مقایسه آیش فصلی و سالانه با مقادیر مختلف کاه و کلش از طریق شبیه سازی موازنه آب خاک در آذربایجان شرقی

الیاس سلطانی[۱]، فرخ رحیم زاده خوئی[۲]، علیرضا کوچکی[۳]، عزیز جوانشیر[۳] و افشین سلطانی[۱]

چکیده

از آیش برای افزایش ذخیره رطوبت خاک در شرایط دیم استفاده می‌شود، اما این که آیش چقدر می‌تواند در افزایش ذخیره آب مؤثر باشد به شرایط اقلیم و خاک هر منطقه بستگی دارد. برای بررسی آیش در شرایط استان آذربایجان شرقی، شبیه سازی موازنه آب خاک برای ۲۳ سال در ۵ شهر اهر، مراغه، میانه، سراب و تبریز انجام شد (این شهرها دارای اقلیم نیمه خشک سرد بوده و نوع خاک لوم شنی بود). نتایج نشان داد که ذخیره آبی در پایان دوره آیش فصلی از ۷۹ تا ۱۴۰ میلی متر برای این شهر ها متغیر می‌باشد. این آب ذخیره شده در خاک ۵۰ تا ۶۰ درصد آب بارندگی را شامل می‌شود. عمده ترین عامل اتلاف آب در این نوع آیش تبخیر از خاک می‌باشد که باعث اتلاف ۴۰ تا ۵۰ درصد بارندگی می‌شود. سهم رواناب و زهکشی عمقی نسبتاً کم و مشابه (بین ۱ تا ۱۰ درصد) می‌باشد. در آیش سالانه، آب ذخیره شده در خاک در پایان دوره بین ۶۷ تا ۱۰۴ میلی متر بود که ۱۶ تا ۳۱ درصد از کل آب بارندگی راتشکیل می‌داد. مقایسه آیش فصلی و سالانه نشان داد که در شرایط استان، آیش گذاری سالانه از نقطه نظر ذخیره آب هیچ گونه مزیتی ندارد، بلکه باعث تلفات قابل ملاحظه آب از طریق رواناب و زهکشی عمقی می‌شود و در نتیجه فرسایش خاک و آبشویی عناصر غذایی را شدت می‌بخشد. نتایج شبیه سازی ها در مورد کاربرد مالچ کلش (مقادیر ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ تن در هکتار) در مدیریت آیش نشان داد که در آیش فصلی و سالانه به کارگیری مالچ کلش مزیتی در بر ندارد.

واژه‌های کلیدی: آیش فصلی؛ آیش سالانه؛ شبیه سازی؛ اجزای موازنه آب خاک؛ آذربایجان شرقی.

مقدمه

عدم کاشت زمین برای مدت مشخصی را آیش گویند. چنانچه برداشت محصول قبل در اواسط تابستان تا اواسط پاییز انجام بگیرد و محصول جدید در انتهای زمستان همان سال و یا تا اواخر بهار سال آینده کشت شود، در این شرایط زمین طی پاییز و زمستان و یا بخشی از بهار به حالت آیش فصلی (نکاشت) باقی می‌ماند، اما اگر بعد از برداشت محصول، کاشت در پاییز یا بهار سال زراعی بعد انجام شود در این شرایط زمین برای یک سال زراعی یا بیشتر به صورت نکاشت باقی می‌ماند که این را آیش یک ساله گویند (۱).

در صدی از نزولات جوی را که در طول دوره آیش به صورت رطوبت در خاک ذخیره می‌شوند، کارایی آیش گویند (۲). تبخیر، تعرق علف‌های هرز، رواناب و زهکشی عمقی مهمترین عوامل کاهش آب ذخیره شده در طی دوره آیش می‌باشد که باعث کاهش کارایی آیش می‌شوند. حفظ کاه و کلش در روی زمین به صورت مالچ می‌تواند تأثیر مثبت در ذخیره آب خاک در طی دوره آیش داشته باشد.

مالچ کلش تبخیر و رواناب را کاهش می‌دهد (۲). مونزون و همکاران (۱۲) بیان کردند پوشش زمین به وسیله بقایای گیاه و کاه و کلش ممکن است ماده آلی خاک و ذخیره آب را افزایش داده و فرسایش آبی و بادی را کاهش

۱- اعضای هیات علمی دانشکده علوم زراعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۲- دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز و ۳- دانشکده کشاورزی :دانشگاه فردوسی مشهد.

دهد. بقایای گیاهی روی خواص فیزیکی خاک هم اثرات مفیدی دارند. حفظ بقایای گیاهی باعث افزایش مواد آلی خاک شده و در نتیجه وزن مخصوص ظاهری خاک را کاهش داده و موجب ثبات بیشتر خاکدانه ها، نفوذ و پراکندگی بهتر آب درون خاک می‌شود (۲). استفاده از کاه و کلش چون نفوذ پذیری خاک را حفظ می کند و از تبخیر جلوگیری می کند می تواند اثرات نا مطلوب شوری خاک را کاهش دهد (۶). اما استفاده از مالچ کلش باعث ایجاد برگاب یا مالچ آب[1] می‌شود، مالچ آب مقدار آبی است که بر روی مالچ کلش می‌نشیند (وارد خاک نمی‌شود) و از همان جا نیز تبخیر می‌شود (۱۴) که باعث کاهش میزان آب ذخیره شده در خاک طی دوره آیش می‌شود. همچنین مالچ کلش درجه حرارت خاک را کاهش می‌دهد که معمولاً مانع یا باعث تأخیر در رشد محصول در اول فصل می‌شود (۶ و ۷). همچنین حفظ بقایای کاه وکلش می تواند باعث توسعه آفات و بیماری‌ها شود (۶). بنابراین، نتیجه گیری نهایی در خصوص مفید بودن یا نبودن مالچ کلش به شرایط خاص هر محل بستگی دارد و نیجه گیری کلی امکان پذیر نیست.

استان آذربایجان شرقی یکی از مهمترین استان‌های کشور از نظر تولید کشاورزی می‌باشد. این استان سهم قابل توجهی از تولید گیاهان زراعی را به خود اختصاص داده است.تصور می‌شود که کاربرد آیش می تواند با افزایش ذخیره آب خاک باعث افزایش عملکرد محصولات دیم در این منطقه شود. بنابراین، بررسی آیش و تأثیر آن بر روی کسر آب قابل دسترس در این منطقه ضروری به نظر می‌رسد. در حال حاضر برآوردهایی از اجزای موازنه آب خاک در شرایط آیش در دسترس نیستند. زیرا اندازه گیری این اجزا بسیار دشوار است و تجهیزات موردنیاز در دسترس نیستند. تخمین‌هایی از مقادیر این اجزا شناخت اولیهٔ مناسبی را به دست می‌دهد و می تواند راهگشای برخی از تحقیقات و ایده‌های بعدی شود. همچنین اطلاعاتی درباره کارایی آیش فصلی و سالانه و اهمیت استفاده از مالچ کلش در هر یک از آن‌ها در دست نیست. با در دسترس بودن داده‌های اقلیمی و داده‌های مربوط به خاک می‌توان با استفاده از یک مدل مناسب شرایط آیش را برای سال هایی که داده‌ها موجود هستند شبیه سازی کرد و به بررسی اثرات آیش پرداخت.

اهداف این مطالعه عبارتند از: برآورد اجزای موازنه آب وخاک در شرایط آیش فصلی و سالانه، مقایسه آیش فصلی و سالانه، و بررسی نقش مالچ کلش در اجزای موازنه آب خاک در آیش فصلی و سالانه.

مواد و روش ها

داده‌های اقلیمی

برای بهینه سازی مدیریت زراعی از طریق شبیه سازی به دو گونه اطلاعات، شامل اطلاعات مربوط به هواشناسی و اطلاعات مدیریت زراعی و خاک نیاز می‌باشد. آمار روزانه دمای حداقل و حداکثر، بارندگی روزانه و تشعشع خورشیدی روزانه مربوط به شهرهای اهر، مراغه، میانه، سراب و تبریز برای ۲۳ سال تهیه شد. تشعشع خورشیدی روزانه با استفاده از تعداد ساعات آفتابی روزانه با روش دورنبوس و پرویت (۱۰) برآورد شد. همچنین آمار هواشناسی برای مواردی که تعداد سال آمار هواشناسی موجود کافی نبود تولید شد (۲۱). لازم به ذکر است در کمتر از ۲۰ درصد موارد نیاز به بازسازی آمار وجود داشت.

تهیه مدل موازنه آب خاک

یکی دیگر از اهداف این تحقیق تهیه مدلی ساده برای موازنه آب خاک در شرایط آیش بود تا بتوان از آن در بهینه سازی مدیریت آیش استفاده کرد. برای این منظور مدل بسیار معروف WATBAL (۱۶، ۱۷ و ۱۸) مبنای کار قرار گرفت. این مدل طی حدود ۴۰ سال تکمیل و تحت شرایط بسیار متفاوتی ارزیابی شده و تأیید گردیده است که از قابلیت بسیار بالایی برخوردار می‌باشد. مطالعات متعدد نشان داده‌اند که مدل WATBAL درشبیه سازی موازنه آب خاک بسیار موفق است. علت به کار گرفته نشدن آن در این مطالعه عبارت ازاین بود که این مدل به ورودی‌های زیادی نیاز دارد واین ورودی‌ها در دسترس نیستند و همچنین استفاده از این مدل بسیار پیچیده است بنابراین، این مدل تا حد امکان ساده

1- Rain interception

شد.

در مدل ساده که نام آن را FWBAL می‌گذاریم، مقدار آب قابل دسترس در هر روز (ASW_i بر حسب میلی متر) در شرایط آیش به صورت زیربرآورد می‌شود:

$$ASW_i = ASW_{i-1} + P - I - R - E - D \qquad (۱)$$

در این رابطه ASW_{i-1} مقدار آب قابل دسترس در روز قبل، P بارندگی روزانه به صورت باران یا برف، I مقدار آب بارندگی است که روی پوشش مالچ (در صورت وجود مالچ) می‌نشیند و بدون آنکه وارد خاک شود از همان جا تبخیر می‌شود، R مقدار رواناب روزانه، E مقدار تبخیر صورت گرفته از خاک می‌باشد و D زهکشی عمقی است (همه بر حسب میلی متر).

در رابطه (۱)، رواناب با روش اداره حفاظت خاک آمریکا (۱۳و۲۲)، تبخیر از خاک با روش دو مرحله‌ای دورایسوامی (۱۱)، زهکشی عمقی باروش ساده سینکلر (۱۹) و اثرات مالچ کلش با روش‌های اولیری و کانر (۱۴) محاسبه می‌شوند. این مدل ساده فقط به اطلاعات در دسترس درباره خاک (عمق خاک و کسر حجمی آب قابل دسترس)، کسر آب قابل دسترس خاک در شروع شبیه سازی و وزن مالچ کلش نیاز دارد.

درباره محاسبات مربوط به رواناب، تبخیر از خاک و زهکشی عمقی سلطانی وهمکاران (۴و۵) توضیحاتی ارائه کرده اند. در زیر پیرامون اثرات مالچ کلش بر اجزای موازنهٔ آب خاک و مالچ آب توضیحاتی داده می‌شود.

هر چه درصد پوشش زمین توسط کاه و کلش بیشتر شود مقدار مالچ آب (I) هم بیشتر می‌شود، ولی مطالعات مختلف نشان داده که در هر نوبت بارندگی حداکثر مالچ آب از ۱/۳ میلی متر بیشتر نمی‌باشد. در مدل FWBAL مقدار I به صورتی که در شکل (۱) نشان داده شده است محاسبه می‌شود (۱۴). در صورت عدم بارندگی و یا هر گاه نسبت پوشش زمین توسط مالچ کلش(SMCVR) صفر باشد مقدار I صفر خواهد بود. با افزایش درصد پوشش زمین، I به طور خطی افزایش می‌یابد و در پوشش کامل زمین حداکثر به ۱/۳ میلی متر می‌رسد (شکل ۱).

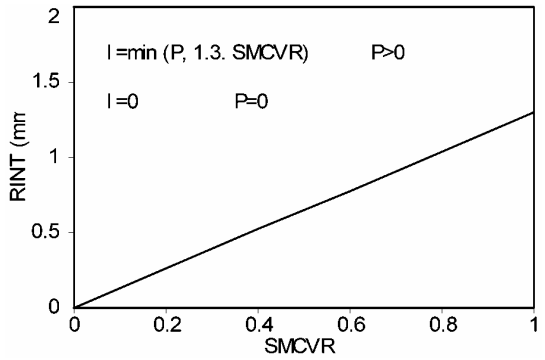
نسبت پوشش زمین با مالچ کلش در مدل به عنوان تابعی از وزن مالچ کلش بر حسب تن در هکتار به صورتی که در شکل (۲) نشان داده شده است محاسبه می‌شود (۱۴). در شکل (۲)، SMCVR نسبت پوشش زمین با مالچ و Stubldw وزن خشک مالچ بر حسب تن در هکتار هستند. با افزایش وزن خشک مالچ کلش، نسبت پوشش به صورت نمایی افزایش می‌یابد.

تبخیر بالقوه (EO) تحت تأثیر مالچ کلش نیز می‌باشد و در صورت وجود مالچ کلش، EO کاهش می‌یابد این کاهش مطابق معادله زیر انجام می‌شود:

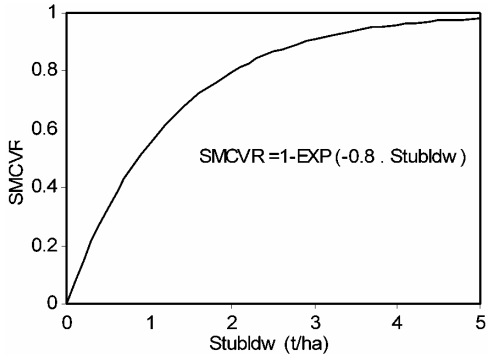
$$EOSM = EO\,(1.5 - 0.2\,Ln\,(100\,.\,Stubldw) \qquad (۲)$$

در این معادله EOSM تبخیر بالقوه از خاکی است که مالچ کلش در زمین موجود باشد که از مقاله اولیری و کانر (۱۴) گرفته شده است.

تأثیر مالچ کلش بر رواناب را می‌توان با کاهش شماره منحنی خاک (CN) که در محاسبه رواناب با روش اداره



شکل ۱: رابطه بین مالچ آب (RINT، میلی متر(I)) و نسبت پوشش زمین با مالچ (SMCVR).



شکل ۲: رابطه بین نسبت پوشش زمین با مالچ (SMCVR) با وزن خشک مالچ کلش (Stubldw) بر حسب تن در هکتار.

حفاظت خاک آمریکا از آن استفاده می‌شود، توأم با افزایش نسبت پوشش زمین توسط مالچ کلش، کمی کرد. برای تصحیح CN در این مورد از روش ساده چاپمن و همکاران (۸) استفاده می‌شود.

$$CN2C = CN2 - SMCVR \cdot 100 \cdot 0.25 \qquad (۳)$$

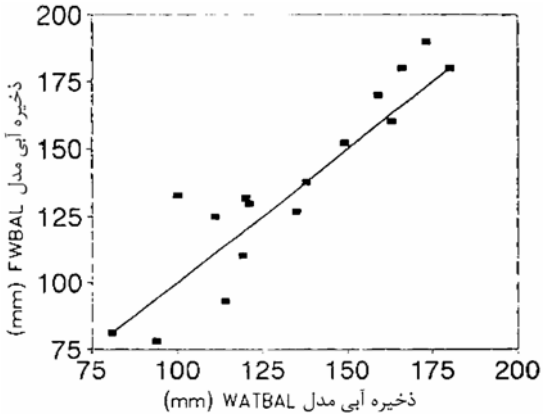
در این رابطه، CN2C، CN2 تصحیح شده برای پوشش مالچ کلش است. مفهوم این معادله بدین صورت است که با افزایش درصد پوشش مالچ، CN به طور خطی کاهش می‌یابد و تا زمانی که درصد پوشش زمین به ۸۰ درصد برسد، پوشش بیشتر موجب کاهش بیشتر CN نمی‌شود. همچنین حداکثر کاهش در CN برابر ۲۰ می‌باشد که به صورت یک جمله شرطی وارد مدل می‌شود.

ارزیابی مدل FWBAL

بعد از کمی کردن فرآیندهای موازنه آب خاک در آیش، برای ارزیابی روش‌های به کار رفته در مدل FWBAL از مقایسه خروجی این مدل با مدل بسیار معروف WATBAL (۱۶، ۱۷ و ۱۸) استفاده شد. این مقایسه برای شرایط آذربایجان شرقی و محاسبه مقدار آب موجود در خاک در آیش فصلی و سالانه انجام شد. رطوبت اولیه خاک در اواخر تابستان یا اوایل پاییز نزدیک به نقطه پژمردگی فرض شد و شبیه سازی‌ها با استفاده از پارامترهای خاک لوم شنی با عمق ۸۰ تا ۱۲۰ سانتی متر انجام شد. شکل ۳ نتایج مقایسه مدل‌های FWBAL (مدل ساده شده ما) و WATBAL را نشان می‌دهد. چنان که پیداست مدل FWBAL در دامنه قابل ملاحظه‌ای از آب خاک برآوردهایی را مشابه با مدل WATBAL بدست داده است. بنابراین، از مدل FWBAL در شرایطی که آیش مورد نظر است (بدون گیاه) با وجود سادگی و عدم نیاز به ورودی‌های زیاد برآوردهای خوبی بدست می‌آید.

شبیه سازی ها

با تکمیل اطلاعات هواشناسی و در دست بودن اطلاعات خاک (خاک لوم شنی با عمق ۸۰ تا ۱۲۰ سانتی‌متر) هر محل شبیه سازی‌ها برای بهینه سازی مدیریت آیش انجام گرفت. در مورد آیش، ذخیره آبی و اجزای موازنه آب برای دو



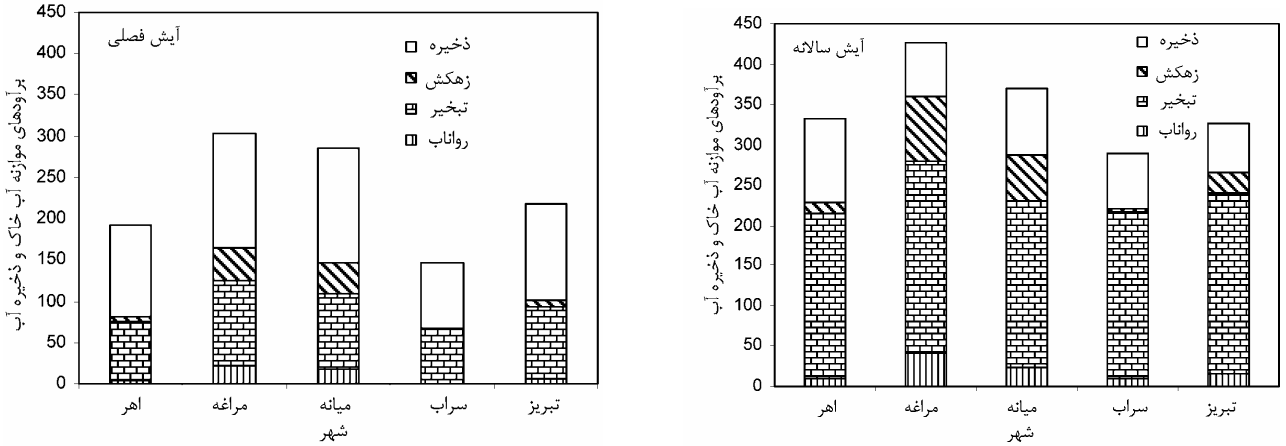
شکل ۳: نتیجه ارزیابی نتایج مدل FWBAL در مقایسه با مدل WATBAL از نظر پیش بینی مقدار آب خاک در پایان دوره آیش، خط داخل شکل خط ۱:۱ می‌باشد.

گونه آیش فصلی (از ابتدای مهر تا ابتدای فروردین) و سالانه (از ابتدای مهر تا ابتدای مهر سال بعد) شبیه سازی شدند. این شبیه سازی‌ها در شرایط وجود صفر، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ تن در هکتار مالچ کلش انجام شد.

نتایج و بحث

برآورد هایی از اجزای موازنه آب خاک و ذخیره رطوبتی در آیش فصلی و سالانه: درشکل ۴ برآوردهایی از رواناب، تبخیر از سطح خاک، زهکشی عمقی، آب ذخیره شده در پایان آیش و کسر آب قابل دسترس خاک در پایان آیش فصلی و سالانه درج شده است (میانگین ۲۳ سال). در آیش فصلی، از بین اجزای تلف کننده آب، یعنی رواناب، تبخیر و زهکشی عمقی، سهم عمده مربوط به تبخیر می‌باشد که در شهرهای استان بین ۳۶ تا ۵۲ درصد (به ترتیب مربوط به میانه و سراب) آب بارندگی را تلف می‌کند. سهم رواناب و زهکشی عمقی کم و مشابه است. بین ۱ تا ۸ درصد آب بارندگی از طریق رواناب و بین ۱ تا ۱۴ درصد آن از طریق زهکشی عمقی هدر می‌رود.

ذخیره آبی در پایان دوره آیش برحسب شهر متغیر و بین ۷۹ تا ۱۴۰ میلی متر می‌باشد. آب ذخیره شده در خاک در حدود ۵۰ تا ۶۰ درصد آب بارندگی را شامل می‌شود. این رقم بیشتر از مقداری است که در کشور ادعا می‌شود (۲۵ تا ۳۰ درصد) (۳). به احتمال زیاد ارقام ۲۵ تا ۳۰ درصد مربوط



شکل ۴: برآوردهایی از رواناب، تبخیر از سطح خاک، زهکشی عمقی، آب ذخیره شده آیش آیش فصلی و سالانه در شهرهای آذربایجان شرقی

به شرایط خارج از کشور می‌باشد که بدون توجه به شرایط آب وهوایی کشور مورد استفاده قرار گرفته است. به طور کلی، در پایان فصل آیش، کسر آب قابل دسترس خاک (نسبت آب قابل دسترس به کل آب قابل دسترس در ظرفیت زراعی) در شهرهای استان بیشتر از ۵۰ و کمتر از ۹۶ درصد است (جدول ۱).

در شرایط آیش سالانه، دامنهٔ بارندگی ۳۰۰ تا ۴۳۰ میلی متر می‌باشد. در آیش سالانه نیز بزرگترین سهم از مولفه‌های تلف کننده آب مربوط به تبخیر از سطح خاک است که در حدود ۶۰ تا ۷۰ درصد آب بارندگی نازل شده را به هدر می‌دهد. سهم رواناب وزهکشی عمقی نیز همانند آیش فصلی کمتر، ولی در مقایسه با آن بیشتر می‌باشد. سهم رواناب بین ۳ تا ۱۰ (۹ تا ۴۲ میلی متر) و سهم زهکشی عمقی بین ۱ تا ۱۹ درصد (۴ تا ۸۱ میلی متر) است. باید توجه داشت که اگر چه درصد تلفات از رواناب و زهکشی عمقی کمتر هستند، ولی مقادیر عددی آنها به ویژه در شهرهای مراغه، میانه و تبریز قابل ملاحظه است. رواناب می‌تواند فرسایش خاک را به دنبال داشته باشد و زهکشی عمقی با آبشوی خاک عناصر غذایی محلول در خاک را هدر می‌دهد. ذخیره آبی در پایان آیش سالانه بر حسب شهر و شرایط اقلیمی بین ۶۷ تا ۱۰۴ میلی متر دامنه دارد. این مقدار آب قابل دسترس ۱۶ تا ۳۱ درصد از کل آب بارندگی را تشکیل می‌دهد. این رقم قابل مقایسه با کارایی آیش سالانه در سایر نقاط دنیا می‌باشد (۶). در پایان دوره آیش کسر آب قابل دسترس خاک در حدود ۵۰ تا ۷۰ درصد است (جدول۲).

مقایسه آیش فصلی و سالانه در شرایط استان : در آیش گذاری سالانه مقدار آب ذخیره شده در خاک کمتر از آیش گذاری فصلی است (شکل ۴). کارایی آیش سالانه (۱۶ تا ۳۰ درصد) در حدود نصف کارایی آیش فصلی (۵۰ تا ۶۵ درصد) است. به دلیل بارندگی بیشتر از ۳۰۰ میلی متر و محدودیت خاک‌ها در ذخیره آب (بین ۵۵۰ تا ۱۷۰ میلی متر بسته به نوع خاک). آیش سالانه موجب تلفات قابل ملاحظه آب از طریق رواناب و زهکشی عمقی می‌شود و در نتیجه فرسایش خاک و آبشویی عناصر غذایی افزایش می‌یابد (۹). به همین دلیل، توصیه می‌شود تا از آیش گذاری سالانه به عنوان وسیله‌ای برای افزایش ذخیره آبی استفاده نشود و به جای آیش از کشت ممتد و یا کشت گیاهان علوفه‌ای استفاده شود، در مورد گیاهان علوفه ای، لازم است تا تحقیقات کاملی در زمینه شناسایی گیاه و مدیریت زراعی مناسب آن صورت گیرد. البته اگر آیش گذاری با اهداف دیگری مثل کنترل آفات و بیماری‌ها، بهبود حاصلخیزی خاک، عدم امکانات برای زیر کشت بردن همه زمین و امثال این‌ها صورت گیرد مسئله جداگانه‌ای خواهد بود که در این بررسی به آن پرداخته نمی‌شود.

استفاده از مالچ کلش در آیش فصلی و سالانه استان : نتایج شبیه سازی‌ها در این زمینه با ۵ مقدار مالچ کلش، یعنی صفر، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ تن در هکتار در آیش فصلی در جدول ۱ درج شده است. با به کارگیری مالچ کلش و افزایش وزن خشک مالچ کلش تلفات مالچ آب رو به افزایش می‌گذارد و سهم آن در تلفات آب از صفر به ۲۰ تا ۳۰ درصد در شرایط استفاده از ۲ تن مالچ کلش در هکتار افزایش می‌یابد.

جدول ۱: برآوردهای اجزای موازنه آب خاک در شرایط آیش فصلی در شهرهای آذربایجان شرقی تحت تأثیرمقادیر مختلف مالچ کلش، پارامترها عبارت از نزولات آسمانی (WI)، مالچ آب (RINT)، رواناب (RUNOF)، تبخیر ازسطح خاک (SEVAP)، زهکشی عمقی (DRAIN)، و آب قابل دسترس ذخیره شده در خاک در پایان دوره آیش (ASW) بر حسب میلی متر می‌باشند. کسر آب قابل دسترس (FASW) در پایان دوره آیش نیز آورده شده است.

ایستگاه	مالچ کلش (تن درهکتار)	WI (mm)	RINT (mm)	RUNOF (mm)	SEVAP (mm)	DRIAN (mm)	ASW (mm)	FASW
اهر	۰	۱۷۶	۰	۳	۷۳	۵	۱۱۲	۰/۷۶
	۰/۵	۱۷۶	۲۳	۱	۴۸	۵	۱۱۱	۰/۷۶
	۱	۱۷۶	۳۵	۰/۳	۳۵	۵	۱۰۸	۰/۷۴
	۱/۵	۱۷۶	۴۳	۰/۱	۲۹	۴	۱۰۶	۰/۷۲
	۲	۱۷۶	۴۸	۰	۲۴	۴	۱۰۵	۰/۷۲
مراغه	۰	۲۷۴	۰	۲۲	۱۰۳	۳۹	۱۴۰	۰/۷۶
	۰/۵	۲۷۴	۲۲	۱۲	۶۸	۴۸	۱۴۲	۰/۹۷
	۱	۲۷۴	۳۶	۸	۵۱	۵۱	۱۴۳	۰/۹۸
	۱/۵	۲۷۴	۴۴	۵	۴۳	۵۱	۱۴۳	۰/۹۸
	۲	۲۷۴	۴۹	۴	۳۶	۵۱	۱۴۳	۰/۹۸
میانه	۰	۲۵۹	۰	۱۸	۹۲	۳۷	۱۳۹	۰/۹۵
	۰/۵	۲۵۹	۲۳	۱۰	۶۰	۴۳	۱۴۱	۰/۹۷
	۱	۲۵۹	۳۶	۶	۴۶	۴۳	۱۴۱	۰/۹۷
	۱/۵	۲۵۹	۴۴	۴	۳۸	۴۲	۱۴۱	۰/۹۷
	۲	۲۵۹	۵۰	۳	۳۳	۴۱	۱۴۲	۰/۹۷
سراب	۰	۱۲۹	۰	۱	۶۷	۱	۷۹	۰/۵۴
	۰/۵	۱۲۹	۱۸	۰	۴۴	۱	۷۸	۰/۵۳
	۱	۱۲۹	۲۷	۰	۳۳	۰	۷۶	۰/۵۲
	۱/۵	۱۲۹	۳۳	۰	۲۷	۰	۷۵	۰/۵۱
	۲	۱۲۹	۳۷	۰	۲۳	۰	۷۴	۰/۵۰
تبریز	۰	۱۹۳	۰	۵	۸۸	۸	۱۱۸	۰/۸۰
	۰/۵	۱۹۳	۲۲	۲	۵۶	۱۰	۱۱۹	۰/۸۱
	۱	۱۹۳	۳۵	۱	۴۳	۹	۱۱۷	۰/۸۱
	۱/۵	۱۹۳	۴۳	۱	۳۴	۸	۱۱۶	۰/۷۹
	۲	۱۹۳	۴۸	۱	۲۹	۸	۱۱۴	۰/۷۸

در شرایط استفاده از مالچ کلش سهم اجزای تلف کننده رواناب وتبخیر از خاک کاهش یافته اند: برای مثال، با افزایش مالچ کلش از صفر به ۲ تن در هکتار، کاهش تلفات تبخیر در شرایط اهر، مراغه، میانه، سراب و تبریز به ترتیب از ۴۱ به ۱۴، ۳۸ به ۱۳، ۳۶ به ۱۳، ۵۲ به ۱۸ و ۴۶ به ۱۵ درصد رسید.

نقش مالچ کلش در کاهش رواناب نیز کاملاً مشخص می‌باشد و در شهرهای اهر و سراب آن را به صفر رسانده است. تأثیر مالچ کلش در زهکش عمقی تا حدودی متفاوت است در شرایط مراغه و میانه که بارندگی پاییز و زمستان بیشتری دارند، مقداری افزایش تلفات زهکشی عمقی مشاهده می‌شود، ولی در شرایط اهر، سراب وتبریز، تأثیر مالچ کلش از این نظر محسوس نیست. مالچ کلش در آیش فصلی تأثیر بارزی برذخیره آبی ندارد. در شرایط اهر،۲ تا ۴ درصدکاهش در آب قابل دسترس، در شرایط مراغه ۲۰ درصد افزایش، در شرایط میانه ۲ درصد افزایش، در شرایط سراب ۴ درصد کاهش و در شرایط تبریز ۳ درصد کاهش مشاهده می‌شود. علت آن عبارت از این است که در شرایط استفاده از مالچ کلش تلفات تبخیر و رواناب کاهش و تلفات از طریق مالچ آب افزایش می‌یابد و در نتیجه تأثیر مثبتی مشاهده نمی‌شود. همچنین باید توجه داشت که به کارگیری مالچ کلش و وجود آن در سطح خاک موجب کاهش در

دمای خاک در اوایل بهار می‌شود (۲۰) و رشد گیاه (سبز شدن و رشد اولیه) را به تأخیر می‌اندازد. در نتیجه رشد گیاه را به تعویق می‌افتد و با هوای گرم و خشکی در آخر فصل روبرو می‌شود.

تأثیر مقادیر مختلف مالچ کلش (۰ تا ۲ تن درهکتار) بر آیش گذاری سالانه در شهرهای استان آذربایجان شرقی در جدول ۲ آمده است. چنانکه ملاحظه می‌شود در آیش سالانه به کارگیری مالچ کلش موجب شده است تا تلفات آب از طریق مالچ آب و زهکشی عمقی افزایش یابد، ولی تلفات رواناب و تبخیر از خاک را بسیار کاهش داده است. کاهش تلفات تبخیر بسیار قابل ملاحظه است و در شهرهای اهر، مراغه، میانه، سراب و تبریز به ترتیب بالغ بر ۴۰، ۳۵، ۳۵، ۴۵ و ۴۵ درصد می‌شود. مونزون و همکاران (۱۲) نیز نشان دادند که با استفاده از کاه و کلش تبخیر از خاک کاهش می‌یابد که بستگی به میزان بارش و اقلیم دارد. در همین حال تلفات زهکشی عمقی به طور معکوس افزایش یافته است و در شرایط استفاده از مالچ کلش در شهرهای اهر، مراغه، میانه، سراب و تبریز به ترتیب از ۲۷ تا ۴۰، ۱۱۲ تا ۱۳۴، ۷۶ تا ۸۸، ۸ تا ۱۷ و ۴۰ تا ۴۹ میلی متر بالغ می‌شود. بسیار مهم است توجه شود که مقادیر زهکشی عمقی در

جدول ۲: برآوردهای اجزای موازنه آب خاک در شرایط آیش سالانه در شهرهای آذربایجان شرقی تحت تأثیرمقادیر مختلف مالچ کلش، پارامترها عبارت از نزولات آسمانی (WI)، مالچ آب (RINT)، رواناب (RUNOF)، تبخیر ازسطح خاک (SEVAP)، زهکشی عمقی (DRAIN)، و آب قابل دسترس ذخیره شده در خاک در پایان دوره آیش (ASW) بر حسب میلی متر می‌باشند. کسر آب قابل دسترس (FASW) در پایان دوره آیش نیز آورده شده است

ایستگاه	مالچ کلش (تن درهکتار)	WI (mm)	RINT (mm)	RUNOF (mm)	SEVAP (mm)	DRIAN (mm)	ASW (mm)	FASW
اهر	۰	۳۳۳	۰	۱۰	۲۰۶	۱۳	۱۰۴	۰/۷۱
	۰/۵	۳۳۳	۳۸	۵	۱۳۳	۲۷	۱۳۱	۰/۹۰
	۱	۳۳۳	۵۹	۳	۱۰۰	۳۴	۱۳۸	۰/۹۴
	۱/۵	۳۳۳	۷۲	۲	۸۲	۳۷	۱۴۰	۰/۹۶
	۲	۳۳۳	۸۱	۱	۷۰	۴۰	۱۴۱	۰/۹۶
مراغه	۰	۴۲۷	۰	۴۲	۲۳۷	۸۱	۶۷	۰/۴۶
	۰/۵	۴۲۷	۳۲	۲۵	۱۵۵	۱۱۲	۱۰۴	۰/۷۱
	۱	۴۲۷	۵۲	۱۶	۱۱۸	۱۲۴	۱۱۷	۰/۸۰
	۱/۵	۴۲۷	۶۴	۱۲	۹۷	۱۳۰	۱۲۴	۰/۸۵
	۲	۴۲۷	۷۲	۹	۸۴	۱۳۴	۱۲۸	۰/۸۸
میانه	۰	۳۷۱	۰	۲۴	۲۰۶	۵۷	۸۳	۰/۵۷
	۰/۵	۳۷۱	۳۳	۱۲	۱۳۵	۷۶	۱۱۴	۰/۷۸
	۱	۳۷۱	۵۳	۷	۱۰۳	۸۳	۱۲۵	۰/۸۶
	۱/۵	۳۷۱	۶۵	۵	۸۴	۸۶	۱۳۱	۰/۹۰
	۲	۳۷۱	۷۳	۴	۷۲	۸۸	۱۳۴	۰/۹۲
سراب	۰	۲۹۰	۰	۹	۲۰۹	۴	۶۸	۰/۴۷
	۰/۵	۲۹۰	۳۱	۶	۱۳۷	۸	۱۰۹	۰/۷۴
	۱	۲۹۰	۴۸	۵	۱۰۲	۱۲	۱۲۳	۰/۸۴
	۱/۵	۲۹۰	۵۹	۳	۸۴	۱۵	۱۲۸	۰/۸۸
	۲	۲۹۰	۶۶	۳	۷۲	۱۷	۱۳۲	۰/۹۰
تبریز	۰	۳۳۴	۰	۱۵	۲۲۵	۲۶	۶۹	۰/۴۷
	۰/۵	۳۳۴	۳۴	۸	۱۴۵	۴۰	۱۰۸	۰/۷۴
	۱	۳۳۴	۵۴	۵	۱۰۷	۴۶	۱۲۳	۰/۸۴
	۱/۵	۳۳۴	۶۷	۳	۸۸	۴۷	۱۲۹	۰/۸۸
	۲	۳۳۴	۷۵	۲	۷۶	۴۹	۱۳۲	۰/۹۱

کلیه شهرها به جز سراب به طور قابل توجهی افزایش پیدا کرده‌اند که در نتیجه آبشویی عناصر بدیهی ترین نتیجه آن خواهد بود. به این نکته نیز باید توجه شود که افزایش مقادیر زهکشی عمقی در ذخایر آب‌های زیرزمینی نقش مهمی ایفا می‌کند. نکته دیگر این که اثرات مالچ کلش بلافاصله با اولین مقدار آن یعنی ۰/۵ تن در هکتار خود رانشان داده‌اند.

تأثیر مالچ کلش بر ذخیره آبی در آبیش سالانه بر خلاف آبیش فصلی کاملاً مشخص است. به کارگیری مالچ کلش باعث شده است که کسر آب قابل دسترس خاک ۵۰ تا ۷۰ درصد در شرایط عدم وجود آن، افزایش یابد و به بیشتر از ۷۰ تا ۹۰ درصد در شرایط به کارگیری مالچ کلش برسد. ممکن است در نگاه اول این افزایش مناسب و مفید جلوه گر شود، در حالی که اگر دقیق شویم، به راحتی مشخص می‌شود که به کارگیری مالچ کلش سالانه نیز نفعی در بر ندارد: مالچ کلش باعث شده است تا در پایان دورهٔ آبیش سالانه و در اول فصل کاشت گیاه پاییزه (مثل گندم) آب خاک زیادتر باشد و به حدود ظرفیت زراعی برسد. ولی باید توجه داشت که گیاه پاییزه در دورهٔ رشد قبل از خواب زمستانی خود، آب زیادی مصرف نمی‌کند و در طی پاییز و زمستان و اوایل بهار، یعنی قبل از شروع رشد فعال در بهار نیز بارندگی قابل توجهی حادث می‌شود. بنابراین، وقتی که خاک از رطوبتی نزدیک به ظرفیت زراعی برخوردار باشد، این بارندگی به صورت رواناب و زهکشی عمقی (به واسطه وجود مالچ) هدر می‌رود و خاک تا حدودی از عناصر غذایی محلول تهی می‌گردد. هر چند باقی گذاردن کاه و کلش می‌تواند در کاهش اثر فرسایش آبی موثر باشد (۹).

نتیجه گیری

به طور کلی براساس این بررسی می‌توان گفت که آبیش سالانه در مقایسه با آبیش فصلی موجب افزایش رطوبت خاک نمی‌شود بلکه به دلیل بارندگی بیشتر از ۳۰۰ میلی متر و محدودیت خاک‌های منطقه در ذخیره آب، تلفات زیاد آب را از طریق رواناب (فرسایش خاک) و زهکشی عمقی (آبشویی عناصر غذایی) در پی خواهد داشت. همچنین، استفاده از مالچ کلش صرفاً از طریق افزایش زهکشی عمقی باعث افزایش ذخایر آب زیر زمینی می‌شود و هیچ مزیت دیگری برای آن به چشم نمی‌خورد. زیرا، آب اضافی از طریق افزایش زهکشی عمقی عناصر محلول را از دسترس گیاه خارج می‌سازد. در این خصوص اجرای آزمایش‌های میدانی توصیه می‌گردد.

منابع

۱- خواجه پور، م.ر، ۱۳۸۰، اصول و مبانی زراعت، جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان.

۲- راشد محصل، م. ح و ع. کوچکی. (ترجمه)۱۳۶۴، اصول وعملیات دیمکاری، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه مشهد.

۳- رستگار، م. ۱۳۷۱. دیمکاری. انتشارات برهمند.

۴- سلطانی، ا.، ک. قاسمی گلعذانی، ف. رحیمزاده خوئی، م. مقدم، و م. میرنیا. ۱۳۷۸. CICER: یک مدل رایانه ای برای شبیه سازی رشد و عملکرد نخود. دانش کشاورزی. جلد۹، شماره۳، صفحه ۸۹ تا ۱۰۶.

۵- سلطانی.ا، و م. قلی پور، و ح. حاجی زاده آزاد. ۱۳۸۴. SBEET یک مدل سادهٔ برای شبیه سازی رشد و عملکرد چغندر قند. مجلهٔ علوم و صنایع کشاورزی. جلد ۱۹، شمارهٔ ۲ ، ص ۱۱ تا ۲۶.

۶- کوچکی، ع. ۱۳۷۶، به زراعی و به نژادی در زراعت دیم، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه مشهد.

۷- کوچکی، ع. ا. سلطانی. ۱۳۷۷، اصول و عملیات کشاورزی در مناطق خشک، انتشارات نشر آموزش کشاورزی.

15-Alfred E.H., M. Johnston, J.N. O'Sullivanc and S. Polomad, 2000. Nitrogen use efficiency of taro and sweet potato in the humid lowlands of Papua New Guinea. Agriculture, Ecosystems and Environment 79 : 271– 280.

8- Chapman, S. C., Hammer, G. L., Meinke, H., 1993. A sunflower simulation model: I. Model development. Agron. J. 85, 725-735.

9- Dìaz-zorita, M., Grove, J. H., Murdock, L., Herbeck, J., Perfect, E., 2004. Soil structural disturbance effects on crop yields and soil properties in a no-till production system. Agron. J. 96, 1651-1659.

10-Dorenbos, j., Pruitt, W.O., 1977. Guidelines for predicting crop water requirements. 2 nd ed. FAO Irrig. and Drain. Paper 24. FAO, Rome.

11-Doraiswamy, P. C., Thompson, D.R., 1982. A crop moisture stress index for large area and its application in the prediction of spring wheat phenology. Agric. Meteorol., 27, 1-15.

12- Monzon, J. P., Sadras, V. O., Andrade, F. H., 2006. Fallow soil evaporation and water storage as affected by stubble in sub-humid (argentina) and semi-arid (Australia) Environments. Filed crops Res. 98, 83-90.
13- Knisel, W.G., 1980. CREAMS: A field-scale model for chemicals, runoff and erosion from agricultural management systems. Conservation Research Report 26, USDA. US. Gov. Print. Office, Washington, DC.
14- O'Leary, G.J., Conner, D.J., 1998. A simulation study of wheat crop response to water supply, nitrogen nutrition, stubble retention and tillage. Aust. J. Agric. Res., 49, 11-19.
15- Priestly, C. H. B., Taylor, R. J., 1972. on assessment of surface heat flux and evaporation using large-scale parameters. Mon. weather Rev. 100, 81-92.
16- Ritchie, J.T., 1972. Model for prediction evaporation form a row crop with incomplete cover. Water Resour. Res. 8: 1024-1213.
17- Ritchie, J.T., 1985. A user-oriented model of soil water balance in wheat, In Day, W., Arkin, P.K. (Eds), wheat growh and modeling. Plenum, New York, pp.293- 305.
18- Ritchie, J.T., 1998. Soil water balance and plant water stress. In: Tsuji, G.Y., Hoogenboom, G., Thornton P.K. (Eds), Understanding Options for Agricultural Production. Kluwer Academic.Publiahers, Dordrecht, pp. 41 54.
19- Sinclair, T.R., 1994. Limits to crop yield, p. 509-532. In: K.J. Boote et al. (Eds) Physiology and determination of crop yield. ASA, CSSA, Madison, USA.
20- So, CH., and Horton, R. 1987. Soil Heat and Water Flow with a Partial Surface Mulch. Water Reso. Res. WRERAO. 23, No. 12, p 2175-2186
21- Soltani, A., and G. Hoogenboom. 2003. A statistical comparison of stochastic weather generators WGEN and SIMMETEO. Clim. Res. 24: 215-230.
22- Wiliyams, J. R., 1991. Runoff and soil erosion. In: Hanks, R. J., Ritchie, J. T. (Eds.) Modeling plant and soil systems. Agronomy Monograph No. 31, pp. 439-456.

Optimizing fallow management under east Azarbaijan using simulation of soil water balance

E. Soltani[1], F.Rahimzadeh-khooie[2], A. Koocheki[3], A. Javanshir [2], A.Soltani [1]

Abstract

Fallow is used to increase soil moisture under rainfed conditions, but its effectiveness is dependent on climate and soil conditions of each region. Simulations were performed to evaluate fallow at 5 locations in east Azarbaijan (Ahar, Maragheh, Minab, Sarab and Tabriz) using 23 years weather data. Results indicated that at the end of seasonal fallow (SF: form September to March) 79-140 mm water is stored, which is 50 to 60 % of precipitation. Soil evaporation was the most important loss that resulted in 40 to 50 % loss of precipitation. Contribution of runoff and deep drainage was relatively low and similar (between 1 to 10 %) in water loss. In yearly fallow (YF: form September to September) soil moisture stored was between 67 and 104 mm which consisted 16 to 31 % of total precipitation. Comparison of SF and YF indicated that YF does not have any advantage with respect to soil moisture storage, but resulted in considerable moisture losses via runoff and deep drainage. And hence soil erosion and nutrients leaching. Simulation results also showed that application of straw mulch (0.5 to 2 t/ha) does not have any advantage in SF or YF.

Keywords: Seasonal fallow, simulations, soil water balance, east Azarbaijan

1- Contribution from Gorgan University of Agric. Sci., Gorgan, 2- Tabriz University Tabriz, and 3- Ferdowsi Uniyersity, Mashhad.