال می‌شود، فشار وارده کم تر از گیاهان تک‌لپه‌ای است (۱۹). بوم و لاوادو[6] (۴) مشاهده کردند که گیاهچه‌های شلغم روغنی با مقاومت بیش از ۲۳۰ کیلو پاسکال درسله نفوذ می‌کنند. فاپوهوندا[7] (۷) دریافت که خیس شدن آرام سطح خاک توسط آبیاری قطره‌ای منجر به خروج بهتر و زیادتر گیاهچه در مقایسه با خیس شدن با آبیاری غرقابی و یا شیاری می‌شود. خشک شدن سله در بعضی خاک‌ها منجر به ایجاد ترک و شکاف در سطح خاک می‌گردد و تأثیر مخرب سله را بر ممانعت خروج گیاهچه پایین می‌آورد (۲). عمق یا وسعت شکاف یا ترک ها وابسته به مقدار و نوع کانی رس خواهد بود. مورین[8] (۱۵) پیشنهاد کرد که دانه‌ها روی پشته‌ها یا کناره‌های شیار جایی که تشکیل سله ضعیف تر است، کاشته شود. همچنین دانه‌ها ممکن است به صورت گروهی (چند دانه در یک سوراخ) به خاطر ایجاد نیروی نفوذی بیشتر برای شکافتن سله کاشته شوند. سله همچنین تبادل گازها (تهویه خاک) را به دلیل تخلخل کم و جهت گیری خاص ذرات کلوئیدی کاهش می‌دهد و نتیجه آن تنزل فراهمی اکسیژن برای رشد سریع جوانه‌ها در زیر سله است که در شرف بالا آمدن هستند .

1- Slaking
2- Differential shrinkage or swelling
3- Eghbal *et al.*
4- Monocotyledons
5- Dicotyledons
6- Boem & Lavado
7- Fapohunda
8- Morin

مواد و روش ها

این بررسی روی یک خاک لوم رس سیلتی Fine loamy mixed semiactive thermic xeric Haplocambid با ساختمان ضعیف که از مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی کرج برداشت شده بود، انجام پذیرفت. برخی ازخواص فیزیکی و شیمیایی خاک سطحی‌یاد شده در جدول ۱ آورده شده است. بافت خاک به روش هیدرومتر (۹)، جرم مخصوص ظاهری توسط روش استوانه و با استفاده از سیلندرهای دارای قطر و ارتفاع تقریبی ۵ سانتی متر (۳)، درصد کربن آلی خاک به روش والکلی- بلاک[1] (۲۳)، واکنش خاک عصاره اشباع توسط pH متر، قابلیت هدایت الکتریکی توسط دستگاه هدایت-سنج، پایداری‌خاکدانه‌ها توسط روش کمپر و روسنو[2] (۱۳) و درصد معادل کربنات کلسیم به روش کلسی‌متری (۱۷) تعیین شد. هدایت هیدرولیکی اشباع در نمونه‌های دست نخورده‌ای که از جعبه‌های کشت قبل از هر دور آبیاری توسط استوانه‌های به قطر و ارتفاع تقریبی ۵ سانتی‌متر تهیه می‌شد، به روش بار ثابت (۱۸) اندازه‌گیری گردید.

آماده سازی جعبه‌های کشت

خاک سطحی پس از عبور از الک ۸ میلی‌متری به طور یکنواخت داخل جعبه‌های کشت به طول ۵۰ و ارتفاع و عرض ۳۰ سانتی‌متر ریخته شد. در کف جعبه‌ها قبلاً سوراخ‌هایی به فواصل و تعداد معین جهت زهکشی ایجاد گردیده بود و مقداری سنگریزه به ارتفاع ۲ سانتی‌متر به منظور زهکشی ریخته شد. جرم مخصوص ظاهری خاک درون جعبه‌ها به عمق ۲۰ سانتی‌متر، $1/3\ g\ cm^{-3}$ انتخاب و سعی گردید تغییرات آن با عمق جعبه به حداقل برسد که نشان دهنده یک بستر مطلوب پس از عملیات خاک‌ورزی آغازین و ثانوی باشد. در جعبه‌های مذکور اقدام به کشت تعداد پانزده عدد بذر ذرت به فواصل معین از همدیگر درعمق ۴ سانتی‌متری گردید.

نحوه آبیاری

خاک جعبه‌ها با سه روش بارانی (آبیاری بارانی)، خیزموئینگی (آبیاری زیرزمینی) وخیسیدگی از بالا (آبیاری غرقابی) خیس شدند. در روش آبیاری بارانی آب توسط فواره مرکزی روی جعبه‌ها که اطراف آن چیده شده بودند، به صورت یکنواخت و با شدت ۱/۸ سانتی‌متر بر ساعت پاشیده شد (۱۶). در روش آبیاری غرقابی، آب به عمق لازم به سطح خاک اضافه گردید و در روش آبیاری زیرزمینی مکش خاک در محدوده ۲۰ تا ۵۰ کیلو پاسکال نگه داشته شد و هر موقع مکش از۵۰ کیلو پاسکال فراتر رفت، با قرار دادن ته جعبه‌ها درتشت آب و رساندن مکش به ۲۰ کیلو پاسکال آبیاری صورت گرفت. مکش خاک در این روش به وسیله تانسیومتر کنترل گردید. این روش آبیاری (آبیاری زیرزمینی) امکان توزیع رطوبت در منطقه ریشه گیاه را به طور غیر اشباع فراهم می‌سازد و در ایران خصوصاً در حاشیه کویر لوت و اطراف شهرهای اردکان و یزد به صورت آبیاری کوزه‌ای مورد استفاده قرار می‌گرفت. امروزه سیستم آبیاری زیرزمینی به روش های مختلف صورت می‌پذیرد. یکی از سیستم های نوین این روش، استفاده از لوله‌های پلاستیکی اسفنج مانند است که تحت فشار بسیار کمی (۲- ۱ اتمسفر) توانایی انتشار آب به طور یکنواخت و تحت کنترل را دارد و با نصب آن در ناحیه ریشه رطوبت خاک در حد ظرفیت زراعی نگه داشته می‌شود. مقدار آب آبیاری در دو روش غرقابی و بارانی با اندازه‌گیری آب مصرفی در روش تحت مکش تعیین گردید. بدین صورت که جعبه‌ها را قبل از قرار دادن در تشت و بعد از بیرون آوردن از آن (رساندن مکش به ۲۰ کیلو پاسکال) توزین شد و اختلاف آن به عنوان آب مورد نیاز تلقی گردید و همین مقدار آب در دو روش دیگر (بارانی و غرقابی) به جعبه های

1- Walkley &Black
2- Kemper & Rosenau

جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از آزمایش

pH	کربن آلی (٪)	کربنات کلسیم معادل (٪)	جرم مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی مترمکعب)	پایداری خاکدانه های ۲ - ۱ میلی متری(٪)	رس (٪)	سیلت (٪)	شن (٪)	کلاس بافت خاک
۸	۰/۵۷	۸/۴	۱/۳	۴۸	۲۹	۶۳	۸	لوم رس سیلتی

کشت اضافه شد. خاک تمام جعبه ها ۵ دور آبیاری شدند. آزمایش به صورت گلخانه‌ای و طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار اجرا گردید.

اندازه‌گیری پارامترهای گیاهی و خاک

قبل از هر دور خیسیدگی تا استقرار بوته‌های گیاه که ۲۵ روز طول کشید، خصوصیات فیزیکی خاک شامل جرم مخصوص و هدایت هیدرولیکی اشباع اندازه‌گیری گردید. میانگین روز تا سبز شدن، قطرگیاهچه و عملکرد ماده خشک و تر نیز اندازه‌گیری شد. شمارش جوانه‌های سبز کرده در تمام جعبه‌ها در دفعات متعدد و در طول زمان سبز شدن و استقرار بوته‌ها صورت گرفت و میانگین تعداد روز تا سبز شدن[1] (MDE) با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (۵).

$$MDE = \frac{\sum N_i D_i}{\sum N_i}$$

که:

D: تعداد روز بعد از کشت به هنگام شمارش جوانه‌ها

N: تعداد جوانه‌های سبز کرده

قطرگیاهچه‌ها بعد از استقرار کامل بوته‌ها (۲۵ روز بعد از کاشت) برای تیمارهای آزمایشی در هر تکرار بعد از بیرون آوردن بوته‌ها از خاک جهت افزایش دقت اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری توسط کولیس با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر صورت گرفت و متوسط آن برای هر تکرار مشخص شد. وزن تر گیاهان بلافاصله بعد از در آوردن بوته‌ها (۲۵ روز بعد از کاشت) برای تیمارهای آزمایش در هر تکرار اندازه‌گیری شد و وزن خشک گیاهان بعد از گذاشتن در آون به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد تعیین گردید.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای آزمایشی برجرم مخصوص ظاهری و هدایت هیدرولیکی اشباع خاک در جدول ۲ نشان داده شده است. اثر تیمار آبیاری بر روی جرم مخصوص ظاهری و هدایت هیدرولیکی اشباع در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد. مقایسه میانگین بین تیمارهای آبیاری نشان داد که بیش ترین افزایش در جرم مخصوص ظاهری و کم ترین هدایت هیدرولیکی اشباع خاک سطحی متعلق به آبیاری غرقابی است و کم ترین افزایش در جرم مخصوص ظاهری و بیش ترین هدایت هیدرولیکی اشباع خاک سطحی متعلق به آبیاری زیرزمینی است.

1-Mean day of emergence

تغییرات جرم مخصوص ظاهری وهدایت هیدرولیکی اشباع خاک سطحی طی ۵ دور آبیاری

شکل های ۱ و ۲ به ترتیب تغییرات جرم مخصوص ظاهری و هدایت هیدرولیکی اشباع صفر تا ۵ سانتی‌متری خاک سطحی را در تیمارهای آبیاری نشان می‌دهند. افزایش صورت گرفته در جرم مخصوص ظاهری در اثر آبیاری غرقابی و بارانی را می‌توان به علت تخریب صورت گرفته در خاکدانه‌ها طی‌خیس‌شدن، نشست ایجاد شده بعد از آبیاری و قرار گرفتن ذرات ریز در خلل و فرج درشت مرتبط دانست. این در حالی‌است که در آبیاری زیرزمینی، سطح خاک خشک باقی مانده و تخریبی در خاکدانه های سطحی آن صورت نگرفته است. این نتایج با یافته‌های کلر[1] (۱۱) و کمپر و همکاران[2] (۱۲) مطابقت نشان می‌دهد. زیرا آنها آبگیری سریع را دلیل اصلی فروپاشی خاکدانه‌ها و کاهش خلل و فرج درشت عنوان کردند. این امر همچنین با نتایج حاصل از اسلووینسکا - یورکیویچ[3] (۲۰) مطابقت دارد که نشان داد پس از یک بارندگی، جرم مخصوص ظاهری خاک لوم رسی از ۱/۰۵ به ۱/۲۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب افزایش یافت. بیش ترین کاهش در هدایت هیدرولیکی اشباع بعد از آبیاری اول به صورت غرقابی به دست آمد و در دورهای بعدی آبیاری کاهش در هدایت هیدرولیکی اشباع ناچیز بود؛ زیرا که در آبیاری غرقابی، خیسیدگی سریع باعث می‌شود که بیشتر خاکدانه‌های ناپایدار در همان آبیاری اول تخریب شوند؛ اما این در صورتی است که در جعبه‌های آبیاری شده به‌صورت بارانی هدایت هیدرولیکی اشباع به تدریج کاهش یافته باشد. کاهش تدریجی هدایت هیدرولیکی اشباع در جعبه‌های آبیاری شده به صورت بارانی را این چنین می توان توضیح داد. پس از هر مرتبه آبیاری بارانی خاکدانه های بیش تری متلاشی شده و با استحکام بخشیدن به ضخامت و مقاومت سله باعث کاهش هدایت هیدرولیکی اشباع گردیده است. بیش ترین هدایت هیدرولیکی اشباع در آبیاری زیرزمینی و کم ترین آن در آبیاری غرقابی حاصل شده است. تغییرات در هدایت هیدرولیکی اشباع بین تیمارها (شکل ۲) از روی تغییرات در جرم مخصوص ظاهری (شکل ۱) قابل تفسیر می باشد. آبیاری غرقابی که بیش ترین افزایش در جرم مخصوص ظاهری را ایجاد کرده است منجر به کم ترین هدایت هیدرولیکی اشباع نیز گردیده است. مسلماً با افزایش جرم مخصوص ظاهری، تخلخل خاک(به خصوص منافذ درشت) کاهش یافته و در نتیجه هدایت هیدرولیکی اشباع خاک پایین آمده است. شایان ذکر است که متلاشی شدن خاکدانه‌ها به هر دلیلی (چه‌از طریق اصابت قطرات باران و چه در اثر فشار هوای محبوس شده) باعث انسداد منافذ در زیر لایه سطحی خاک گردیده است و قابلیت نفوذ آن را کاهش داده است. این لایه با نفوذ پذیری پایین درسطح خاک همان سله است که سرعت نفوذ را کاهش می دهد (۲۱).

نتایج پارامترهای گیاهی اندازه‌گیری شده

تجزیه واریانس ویژگی‌های جوانه زنی و رشد ذرت در جدول۳ نشان داده شده است. اثر تیمار آبیاری برروی میانگین روز تا سبز شدن در سطح احتمال ۵ درصد و بر قطر گیاهچه و عملکرد تر و خشک در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار است.

میانگین روز تا سبز شدن

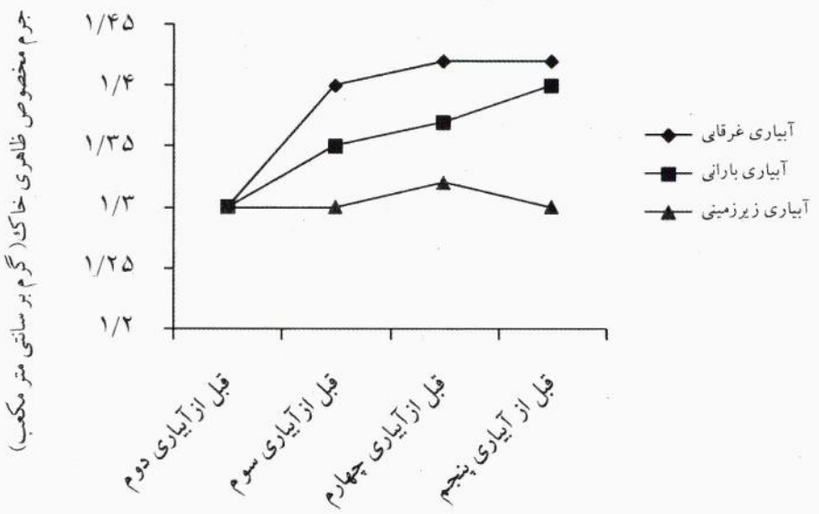
کم ترین میانگین روز تا سبز شدن ، ۶/۲ روز مربوط به آبیاری زیرزمینی است و بعد از آن به ترتیب آبیاری غرقابی و بارانی ۷/۸ و ۸/۴ روز قرار می‌گیرند. به عبارت دیگر سرعت سبز کردن در آبیاری زیرزمینی حداکثر و در آبیاری بارانی حداقل می‌باشد. درآبیاری زیرزمینی سطح خاک نرم باقی

1- Keller
2- Kemper *et al.*
3- Slowinska -Jurkiewicz

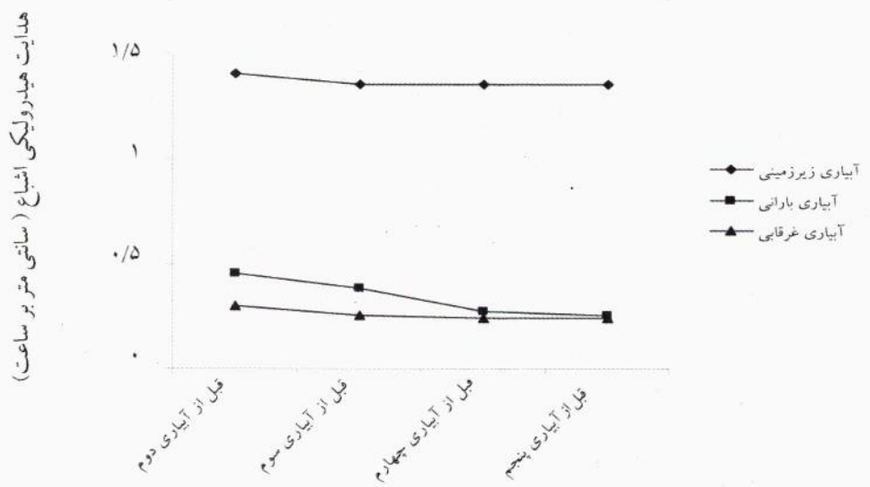
جدول ۲- تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای آزمایشی برجرم مخصوص ظاهری و هدایت هیدرولیکی اشباع خاک

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		جرم مخصوص ظاهری	هدایت هیدرولیکی اشباع
آبیاری	۲	۰/۰۳۲**	۴/۶۵**
اشتباه آزمایش	۶	۰/۰۰۰۱	۰/۰۲۵

**: اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد



شکل ۱- تغییرات جرم مخصوص ظاهری لایه ۵ - ۰ سانتی متری خاک در تیمارهای مختلف آبیاری



شکل ۲- تغییرات هدایت هیدرولیکی اشباع لایه ۵-۰ سانتی متری خاک در تیمارهای آبیاری

جدول ۳- تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای آزمایشی بر پارامترهای گیاهی ذرت

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		میانگین روز تا سبز شدن	قطر گیاهچه	عملکرد تر	عملکرد خشک
آبیاری	۲	۱۰/۰۹*	۰/۰۰۹**	۷۳۹/۸**	۳/۷۳**
اشتباه آزمایش	۶	۰/۲۹	۰/۰۰۰۸	۱۲۴/۶	۰/۶۲

* درصد معنی دار بودن

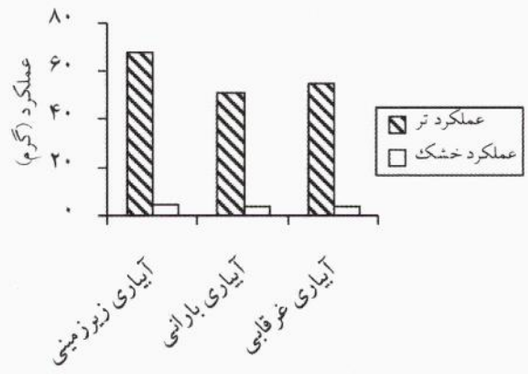
مانده (به علت خیس نشدن و عدم تشکیل سله) است. این در حالی است که در آبیاری غرقابی و بارانی به علت تخریب خاکدانه‌ها در اثر فشار هوای محبوس شده و اصابت قطرات، تشکیل سله با مقاومت نفوذی بالا صورت گرفت و گیاهچه‌ها نتوانستند سر از خاک بالا بکشند و سبز کردن آنها به طول انجامیده است. خیسیدگی سریع خاک در آبیاری غرقابی موجب ایجاد شکاف در لایه سطحی آن گردیده که این شکاف‌ها تأثیر سله را در ممانعت از خروج گیاهچه تعدیل نموده است؛ به طوری که در تصاویر ۴ تا ۶ گرفته شده طی آزمایش این امر به وضوح دیده می شود که خروج گیاهچه‌ها از شکاف‌های ایجاد شده صورت گرفته است. این تصاویر همزمان بعد از آبیاری دوم گرفته شده‌اند و نشان می‌دهندکه در آبیاری زیرزمینی، گیاهچه‌ها سر از خاک بیرون آورده و استقرار یافتند؛ اما در آبیاری غرقابی و بارانی هنوز گیاهچه‌ها به طور کامل سر از خاک بیرون نیاورده‌اند. این نتایج با یافته‌های سیل و هاریسون[1] (۱۹) که بیان داشتند خروج گیاهچه در شرایط تشکیل سله به علت زمان زیادی‌که برای جوانه نیاز است تا درآن نفوذ کند، به تعویق می‌افتد و همچنین با یافته‌های فاپوهوندا (۷) مبنی بر این که آبیاری قطره‌ای منجر به خروج سریع تر گیاهچه در مقایسه با آبیاری غرقابی در خاک‌های سله‌دار می‌شود، مطابقت دارد.

قطر گیاهچه و عملکرد تر و خشک ذرت

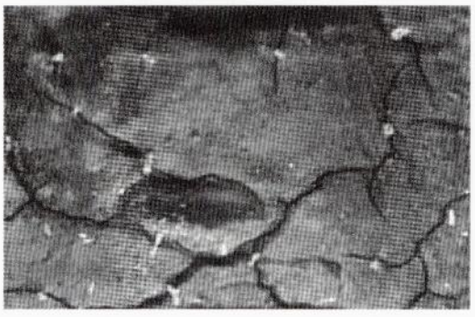
مقایسه میانگین قطر گیاهچه ذرت نشان داد که بزرگ ترین قطر گیاهچه‌ها به آبیاری زیرزمینی با ۰/۶۲سانتی‌متر تعلق دارد و بین آبیاری غرقابی و بارانی به ترتیب با قطرهای ۰/۴۵ و ۰/۴۶ سانتی‌متر تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. شکل ۳ مقایسه میانگین عملکرد تر و خشک ذرت را نشان می‌دهد. بیش ترین عملکرد تر و خشک ذرت در آبیاری زیرزمینی حاصل شده است و بین آبیاری غرقابی و بارانی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. بالا بودن قطر گیاهچه و عملکرد تر و خشک ذرت در آبیاری زیرزمینی را می‌توان به فراهم بودن شرایط رویشی بهتر از جمله تهویه مناسب، عدم تشکیل سله در سطح خاک، جوانه‌زنی و استقرار سریع گیاهچه‌ها (پایین بودن میانگین روز تا سبز شدن) به دلیل عدم وجود لایه هائی در سطح خاک که مانعی در برابر خروج آنها محسوب می‌شود، مرتبط دانست. در آبیاری زیرزمینی، پتانسیل ماتریک در ۵ سانتی-متری خاک از ۰/۲- اتمسفر افزایش نیافت و این در حالی بود که پس از آبیاری غرقابی و بارانی، سطح خاک اشباع و پتانسیل ماتریک صفر شد و تخریب خاکدانه‌های سطحی و تشکیل سله بعد از خشک

1- Sale & Harrison

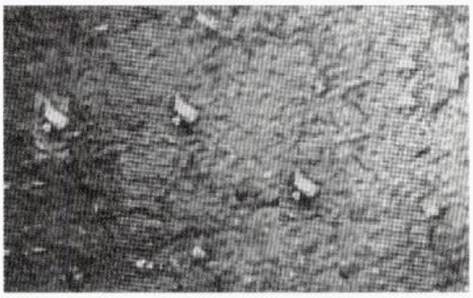
شدن خاک حاصل گردید. چنان که فرانسیس وکروس[1] (۸) عنوان کردند، پایداری خاکدانه‌ها با افزایش پتانسیل ماتریک از ۰/۵- به صفر کیلو پاسکال کاهش می‌یابد. نتایج حاصل با یافته های تیزدل و همکاران (۲۲)، سیل و هاریسون (۱۹) و محمد نوبتی (۱) مبنی بر کاهش قطر گیاهچه و عملکرد تر و خشک به دلیل تشکیل سله در اثر آبیاری بارانی، مطابقت دارد.



شکل ۳- مقاسه میانگین عملکرد تر و خشک ذرت در تیمارهای آبیاری



شکل ٤- گیاهچه‌ها بعد از دومین آبیاری غرقابی



شکل ٥- گیاهچه‌ها بعد از دومین آبیاری بارانی

شکل ٦- گیاهچه‌ها بعد از دومین آبیاری زیرزمینی

نتیجه‌گیری

آبیاری بارانی و غرقابی با ایجاد نیرو و فشار بر خاکدانه‌های سطحی باعث متلاشی و ریزتر شدن آنها و تشکیل سله با نفوذپذیری پایین و مقاومت مکانیکی بالادر سطح خاک گردید؛ در نتیجه گیاهچه‌های ذرت در این تیمارهای آبیاری دیرتر از خاک بیرون آمده و استقرار یافتند؛ در حالی که در آبیاری زیرزمینی به علت فراهم بودن شرایط مطلوب فیزیکی سطح خاک (جرم مخصوص ظاهری پایین، تهویه مناسب و عدم تشکیل سله) باعث گردید که گیاهچه‌ها زودتر از خاک بیرون آمده و استقرار بیابند. بنابراین بیشترین قطر گیاهچه‌ها و عملکرد تر و خشک طی دوره آزمایش در این نوع آبیاری حاصل گردید.

1- Franci & Cruse

سپاسگزاری

بدین وسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه تهران و همکاری و مساعدت شورای گروه مهندسی علـوم خـاک پـردیس کـشاورزی و منـابع طبیعـی دانشگاه تهران که با تأمین اعتبـارات طـرح امکـان انجام این تحقیق را فراهم نمودند تشکر و قـدردانی می شود.

منابع

۱. محمد نوبتی، ع. ۱۳۷۷. بررسی تأثیر مالچ سطحی در تشکیل سله و نفوذ آب به خاک و سبز شدن گیاه پنبه تحت آبیاری بارانی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی هاشم آباد گرگان. پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.

2. Baumhardt, R.L., Unger, P.W., and Dao, T.H. 2004. Seedbed surface geometry effects on soil crusting and seedling emergence. American Society of Agronomy Journal, 96: 1112- 1117.

3. Blake, G.R., and Hartage, K.H. 1986. Bulk density. p. 363–376. In A. Klute (ed.) Methods of soil analysis. Part 1. 2nd ed. Agronomy Monogr. 9. ASA and SSSA. Madison WI.

4. Boem, F.H.G., and Lavado, R.S. 1996. The effects of soil sodicity on emergence, growth, development and yield of oil seed rape (*Brassica napus*). Journal of Agricultural Science, 126: 169-173.

5. Braunack, M.V. 1995. Effect of aggregate size and soil water content on emergence of soybean (*Glycine max, L. Merr.*) and maize (*Zea mays, L.*). Soil and Tillage Research, 33: 149 – 161.

6. Eghbal, M.K., Hajabbasi, M.A., and Golsefldi, H.T. 1996. Mechanism of crust formation on a soil in central Iran. Plant and Soil, 180: 67-73.

7. Fapohunda, H.O. 1986. Crop emergence as affected by soil and irrigation. Plant and Soil, 92: 201-208.

8. Francis, P.B., and Cruse, R.M. 1983. Soil water matric potential effects on aggregate stability. Soil Science Society of America Journal, 47: 578-581.

9. Gee, G.W., and Bauder, J.W. 1986. Particle size analysis. p. 383–411. In A. Klute (ed.) Methods of soil analysis. Part 1. 2nd ed. Agronomy Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison WI.

10. Heather, D.W., and Sieczka, J.B. 1991. Effect of seed size and cultivar on emergence and stand establishment of broccoli in crusted soil. Journal of American Society of Horticultural Science, 116: 946-949.

11. Keller, J. 1970. Sprinkler intensity and soil tilth. Transaction of the ASAE, 13(6):118-125.

12. Kemper, W.D., Olsen, J.S., and Hodgdon, A. 1975. Irrigation method as a determinant of large pore persistence and crust strength of cultivated soils. Soil Science Society of America Proceeding, 39: 519-523.

13. Kemper, W.D., and Rosenau, R.C. 1986. Aggregate stability and size distribution. p. 425-442. *In* A. Klute (ed.) Methods of soil analysis. Part 1. 2nd ed. Agronomy Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI.

14. Le Bissonnais, Y. 1996. Aggregate stability and assessment of soil crustbility: I. Theory and methodology. European Journal of Soil Science, 47: 425-437.

15. Morin, J. 1993. Soil crusting and sealing. In: Soil Tillage in Africa: Needs and Challenges. FAO, Soil Bulletin 69, Rome, pp. 41-67.

16. Nelson, S.D., and Terry, R.E. 1996. The effects of soil physical properties and irrigation method on denitrification Soil Science, 161: 242- 249.

17. Page, A.L., Miller, R.H., and Keeney D.R. (eds). 1982. Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Methods. Second edition. Agronomy No. 9. America Society of Agronomy, Inc. Soil Science Society of Wisconsin. USA.

18. Reynolds, W.D., and Elrick, D.E. 2002. Constant head soil core (tank) method. In: Warren, A.D. (ed) Methods of Soil Analysis. Part 4. Physical Methods. Soil Science Society of America Inc, pp: 804- 808.

19. Sale, P.J.M., and Harrison, D.J. 1964. Seedling emergence as affected by soil capping. Journal of Horticultural Science, 39: 147-161.

20. Slowinska-Jurkiewicz, A. 1994. Change in structure and physical properties of soil during tillage operation. Soil and Tillage Research, 29: 397-407.

21. Taki, O., and Godwin, R.J. 2006. The creation of longitudinal cracks in shrinking soils to enhance seedling emergence. Part I I. The effect of surface micro- relief. Soil use and Management, 22: 305- 314.

22. Tisdall, J.M., and Adem, H.H. 1986. Effect of type of seedbed, type of irrigation and of a mulch on seedling emergence, growth and yield of maize (*Zea mays*). Australian Journal of Experimental Agricultural, 26: 197- 200.

23. Walkley, A., and Black, I.A. 1984. An examination of the digestion method for determining soil organic matter and a proposed modification of chromic acid titration method. Soil Science, 37: 29-38.

اثر سن و میزان تحصیلات رسمی و آموزش های فنی کاربران بر هزینه‌های متغیر تراکتورهای متداول در شهرستان اراک

مهدی یاری[1] و نصرت‌ا... خادم‌الحسینی[2]

۱- نویسنده مسئول : دانشجوی سابق کارشناسی ارشد مکانیزاسیون کشاورزی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین
(myari20022003@yahoo.com)

۲- استادیار گروه ماشین‌های کشاورزی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین

تاریخ دریافت: ۸۶/۴/۲ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۱/۱۷

چکیده

نقش نیروی انسانی آموزش‌دیده و ماهر در استفاده مطلوب از تراکتورهای کشاورزی و کاهش هزینه‌های متغیر یا کاربردی آنها که بیشترین سهم را در هزینه های کل سالانه این ماشین ها دارد، یکی از عوامل اساسی در پیشبرد برنامه‌های توسعه مکانیزاسیون کشاورزی است. در کشور ایران هنوز این نقش مهم و غیر قابل انکار به طور جدی مورد کنکاش قرار نگرفته و به سرمایه انسانی به کار رفته در بخش کشاورزی بهای لازم داده نشده است؛ بر این اساس تلاش هایی که برای تامین تراکتورها و ادوات لازم برای توسعه مکانیزاسیون کشاورزی در کشور صورت گرفته است نیز نتیجه مطلوبی نداشته است. به منظور تعیین نقش محوری آموزش و مهارت کاربران بر بهبود عملکرد تراکتورهای کشاورزی، میزان سواد و سن کاربران، به عنوان شاخص های آموزشی و مهارتی موثر در افزایش بهره‌وری این ماشین ها و کاهش هزینه های کاربردی آنها مورد مطالعه قرار گرفت. در این راستا پرسشنامه‌هایی تنظیم و با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای، تعداد ۷۰۰ نمونه از تراکتورهای متداول در شهرستان اراک، شامل تراکتور یونیورسال (U-۶۵۰) به تعداد ۴۰۰ نمونه و تراکتور مسی فرگوسن (MF-۲۸۵) به تعداد ۳۰۰ نمونه، انتخاب و مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل تفاوت معنی‌داری بین هزینه‌های تعمیر و نگهداری، سوخت و روغن برای تراکتورهای با کاربران دارای تحصیلات رسمی، نسبت به کاربران غیر آموزش‌دیده، نشان نداد؛ ولی این نوع هزینه ها در تراکتورهای با کاربران آموزش‌دیده در غالب موارد به مقدار قابل توجهی کاهش داشت. کاربران آموزش‌دیده با انجام به موقع سرویس های دوره‌ای و رسیدگی بیشتر به این تراکتورها هزینه‌های مزبور را کاهش داده ولی خود انتظار دریافت مزد بیشتری را نسبت به بقیه کاربران داشته اند. با افزایش سن کاربران هزینه‌های تعمیر و نگهداری، سوخت و روغن تراکتورها روند نزولی داشت ولی این کابران نیز انتظار دریافت مزد بیشتری داشتند. هزینه‌های تعمیر و نگهداری، سوخت و روغن تراکتورهای باکاربران مسن، که از آموزش‌های فنی بهره‌مند شده‌بودند، به میزان قابل ملاحظه‌ای کاهش داشت؛ ولی هزینه فرصت از دست رفته آنها افزایش داشت.

کلید واژه‌ها: سطح تحصیلات، سن کاربران، هزینه‌های متغیر، تراکتور مرسوم

مقدمه

تراکتور متداول‌ترین و مهم‌ترین منبع تولید توان در کشاورزی مکانیزه است و توسعه مکانیزاسیون کشاورزی تا حدود زیادی تابع میزان و چگونگی به کارگیری این منبع تولید توان می‌باشد (۱۱). استفاده از تراکتور مستلزم صرف هزینه‌های زیاد می‌باشد که بیشترین آن، که حدوداً ۶۴٪ کل هزینه‌های سالانه را در برمی‌گیرد، هزینه‌های متغیر یا کاربردی تراکتور است (۵). هزینه‌های متغیر در تراکتورها شامل هزینه‌های تعمیر و نگهداری، سوخت، روغن و هزینه کارگر یا نیروی انسانی است (۱). از آنجا که در هر فرآیند تولیدی نقش نیروی انسانی مهم می باشد و توسعه آن فرآیند بدون سرمایه‌گذاری برای

تربیت و تامین نیروی انسانی لازم محقق نمی شود. در مورد استفاده از تراکتور و هزینه های کاربردی آن نیز سن، تجربه و سطح آموزش منبع انسانی به کار گیرنده (کاربر) آن نقش اساسی دارد و نباید نادیده گرفته شود (۱۲).

این که کاربران تحصیل کرده و مجرب می توانند با استفاده صحیح از تراکتورهای کشاورزی نقش بسیار مؤثری در کاهش هزینه‌های متغیر یا کاربردی آنها داشته باشند، یک باور همگانی است. با این وجود، در ایران این امر مهم و غیر قابل انکار به طور جدی مورد بررسی قرار نگرفته و در زمینه اهمیت نقش آموزش و مهارت نیروی انسانی در بخش کشاورزی اطلاعات مستند کافی و کاربردی به ثبت نرسیده است (۸ و ۹). این امر می‌تواند یکی از دلایل عمده به هدر رفتن منابع و عدم نتیجه‌گیری مطلوب از تلاش‌هایی باشد که تاکنون برای توسعه مکانیزاسیون کشاورزی در کشور صورت گرفته است (۱۰). رقم بالای هزینه‌های تعمیرات، سوخت، روغن و گریس در کشور نسبت به استاندارد جهانی مؤید این مطلب است (۵). توجه به نقش محوری آموزش و مهارت (میزان سواد و سن مناسب) به عنوان عواملی کارآمد در بهره‌وری کاربران تراکتورهای کشاورزی، هزینه های کاربردی این ماشین ها را کاهش می‌دهد و به تحقق اهداف توسعه مکانیزاسیون کشاورزی کمک می کند (۱۳).

پونی (۴) نشان داد که نیروی انسانی آموزش‌دیده، ماهر و دارای انگیزه می‌تواند با ترکیب مطلوب منابع مادی و استفاده بهینه از آنها معجزه بیافریند. سلطانی (۷) دستیابی به هدف تولید کشاورزی را در گرو بهبود کیفیت منابع تولید به ویژه نیروی انسانی آموزش دیده می‌داند. تحقیقات بلک لاک[1] (۱۲) نشان داده است که سرمایه‌گذاری در نیروی انسانی از طریق آموزش و پرورش و بالا بردن سطح سواد عمومی، تأثیر عمیقی در رشد اقتصادی دارد. مطالعاتی که هاربینسون و مایرز[2] (۴) در ۷۵ کشور جهان انجام داده‌اند نشان داده است که همبستگی قابل توجهی (۰/۸۸۸) بین رشد و تربیت نیروی انسانی و رشد اقتصادی وجود دارد. راعی (۶) یکی از مشکلات اساسی کشاورزی کشور را بی‌توجهی به روستاها و بی‌سوادی کشاورزان می داند و آن را مانع بزرگی در پیشبرد برنامه‌های ترویجی و توسعه کشاورزی می شناسد.

امیدی (۲) با بررسی نظام های بهره‌برداری از ماشین های کشاورزی در استان ایلام نشان داده است که اکثر رانندگان تراکتورها با طرز کار قسمت های مختلف آنها آشنایی ندارند. وی متذکر شده است که این عدم آشنایی موجب استهلاک زودرس ماشین و فرسودگی آن قبل از کهنگی خواهد شد که پیامدی جز کاهش تولید و بالا رفتن هزینه نخواهد داشت. وی دلیل عمده بالا بودن هزینه ها را مصرف زیاد قطعات یدکی در اغلب نقاط کشور (۴-۳ برابر استاندارد بین المللی)، به دلیل عدم آموزش کافی کاربران ماشین ها می داند. طبق همین بررسی ها مدت آموزش رانندگان تراکتور در ایران ۳۰ تا ۴۰ روز برآورد شده است.

در رابطه با تاثیر سن بر میزان کارایی کشاورزان و کاربران ماشین های کشاورزی، دیدگاه واحدی وجود ندارد. گروهی اعتقاد دارند که افراد مسن تر به دلیل برخورداری از تجربه بیشتر کارائی بالاتری دارند و این کارایی در میزان تولید ظاهر می‌شود. در حالی که گروهی دیگر اعتقاد دارند که افزایش سن منجر به افزایش ریسک‌گریزی می شود که در نهایت این مساله سبب کاهش تولید و عدم کارایی کشاورزان می‌گردد (۳). راعی (۶) عدم گرایش جوانان به کشاورزی را دلیلی بر کاهش جمعیت شاغل در بخش کشاورزی می داند. به شکلی که

1- Black lock

2- Harbison & Myers

دانشگاه شهید چمران اهواز
کتابخانه دانشکده کشاورزی

هرگاه هرم سنی کشاورزان را ترسیم نماییم آن را معکوس خواهیم یافت. در این پژوهش میزان سواد و سن کاربران، به عنوان شاخص های آموزشی و مهارتی موثر در افزایش بهره‌وری تراکتورهای کشاورزی و کاهش هزینه های کاربردی آنها، به منظور تعیین نقش محوری آموزش و مهارت کاربران بر بهبود عملکرد این ماشین ها مورد مطالعه قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در شهرستان اراک با مساحت ۷۱۷۸ کیلومتر مربع انجام گرفت. از نظر تقسیمات کشوری شهرستان اراک از سه بخش مرکزی، وفس و خنداب تشکیل شده که ۱۸ دهستان و ۵۱۶ آبادی را در خود جای داده است.

اطلاعات لازم برای این مطالعه از طریق تنظیم پرسشنامه و تکمیل آن توسط کاربران تراکتورها مصاحبه با آن‌ها، مشاهده و مطالعه کتابخانه‌ای جمع‌آوری گردید. در شهرستان اراک تعداد ۲۷۰۱ دستگاه تراکتور کشاورزی وجود دارد که تعداد ۱۵۲۸ دستگاه آن از نوع تراکتور یونیورسال ۶۵۰ (با علامت اختصاری (U- ۶۵۰) و تعداد ۱۰۷۱ دستگاه آن از نوع تراکتور مسی‌فرگوسن ۲۸۵ (با علامت اختصاری (MF-۲۸۵) می‌باشد. براین اساس برای تکمیل پرسشنامه تنظیمی، با توجه به تعداد کل تراکتورهای متداول موجود در شهرستان اراک، با استفاده از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای، ۲۵٪ از کل جامعه آماری کاربران این تراکتورها، به طور تصادفی انتخاب و تعداد ۷۰۰ پرسشنامه (تعداد ۴۰۰ پرسشنامه برای تراکتورهای (U- ۶۵۰) و تعداد ۳۰۰ پرسشنامه برای تراکتورهای (MF-۲۸۵) توسط آنها تکمیل گردید. پس از استخراج اطلاعات از پرسشنامه ها، دادهای حاصل به کمک نرم افزارهای آماری SPSS9.0 مورد تجزیه واریانس قرار گرفت و میانگین ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن باهم مقایسه گردید.

نتایج و بحث

۱ـ هزینه‌های تعمیر و نگهداری

میانگین هزینه‌های تعمیر و نگهداری برای دو نوع تراکتور با دو سن مختلف در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که به طور کلی با افزایش سن تراکتورهای مورد مطالعه، هزینه‌های تعمیر و نگهداری آن‌ها روند صعودی داشته و استفاده از این تراکتورها در سنین بالا (بالاتر از عمر مفید آن‌ها)، آن‌طور که در جدول یک برای تراکتورهای یونیورسال ۶۵۰ با ۲۰ سال سن کارکرد نشان داده شده است، افزایش در سطح ۵ درصد معنی دار بوده است. یکی از علل عمده بالا بودن هزینه‌های تعمیر و نگهداری تراکتورهای با سنین زیاد، با وجود ساعات کارکرد سالانه تقریباً یکسان آنها، فرسودگی زیاد اجزاء مختلف این نوع ماشین‌ها و لزوم مصرف زیاد قطعات یدکی می‌باشد. امیدی (۲) دلیل عمده بالا بودن هزینه‌ها را مصرف زیاد قطعات یدکی در غالب نقاط کشور می‌داند. افزایش معنی‌دار هزینه‌های تعمیر و نگهداری تراکتورهایی که در سال‌های بالاتر از عمر مفید خود استفاده می‌گردند، دلیل واضحی بر هدر رفتن منابع و سرمایه های ملی و لزوم اتخاذ هرچه سریع تر تدابیری بازدارنده جهت ممانعت ازکاربرد این نوع تراکتورها می‌باشد.

جدول ۱- میانگین هزینه‌های تعمیر و نگهداری برای دو نوع تراکتور مختلف در سال ۱۳۸۰ (هزار ریال بر ساعت)

نوع تراکتور	سن (سال)	هزینه ها *
MF-۲۸۵	۱۰	۳/۲۵۷a
MF-۲۸۵	۱۵	۳/۴۲۳a
U-۶۵۰	۱۵	۳/۲۸۷a
U-۶۵۰	۲۰	۱۰/۴۹۷b

* میانگین‌هایی که با حروف غیر مشابه مشخص شده اند در سطح احتمال ۵ درصد دارای اختلاف معنی دار می باشند.

نتایج تاثیر سطح تحصیلات کاربران بر هزینه‌های تعمیر و نگهداری تراکتورهای مورد مطالعه در جدول ۲ نشان داده شده است. میانگین‌ها نشان می‌دهند که تراکتورهایی که کاربران آنها دارای تحصیلات ابتدایی و آموزش‌دیده بوده اند، کمترین هزینه‌های تعمیر و نگهداری (میانگین کل ۲۸۷۰ ریال در ساعت) را در بر داشته‌اند. بیشترین هزینه‌های تعمیر و نگهداری (میانگین کل ۶۲۴۰ ریال در ساعت) صرف تراکتورهای با کاربران بی‌سواد شده است. این رقم با هزینه‌های تعمیر و نگهداری تراکتورهایی که کاربران آنها دارای تحصیلات ابتدایی و آموزش‌دیده بوده‌اند، در سطح احتمال ۵٪ تفاوت دارد، و لی نسبت به هزینه‌های تعمیر و نگهداری تراکتورهای با کاربران دارای تحصیلات (ابتدایی، راهنمایی و متوسطه) اما آموزش ندیده، اختلاف آماری ندارد. این نتایج نشان می‌دهد که تحصیلات رسمی کاربران نقش چندانی در کاهش هزینه‌های تعمیر و نگهداری تراکتورها نداشته؛ ولی تحصیلات غیر رسمی (دوره‌های آموزشی فنی) کاربران تأثیر زیادی درکاهش این هزینه‌ها داشته است. علاء (۴) و سلطانی (۷) نیز بر نقش مؤثر نیروی انسانی آموزش‌دیده و ماهر در استفاده بهینه از منابع تولید تاکید نموده‌اند. انجام به موقع سرویس های دوره‌ای توسط کاربران آموزش‌دیده از جمله موارد قابل توجه در کاهش هزینه‌های تعمیر و نگهداری تراکتورها است.

در زمینه سن کاربران با توجه به جدول ۳ با افزایش سن کاربران به لحاظ بالا رفتن تجربه و محتاط بودن چه در هنگام رانندگی و چه در زمان انجام به موقع سرویس های دوره‌ای، هزینه‌های تعمیرات تا حدودی کاهش داشته است ولی تفاوت معنی‌داری را نشان نمی‌دهد.

جدول۲- تاثیر سطح تحصیلات کاربران بر هزینه‌های تعمیر و نگهداری تراکتورها در سال ۱۳۸۰ (هزار ریال در ساعت)

نوع تراکتور	عمر (سال)	سطح تحصیلات کاربر			
		بی‌سواد	ابتدایی	ابتدایی و	راهنمایی و متوسطه
MF-۲۸۵	۱۰	۴/۳۱۵a	۳/۵۲۴ab	۱/۰۲۵b	۴/۱۶۶a
MF-۲۸۵	۱۵	۲/۲۱۵b	۶/۴۴۸a	۱/۲۸۹b	۳/۷۴۰ab
U-۶۵۰	۱۵	۴/۷۳۳a	۳/۵۱۸ab	۰/۹۳۹b	۳/۹۵۹a
U-۶۵۰	۲۰	۱۳/۶۹۸a	۹/۳۳۳b	۸/۲۳۰b	۱۰/۷۲۹b

حروف مشابه در هر ردیف نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار و حروف متفاوت نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.

جدول ۳ - میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس پارامترهای بررسی شده

منابع تغییر	درجه	تعمیر و	سوخت	روغن	راننده	هزینه کل
تراکتور	۳	۸۱۳/۸۰۷**	۰/۱۶۵	۰/۰۹۸	۸۵۰/۵۳۰**	۰/۰۹۸
تحصیلات * تراکتور	۱۲	۵۸/۹۱۵**	۰/۴۴۶	۰/۱۲۶	۶۱/۵۸۶**	۰/۱۲۶
سن * تحصیلات	۳۲	۱۸/۰۵۶	۰/۳۸۲	۰/۱۳۸**	۱۷/۶۰۳	/۱۳۸**
خطا		۱۵/۴۰۶	۰/۲۷۹	۰/۰۷۲	۱۵/۶۰۷	۰/۰۷۲

** نشان دهندهٔ تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد ($p<0/01$) می باشد.

۲- هزینه سوخت

میانگین هزینه سوخت تراکتورهای مورد مطالعه در جدول ۴ نشان داده شده است

جدول ٤- میانگین هزینه سوخت انواع مختلف تراکتور در سال ۱۳۸۰ (هزار ریال در ساعت)

نوع تراکتور	کارکرد(سال)	هزینه ها*
MF-۲۸۵	۱۰	۱/۱۷۵a
MF-۲۸۵	۱۵	۱/۱۷۶a
U-٦٥٠	۱۵	۱/۱۹۷a
U-٦٥٠	۲۰	۱/۲۴۹ a

*میانگین‌هایی که با حروف مشابه مشخص شده اند در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی دار ندارند.

با توجه به جدول ۴ در میان چهار گروه تراکتور مورد مطالعه، گروه تراکتورهای یونیورسال ۶۵۰ با ۲۰ سال کارکرد از لحاظ سوخت مصرفی به دلیل عمر بالا و فرسودگی قطعات رقم بالایی را نشان می‌دهد.

نتایج تاثیر میزان تحصیلات کاربران بر هزینه سوخت در جدول ۵ نشان داده شده است. با توجه به این نتایج تحصیلات رسمی کاربران تراکتورها در کاهش هزینه سوخت نقشی ندارد بلکه در بیشتر موارد کاربران آموزش دیده بوده‌اند که توانسته‌اند بر این هزینه تراکتورها تاثیرگذار باشند.

به طور کلی آموزش کاربران در تنظیم به موقع سوپاپ‌ها، حد مطلوب دور موتور، جلوگیری از بیش‌باری و بررسی مرتب سیستم سوخت‌رسانی به منظور جلوگیری از نشت گازوئیل، در مراکز جهاد کشاورزی و سایر ارگان های دست اندرکار توانسته است میزان سوخت مصرفی را تا حدودی کاهش دهند.

در مورد سن کاربران به طورکلی با افزایش سن کاربران، هزینه سوخت تراکتورها تا حدودی کاهش یافته است. این کاهش هزینه نیز بیشتر در زمانی رخ داده‌است که افزایش سن همراه با افزایش تحصیلات غیر رسمی و آموزش رانندگان بوده است.

۳ـ هزینه روغن

میانگین هزینه روغن تراکتورهای مختلف در منطقه مورد مطالعه در جدول ۶ نشان داده شده‌است. در بین تراکتورهای یاد شده به غیر از تراکتورهای (U- ۶۵۰) با ۲۰ سال کارکرد، تفاوت معنی‌داری در هزینه روغن مشاهده نگردید. بنابراین

جدول ۵- میانگین هزینه سوخت تراکتورها در کاربران با تحصیلات متفاوت در سال ۱۳۸۰ (هزار ریال در ساعت)

نوع تراکتور	تحصیلات			
	بی سواد	ابتدائی	ابتدائی و آموزش دیده	راهنمایی و متوسطه
MF-۲۸۵ ۱۰ سال کارکرد	۱/۰۱۱a	۱/۳۱۴a	۱/۰۵۴a	۱/۳۱۹a
MF-۲۸۵ ۱۵ سال کارکرد	۱/۱۳۸a	۱/۳۹۹a	۱/۰۷۱a	۱/۰۹۵a
U-۶۵۰ ۱۵ سال کارکرد	۱/۳۴۲a	۱/۱۵۱a	۱/۰۹۴a	۱/۲۰۱a
U- ۶۵۰) ۲۰ سال کارکرد	۱/۱۸۲ab	۱/۵۱۴a	۰/۹۴۵b	۱/۳۵۸a

حروف انگلیسی مشابه در هر ردیف نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار و حروف انگلیسی متفاوت نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

علت اصلی مصرف زیاد روغن در گروه تراکتورهای (U-۶۵۰) با ۲۰ سال کارکرد را می‌توان به فرسودگی قطعات این تراکتورها ارتباط داد. از طرف دیگر در بیشتر این نوع تراکتورها روغن‌ریزی مشاهده شده است.

تاثیر تحصیلات کاربران بر هزینه روغن با توجه به جدول ۷ نشان داده شده است.

جدول ٦- میانگین هزینه روغن انواع مختلف تراکتور در سال ۱۳۸۰ (هزار ریال بر ساعت)

نوع تراکتور	کارکرد (سال)	هزینه ها*
MF-۲۸۵	۱۰	۰/۸۴۸ a
MF-۲۸۵	۱۵	۰/۸۱۱ a
U-۶۵۰	۱۵	۰/۸۶۸ a
U-۶۵۰	۲۰	۰/۹۱۳ a

*حروف انگلیسی مشابه در ردیف نشان دهنده ی عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

با توجه به جدول ۷ کاربران آموزش دیده دارای هزینه روغن کمتری نسبت به کاربران با تحصیلات رسمی هستند. سطح تحصیلات رسمی اثری بر میزان روغن مصرفی نداشته است. به نظر می‌رسد که کاربران آموزش دیده تعویض روغن و فیلتر تراکتور خود را در زمانی نزدیکتر به زمان صحیح آن (هر ۲۵۰ ساعت کارکرد) انجام می‌دهند که این عامل هزینه کمتری را هم به لحاظ مصرف روغن و هم کاهش تعمیرات به دلیل تعویض روغن در زمان صحیح خواهند داشت. در تراکتورهای MF-۲۸۵ با ۱۵ سال کارکرد، هزینه روغن کاربران آموزش‌دیده از سایر تحصیلات بیشتر شده است. با توجه به پرسشنامه‌های پر شده، این افراد اقدام به تعویض روغن تراکتور خود درزمان کوتاه تری نموده‌اند و این عامل هزینه روغن در ساعت کارکرد آن را بالابرده است.

در زمینه اثر سن کاربران بر هزینه روغن، کاربران جوان‌تر هزینه روغن کمتری را به خود اختصاص داده‌اند. در واقع به دلیل خطرپذیری بیشتر کاربران جوان‌تر در زمان دیرتری اقدام به تعویض روغن نموده‌اند که هزینه روغن در ساعت را کاهش داده‌است.

جدول ۷- میانگین هزینه روغن تراکتورها در کاربران با تحصیلات متفاوت در سال ۱۳۸۰ (هزار ریال بر ساعت)

نوع تراکتور	تحصیلات			
	بی سواد	ابتدائی	ابتدائی و آموزش دیده	راهنمایی و متوسطه
MF-۲۸۵ ۱۰ سال کارکرد	۰/۹۲۶a	۰/۹۳۱a	۰/۶۹۸b	۰/۸۳۷ab
MF-۲۸۵ ۱۵ سال کارکرد	۰/۷۵۹a	۰/۷۲۰a	۰/۹۲۰a	۰/۸۴۷a
U- ۶۵۰ ۱۵ سال کارکرد	۰/۸۱۹a	۰/۹۷۲a	۰/۸۳۲a	۰/۸۴۹a
U- ۶۵۰ ۲۰ سال کارکرد	۰/۹۷۸a	۰/۹۹۰a	۰/۸۱۶a	۰/۸۶۸a

*حروف انگلیسی مشابه در ردیف نشاندهنده عدم تفاوت معنی‌دار و انگلیسی متفاوت نشاندهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

٤ـ هزینه راننده یا هزینه فرصت از دست رفته

جدول ۸ میانگین هزینه راننده را در تراکتورهای مختلف نشان می‌دهد.

این اعداد از منطقه‌ای به منطقه دیگر تغییر می‌کند؛ به طوری که در مناطق شهری این ارقام سیر صعودی می‌گیرد و در مناطق روستایی این اعداد به کمترین مقدار خود می‌رسند. همچنین بسته به تعداد افراد جویای کار در منطقه، سطح دستمزدها متفاوت خواهد بود.

جدول ۸- میانگین هزینه راننده انواع مختلف تراکتور در سال ۱۳۸۰ (هزار ریال در ساعت)

نوع تراکتور	کارکرد(سال)	هزینه ها*
MF-۲۸۵	۱۰	۱۲/۸۴۷ a
MF-۲۸۵	۱۵	۱۱/۲۱۴ a
U-۶۵۰	۱۵	۱۲/۶۳۶ a
U-۶۵۰	۲۰	۱۳/۴۶۲ a

*حروف انگلیسی مشابه در ردیف نشاندهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

به طور کلی کاربران آموزش‌دیده از نظر میانگین هزینه راننده نسبت به سایر کاربران توقع بیشتری را از نظر درآمد داشتند. تحصیلات رسمی تفاوتی را در این زمینه ایجاد نکرد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

بطور کلی جمع جبری هزینه‌های تعمیرات و نگهداری، سوخت و روغن در تراکتورهای یونیورسال با ۲۰ سال کارکرد نسبت به سه نوع تراکتور دیگر در سطح احتمال ۵ درصد افزایش معنی‌داری را نشان می‌دهد. در مجموع تراکتورهای یونیورسال ۲۰ سال کارکرد به دلایلی که عمده‌ترین آنها فرسودگی قطعات و پایان عمر مفید می‌باشد، هزینه متغیر را افزایش داده‌اند.

جمع جبری هزینه‌های تعمیر و نگهداری، سوخت و روغن تراکتورهای با کاربران دارای درجه تحصیلات رسمی متفاوت اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهد؛ بلکه بسته به تفاوت های فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی این هزینه‌ها می‌توانند تغییر نمایند. رانندگانی که از آموزش های فنی و مهارتی برخوردار شده‌اند هزینه‌های یاد شده آنها کاهش قابل ملاحظه‌ای داشته است.

رانندگان آموزش دیده به لحاظ انجام به موقع سرویس‌های دوره‌ای و رسیدگی بیشتر به تراکتور این نوع هزینه‌ها را کاهش داده‌اند، به لحاظ هزینه راننده، افراد آموزش‌دیده انتظار گرفتن دستمزد بیشتری را نسبت به بقیه داشته‌اند. در رابطه با مورد تحصیلات رسمی تفاوت چندانی بدست نیامد. بدیهی است که سطح توقع، سطح خانوادگی و روان شناسی افراد می‌تواند در میزان مورد انتظار برای دریافت این هزینه بسیار تاثیر گذار باشد.

در بیشتر موارد افزایش سن کاربران، هزینه‌های تعمیر و نگهداری، سوخت و روغن در تراکتورها را کاهش داده است. در واقع از دلایل آن می‌توان به بالا رفتن تجربه‌کاری، ریسک‌گریزی و محتاط بودن کاربران با سن بالا اشاره نمود. تاثیر این فاکتور به خصوص در هنگامی که با فاکتور آموزش هم ترکیب شود، در کاهش این نوع هزینه‌ها موثر خواهد بود. بنابراین به نظر می‌رسد افراد مسن در صورتی که از آموزش های فنی نیز برخوردار شوند، هزینه‌های تعمیرات و نگهداری، سوخت و روغن را بسیار کاهش می‌دهند.

در زمینه هزینه راننده نیز با بالا رفتن سن، افراد به دلایلی که عمده‌ترین آن بالا رفتن تجربه‌کاری است انتظار دریافت مزد بیشتری را دارند.

۱- این تحقیق در شهرستان اراک انجام شده است و جا دارد برای مناطق دیگری از کشور نیز انجام گردد. طبیعی است با افزایش وسعت تحقیق می‌توان به نتایج دقیق‌تری دست یافت.

۲- تراکتورهای مستعمل که عمر مفید آنها بـه سـر آمده است، جمع‌آوری و با دادن تـسهیلات لازم بـه مالکان آنها تراکتورهای نو جایگزین گردد.
۳- افزایش تعمیرگاه ماشین های کشاورزی و توزیع مناسب آنها در کل منطقه.
۴- ایجاد مراکز توزیع و عرضه لوازم یدکی و نظارت بر اجرای آن.
۵ـ بالا بردن فرهنگ سرویس و نگهداری و دانـش فنی دارندگان تراکتور از طریق آموزش‌های لازم.

سپاسگزاری

بدینوسیله مراتـب سـپاس و قـدردانی خـود را از اعضاء محتـرم هیئـت علمـی گـروه ماشـین هـای کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز و آقایان دکتر آسودار، دکتر بهرامی، دکتر سیادت، مهندس بهتاش، مهندس شافعی و همچنین از مسئولین محترم جهاد کشاورزی استان مرکزی که مـرا یـاری نمـوده انـد اعلام می دارم.

منابع

۱. الماسی، م.، کیانی، ش. و لویمی، ن. ۱۳۷۸. مبانی مکانیزاسیون کشاورزی. انتشارات حضرت معصومه قم، ۲۴۸ص.

۲. امیدی، ع. ۱۳۸۰. بررسی نظام های بهره برداری از ماشین های کشاورزی در استان ایلام. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی تهران، ۱۰۲ص.

۳. بی‌نام، ۱۳۸۰. بررسی عملکرد شرکت های خدمات مکانیزه کشاورزی در استان خراسان. دانشکده کشاورزی. دانشگاه فردوسی مشهد، ۹۸ ص.

۴. پونی، ژ. ۱۳۷۱. مدیریت بهره‌وری و شیوه‌های آن ترجمه علاء، ع. انتشارات زوار. ۳۸۱ ص.

۵. جعفری نعیمی، ک، و محمدی دینایی، م. ۱۳۸۱. بررسی الگوی بهره‌برداری از تراکتور در استان کرمان. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، شماره ۳۷، صص ۱۵۷-۱۷۰.

۶. راعی، م. ۱۳۷۳. آخرین گزارش یک مروج. انتشارات معاونت ترویج کشاورزی، ۴۱۱- ۴۲۵.

۷. سلطانی، غ. ۱۳۷۱. بررسی نقش تحقیق، آموزش و ترویج کشاورزی در ایران از دیدگاه سیستمی، انتشارات سازمان ترویج کشاورزی، صص ۱۲۵- ۱۴۲.

۸. علاقه‌بند، ع. ۱۳۷۲. جامعه‌شناسی آموزش و پرورش. انتشارات بعثت، ۱۹۷ص.

۹. عمادزاده، م. ۱۳۷۲. مباحثی از اقتصاد آموزش و پرورش. انتشارات جهاد دانشگاهی اصفهان، ۲۳۴ص.

۱۰. کوست، ا. ۱۳۷۵. کشورهای رو به توسعه (ترجمه افشار نادری، غ). انتشارات آموزش انقلاب اسلامی، ۲۱۵ ص.

۱۱. گورینگ، ک. ۱۳۷۵. توان موتور و تراکتور (ترجمه رنجبر، ا.، قاسم‌زاده، ح. و داوودی، ش). انتشارات دانشگاه تبریز، ۶۷۰ ص.

12. Black lock, L.K. 1985. Lifelong learning for the older adult. 23(3). WWW: http: //joe. Org/ joe/ 1985/ a3. Html/.

13. Hunt, D. 1995. Farm power and machinery management. (9 th Edition). Iowa State University press, Ames, U.S.A. 363 p.