

### تأمین رطوبت در دیم کاری

هدف‌های رفتاری: فراگیر در پایان این فصل، خواهد توانست:

- ۱- منابع تأمین کننده رطوبت در کشت دیم را توضیح دهد.
- ۲- توزیع مناسب بارندگی در طول سال زراعی را توضیح دهد.
- ۳- عوامل مؤثر بر ذخیره رطوبت در خاک دیمزارها را نام ببرد.
- ۴- عوامل مؤثر در تلفات رطوبت ذخیره شده در خاک دیمزارها را نام ببرد.
- ۵- روش‌های افزایش و حفظ رطوبت خاک در دیمزارها را توضیح دهد.
- ۶- آبیاری تکمیلی در زراعت دیم را بیان کند.

### ۴- تأمین رطوبت در دیم کاری

#### ۴-۱- مصرف آب در گیاهان دیم

برای تولید دانه، گیاه به مقدار مشخصی آب نیاز دارد. مقدار آب مورد نیاز برای تولید دانه و مقدار دانه تولیدی به ازای هر واحد آب اضافی، بستگی به گونه گیاهی و شرایط اقلیمی دارد. عواملی که بر بازده مصرف آب تأثیر دارند، مقدار آب مورد نیاز برای تولید مقدار معینی از محصول را کنترل می‌کنند. مقدار افزایش حقیقی عملکرد، به ازای هر واحد آب اضافی مصرفی، بستگی به آب قابل دسترسی و عملکرد بالقوه گیاه دارد. در مواردی که آب اولیه خاک کم باشد و عملکرد بالقوه گیاه کمتر از حد معینی باشد، هر واحد آب اضافی، منجر به افزایش محصول بیشتری خواهد شد.

مصرف آب برای گندم دیم، بیشتر از سایر گیاهان دیم، مورد توجه قرار گرفته است. در برخی از نقاط دنیا از وجود خاک مرطوب تا عمق ۹۰ سانتی متری به هنگام کاشت برای پیش‌بینی عملکرد گندم استفاده می‌شود ولی روابط بین آب و خاک به هنگام کاشت و عملکرد گندم در مناطقی که دارای نزولات بیشتری هستند، اهمیت بیشتری دارد. وجود رابطه مثبت بین رطوبت خاک به هنگام کاشت

و عملکرد محصول، حاکی از آن است که در صورت مساعد بودن شرایط رطوبتی به هنگام کاشت، عملکرد زیادتر است. البته این بدان معنا نیست که رطوبت خاک به هنگام کاشت تنها عامل مؤثر بر عملکرد باشد.

تنش آب در مرحله به ساقه رفتن گندم بهاره، باعث زود به گل رفتن، تولید گیاهان با ساقه‌های کوتاه‌تر و رس بیشتر، عملکرد کمتر و وزن کمتر هزار دانه می‌شود و کاهش عملکرد گیاه را، به علت تعداد کمتر سنبله در واحد سطح و تعداد کمتر دانه در هر سنبله، در پی دارد. تنش آب در مرحله گلدهی و خمیری شدن دانه نیز بر رشد گیاه مؤثر است ولی شدت آن کمتر می‌باشد. تنش آب در این مراحل، باعث تسریع در رسیدن گیاه و افزایش ورس می‌شود و به علت کاهش وزن دانه، عملکرد را نیز کاهش می‌دهد. تنش شدید آب در طول مراحل آخر رشد معمولاً منجر به چروکیدگی شدن دانه‌ها می‌شود. دانه‌های چروکیده از نظر هیدرات‌های کربن فقیر هستند و این موضوع، منجر به افزایش درصد پروتئین در دانه می‌شود. مصرف آب در جو، به اندازه مصرف آب در گندم مورد توجه قرار نگرفته است ولی به نظر می‌رسد نیاز رطوبتی آن کاملاً شبیه گندم است. تنش آب، قبل از گرده‌افشانی، باعث کاهش تعداد دانه در سنبله و به هنگام گرده‌افشانی و کمی پس از آن، باعث کاهش وزن دانه‌ها می‌شود. پنجه‌زنی، در طول دوره خشکی کاهش می‌یابد ولی پس از تأمین مجدد رطوبت، دوباره شروع می‌شود.

ریشه‌های گندم زمستانه گاهی ۳ تا ۴ متر عمق دارند ولی آب خاک معمولاً تنها تا عمق ۱۸۰-۱۵۰ سانتی متری تخلیه می‌شود. آفتابگردان نیز آب را از عمق ۱۵۰ سانتی متری خاک تخلیه می‌کند.

گسترده‌گی ریشه گندم بهاره، معمولاً کمتر است و آب را از عمق ۹۰ تا ۱۲۰ سانتی متری تخلیه می‌کند ولی مقداری آب نیز از اعماق پایین‌تر از این حد، جذب می‌کند.

مکش آب خاک در ناحیه ریشه گندم زمستانه به هنگام برداشت بیشتر از ۱۵ آتمسفر است. مکش ۳۰ تا ۴۵ آتمسفر نیز در ناحیه‌ای از خاک که رطوبت آن تخلیه شده، مشاهده گردیده است.

## ۴-۲- منابع تأمین‌کننده رطوبت دیم

۴-۲-۱- بارندگی: خصوصیت بارز مناطق خشک یقیناً کمبود رطوبت نسبی هوا و نزولات آسمانی است. مناطقی که نزولات آن‌ها برای دیم کاری کافی است به مناطق نیمه خشک موسوم‌اند و عموماً به‌طور فصلی خشک هستند و تمام نزولات این مناطق عملاً در یک فصل می‌بارد و بقیه سال تقریباً خشک هستند (نامنظم بودن بارندگی).

به عنوان یک قاعده کلی، نوار نیمه خشک هم جوار بیابان‌های مناطق معتدل، دارای نزولات زمستانه و نوار مشابه هم مرز بیابان‌های استوایی، دارای بارندگی تابستانه هستند. فصلی از سال که بارندگی در آن رخ می‌دهد، اثر چشمگیری بر بازده بارندگی و مقدار آب جاری دارد. بارندگی فصل سرد، مؤثرتر از بارندگی در فصل گرم است چرا که در فصل گرم تبخیر و تعرق در حداکثر خود است. احتمال به دست آوردن یک محصول بسیار خوب در یک منطقه گندم خیز، بیش از یک مرتبه در هر ۲۳ سال نیست. در حالی که نابودی کامل محصول ناشی از خشکی را می‌توان یک بار در هر هفت سال انتظار داشت.

— دوره و شدت بارندگی: وقوع ۵۰ درصد از نزولات سالانه در ۱۰ تا ۱۵ درصد از روزهای بارانی، غیر معمول نیست.

بارندگی‌های سبک فقط سطح خاک را مرطوب می‌کند و معمولاً بدون آن که تأثیر بسیاری داشته باشند، تبخیر می‌شود. باران باید حداقل تا عمق ۱۰ تا ۱۲ سانتی متری خاک نفوذ نماید تا بتواند تا اندازه قابل ملاحظه‌ای از تبخیر در امان باشد. مقدار باران لازم برای این کار، در هر بارندگی ۱۵ تا ۲۰ میلی متر تخمین زده شده است. مقدار بارندگی مؤثر سالانه معمولاً حدود  $\frac{1}{3}$  کل بارندگی است.

— تأثیر بارندگی در زراعت دیم: بارندگی تأثیر بسیاری بر مقادیر عملکرد در زراعت دیم دارد. میزان آن، کشت و کار هر منطقه را تعیین می‌کند. نزولات آسمانی که به صورت باران، برف و تگرگ می‌بارد منبع اصلی تأمین کننده رطوبت زمین هستند. موضوع مهم مقدار بارش، نوع بارش و پراکندگی بارش در دوره رشد محصول است که نقش هواشناسی در پیش بینی دقیق زمان بارندگی برای تنظیم و انجام به موقع عملیات زراعی می‌تواند بسیار با ارزش باشد. در عین حال که بارندگی تأثیر زیادی بر میزان عملکرد مزارع دیم دارد ولی مقدار محصول، همیشه تابع مستقیمی از میزان بارندگی نیست. معمولاً میزان محصول از روی مقدار بارندگی مازاد بر حداقل که برای رسیدن محصول لازم است تعیین می‌شود یا به عبارت دیگر، آن مقدار از بارندگی که از حداقل لازم برای رسیدن گیاه بیشتر است، مقدار عملکرد دیم زار را تعیین می‌کند. به عنوان مثال اگر در شرایط خاص، ۲۵۰ میلی متر باران، حداقل مورد نیاز برای یک گیاه باشد مقدار ۲۲۵ میلی متر یعنی کاهش فقط ۲۵ میلی متر، ممکن است محصول را نصف نماید و به همین دلیل، ذخیره حتی مقدار نسبتاً کمی آب در خاک، قبل از کشت و در دوره آیش مهم است.

در مناطق نیمه خشک، گاهی ممکن است بارندگی بیش تر از حد مطلوب، باعث کاهش عملکرد گردد البته با توجه به آب و هوای نیمه خشک ممکن است این موضوع عجیب به نظر آید که باید توجه

نمود که ممکن است مقدار کل بارندگی در یک منطقه نیمه خشک مساوی بارندگی در یک اقلیم مرطوب باشد ولی تمام باران در یک دوره خیلی کوتاه متمرکز شده باشد.

بنابراین، توزیع مناسب بارندگی و انطباق آن، یا به عبارت دیگر فراوانی رطوبت در مواقع حداکثر نیاز گیاه نیز بر مقدار عملکرد تأثیر دارد.

**۲-۲-۴- تأثیر شب‌بیم بر زراعت دیم:** در گونه‌های مختلف گیاهی، جذب شب‌بیم متفاوت است و مقدار جذب علاوه بر شدت و مدت زمان ریزش شب‌بیم، به نوع رژیم رطوبتی خاک نیز بستگی دارد و مقدار جذب آن، در شرایط دیم بیشتر از اراضی آبی است و به‌طور کلی، برگ‌های جوان سریع‌تر از برگ‌های پیر، شب‌بیم را جذب می‌کنند.

در دیم‌زارهای بیلاقی دامنه‌های البرز و زاگرس، وجود شب‌بیم در رسیدن محصول مؤثر است. در این مناطق خطر قطع باران و کمبود رطوبت در مراحل به‌خوشه‌رفتن، گل‌دادن و به‌ویژه در مرحله دانه‌بستن گندم و جو حتمی است که مصادف با رسیدن محصول در اواخر بهار است. خوشبختانه وجود شب‌های سرد و ملایم و تشکیل شب‌بیم، رطوبت لازم را برای رسیدن محصول تا حدودی تأمین می‌نماید.

**۳-۲-۴- مه:** اندازه‌گیری دقیقی برای تعیین مقدار رطوبتی که از طریق مه به بیلان آب گیاه اضافه می‌شود، وجود ندارد، اما در بعضی مناطق، نوع و تراکم رستنی‌ها، هردو، تحت تأثیر کثرت وقوع مه قرار می‌گیرند.

**۴-۲-۴- رطوبت نسبی:** رطوبت نسبی، اثر فراوانی بر تبخیر و تعرق، و در نتیجه، بر نیاز آبی گیاهان دارد. در حرارت ثابت تغییرات رطوبت هوا، از طریق تغییر دادن اختلاف فشار بخار آب بین برگ و هوا، بر تعرق اثر می‌گذارد. در مناطق خشک، رطوبت نسبی معمولاً پایین است و مقدار ۱۲ تا ۳۰ درصد در حوالی نیم روز عادی است. رطوبت پایین هوا توأم با حرارت زیاد میزان تبخیر و تعرق را افزایش داده و مشکلات تأمین آب کافی برای گیاهان را به دنبال دارد. رطوبت نسبی به علت تأثیر بر تعرق، یک عامل مهم تعیین‌کننده کارایی مصرف آب به شمار می‌رود.

### **۳-۴- روش‌های ذخیره‌سازی آب**

با توجه به اهمیت آب در بهبود وضع اقتصادی و خودکفایی غذایی کشور، ذخیره‌سازی و حفاظت آن در خاک همواره باید مورد توجه کشاورزان و مسئولان مربوط قرار گیرد تا بلکه تأمین آب کافی برای مصارف کشاورزی، صنعتی، انسانی، بهداشتی و تفریحی امکان‌پذیر گردد.

#### ۴-۴- نفوذ، تبخیر و حفاظت آب

عملکرد محصول در کشت دیم، ارتباط تنگاتنگی با میزان آب در دسترس گیاه دارد. از این رو، حفاظت از آب، بخشی مهم در نظام‌های زراعی دیم به شمار می‌آید. این کار، شامل بهبود فرآیند نفوذ آب در خاک (کاهش رواناب)، کاهش تبخیر رطوبت خاک و به حداقل رساندن مصرف آب از سوی گیاهانی غیر از محصول زراعی (نظیر علف‌های هرز) است.

۴-۴-۱- نفوذ و رواناب: نفوذ و رواناب از این حیث با یکدیگر رابطه تنگاتنگ دارند که آب نفوذ یافته به خاک به صورت رواناب به هدر نخواهد رفت و جلوگیری از رواناب نیز لزوماً موجب بهبود فرآیند نفوذ خواهد شد.

تحقیقات مختلف نشان داده است که با افزایش میزان بقایای گیاهی بر سطح خاک، مقدار نفوذ آب نیز افزایش خواهد یافت. از این رو، پوششی کامل از بقایای گیاهی، بیشترین حفاظت از خاک را در مقابل قطرات باران به عمل می‌آورد و زمینه لازم برای تداوم حداکثر نفوذپذیری را فراهم می‌سازد. هرچند شیب زمین و نفوذپذیری خاک نیز بر مقدار رواناب و نفوذ آن تأثیر دارند. داده‌های ارائه شده در جدول ۴-۱ تأثیرات عملیات خاک‌ورزی و با شیب را در چند نوع خاک مختلف بر رواناب و تلفات خاک نشان می‌دهد.

جدول ۴-۱- مقادیر رواناب و رسوب تولیدی

نوع خاک‌ورزی	شیب (%)	بارندگی (mm)	رواناب (mm)	رسوب تولیدی (Mg/ha)
شخم خورده، خاک‌ورزی تمیز (بدون کلش) شیب‌های شیب‌دار	۶/۶	۱۴۰	۱۱۲	۵۰/۷
شخم خورده، خاک‌ورزی تمیز (بدون کلش) شیب‌ها روی خطوط تراز	۵/۸	۱۴۰	۵۸	۷/۲
خاک‌ورزی بدون شخم، شیب‌ها روی خطوط تراز	۲۰/۷	۱۲۹	۶۴	۱/۰۷

بنابراین بقایای گیاهی که در شیوه‌های مختلف خاک‌ورزی، بر سطح خاک باقی می‌مانند معمولاً موجب کاهش رواناب و تلفات خاک می‌شوند. متأسفانه تحت شرایط کشت دیم غالباً میزان بقایای گیاهی ناچیز است و یا برای سایر مصارف، جمع‌آوری و برداشت می‌شود. در چنین مواقعی، چنانچه حفظ رطوبت خاک در نظام زراعی منطقه حایز اهمیت باشد باید بر روش‌های دیگری تکیه

کرد. کاهش رواناب - حتی در صورت کمبود یا نبود بقایای گیاهی - با عملیات خاک‌ورزی نیز میسر است.

— کنترل جریان سطحی آب: جریان سطحی آب (آبروی) در دیم‌زارها بخش قابل توجهی از نزولات سالانه را تشکیل می‌دهد. یکی از مؤثرترین روش‌های ذخیره‌سازی و حفاظت آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک، کنترل قسمتی از آب باران و برف است که معمولاً به صورت جریان سطحی از مزرعه خارج می‌شود. موقعی که آب باران و برف مازاد بر ظرفیت نفوذپذیری یا آگیری خاک، کشش نهرها، جویبارها و رودخانه‌ها باشد، جریان سطحی آب تشدید می‌شود و موجب هدر رفتن آب، تشکیل سیلاب در مناطق خشک و نیز در مناطق مرطوب می‌گردد. سیلاب‌های به‌وجود آمده، معمولاً محصولات کشاورزی را مورد صدمه قرار داده فرسایش خاک را به‌وجود می‌آورند و اراضی مرغوب زراعی را فرسوده می‌کنند و یا با باقی گذاشتن رسوبات غیرزراعی سطح خاک را می‌پوشانند و حتی شبکه‌های آب‌رسانی را در دشت‌ها و مزارع پرکرده، از بین می‌برند.

میزان خسارات وارده با توجه به شدت و طول مدت بارندگی، بافت خاک، توپوگرافی مزرعه، بود و نبود موانع در سطح مزارع، داخل نهرها، رودخانه‌ها و مسیرهای آب‌رسانی، متفاوت است. اتلاف آب از راه جریان سطحی و صدمات احتمالی را می‌توان به شیوه‌های مختلف، از جمله افزایش نفوذپذیری خاک، مالچ‌پاشی، آبخیزداری، استفاده از سیستم زراعی کم‌شخم، تراس‌بندی، زیرشکنی<sup>۱</sup>، اعمال سیستم زراعی نواری، بخش سیلاب، حفره‌کنی<sup>۲</sup>، احداث آب‌بندها و سدهای خاکی کوچک و بزرگ و بالاخره، مرمت و لای‌روبی کانال‌ها، نهرها و آبراه‌ها کنترل نمود.

جریان سطحی آب در مناطق مرطوب معمولاً موقعی اتفاق می‌افتد که میزان بارندگی از نقطه اشباع خاک بیشتر می‌شود. اما در مناطق خشک میزان بارندگی به حدی نیست که خاک را تا نقطه اشباع خیس نماید. بنابراین، جریان سطحی در این مناطق، قبل از این‌که خاک زراعی به نقطه اشباع خود برسد، به علت شدت زیاد بارندگی‌های ادواری، کمبود مواد آلی خاک، نبود پوشش گیاهی کافی در سطح زمین، سله‌بندی و حتی یخ‌زدگی خاک در مناطق سردسیر، صورت می‌گیرد. اگر تدابیر لازم در راستای کنترل جریان سطحی به عمل نیاید بخش عمده‌ای از نزولات سالانه به هدر رفته، مورد استفاده فعالیت‌های کشاورزی قرار نمی‌گیرد.

۲-۴-۴ — تبخیر: مطالعات گسترده‌ای در زمینه استفاده از مالچ‌های گیاهی<sup>۳</sup> به منظور کاهش تبخیر صورت گرفته است. این مواد عمدتاً بر مرحله اول تبخیر تأثیر می‌گذارند، لیکن تعیین

۱ — sub soiling

۲ — Peating

۳ — بقایای گیاهی مانند کاه و کلش و ...

تأثیرات درازمدت آن‌ها بر فرآیند تبخیر، به دلیل تأثیرات متقابلشان بر میزان نفوذ آب، توزیع آن در خاک، نفوذ عمقی و تبخیر متعاقب آن، دشوار می‌باشد. از این رو، افزایش رطوبت خاک به تأثیرات مجموعه‌ای از فرآیندهای مختلف نسبت داده می‌شود، به ویژه در شرایط مزرعه‌ای که تقریباً هیچ کنترلی بر مرطوب شدن خاک به وسیله بارندگی وجود ندارد.

مطالعات آزمایشگاهی گروهی از محققان نشان داده است که با افزایش ضخامت پوشش خاک مقدار تبخیر کاهش می‌یابد. چون در یک وزن معین، وزن مخصوص مواد مالچی بر ضخامت و درصد پوشش سطحی تأثیر می‌گذارد، از این رو، موادی با وزن مخصوص کم، نظیر کلش (ساقه) گندم نسبت به مواد با وزن مخصوص بیشتر نظیر کلش سورگم یا ساقه‌های پنبه از کارایی بیشتری در کاهش تبخیر برخوردارند. برای کاهش تبخیری که با وزن معینی از کلش گندم انجام می‌گیرد به ترتیب به دو و بیش از چهار برابر همان مقدار از کلش سورگم و پنبه نیاز بوده است.

سایر خصوصیات بقایای گیاهی که بر میزان تبخیر تأثیر می‌گذارند عبارت‌اند از: وضعیت و آرایش بقایای گیاهی (به صورت ایستاده یا خوابیده) که بر میزان تخلخل و ضخامت لایه سطحی تأثیر دارند، یکنواختی لایه سطحی خاکپوش، گیرش بارندگی به وسیله بقایای گیاهی، قابلیت انعکاس، که در موازنه انرژی تابشی در سطح خاک مؤثر است و ناهمواری آیرودینامیک که از وجود بقایای گیاهی ناشی می‌شود. مقدار و وضعیت قرارگیری بقایای گیاهی تقریباً بر تبخیر اولیه از خاک تأثیر می‌گذارند، لیکن پس از خشک شدن سطح خاک جریان آب به سمت لایه‌های سطحی و همچنین تخلخل یا نفوذپذیری نسبت به هوا در فرآیند تبخیر، از اهمیتی به مراتب بیشتر برخوردارند.

۳-۴-۴- حفاظت آب: حفاظت آب (یا ذخیره آن در خاک) نتیجه مستقیم دسته‌ای از عوامل و فرآیندهای پیچیده است. این عوامل، شامل مقدار، نحوه توزیع و نوع بارش، نفوذ آب، رواناب، تبخیر، توزیع رطوبت در خاک و نفوذ عمقی نوع خود خاک (بافت، عمق، تراکم و وزن مخصوص ظاهری، درصد مواد آلی و ...) و اقدامات مدیریتی مورد استفاده در اراضی (مدیریت استفاده از بقایای گیاهی، نظام خاک‌ورزی، نظام کشت، کنترل علف‌های هرز و ...) می‌باشد.

در شرایط دیم، به ویژه در مناطقی که میزان بارندگی در فصل رشد محدود است، موجودی آب ذخیره شده در خاک به هنگام کاشت، تأثیر عمده‌ای بر رشد و عملکرد محصول دارد.

اگر چه جلوگیری از رواناب با استفاده از شخم شیاری، موجب حفظ بیشترین مقدار آب ممکن نمی‌شود لیکن این روش - در صورت دسترسی نداشتن به پس‌مانده‌های گیاهی - نقش حایز اهمیتی خواهد داشت.

گرچه نتایج مطالعات قبلی حاکی از آن است که میزان ذخیره رطوبتی و یا عملکرد محصول در

روش‌های شخم در کاه و کلش (پنجه‌غازی یا تیغه‌ای) نسبت به شخم تمیز (شخم مطلوب) برابر یا بیشتر بوده است لیکن این شیوه از خاک‌ورزی در تمام شرایط مؤثرترین راه نخواهد بود. وقتی مواد شیمیایی (علف‌کش‌ها) مناسبی در دسترس قرار گرفتند تمایل به استفاده از آن‌ها، به جای به‌کارگیری خاک‌ورزی برای کنترل علف‌های هرز، بیشتر شده، بدین ترتیب بقایای گیاهی به مدت طولانی‌تری بر سطح خاک باقی می‌مانند که این امر خود، موجب بهبود فرآیند کنترل فرسایش و حفظ رطوبت خاک در شرایط دیم می‌شود. این عمل که اصطلاحاً به آن «آیش شیمیایی» گفته می‌شود، در اصل مبنای چیزی است که امروزه نظام‌های زراعی بدون خاک‌ورزی (بدون شخم) نامیده می‌شود. گرچه آیش شیمیایی به کنترل فرسایش (به ویژه فرسایش بادی) کمک می‌کند، لیکن عموماً موجب بهبود حفظ آب نمی‌شود، به دلیل آن‌که تمامی علف‌های هرز به وسیله علف‌کش‌ها در طی فصل آیش کنترل نمی‌گردند. به علاوه، کنترل علف‌های هرز به کمک علف‌کش‌ها غالباً پرهزینه‌تر از روش‌های خاک‌ورزی‌ست.

با توجه به شرایط حاکم بر کشور ما، ذخیره‌سازی آب نمی‌تواند چندان موفق باشد.

## ۵-۴- اعمال اصول دیم‌کاری برای تخفیف اثرات خشک‌سالی

با استفاده از اصول دیم‌کاری از جمله ۱- افزایش تجمع برف در سطح مزارع، ۲- اعمال اصول به‌زراعی، ۳- کاهش تبخیر آب از سطح خاک، ۴- ایجاد آب‌بند و استخرهای کوچک آب و جمع‌آوری آب، ۵- تغییر دادن میکروکلیمای منطقه، ۶- استفاده از آبیاری تکمیلی، ۷- استفاده از گیاهان زراعی و علوفه‌ای اصلاح شده جدید و ... می‌توان اثرات خشک‌سالی را تا حدی کاهش داد. ۱- پوشش برف در اراضی دیم ایران بخش قابل ملاحظه‌ای از نزولات سالانه را تشکیل می‌دهد. در صورتی که این برف تثبیت شود و در سطح مزرعه باقی بماند می‌توان بخش چشمگیری از بارندگی‌های سالانه را در خاک ذخیره نمود و منابع آبی منطقه را غنی ساخت و در نتیجه، میزان تولیدات زراعی در واحد سطح در دیمزارها را افزایش داد.

مقدار تجمع برف در سطح مزرعه را می‌توان با کاهش سرعت باد در سطح مزرعه افزایش داد. بدین منظور از دو روش ایستاده نگهداشتن کلش‌ها (کاهن‌ها)ی محصول سال قبل در مزرعه و ایجاد بادشکن استفاده می‌شود. کاهن‌های ایستاده، بهترین وسیله برای توزیع یکنواخت برف در سطح مزرعه‌اند. ارتفاع کلش در این باره مهم تلقی می‌شود.

ایجاد موانع و یا بادشکن نیز در تجمع برف در سطح مزرعه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. موانعی با ارتفاع یک متر که فاصله ردیف‌ها از هم ۱۰ تا ۱۵ متر باشد، به خوبی ضخامت برف را در



سطح مزرعه کنترل می‌نماید. البته ایجاد این‌گونه موانع، ضمن داشتن مزایای فراوان، معایبی نیز دارد و روشن است که فواید آن‌ها در مقایسه با معایب‌شان در دراز مدت، از اهمیت اقتصادی ویژه‌ای برخوردار است.

۲- عملیات به زراعی از راهکارهای دراز مدت برای مقابله با سال‌های خشک هستند و شامل انواع مختلف عملیات شخم‌زنی، روش‌های مصرف کود و انواع آن، اعمال سیستم زراعی نواری، انتخاب نباتات زراعی مناسب، کشت یک در میان ردیف‌های کاشت (افزایش فاصله کاشت) و برقراری تناوب زراعی مناسب می‌باشند. با اعمال اصول به زراعی، ضمن حفظ خاک و آب و استفاده کارا تر از آب موجود، میزان محصول را نیز می‌توان افزایش داد.

۳- استفاده از سیستم زراعی کم شخم یا بدون شخم که در نتیجه آن بقایای گیاهی زیادی در سطح خاک باقی می‌ماند موجب بهبود دانه‌بندی خاک، افزایش نفوذپذیری آن نسبت به آب باران، کاهش تبخیر آب و فرسایش خاک و کنترل علف‌های هرز می‌شود.

جدول ۲-۴- تأثیر کلس گیاهی و انواع خاک‌ورزی بر ذخیره رطوبتی خاک

نوع تیمان	بارش ذخیره شده <sup>a</sup>	
	(mm)	(%)
کلس، ۴/۵ تن در هکتار بر سطح خاک	۲۴۷	۵۴/۳
کلس، ۴/۵ تن در هکتار دیسک خورده در خاک	۱۷۶	۳۸/۷
کلس، ۴/۵ تن در هکتار شخم خورده در خاک	۱۵۵	۳۴/۱
بدون کلس، دیسک خورده	۸۹	۱۹/۶
بدون کلس، شخم خورده	۹۴	۲۰/۷
کلس تجزیه شده، ۲ تن در هکتار، شخم خورده در خاک	۷۹	۱۷/۴
شخم شیاریند	۱۲۶	۲۷/۷

a - مقدار کل باران ۴۵۵ میلیمتر بود.

بقایای گیاهی موجود در سطح خاک، شدت تبخیر را به خاطر کنترل درجه حرارت خاک و کاهش سرعت باد، در بخش سطحی خاک، کاهش می‌دهد. با توجه به این‌که کنترل مکانیکی علف‌های هرز موجب از بین رفتن رطوبت در عمق عملیات شخم در خاک می‌شود، از این رو، در صورتی که مبارزه شیمیایی با علف‌های هرز از نظر هزینه و مسایل مربوط به آلودگی محیط امکان‌پذیر باشد می‌توان حداکثر آب را در خاک ذخیره کرد و اثرات خشک‌سالی را تخفیف داد.

۴- برای تأمین آب آشامیدنی انسان و حیوان و همچنین تأمین بخشی از آب مورد نیاز گیاهان،

جمع کردن آب در استخرها یا آب بندها، نقاط آبیگر مزرعه و جلگه‌ها لازم و ضروری است. این گونه آب‌های جمع‌آوری شده می‌توانند به‌طور جانبی، نیازهای آبی مقطعی محصول را برطرف نموده، اثرات نامطلوب خشکی را تخفیف دهند.

۵- با ایجاد بادشکن می‌توان درجه حرارت محیط، تبخیر و حرکت باد در پشت بادشکن را تعدیل کرد و نهایتاً میکروکلیمای مزرعه را تغییر داد. استفاده از مواد ضد تعرق نیز می‌تواند میکروکلیمای مزرعه را تغییر دهد.

۶- در سال‌های خشک در صورت امکان برنامه‌ریزی برای آبیاری تکمیلی ضروری است. آبیاری مزارع در این شرایط، باید در مواقعی صورت گیرد که گیاه در شدیدترین حالت نیاز به آب به سر می‌برد.

۷- معرفی ارقام جدید گیاهان زراعی مقاوم به خشکی می‌تواند راهکار مؤثر برای مقابله با خشکسالی به شمار آید. اما تعداد این گونه گیاهان که برای مناطق خشک مناسب باشند زیاد نیست. که مؤسسه تحقیقات دیم ارقام متعددی را معرفی نموده است.

## خودآزمایی

- ۱- به نظر شما تنش آب در کدام مرحله، بیشترین کاهش را در عملکرد گندم در پی دارد؟
- ۲- چگونه با عملیات به زراعی می‌توان اثرات خشکسالی را تخفیف داد؟
- ۳- خصوصیت مهم بارندگی در مناطق خشک و نیمه خشک چیست؟
- ۴- هر چه رطوبت نسبی ... باشد تبخیر و تعرق ... و کارآیی مصرف آب کمتر خواهد بود.
- ۵- روش‌های کاهش تبخیر را نام ببرید.

### آیش و تناوب در دیم کاری

هدف‌های رفتاری: فراگیر در پایان این فصل، خواهد توانست:

- ۱- اثرات آیش را روی رشد و نمو گیاهان دیم توضیح دهد.
- ۲- عوامل مؤثر بر طول مدت آیش را شرح دهد.
- ۳- آیش‌بندی در دیمزارها را بیان کند.
- ۴- تناوب‌های رایج و مناسب در دیم کاری را توضیح دهد.
- ۵- اثرات مثبت تناوب در دیم کاری را بیان کند.

### ۵- آیش و تناوب در دیم کاری

#### ۵-۱- دیدگاه‌ها

در مورد نقش آیش در دیم کاری، بعضی معتقداند آیش برای حفظ رطوبت - که عمدتاً از طریق کنترل علف‌های هرز اعمال می‌شود - و تجدید حاصل خیزی خاک، ضروری‌ست. در حالی که عده‌ای دیگر، آیش را ضروری نمی‌دانند و معتقدند که برای جلوگیری از هدررفتن زمین و آب، بهتر است به جای آیش گذاشتن زمین، گیاهان علوفه‌ای یک ساله در این مدت کاشته شود. برای ذخیره رطوبت، تنها زمانی آیش مؤثر خواهد بود که مقدار بارندگی و به ویژه پراکنش آن در طول دوره آیش طوری باشد که بتواند به اعماق نفوذ نماید.

تلفات آب از طریق تبخیر، منحصر به لایه ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متری فوقانی خاک است پس در تعداد نسبتاً زیادی بارندگی سبک، تلفات آب از طریق تبخیر بیشتر از مواردی است که تعداد بارندگی کم ولی مقدار آن در هر بار بیشتر باشد. بنابراین، در مناطقی که نزولات جوی برای تولید محصول خیلی اندک است استفاده از آیش، اجتناب‌ناپذیر است ولی در جایی که امکان موفقیت در تولید وجود دارد استفاده از این شیوه، اختیاری خواهد بود. البته باید توجه داشت که حتی با بهترین عملیات

مدیریت هم نمی‌توان با آیش، بیش از ۲۰٪ رطوبت را ذخیره نمود. نتایج تحقیقات ایکاردا در کشور سوریه نشان داده است زمانی که بارندگی کمتر از ۳۰۰ میلی‌متر در سال باشد، آیش، تأثیری در ذخیره رطوبت در خاک ندارد.

## ۲-۵- آیش در مناطق دیم ایران

در اکثر مناطق دیم خیز کشور، متأسفانه دیم‌کاران پس از برداشت غله خود کلس باقی‌مانده زراعت را در مقابل وجه ناچیزی به دامداران می‌فروشند و یا به مصرف چرای دام‌های خود می‌رسانند. چرای بی‌رویه و بیش از حد زمین را از هرگونه کاه و کلس و پوشش خالی و عریان می‌کند. بنابراین، زمین در معرض شست‌وشوی‌های پاییز و زمستان قرار می‌گیرد و علاوه بر این که آب باران کم‌تر در خاک نفوذ می‌کند خاک سطحی به تدریج شسته شده، از بین می‌رود. عده‌ای از زارعین بدون این که هیچ‌گونه عملیاتی در زمین آیش انجام دهند گاهی در فصل بهار اگر فرصتی به‌دست آید زمین را با استفاده از گاواهن‌های برگردان‌دار معمولی، آن‌هم در جهت سرایشی‌های می‌کنند که اگر کاه و کلس هم در زمین باشد زیر خاک رفته و خاک نرم زیر به رو می‌آید و تمام رطوبت خود را از دست می‌دهد و با عریان شدن خاک نزولات جوی و بارندگی‌ها از طریق شیارها از زمین خارج می‌شود. سطح خاک برگردانده شده، در اثر کوبیده شدن به وسیله باران، سخت و سفت می‌شود و قابلیت نفوذ آن برای جذب بارندگی‌ها، کاهش می‌یابد. در نتیجه، آب باران در سطح خاک جاری شده همراه با خاک و مواد غذایی از زمین و مزرعه خارج می‌گردد.

بدین ترتیب، بیشتر بارندگی‌های سال آیش از بین می‌رود و رطوبت چندانی در خاک ذخیره نمی‌شود. با تداوم این روش غلط، سالانه از میزان حاصل‌خیزی و باردهی زمین‌های مزروعی دیم کاسته شده به طوری که عملکرد این زمین‌ها کم‌تر از هزینه‌های سنگین کاشت و برداشت آن خواهد بود.

در صورتی که طبق اصول صحیح، سیستم آیش‌گذاری انجام پذیرد و به مسایل و نکات فنی آن توجه شود براساس تجربیاتی که از آزمایش‌ها به‌دست آمده است میزان عملکرد گندم و جو ممکن است به ۲ تا ۲/۵ تن در هکتار برسد. اما اگر بخواهیم به همان روش سنتی و بدون توجه به اصول علمی به کار خود ادامه دهیم بیش از ۶۰۰ تا ۷۰۰ کیلوگندم و جو در یک هکتار به دست نخواهد آمد و علاوه بر از دست دادن مابه‌التفاوت ارقام فوق در هر زراعت، از حاصل‌خیزی و بازدهی زمین‌های زراعی نیز به تدریج کاسته شده، و در درازمدت به کلی آن‌ها را از دست خواهیم داد چنان که تاکنون مقدار زیادی از اراضی دیم به سبب اعمال این شیوه‌های نادرست، از دست رفته است.

برای آیش گذاری، مناطق دیم کشور به دو دسته تقسیم می‌شوند که باید براساس این تقسیم‌بندی عملیات زراعی پس از برداشت صورت گیرد. باید توجه داشت که در دیم کاری، عملیات تهیه زمین فقط به زمان کاشت بذر منحصر نیست بلکه باید از زمانی که برداشت گندم آغاز می‌شود و حتی قبل از آن، به فکر آماده کردن صحیح زمین دیم بود.

**۱- آیش گذاری در مناطق بادخیز و گرم و خشک کشور:** در این مناطق، باید برداشت محصول به طور صحیح صورت گیرد. بدین معنی که باید گندم و جو را از ارتفاع ۲۰ تا ۲۵ سانتی متری بالای سطح خاک درو نمود و برای حفظ رطوبت و نگهداری خاک و به علت بالا بودن درجه حرارت در فصل گرما و بادهای منطقه باید کلش‌های سطح مزرعه را به حال خود باقی گذاشت. کلش‌های باقی مانده در سطح خاک مزرعه از تابش مستقیم آفتاب به سطح خاک جلوگیری می‌کنند و به تجربه ثابت شده است که این کار در عمق ۱۰ سانتی متری خاک ۲ تا ۴ درجه از حرارت خاک می‌کاهد و در نتیجه از تبخیر رطوبت خاک جلوگیری می‌نماید. با به جا گذاشتن کلش در مناطق بادخیز از حرکت خاک دیم‌زار نیز جلوگیری می‌شود. متأسفانه به حرکت خاک سطحی در دیم اهمیتی داده نمی‌شود ولی باید بدانیم که قسمت اعظم مواد غذایی در لایه سطحی خاک وجود دارد که چنانچه از دسترس گیاه خارج شود سال به سال از حاصل خیزی خاک کاسته شده، بر اثر فرسایش خاک، تولید محصول پایین می‌آید.

در زمین‌های شور اگر سطح خاک پوشش نداشته باشد سال به سال به شوری خاک افزوده خواهد شد زیرا وقتی آفتاب مستقیماً به خاک بتابد خاک، گرم شده، آب زیرزمین به طرف بالا حرکت می‌کند و این آب، همراه خود نمک‌ها را به سطح می‌آورد که پس از تبخیر آن‌ها را در سطح خاک باقی می‌گذارد. در نتیجه پس از گذشت چند سال، درجه شوری خاک افزایش یافته، خاک، غیرقابل استفاده می‌گردد. در موقع بارندگی، قطرات باران به روی کاه و کلش افتاده، از فشار مستقیم آن به خاک کاسته می‌شود و به آرامی جذب می‌گردد. همچنین، وجود کاه و کلش از سله‌بستن خاک جلوگیری می‌کند و جریان یافتن آب در سطح خاک را کاهش و نفوذ آن را افزایش می‌دهد. زمان شخم در این اراضی برای کشت، از اول پاییز تا اواخر آذرماه خواهد بود.

**۲- آیش در مناطق مرطوب بدون باد با درجه حرارت کم یا متوسط:** در این مناطق که احتمال فرسایش خاک کم و درجه حرارت هوا در تابستان پایین است، می‌توان بعد از برداشت محصول زمین را شخم نمود. (سایر عملیات شبیه مناطق خشک خواهد بود). بدین ترتیب با استفاده از رطوبتی که در زمستان سال آیش ذخیره شده در پاییز سال بعد بذر سبز شده و تا فرارسیدن سرمای زمستان به قدر کافی رشد نموده و مقاوم شده و به صورت یک گیاه کامل می‌تواند در برابر سرما

مقاومت نماید. در بهار با استفاده از رطوبت موجود در خاک رشد خود را کامل نموده و محصول کافی تولید می‌نماید.

### ۳-۵- اصول آیش‌گذاری دیم

۱- زمین زراعی پس از برداشت محصول (مثلاً گندم) در اواخر تابستان یا اوایل پاییز، با توجه به شرایط مزرعه (به‌ویژه اگر زمین دارای بقایای گیاهی کافی نباشد) شخم سطحی می‌خورد تا بدین وسیله با علف‌های هرز موجود در سطح مزرعه مبارزه شود؛ پوسیده شدن مواد آلی و بقایای گیاهی زیر خاک رفته، تسریع گردد و نفوذپذیری خاک نسبت به آب باران و برف بهبود یابد و بدین ترتیب از جریان سطحی آب در طول ماه‌های پاییز به زمستان و احیاناً بهار جلوگیری شود.

۲- بهار آینده که زمین، نکاشت (آیش) مانده است عملیات شخم سطحی، با توجه به تراکم علف‌های هرز و نفوذپذیری خاک نسبت به باران‌های بعدی، به‌وسیله‌ی ادوات مخصوص دیم‌کاری صورت می‌گیرد تا ضمن کنترل علف‌های هرز در صورت نزول باران، نفوذ آب به داخل خاک نیز تسهیل شود.

۳- پس از حدود یک سال زراعی که زمین بی‌کار می‌ماند مزرعه بار دیگر برای کشت محصول آماده شده و چرخه‌ی متناوب سیستم زراعی «آیش - زراعت» بدین منوال تکرار گردد.

۱-۳-۵- عملیات داشت در سال آیش: مبارزه با علف‌های هرز در سال آیش، باید هرچه زودتر پس از برداشت محصول به عمل آید. با کنترل علف‌های هرز در اواخر تابستان و یا اوایل پاییز می‌توان از مصرف و اتلاف بیهوده‌ی رطوبت موجود در خاک، جلوگیری نمود. البته باید توجه داشت که انجام هرگونه عملیات، حتی به‌طور سطحی نیز، مقداری از بقایای گیاهی را زیر خاک دفن می‌کند و از قدرت حفاظتی آن‌ها در برابر فرسایش آبی و بادی و همچنین تجمع برف در سطح مزرعه می‌کاهد و میزان تبخیر را افزایش می‌دهد.

۲-۳-۵- شخم در سال آیش: انجام عملیات شخم در سال آیش با ادوات و وسایل متعدد صورت می‌گیرد، به‌منظور مبارزه با علف‌های هرز و نفوذپذیر کردن سطح خاک، سعی می‌شود که از ادواتی مانند کولتیواتور با عمق عملیاتی ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر استفاده شود. لایه‌ی بریده شده با این ادوات، بدون این که کاملاً زیر و رو گردد با تکانی نسبتاً کم مجدداً به‌صورت نیمه‌برگردان در جای خود می‌ماند و زمین زراعی به مدت چندین ماه با این شرایط در معرض عوامل طبیعی قرار می‌گیرد. این نوع ادوات ضمن این که تا حدی از فشردن خاک جلوگیری می‌کنند، فعالیت‌های بیولوژیکی آن را نیز در جهت پوشیدن مواد آلی آن بهبود می‌بخشند. با استفاده از این ادوات، بخش سطحی خاک متخلخل می‌شود

و وضع فیزیکی سطح آن برای بذرکاری مناسب تر می‌گردد.

۳-۳-۵ - استفاده از مالچ کلشی: عملیاتی که بقایای گیاهی را در سطح خاک باقی می‌گذارند «سیستم زراعی مالچ کلشی» نامیده می‌شود، سیستمی که امروزه در دیمزارهای دنیا متداول است. این روش با همه مزایایی که دارد در مناطقی با زمستان‌های سرد که زراعت نباتات بهاره کار مرسوم است سبب کندی گرم شدن خاک و گاورو شدن آن، تأخیر در تاریخ کاشت محصولات بهاره و همچنین کاهش شدت نیتریفیکاسیون می‌شود. یکی دیگر از تأثیرات نامطلوب مالچ پاشی این است که فرآیند پوسیدن در فصل بهار ممکن است موجب تشکیل ترکیبات شیمیایی سمی گیاهی (فیتوتوکسین) گردد که به بوته‌های جوان و گیاهچه‌ها آسیب می‌رسانند.

## ۴-۵ - انواع آیش

روش آیش گذاری در کشورهای غیر پیشرفته در مسایل دیم کاری، غالباً عبارت است از نکاشت باقی گذاشتن زمین به مدت یک سال زراعی که طی آن هیچ گونه برنامه منظمی پیش بینی نگردیده است. اما از سوی دیگر، در کشورهای پیشرفته با توجه به شرایط خاص منطقه آیش به شکل‌های مختلف زیر اجرا می‌شود.

۱- آیش سیاه<sup>۱</sup>

۲- آیش کلش دار<sup>۲</sup>

۳- آیش اکولوژیکی<sup>۳</sup>

۴- آیش شیمیایی<sup>۴</sup>

۴-۵ - آیش سیاه: سطح خاک زراعی در طول آیش کاملاً عاری از بقایای گیاهی نگه داشته می‌شود. در این سیستم همه کلش‌ها با ادوات زراعی در زیر خاک مدفون می‌شوند.

۴-۴-۵ - آیش کلش دار: خاک زراعی در طول آیش با بقایای گیاهی پوشیده باقی می‌ماند و بدین منظور، از ادوات ویژه دیگر استفاده می‌شود تا کاه بن محصول قبل، یک پوشش محافظ در سطح خاک ایجاد نماید. ادوات مورد استفاده در این نوع آیش گذاری که مجهز به تیغه‌های پنجه‌غازی هستند می‌توانند علف‌های هرز را در همان وضعیتی که در سطح خاک قرار گرفته‌اند در نقطه‌ای پایین‌تر از سطح طوقه، قطع و بدین ترتیب بقایای آن‌ها را در سطح خاک باقی بگذارند تا میزان ذخیره آب با کاهش تعرق و تبخیر و افزایش نفوذپذیری خاک نسبت به آب باران و

۱- Black fallow

۲- Stubble fallow

۳- Eco - fallow

۴- Chemical fallow

برف، افزایش یابد.

**۳-۴-۵** — آیش اکولوژیکی: برای مبارزه با علف‌های هرز، تا نیمه اول تابستان از علف‌کش و پس از آن، از عملیات شخم سطحی استفاده می‌شود. در این آیش، درصد کلش‌های ایستاده زیاد است. بقایای ایستاده گیاهان از نظر نگهداری برف، نفوذ بیشتر آب در خاک، کاهش میزان تبخیر رواناب و کاهش فرسایش آبی و بادی ارزش بیشتری دارد. کلش گندم از کلش گیاهان دیگر بهتر است و از لحاظ وزنی مقدار کم‌تری در هکتار مورد استفاده قرار می‌گیرد، برای این که تبخیر به‌طور مؤثری کاهش یابد ضریب مالچی باید برابر ۱ یعنی حدود ۱۰۰٪ پوشش باشد.

**۴-۴-۵** — آیش شیمیایی: با استفاده منحصراً به فرد از علف‌کش‌ها برای کنترل علف‌هرز و بدون هیچ شخمی در فصل، آیش را «آیش شیمیایی» می‌نامند. علف‌کش‌ها می‌توانند برای کشت زود جانشین شوند. آترازین و پروپازین دو علف‌کشی هستند که می‌توانند برای این منظور به کار روند. البته آترازین علف‌های هرز در حال رشد را کنترل نمی‌کند و لازم است که از علف‌کش‌های تماسی مثل پاراگوات و D-4-2 استفاده شود. اما این علف‌کش‌ها گران هستند و گاهی اوقات استعمال آن‌ها باید تکرار شود.

حالت ایده‌آل برای این آیش زمانی است که این مواد تا اواسط تابستان غیرفعال شوند و بدین ترتیب خطر باقی ماندن سم در خاک از بین می‌رود. آیش شیمیایی در مقایسه با آیش مالچ‌کشی معمولاً کلش بیشتری را روی سطح مزرعه نگه می‌دارد و میزان آب ذخیره شده بالا می‌رود.

## **۵-۵** — شخم در خاک‌های دیم

شخم‌پذیری خاک، عبارت است از: شرایط فیزیکی خاک در برابر عکس‌العمل آن نسبت به ادوات شخم و نفوذپذیری ریشه، این موضوع، مربوط به ساختمان خاک و ثبات آن است. چون سطح خاک، در شرایط دیم‌کاری به‌سرعت خشک می‌شود و شخم برای کنترل علف‌های هرز نیز ضروری است و این عمل به منظور جلوگیری از اتلاف آب به‌وسیله علف‌های هرز انجام می‌شود، نمی‌توان منتظر نزول باران شد. بنابراین، شخم زدن خاک دیمزارها در شرایطی که دارای بهترین درصد رطوبت هستند همیشه میسر نیست. در چنین شرایطی نوع شخم مهم است و بر شرایط خاک تأثیر می‌گذارد.

در شرایطی که خاک دیمزار خیلی مرطوب است باید شخم را به تعویق انداخت زیرا هم سبب تبخیر آب و هم موجب تراکم خاک می‌گردد.



## ۶-۵- نکات مربوط به عملیات شخم

در طول زمان مبارزه با علف‌های هرز در سال آیش، نتایج پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهد که اگر تراکم جمعیت علف‌های هرز از ۱۰ بوته در متر مربع و ارتفاع آن از ۱۰ سانتی‌متر تجاوز ننماید تلفات ترقی آب ذخیره شده چندان چشمگیر نیست، از سوی دیگر، مطالعات سایر پژوهشگران حاکی از آن است که مبارزه با علف‌های هرز باید در زمانی که ارتفاع آن‌ها به ۲ تا ۵ سانتی‌متر می‌رسد انجام یابد.

عمق شخم در سال آیش، حدود ۸ تا ۱۲ سانتی‌متر است. اگر خاک زراعی دارای ساختمان مطلوبی باشد شخم‌های عمیق‌تر از ۱۰ سانتی‌متر مفید واقع می‌شود. اما واقعیت این است که هر چه عمق عملیات بیشتر باشد، به همان اندازه، به تأثیر خشک‌کنندگی آن در خاک افزوده می‌شود. زمان انجام شخم در سال آیش، تابع آب و هوا به میزان رشد علف‌های هرز، سله‌بندی خاک، فشردگی ناشی از باران‌های سنگین و فرسایش‌های بادی و آبی خاک است. انجام اولین شخم ممکن است در تابستان یا پاییز پس از برداشت محصول صورت گیرد و یا این که به فصل بعد موکول شود. اگر انجام عملیات شخم در پاییز انجام گیرد آن را اصطلاحاً «آیش زود هنگام» و اگر در بهار انجام گیرد آن را «آیش دیر هنگام» می‌گویند. اولین شخم در سال آیش در مناطقی که نزولات زمستانی زیادی دارند معمولاً در فصل پاییز و در مناطقی که نزولات بهاری و تابستانی آن‌ها فراوان است، در فصل بهار صورت می‌گیرد.

## ۷-۵- تعداد عملیات شخم در سال آیش

انجام عملیات متعدد در سال آیش، نه تنها تجزیه مواد آلی خاک را تسریع می‌کند و با قرار دادن خاک مرطوب در معرض جریان هوا، میزان هدر رفت تبخیری آب ذخیره شده را افزایش می‌دهد، بلکه هزینه‌های مربوط به تولید محصولات زراعی را نیز بالا می‌برد. خاک مزرعه تا عمقی که عملیات شخم در آن انجام می‌گیرد، بدون توجه به ادوات به کار رفته، خشک می‌شود. در صورتی که رشد علف‌های هرز در مزرعه مشکلی به‌شمار نیاید هر چه فاصله عملیات شخم طولانی‌تر باشد به همان نسبت، میزان تلفات آب ذخیره شده، کاهش می‌یابد.

به نظر می‌رسد که برای تعیین تعداد دقیق دفعات یا فواصل عملیات شخم، به منظور مبارزه با علف‌های هرز قبلاً باید مطالعات دقیق‌تری صورت گیرد. اما واقعیت این است که تصمیم به انجام شخم، هنگامی باید اتخاذ گردد که آب تلف شده با این شخم، کمتر از آب تلف شده از سوی علف‌های هرز باشد.

## ۸-۵- زمان شخم اولیه

زمان شخم اولیه تا حد زیادی با آب و هوای منطقه مشخص می‌گردد. اصطلاح «آیش زود» در موردی به کار می‌رود که در آن، اولین شخم زمین، در تابستان یا اوایل پاییز، پس از برداشت انجام گیرد و «آیش دیر» به نظامی گفته می‌شود که در آن، اولین شخم زمین، تا بهار سال بعد به تعویق افتد. آیش زود عموماً متناسب مناطقی است که دارای بارندگی زمستانه و خصوصاً مناطقی که برف‌های سنگین دارند، می‌باشد. برای جلوگیری از فرسایش خاک، آیش زود، به مراقبت‌های ویژه نیازمند است.

## ۹-۵- دفعات شخم تابستانه

دفعات شخم تابستانه، یکی از مهم‌ترین جنبه‌های دیمکاری است، زیرا هدف از انجام شخم تابستانه، جلوگیری از هدر رفتن آب ذخیره شده به وسیله علف‌های هرز در حال رشد و همچنین شکستن لوله‌های موئین (جلوگیری از تبخیر آب ذخیره شده در عمق خاک) است. چون جذب آب در حالت وضعیت تعرق از عمق بیشتری صورت می‌گیرد، مقدار آبی که از راه تعرق تلف می‌شود بیشتر از مقدار آب تلف شده در تبخیر است. شخم‌های مکرر (که در اغلب مزارع معمول است) کاهش آب را در پی دارد و هزینه تولید را بالا می‌برد و بسته به نوع وسیله مورد استفاده، ممکن است سطح خاک را در شرایط فیزیکی نامطلوبی نگاه دارد. زمان اولین شخم بهار باید بسته به رشد علف‌های هرز مشخص گردد.

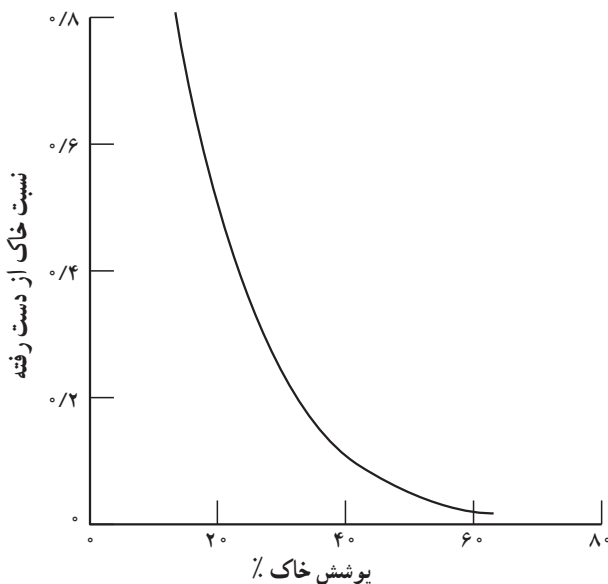
در دیم‌کاری مداوم، فاصله هر شخم، از زمان برداشت تا کاشت محصول نیز به منظور تولید حد مطلوب، مهم می‌باشد. در این دوره، انجام شخم در هر دو هفته یک بار لازم به نظر نمی‌رسد؛ ولی علف‌های هرز می‌باید قبل از آن که به مرحله مصرف سریع آب برسند، کنترل شوند. اگر شخم اولیه، بلافاصله پس از برداشت انجام شده باشد، اجرای شخم تقریباً هر ۴ هفته یک بار، مطلوب به نظر می‌رسد. بدون در نظر گرفتن وسیله مورد استفاده در شخم، اگر شخم بلافاصله پس از برداشت انجام شود، مفیدتر از شخم دیر هنگام است. شخم اولیه دیر، به علف‌های هرز فرصت می‌دهد تا به مرحله‌ای که به مقدار زیادی آب نیاز دارند، برسند و مسلماً کنترل علف‌های هرز بزرگتر، مشکل‌تر است. لوازم شخم برای کاشت گندم مداوم کاملاً مشابه لوازمی است که برای ذخیره آب در آیش زود، مورد نیاز است.

## ۱۰-۵- مشکلات آیش‌گذاری در دیم

کشاورزان دیم‌کار، به منظور مقابله با خشکی، به عنوان یکی از متغیرهای آب و هوایی، از سیستم تناوبی آیش‌گندم استفاده می‌کنند تا با ذخیره کردن رطوبت در سال آیش، محصول اقتصادی

تولید نموده، بدین وسیله درآمد خانواده را تثبیت کنند. البته انتخاب این روش در نظر پیشینیان مزایایی چون از بین بردن علف‌های هرز، تقویت خاک، تهیه بستر مناسب بذر و بالاخره توزیع متناسب نیروی انسانی به حیوانی و ماشینی داشته است. اما امروزه، با توجه به پیشرفت‌ها و معلومات جدید در امر کشاورزی، به‌ویژه برای کنترل شیمیایی علف‌های هرز می‌توان بسیاری از این مزایا و حتی ضرورت خود این سیستم را مورد سؤال قرار داد.

به رغم پیدایش روش‌های جدید زراعی حفاظتی از قبیل کشت نواری، کشت کنتوری مالچ‌پاشی کلشی که برای محافظت از خاک ایجاد شده‌اند، میزان فرسایش آبی و بادی خاک در زمین‌های آیشی باز هم قابل توجه است. بسیاری از صاحب‌نظران این امر، معتقدند که هنوز هم بهترین روش کنترل فرسایش‌های آبی و بادی، وجود پوشش زنده گیاهی در سطح خاک است. بنابراین، آیش‌گذاری با توجه به این که میزان پوشش گیاهی سطح خاک را کاهش می‌دهد، آن را نسبت به فرسایش‌های بادی و آبی مستعد می‌سازد. زیادی احتمال فرسایش در خاک‌های شنی در سال آیش حتی برخی اوقات مانع اعمال این سیستم می‌گردد. به همین دلیل، غالباً در اراضی شیب‌دار، بویژه در مناطقی که دارای بارندگی‌های ادواری تند و سنگین هستند از آیش‌گذاری زمین صرف‌نظر می‌شود. برای بهره‌برداری صحیح از این گونه اراضی و حفاظت خاک از خطر فرسایش‌های آبی و بادی، می‌توان از کشت درازمدت نباتات علوفه‌ای یا ایجاد چراگاه‌های دائمی استفاده نمود.



نمودار ۱-۵ - رابطه بین نسبت خاک از دست رفته (نسبت خاک از دست رفته برای خاک بدون پوشش معادل ۱ می‌باشد)، و درصد خاک پوشش یافته با مواد فرسایش‌ناپذیر و صاف

## ۱۱-۵- کارآیی آیش

درصدی از نزولات را که در طول دوره آیش به صورت رطوبت در خاک ذخیره می‌شوند، «کارآیی آیش» می‌گویند. کارآیی آیش در اغلب مناطق دیم‌خیز پایین است و از ناحیه‌ای به ناحیه دیگر تغییر می‌نماید. کارآیی آیش به مقدار نزولاتی که به هنگام در حداقل بودن تبخیر و تعرق مطلق نازل می‌شود بستگی دارد. این کارآیی در مناطقی که باران تابستانه دارند، کم است. زیرا فقط جزء کمی از بارندگی، در ایام زمستان که تبخیر و تعرق مطلق پایین است نازل می‌شود.

با این که در طول دوره‌های طولانی‌تر، مقدار آب بیشتری ذخیره می‌گردد، با افزایش طول دوره آیش از کارآیی آن کاسته می‌شود. مدت زمانی که برای ذخیره آب لازم است برحسب محصولات زراعی و روش‌های کاشت فرق می‌کند. در دوره‌های طولانی آیش، به علت بروز مشکلات حفظ مقدار کافی از بقایای گیاهی در سطح خاک، خطر فرسایش بیشتر می‌باشد و در مورد روش‌های کاشت نیز، به علت نوع بقایای موجود برای حفاظت خاک این مسأله صادق است. به‌طورکلی در کشور ما درصد کارآیی آیش چندان بالا نیست.

$$\text{کارآیی (راندمان) آیش} = \frac{\text{مقدار آب ذخیره شده}}{\text{مقدار کل نزولات آسمانی}}$$

جدول ۱-۵- پیشرفت در نظام‌های آیش در ارتباط با ذخیره رطوبت و عملکرد گندم

عملکرد گندم (t/ha)	ذخیره آب طی دوره آیش		خاک‌ورزی طی دوره آیش <sup>a</sup>	سال
	(%) بارندگی	(mm)		
۱/۰۷	۱۹	۱۰۲	خاک‌ورزی حداکثر؛ شخم، هارو (پنجه، هرس) (مالچ گردوغبار)	۱۹۱۶-۱۹۳۰
۱/۱۶	۲۴	۱۱۸	خاک‌ورزی متداول، دیسک کم‌عمق، علف‌کن میله‌ای	۱۹۳۱-۱۹۴۵
۱/۷۳	۲۷	۱۳۷	خاک‌ورزی متداول پیشرفته؛ آغاز استفاده از کاه و کلش در سال ۱۹۵۷	۱۹۴۶-۱۹۶۰
۲/۱۶	۳۳	۱۵۷	کاه و کلش؛ آغاز استفاده از روش حداقل شخم با علف‌کش‌ها در سال ۱۹۶۹	۱۹۶۱-۱۹۷۵
۲/۶۹	۴۰	۱۸۳	حداقل شخم؛ آغاز استفاده از روش بدون شخم در سال ۱۹۸۳	۱۹۷۵-۱۹۹۰

a براساس آیش ۱۴ ماهه

## ۱۲-۵- تناوب در دیم‌کاری

تناوب<sup>۱</sup>، عبارت است از کشت محصولات مختلف با ترتیب معین در یک مزرعه در سال‌های پیاپی. در یک تناوب زراعی ممکن است تعداد زیادی محصول، بدون توجه به مطلوب بودن و تأثیر آن‌ها بر روی خاک کشت شود. ولی اجرای طرح صحیح تناوب زراعی منافع زیادی دارد.

### ۱-۱۲-۵- مزایای تناوب زراعی صحیح:

- ۱- افزایش تولید محصول
- ۲- حفظ ذخیره مواد آلی خاک و افزایش آن
- ۳- جلوگیری از تجمع آفات
- ۴- کنترل فرسایش خاک
- ۵- تضمین توازن برنامه کار در طول سال
- ۶- کاهش خطرات در کسب درآمد و تثبیت آن
- ۷- حفظ رطوبت در خاک برای فصل زراعی بعدی

## ۱۳-۵- تناوب‌های سازگار در مناطق خشک و نیمه‌خشک

گرچه تناوب‌های زراعی در مناطق خشک و نیمه‌خشک متنوع‌اند و ممکن است روش‌های تناوب بسته به سنت و رسوم، نوع گیاهانی که کاشت می‌شوند، عوامل اقتصادی محلی و غیره، از محلی به محل دیگر متفاوت باشد، با این همه، اصول کلی و نمونه‌هایی از تناوب‌های اجرا شده در این مناطق، به شرح زیر است:

### ۱-۱۳-۵- تناوب در مناطقی که دارای بارندگی زمستانه‌اند و زمستان‌های ملایم

دارند: در حد فاصل مناطق خشک و نیمه‌خشک و منطقه انتقال بین خشکی و نیمه‌خشکی یعنی جایی که متوسط نزولات آسمانی آن بین ۲۵۰ تا ۴۰۰ میلی‌متر در نوسان است زراعت دیم امکان‌پذیر است ولی با خطرات زیادی روبه‌رو می‌باشد. در این مناطق، در طول فصولی که بارندگی مناسب است، به علت این که در طول فصول کم بارش، تولید با شکست مواجه شده و حاصل خیزی خاک افزایش یافته است عملکرد خوبی حاصل می‌شود. معمولاً تناوب‌های زراعی عمده در این گونه مناطق عبارت‌اند از: کشت یک در میان غلات و آیش: در استرالیا، در مناطقی که نزولات آسمانی و متوسط بارندگی سالانه آن‌ها بین ۲۵۰ تا ۳۷۵ میلی‌متر است کشت گندم با آیش، موفق‌تر از کشت ممتد آن است. در مناطقی که بارندگی کم است و وقوع خشک‌سالی مکرر است و در نتیجه، حتی رطوبت

اضافی ذخیره شده در طول دوره آیش همراه با نزولات فصل برای عملکرد خوب کافی نیست، آیش توأم با عملیات شخم در عین حال که می‌تواند باعث بهبود عملکرد شود، در درازمدت، به علت آسیب‌پذیری در اثر فرسایش معمولاً اثرات نامطلوب دارد. این روش تناوب نیز به علت نیاز به مصرف کود، شخم و عملیات دیگر، معمولاً گران تمام می‌شود و به سرمایه‌گذاری نسبتاً زیادی نیاز دارد و در عین حال، از نظر سوددهی معمولاً بازده نامطمئنی دارد.

**بقولات علوفه‌ای یک ساله:** در کشورهایی که کشاورزی پیشرفته دارند، تناوب‌هایی رایج است که در آن‌ها بقولات علوفه‌ای یک ساله جایگزین آیش توأم با عملیات شخم شده است. در این روش<sup>۱</sup> دو سال یا بیشتر از آن را گیاهان علوفه‌ای یک ساله‌ای که از طریق ریزش بذرها خود تجدید<sup>۲</sup> رشد می‌کنند کشت می‌نمایند و علوفه آن را می‌چرانند و پس از آن، یک‌سال یا بیشتر غلات کشت می‌کنند. این سیستم تناوب، در واقع، سیستم تنظیم‌کننده‌ای است که به خودی خود، درآمد سالانه هر چند متغیری را تأمین می‌نماید. بدین معنی که در سال‌هایی که بارندگی خوب باشد علوفه حاصل از گیاه بقولات و کلش، علوفه کافی برای دام‌ها در طول سال را تأمین می‌کند (البته در صورتی که تعداد دام با ظرفیت چراگاه و مرتع متناسب بوده، به خوبی تنظیم شده باشد) و به علاوه، عملکرد خوبی نیز از غله حاصل خواهد شد. در فصلی که بارندگی کم است علوفه نسبتاً کمی که از بقولات تولید می‌شود همراه با گیاه غله که محصولی تولید نکرده است چرانیده می‌شود و در چنین شرایطی که غله محصول دانه ندارد همراه با بقولات علوفه نسبتاً خوبی تولید خواهد کرد، در حالی که اگر غله به تنهایی کشت شده بود عملکردی حاصل نمی‌شد. در مواردی که بارندگی سالانه بیش از ۶۰ تا ۱۰۰ میلی‌متر نیست گیاه بقولات ممکن است بین ۱۰۰ تا ۵۰۰ واحد علوفه‌ای در هکتار تولید نماید و با ۲۰۰ میلی‌متر بارندگی که آن هم برای تولید محصول دانه غله کافی نیست غله می‌تواند ۱۰۰۰ تا ۱۳۰۰ واحد علوفه کاه و کلش در هکتار تولید کند و در یک سال خوب بقولات حدود ۲۰۰۰ واحد علوفه‌ای و کلش و کاه غلات هم ۳۰۰ تا ۵۰۰ واحد علوفه‌ای در هکتار علاوه بر تولید دانه، تولید خواهد نمود. در این روش که سیستم تلفیق تولید غله و دامپروری است مخارج مربوط به تولید نسبتاً کم است زیرا گیاه بقولات به اصطلاح «خود کاشت» است و نیازمند شخم نیست و یا به حداقل شخم نیاز دارد. به علاوه، فقط به کودهای فسفاته احتیاج است که در صورت مصرف اضافی، مقادیر باقیمانده تلف نشده، در سال‌های بعد به مصرف خواهد رسید و گیاه بقولات، ازت مصرفی را تأمین می‌نماید ولی در سال‌هایی که بارندگی خیلی زیاد است ممکن است به کود ازته به صورت سرک نیاز باشد. غلات را نیز می‌توان بدون هیچ عملیات اضافی آماده سازی بستر و با استفاده از بدرکار مجهز به گاواهن قلمی در داخل

پوشش گیاه بقولات کشت نمود.

#### ۱۴-۵ - تناوب در مناطق نیمه خشک با ۴۰۰ میلی متر بارندگی یا بیشتر

۱-۱۴-۵ - در تناوب‌های سنتی: هدف اصلی از زراعت در این مناطق، تولید غلات و

ترجیحاً گندم است تناوب‌های دو ساله بیشتر رواج دارند که بعضی از آن‌ها عبارت‌اند از: گندم - آیش شخم نزده، گندم - آیش شخم زده شده، گندم - جو، گندم - حبوبات مثل نخود معمولی یا عدس، گندم. که معمولاً در نقاط خشک‌تر در کشور ما رواج دارند. مواردی که تناوب‌های سه یا چهار ساله اجرا می‌شود عبارت‌اند از: گندم - جو - آیش، و یا گندم - بقولات - جو - آیش.

۲-۱۴-۵ - در تناوب‌های پیشرفته: در این تناوب‌ها، سعی بر آن است که نوعی تناوب

به‌وجود آورند تا باعث افزایش حاصل خیزی خاک شود زیرا در تناوب‌های سنتی، به این مسأله توجه نمی‌شود و عموماً منجر به کاهش حاصل خیزی خاک می‌گردد. حبوبات، گیاهان مناسبی به‌عنوان گیاه قبل از غلات هستند و باعث افزایش حاصل خیزی خاک می‌شوند و در بسیاری از کشورهای نیمه خشک وارد کردن حبوبات در تناوب، به سیاستی رسمی بدل شده است ولی معمولاً عملکرد گندم پس از برداشت حبوبات دانه‌ای در مقایسه با برداشت گندم پس از آیش، محصول کمتری داشته است. چون هم در این حالت حبوبات بیش از مقداری که ازت تثبیت می‌کنند مصرف می‌نمایند و خاک نیز در موقع برداشت دانه حبوبات در شرایط فیزیکی نامناسبی رها می‌شود. به همین دلیل پس از کشت گیاهان علوفه‌ای مثل شبدر و یونجه یک ساله محصول به مراتب بیشتری حاصل می‌گردد. چون رطوبت باقی مانده در خاک پس از برداشت زیاد است و کمتر از رطوبت ذخیره شده پس از آیش نیست. بنابراین، بهترین روش برای افزایش حاصل خیزی خاک در مناطقی که ۴۰۰ میلی متر یا بیشتر بارندگی دارند، وارد کردن یکی از گیاهان علوفه‌ای بقولات و برداشت آن‌ها قبل از تولید بذر است. این کار (برداشت پیش از تولید بذر) از آن‌رو صورت می‌گیرد که در این حالت گیاه علوفه‌ای چندان مواد غذایی از زمین دریافت نکرده است و از سوی دیگر، در این حالت، علف‌های هرز نیز قبل از به گل رفتن و تولید بذر، همراه آن‌ها درو یا چرانیده شده، به خوبی کنترل می‌شوند و با رطوبت موجود زمین شخم شده و ضمن ذخیره رطوبت، بستری عالی برای کشت به‌وجود خواهد آمد.

با تجربیات به‌دست آمده در سایر کشورها، بهترین نتیجه، از تناوب‌های سه ساله زیر به‌دست

آمده است:

سال اول: غلات زمستانه مانند گندم، جو، یولاف.

سال دوم: گیاهان تابستانه نظیر ذرت، آفتابگردان، نخود معمولی.  
سال سوم: گیاهان علوفه‌ای مانند ماشک، شبدرهای یکساله و غیره.

## ۱۵-۵ - تناوب غلات با لگوم‌ها در دیم‌کاری

نباتات خانواده لگومینوز، به علت دارا بودن ویژگی مربوط به تثبیت ازت، احیای خاک و تقویت میکروارگانیسم‌های آن و در نتیجه، افزایش حاصل‌خیزی خاک در زراعت مدرن دیم، عامل عمده‌ای محسوب می‌شوند. زیرا سبب افزایش بازده محصول غله و تولید علوفه می‌گردند. بر این اساس، از گیاهان علوفه‌ای این خانواده از قبیل یونجه، شبدر و حبوبات در تناوب دیم غلات استفاده می‌شود. این روش در ممالک دیم‌خیز مشابه کشور ما یعنی در کشورهای استرالیا و ترکیه به اجرا درآمده و نتایج موفقیت‌آمیز نیز داشته است. براساس تحقیقات انجام شده در کشور استرالیا با کشت یونجه و شبدر مقدار ۷۰ کیلوگرم ازت و حدود ۵۰۰۰ کیلوگرم علوفه‌تر در هکتار به‌دست آمده است و بسیار به‌جا خواهد بود که از تجربیات و نتایج تحقیقات این کشورها در این زمینه استفاده شود. البته گونه‌های متعددی از نباتات علوفه‌ای این خانواده که خودرو هستند در مناطق دیم‌خیز کشور ما وجود دارند. بنابراین شناخت لگوم‌های بومی مناطق مختلف و اتخاذ روش‌های مناسب برای حمایت از آن‌ها به تنظیم تناوب مطلوب کمک می‌کند. در غیر این صورت، می‌توان از بذور انتخابی خارجی با توجه به سازگاری آن‌ها با مناطق مختلف در این زمینه استفاده نمود. گونه‌های متعدّد یونجه و شبدر مورد استفاده در دیم کلاً مبدأ مدیترانه‌ای دارند که طی سال‌های گذشته به دیگر نقاط جهان رفته‌اند. به‌طوری که در نیم قرن گذشته در کشور استرالیا کاربرد لگوم‌ها در تناوب غلات دیم صورت گرفته و تحقیقات ارزنده‌ای نیز در این مورد به عمل آمده است. موضوع قابل توجه این است که نباتات علوفه‌ای مذکور یک ساله‌اند و اغلب دارای بذور سخت می‌باشند که پس از پخش آن در خاک، به‌علت همین خاصیت در سال بعد از گندم نیز سبز می‌شوند و لزومی به بذرکاری مجدد نیست و بدین ترتیب، کشت یک سال در میان گندم و یونجه به‌جای سیستم کشت یک سال در میان گندم و آیش، با تمام محسناتی که دارد عملی می‌گردد.



## خودآزمایی

۱- چرا نباید پس از برداشت محصول از دیمزارها، بقایای محصول را، به چرای دام اختصاص داد؟

۲- نکات مهم در آیش‌گذاری مناطق بادخیز و گرم و خشک کشور را به طور خلاصه توضیح دهید.

۳- اصول کلی در آیش‌گذاری را نام ببرید.

۴- انواع آیش را نام ببرید.

۵- واقعیت این است که هر چه عمق عملیات شخم افزایش یابد به همان اندازه به اثر.....

آن در خاک افزوده می‌شود.

۶- تناوب چگونه مانع از تجمع بیماری‌ها و آفات و علف‌های هرز می‌گردد؟ توضیح دهید.

۷- اصول تناوب صحیح زراعی را نام ببرید.

۸- با استفاده از چه روش‌هایی می‌توان از کاهش شدید بازده محصول در مناطقی که نزولات

جوی اندکی دارند جلوگیری کرد؟