جمهوری اسلامی ایران

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

موسسه تحقیقات خاک و آب

توصیه‌های کلیدی برای مدیریت سیلاب در بخش کشاورزی

نگارندگان

مرادعلی قنبرپوری، محقق مرکز تحقیقات آموزش کشاورزی و منابع طبیعی لرستان

محسن احمدی، محقق مرکز تحقیقات آموزش کشاورزی و منابع طبیعی لرستان

نشریه فنی: 618

سال 1401

مشخصات اثر

عنوان: توصیه‌های کلیدی برای مدیریت سیلاب در بخش کشاورزی

نگارندگان: مرادعلی قنبرپوری و محسن احمدی

ناشر: موسسه تحقیقات خاک و آب

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: انتشارات سنا

کارشناس انتشارات: سمانه پورمنصور

ویراستار: زهرا محمدی

طراح جلد: راضیه محمدی

سال انتشار: 1401

نقل مطالب با ذکر منبع بلامانع است.

این اثر با شماره 62745 در تاریخ 1401/10/4 در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی به ثبت رسیده است.

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

نشانی: کرج، میدان استاندارد، جاده مشکین‌دشت، بلوار امام خمینی (ره)، موسسه تحقیقات خاک و آب

کد پستی: 3177993545 **صندوق پستی:** 311-31785

نمابر : 02636210121 **تلفن:** 36201900- 026

وب‌سایت: http://www.swri.ir **پست الکترونیکی:** info@swri.ir

مسئولیت صحت مطالب به عهده نگارندگان است.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

مقدمه 1
علل وقوع سیل 2
ویژگی‌های بارش و ویژگی‌های حوضه آبریز 3
خسارات ناشی از سیل 4
راهکارهای کنترل و کاهش خسارت سیلاب 7
استفاده از گیاه وتیور در پیشگیری، کاهش سیلاب و حفاظت خاک 8
معرفی گیاه وتیور (خس‌خس) و کاربرد آن در حفاظت خاک 9
ویژگی‌های گیاه وتیور 9
مزایای گیاه وتیور 10
تجربیات استفاده از وتیور 11
اقدامات لازم در هنگام سیلاب در حوزه کشاورزی 12
زراعت 12
باغبانی 17
ماشین‌آلات 20
مدیریت آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز 21
دام-طیور-آبزیان 23
شبکه‌های آبیاری و زهکشی 25
خلاصه مطالب 30
منابع 33

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل 1- نمونه‌ای از وقوع یک سیلاب در باغات 2
شکل 2- خسارت سیلاب به مزارع اطراف رودخانه 2
شکل 3- خسارات وارده به بخش کشاورزی ناشی از وقوع سیلاب در فروردین 1398... 5
شکل 4- فرسایش خاک در اثر سیلاب سال 1398 در استان لرستان 6
شکل 5- رسوب‌گذاری در پایین دست رودخانه در اثر سیلاب 6
شکل 6- تخریب سازه‌ها در اثر سیلاب سال 1398 در لرستان 6
شکل 7- رویش گیاه وتیور به صورت خودرو در اطراف رودخانه 9
شکل 8- کشت گیاه وتیور در ساحل رودخانه دز، محدوده میاناب (سمت راست) و شهر حر (سمت چپ)..... 12
شکل 9- ماندابی شدن مزارع کشاورزی در دشت سیلاخور استان لرستان 14
شکل 10- برداشت گل‌ولای در باغات پس از سیلاب..... 14
شکل 11- از بین رفتن کشت گندم در اثر رسوبات ناشی از سیلاب 17
شکل 12- تجمع رسوبات در باغات..... 19
شکل 13- تخریب انبار علوفه و تلف شدن ذخیره علوفه‌ای..... 24
شکل 14- بازدید از ایستگاه‌های پمپاژ خسارت دیده ناشی از سیلاب 26
شکل 15- ماندابی شدن مزارع کشاورزی در نقاط پست 28
شکل 16- تخریب شبکه لوله‌های سیستم آبیاری قطره‌ای..... 30

مقدمه

جریان سیل ناشی از رواناب سطحی است که حاصل ویژگی‌های بارش و ویژگی‌های حوضه آبریز است. اصولاً سیل، رویدادی ناگهانی است که به دلیل بارندگی بیش‌ازاندازه، شکسته شدن دیواره سد و یا خرابی سیل برگردان‌ها در چند ساعت اتفاق می‌افتد. در تعریف دیگر، بالا آمدن به نسبت زیاد آب در یک رودخانه سیل گویند. این بالا آمدن حالتی نسبی داشته و اصولاً نسبت به رژیم عادی یا نرمال سنجیده می‌شود. زمانی به طغیان آب رودخانه‌ها سیل گفته می‌شود که آب، اراضی، کشت و زرع، ساختمان‌ها و ابنیه را تهدید کند (شکل 1). بر این اساس تا زمانی که آب در بستر دائمی رودخانه یا مسیل جریان داشته و باعث خسارت و تلفات نشده باشد، سیل محسوب نمی‌شود. اما زمانی که حجم آب زیاد شده و بستر دائمی رودخانه توانایی انتقال آب را نداشته باشد و اراضی مجاور رودخانه را نیز در بربگیرد، سیل نامیده می‌شود (شکل 2).

البته سیلاب تنها در رودخانه اتفاق نمی‌افتد و در برخی موارد زمین‌های دور از رودخانه نیز دچار این مشکل می‌شوند. درواقع زمانی که زمین‌های خشک زیر سطح آب قرار گیرند، به آن پدیده وقوع سیل گفته می‌شود. وقوع سیل در این مناطق بیشتر به دلیل تغییر کاربری اراضی، از بین بردن تالاب‌ها، مراتع و جنگل‌ها اتفاق می‌افتد. در این شرایط، جمع شدن آب روی سطح زمین و نداشتن فرصت لازم یا فراهم بودن شرایط برای نفوذ در زمین، سبب وقوع سیل می‌شود.

این پدیده در حوزه‌های مختلف بررسی‌شده و خسارات آن در زمینه‌هایی مانند مطالعات شهری، محیط‌زیست و کشاورزی اهمیت فراوان دارد. گرچه بیشتر خسارت سیلاب در بخش شهری ازنظر عموم شناخته‌شده است ولی نباید ازنظر دور داشت که خسارات آشکار و پنهان آن در بخش کشاورزی می‌تواند در درازمدت بر روی امنیت غذایی جامعه و مهاجرت روستاییان و کشاورزان اثر بگذارد.

شکل 1- نمونه‌ای از وقوع یک سیلاب در باغات

شکل 2- خسارت سیلاب به مزارع اطراف رودخانه

علل وقوع سیل

در هنگام بارش باران و برف، مقداری از آب در خاک نفوذ می‌کند. بخشی از آن نیز تبخیر شده و مابقی به شکل رواناب در سطح خاک جاری می‌شود. سیل زمانی روی می‌دهد که خاک و گیاهان نتوانند بارش را جذب نموده و درنتیجه کانال طبیعی رودخانه کشش گذردهی رواناب ایجادشده را نداشته باشد. به همین دلیل، سیلاب‌ها براثر بارش‌های شدید و کاهش حجم رودخانه‌ها و مسیل‌های طبیعی به وجود می‌آیند. درواقع رودخانه‌ها را می‌توان محیط زنده‌ای در نظر گرفت که شرایط محیطی را برای بقا و تعادل خود فراهم می‌کنند. به همین دلیل عواملی که شرایط محیطی آن‌ها را به هم

بزند می‌تواند در بروز یا تشدید سیلاب مؤثر باشد. ازجمله این عوامل می‌توان به تخریب منابع خاک و پوشش گیاهی حوضه آبخیز و حریم رودخانه اشاره کرد. همچنین پیشروی به حریم رودخانه‌ها براثر فعالیت‌های انسانی، یکی از عوامل اصلی وقوع و تشدید سیل است. ولی بر اساس آنچه در مقدمه گفته شد، ویژگی‌های بارش و ویژگی‌های حوضه آبریز دو عامل اساسی در پیدایش سیلاب است.

ویژگی‌های بارش و ویژگی‌های حوضه آبریز

حوضه‌ی آبریز، یک چارچوب و واحد ژئومورفولوژیک است که دربرگیرنده‌ی اشکال مختلف رودخانه‌ای است (قنواتی و همکاران، 1395). در هر حوضه آبریز، مشخصاتی مانند سطح و شکل حوضه، شیب حوضه، ویژگی‌های خاک، مقدار نزولات جوی و شدت آن‌ها مهم‌ترین مشخصه‌های یک حوضه‌ی آبخیز هستند که می‌توانند در بروز سیلاب نقش داشته باشند (توماس و بنسون، 1968). گرچه مسلم است که سیلاب ناشی از بارندگی است ولی رابطه خطی و مستقیمی بین این دو عامل وجود ندارد (عابدینی و بهشتی‌جاوید، 1395). از این‌رو نمی‌توان افزایش مقدار و شدت بارش را با استفاده از یک معادله خطی مستقیم به افزایش تولید سیلاب در حوضه ربط داد. مشخصات حوضه آبریز برهم زننده‌ی رابطه‌ی بین این دو عامل است (زند و سماعی، 1396). به همین دلیل رابطه‌ی بین بارش و سیلاب در هر حوضه با دیگر حوضه‌ها تفاوت دارد و نمی‌توان آن را به دیگر حوضه‌ها تعمیم داد. بااین‌وجود، برخی مطالعات نشان داده است که ویژگی‌های بارش (شدت و نوع بارش) اثر بیشتری نسبت به ویژگی‌های حوضه آبریز بر وقوع سیلاب دارد (فلیپ و همکاران، 2006).

مهم‌ترین ویژگی‌های حوضه آبریز شامل شیب زمین، نوع خاک و تراکم پوشش گیاهی است (عابدینی و بهشتی‌جاوید، 1395). به همین دلیل هر قسمت از حوضه پتانسیل متفاوتی برای تولید سیل دارد. در برخی گزارش‌ها شیب زیاد حوضه (بیشتر از 60 درصد) ازجمله عوامل بسیار مؤثر در وقوع سیلاب گزارش‌شده است (ملکیان و همکاران، 1391) ولی نمی‌توان از دیگر ویژگی‌های حوضه مانند نوع خاک و پوشش گیاهی نیز چشم‌پوشی کرد. افزایش پوشش گیاهی با نگهداری آب و کاهش سرعت آن، سبب نفوذ آب به خاک

می‌شود ولی میزان اثرگذاری پوشش گیاهی به نوع خاک مرتبط است. خاک‌ها بر اساس تولید رواناب به چهار گروه به شرح زیر تقسیم می‌شوند (قنواتی و ندافیون، 1395).

گروه A: خاک‌هایی با نفوذپذیری زیاد هستند. این خاک‌ها حتی در شرایطی که کاملاً مرطوب باشند نفوذپذیری زیادی دارند. از این‌رو دارای زهکشی و آب‌گذری خوبی هستند. این نوع خاک‌ها بیشتر دارای بافت شنی و شامل قلوه‌سنگ هستند. تولید سیلاب در بخش‌هایی از حوضه که دارای خاک گروه A بوده بسیار اندک است.

گروه B: این گروه دارای نفوذپذیری متوسط حتی در حالت مرطوب هستند. این خاک‌ها عمق زیادی دارند و بافت آن‌ها ریز تا متوسط بوده و توانایی زهکشی در این خاک‌ها متوسط تا خوب است. تولید سیلاب در بخش‌هایی از حوضه که دارای خاک گروه B می‌باشد به نسبت کم است.

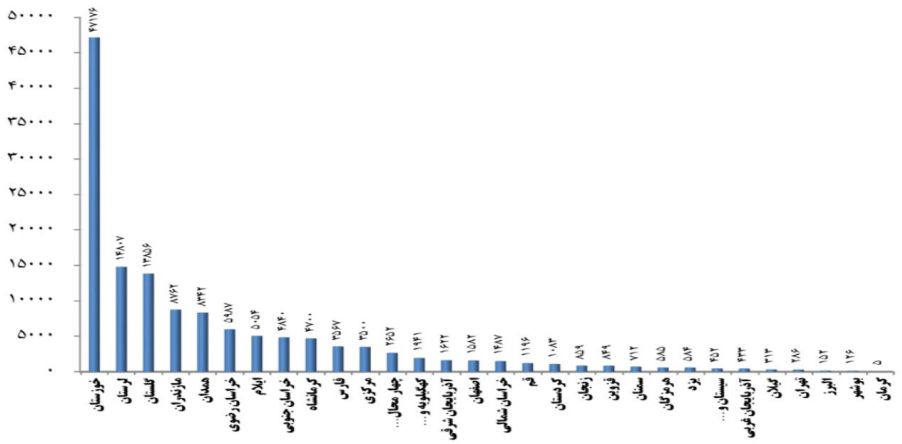
گروه C: این گروه هنگامی‌که مرطوب هستند نفوذپذیری آن‌ها کم است. در این گروه بیشتر لایه‌هایی وجود دارد که مانع نفوذ آب به قسمت‌های پایین‌تر می‌شود. بافت آن‌ها ریز تا به نسبت ریز است. این گروه آماده تولید سیلاب هستند.

گروه D: این گروه نفوذپذیری اندکی دارند و بیشتر شامل خاک‌های رسی، عمق کم یا لایه‌های سخت در نزدیک سطح زمین هستند. بر اساس ویژگی‌های این گروه، تولید سیلاب در آن‌ها بسیار زیاد است.

خسارات ناشی از سیل

در دهه‌های گذشته بیش از نیمی از کل خسارات ناشی از بلایای طبیعی در دنیا از سیل بوده است. شرایط اقلیمی و جغرافیایی ایران آماده سیلاب است. سیلاب به‌عنوان بزرگترین بلای طبیعی کشور که جمعیت زیادی را به رنج می‌اندازد. همچنین، سیلاب دومین بلای طبیعی ازنظر خسارات مالی در کشور به شمار می‌رود. خسارات ناشی از سیلاب به زمان و مکان وقوع و شدت بارش باران بستگی دارد. به‌عنوان نمونه در سال 1398، 14 هزار و 200 میلیارد تومان به بخش کشاورزی در کشور خسارت وارد شد. سهم بخش زراعی (52 درصد) بسیار چشمگیر بود. پس‌ازآن، آب‌وخاک و تأسیسات (26 درصد)، بخش دام- طیور- آبزیان (14 درصد) و باغبانی (8 درصد) قرار داشت (قنبری

شیرسوار، 1389). در شکل (3) میزان خسارات ناشی از سیلاب به تفکیک استان نشان داده شده است.



شکل 3- خسارات وارده به بخش کشاورزی ناشی از وقوع سیلاب در فروردین 1398، مبالغ به میلیارد ریال است (قنبری‌شیرسوار، 1398)

خسارات ناشی از سیلاب را می‌توان به‌طورکلی شامل فرسایش خاک، رسوب‌گذاری، زمین‌لغزش، تخریب بستر رودخانه، تخریب سازه‌ها و مزارع و باغات دانست (شکل‌های 4 تا 6). همه خسارات ناشی از سیلاب سبب هدر رفتن وقت و هزینه می‌شود، ولی یکی از بزرگترین آسیب‌های جریان‌های سیلابی، شست و شوی میلیون‌ها تن خاک از دامنه کوه‌ها و عرصه‌های مرتعی و کشاورزی است که تا چندین قرن جبران آن ناممکن است. به همین دلیل، کشاورزی یکی از مهم‌ترین بخش‌هایی است که بیشتر در هنگام وقوع سیل سهم زیادی از خسارت را تحمل می‌کند. از این‌رو، تولید بیشترین محصولات کشاورزی و باغبانی حتی در شرایط طبیعی یکی از پرمخاطره‌ترین فعالیت‌های اقتصادی در ایران محسوب می‌شود.

شکل 4- فرسایش خاک در اثر سیلاب سال 1398 در استان لرستان

شکل 5- رسوب‌گذاری در پایین‌دست رودخانه در اثر سیلاب

شکل 6- تخریب سازه‌ها در اثر سیلاب سال 1398 در لرستان

راهکارهای کنترل و کاهش خسارت سیلاب

روش‌های مختلفی برای کنترل و کاهش خسارت سیلاب وجود دارد. روش‌های اصلی مهار سیلاب شامل احیاء جنگل‌ها، احداث سیل‌بندها، سدها، مخازن و کانال‌های سیلاب‌بَر است. گرچه روش‌های دیگری مانند احداث سدهای تأخیری و استفاده از سیستم‌های هشداردهنده پیشرفته نیز وجود دارد. سیستم‌های هشداردهنده سیل می‌توانند زمان بیشتری برای انجام اقدامات در هنگام سیل ایجاد کنند و هشدارهای پیشگیرانه و از پیش برنامه‌ریزی‌شده می‌تواند تأثیرات ناشی از وقوع سیل را به شکل قابل‌توجهی کاهش دهد. جمع‌بندی این روش‌ها نشان می‌دهد که همه این راهکارها را می‌توان به چهار گروه به شرح زیر تقسیم کرد:

1- کاهش دبی سیلاب

الف) ایجاد مخزن‌های ذخیره

ب) انحراف سیلاب

ج) مدیریت حوضه آبریز

2- کاهش‌تراز سیلاب

الف) اصلاح بستر رودخانه

3- کاهش آسیب‌پذیری مناطق خسارت‌زای موجود:

الف) ایجاد خاکریز یا سیلاب‌بند

ب) مقاوم‌سازی سازه‌ها در مقابل سیلاب

ج) تغییر موقعیت مراکز خسارت‌زا

د) هشدار سیل و برنامه‌ریزی پیشگیرانه

ه) انحراف سیلاب

4- کاهش آسیب‌پذیری مناطق خسارت‌زای آینده:

الف) جلوگیری از تغییر کاربری اراضی

ب) جلوگیری از ساخت‌وساز در بستر رودخانه‌ها

ج) تغییر دارایی‌ها و ساخت‌وسازها در سیلاب‌دشت
د) احداث سدهای تأخیری
ه) احداث دایک یا خاکریز حفاظتی

گروه‌بندی‌های مختلفی برای روش‌های ارائه‌شده در بالا وجود دارد. به‌عنوان نمونه می‌توان این روش‌ها را در سه گروه پیش، در هنگام و پس از سیلاب تقسیم‌بندی کرد. همچنین می‌توان آن‌ها را به دو گروه روش‌های سازه‌ای و غیرسازه‌ای تعریف کرد. گرچه هدف اصلی همه‌ی این روش‌ها، کاهش آسیب‌ها و خسارات ناشی از سیلاب است. با توجه به اینکه در بیشتر مناطق کشور بارش‌های بیش از 100 میلی‌متر در طول روز منجر به سیل‌های شدید می‌شود، استفاده از روش‌های آبخیزداری می‌تواند به کاهش فرسایش خاک و خسارات وارده به بخش کشاورزی کمک‌های شایانی کند.

استفاده از گیاه وتیور در پیشگیری، کاهش سیلاب و حفاظت خاک

پوشش گیاهی در مناطق مختلف به دلیل جلوگیری از شدت و سرعت سیلاب و افزایش نفوذ آب در خاک می‌تواند به‌عنوان عامل مهمی در کاهش سیلاب و افزایش حفاظت خاک شود. استفاده از پوشش گیاهی به‌عنوان روش زیستی برای جلوگیری از سیلاب همواره مطرح بوده است به همین دلیل گیاهان بسیاری برای این کار استفاده می‌شوند. انواع گیاهان مرتعی که معمولاً به‌صورت خودرو هم رشد می‌کنند برای این کار می‌توانند استفاده شوند. هر گیاه بر اساس ویژگی‌های ریشه و اندام هوایی اثر متفاوتی بر جلوگیری از سیلاب دارد.

مشکلات ناشی از فرسایش کناره‌ی رودخانه‌ها یکی از معضلات اساسی در وقوع سیلاب است. در هنگام سیلاب، در اثر جریان آب و امواج ایجادشده، کناره‌ی رودخانه‌ها فرسایش می‌یابد. به دنبال آن رسوب حاصله در پایین‌دست سبب بروز مشکلات مختلفی می‌شود. روش‌های مختلفی برای حفاظت خاک و کنترل فرسایش وجود دارد که ازجمله آن‌ها می‌توان به دیوارکشی، سنگ چینی، احداث گابیون، درختکاری و یا ترکیبی از آن‌ها اشاره کرد. کشت گیاه وتیور (خس‌خس) یکی دیگر از روش‌های حفاظت از سواحل

رودخانه‌ها است (شکل 7).

شکل 7- رویش گیاه وتیور به‌صورت خودرو در اطراف رودخانه

معرفی گیاه وتیور (خس‌خس) و کاربرد آن در حفاظت خاک

این گیاه از خانواده گندمیان بوده و خواستگاه اصلی این گیاه کشور تایلند است. این گیاه در مناطق گرمسیری همچون کشور هند، آمریکای جنوبی، استرالیا و مالزی به فراوانی کشت می‌شود. تحمل دمایی وتیور حدود 22 - تا 50 درجه سانتی‌گراد است. عمق ریشه آن به 3 الی 4 متر و در برخی شرایط بیشتر از 4 متر می‌رسد. ارتفاع آن نیز بین 50 تا 150 سانتی‌متر بوده که در شرایط خاص ممکن است از این مقدار نیز بیشتر رشد کند. کشت این گیاه برای نخستین بار توسط بانک جهانی در کشور هند به‌منظور حفاظت آب‌وخاک به اجرا درآمد. این گیاه در طول 50 سال اخیر در راستای طرح‌های آبخیزداری و حفاظت آب‌وخاک از اهمیت و جایگاه ویژه‌ای برخوردار بوده و از سال 1980 بانک جهانی به آن توجه کرده است. در حال حاضر این گیاه در بیش از 150 کشور استفاده می‌شود (صانعی دهکردی، 1397).

ویژگی‌های گیاه وتیور

دمای ایده‌آل برای رشد مناسب این گیاه بین 25 تا 45 درجه سانتی‌گراد است. کمترین

دمای لازم برای جوانه‌زنی آن 12 درجه سانتی‌گراد است. این گیاه با پاجوش، قلمه‌زنی و یا تکه‌هایی از تاج ریشه (طوق) تکثیر می‌شود. تحمل به شوری گیاه وتیور حداکثر تا 5/47 دسی زیمنس بر متر است. گیاه وتیور در خاک‌های اسیدی، بازی و حتی خاک‌های آلوده به فلزات سنگین و سمی و در مناطق با بارندگی سالیانه بین 400 تا 500 میلی‌متر به‌خوبی رشد می‌کند، بااین‌وجود در مقابل خشکی نیز مقاوم است. وتیور از عملکرد زیست‌توده زیادی برخوردار بوده به‌طوری‌که زیست‌توده آن در شرایط خشک و نیمه‌خشک بین 20 تا 40 تن در هکتار و در شرایط زراعی به 100 تن در هکتار می‌رسد. این گیاه چنانچه بر روی یک خط کاشته شود؛ دیوار سبز باریکی به عرض 30 سانتی‌متر در سطح خاک به وجود می‌آورد و ریشه آن از طرفین 50 سانتیمتر گسترش می‌یابد. برگ‌های آن بر روی ساقه به‌طور مستقیم و خشبی بوده و به طول 75 سانتیمتر و عرض 8 میلی‌متر دیده می‌شود. وتیور در حالت سبز در مقابل آتش‌سوزی مقاوم بوده و به‌آسانی آتش نمی‌گیرد و در مقابل حشرات و نماتدها نیز مقاوم است. قرار گرفتن در سایه رشد آن را به تأخیر می‌اندازد. این موضوع برای گیاهان جوان محسوس‌تر است.

مزایای گیاه وتیور

با توجه به ویژگی‌های این گیاه، مزایای بیشماری برای آن می‌توان برشمرد. در ادامه برخی برتری‌های استفاده از این گیاه شرح داده‌شده است. گیاه وتیور از سواحل رودخانه‌ها در مقابل فرسایش ناشی از انرژی آب و برخورد مستقیم امواج حاصل از طوفان یا حرکت قایق‌های موتوری جلوگیری می‌نماید. با کاشت این گیاه، دیواره‌های ساحلی که دارای شیب تندی هستند مقاوم شده و از حرکت توده‌ای یا رانش به داخل رودخانه جلوگیری می‌شود (ژو، 2003). این عمل به دلیل گسترش قابل‌توجه ریشه این گیاه ازنظر عمقی و عرضی است. درصورتی‌که این گیاه در عرض رودخانه‌های با شیب زیاد و فرسایش پذیر به‌صورت عمود بر مسیر حرکت آب کاشته شود، همچون یک سد حفاظتی زنده باعث کاهش سرعت جریان آب می‌شود. این عمل سبب انباشت رسوبات در پای بوته‌های این گیاه در بالادست شده و فرصت کافی برای نفوذ آب به داخل خاک فراهم می‌شود. این دیوار زنده همانند یک فیلتر عمل کرده و آب با رسوب کمتر یا بدون بار رسوبی را به

پایین‌دست تحویل می‌دهد (لوچ و همکاران، 2000). درصورتی‌که منابع آبی محدود هستند، در کاشت گیاه تیور به علت نیاز آبی و مصرف آبی زیاد می‌بایست احتیاط کرد.

این گیاه به علت پرپشت بودن و مقاومت بالای ساقه و برگ در مقابل جریان آب، مانع شستشوی خاک و فرسایش شیاری و خندقی می‌شود. به همین دلیل باعث حفظ و بقای رطوبت و عناصر غذایی در خاک می‌شود. این عامل سبب تجدید حیات گیاهان پس از بارندگی شده و منجر به کاهش خسارات به محصولات کشاورزی می‌شود. ازآنجایی‌که گیاه وتیور در شرایط غرقاب و در داخل آب به‌خوبی رشد می‌کند، برای احیاء اراضی سواحل باتلاقی و یا حتی پرورش و تولید این گیاه در داخل آب به‌راحتی می‌توان اقدام نمود.

تجربیات استفاده از وتیور

تجربیات مختلفی درباره استفاده از گیاه وتیور در سطح جهان وجود دارد. در سال 2002 از این گیاه برای حفاظت سواحل رودخانه‌ها، حوضچه‌های پرورش ماهی و میگو و حاشیه جاده‌ها در کشور ویتنام در سطح وسیع استفاده شد. در کشور کلمبیا برای کاهش فرسایش در مناطق با بارش سالانه زیاد، از گیاه وتیور استفاده شده است. کاشت این گیاه سبب شد تا مقدار فرسایش از 143 تن در هکتار به 3/1 تن در هکتار کاهش یابد. در برخی مناطق جنوب هند با بارش حدود 650 میلی‌متر در سال، استفاده از گیاه وتیور سبب کاهش فرسایش به میزان 60 درصد شده است. در بخش‌هایی از استرالیا از این گیاه برای تثبیت تپه ماهورها استفاده شد. (آش و ترونگ، 2003).

این گیاه در برخی از پروژه‌های بزرگ در ایران استفاده‌شده است. به‌عنوان نمونه برای تثبیت دیواره‌های دریاچه شهدای خلیج‌فارس در شهرستان تهران از 20 هزار قطعه گیاه وتیور استفاده شد. همچنین کشت آزمایشی آن در شهرستان خرم‌آباد برای جلوگیری از وقوع آسیب‌های سیلاب سال 1398 در دستور کار قرارگرفته است. در استان خوزستان، ساحل سه رودخانه کارون، اعلا و دز با استفاده از گیاه وتیور تثبیت‌شده است. تحقیقات درباره کاربرد وتیور در ساحل رودخانه دز نشان داده است که کاربرد این گیاه می‌تواند سبب افزایش مقاومت برشی خاک شود. همچنین تراکم زیاد ریشه‌های این گیاه باعث افزایش ضریب چسبندگی شده و در کاهش فرسایش خاک مفید بود (قدم‌پور و بهرامی،

1393). بدین ترتیب طرح‌هایی توسط سازمان آب و برق خوزستان اجراشده که ازجمله آن‌ها می‌توان به محدوده‌های کشت و صنعت میاناب و شهر حر اشاره کرد (شکل 8).

شکل 8- کشت گیاه وتیور در ساحل رودخانه دز، محدوده میاناب (سمت راست) و شهر حر (سمت چپ) (منبع: انصاری، 1396)

ویژگی‌های گیاه وتیور، ازجمله ارزان بودن آن، سبب شده تا در برخی سواحل رودخانه کارون مانند محدوده سید شریف، برای حفاظت دیواره ساحلی از این گیاه استفاده شود (انصاری، 1396).

اقدامات لازم در هنگام سیلاب در حوزه کشاورزی

با توجه به مشکلات ناشی از سیلاب در مزارع و باغات، لازم است اقداماتی را در هنگام و پس از سیلاب در این حوزه انجام شود. این اقدامات در چهار بخش زراعت، باغبانی، دام-طیور-آبزیان و ایستگاه‌های پمپاژ توضیح داده می‌شود.

زراعت

پیش از کشت محصولات زراعی، برنامه تسطیح و شکل‌دادن زمین برای زهکشی سطحی ضروری است. همچنین می‌توان سطح زمین را در سطوح مختلفی به شکل شیب‌دار کرد تا در هنگام وقوع سیل، آب از سطح مزرعه به آبراهه‌های کنار مزرعه تخلیه شود.

در زمان سیلاب، چه در مزارع و چه در باغات باید راه ورود آب را بست و راه خروج آن را به هر شکل ممکن بازنمود. اگر امکان داشته باشد ایجاد نهرهایی تا عمق 30 الی 40 سانتی‌متر به‌عنوان زهکش سطحی می‌تواند غرقاب‌های متوسط را برطرف نماید. اگر غرقاب شدید است، عمق زهکش‌ها باید بیشتر از 50 سانتی‌متر و فاصله آن‌ها از یکدیگر حداکثر 60 متر باشد.

اگر بارندگی تداوم نداشته باشد تجمع پراکنده و کم‌عمق آب براثر تبخیر و نفوذ تدریجی آب در خاک برطرف می‌شود و درواقع اگر حالت غرقاب پس از 2 تا 3 روز برطرف شود مشکل خاصی برای گیاه به وجود نمی‌آید. البته به شرطی که حجم رسوب در زمین زراعی کم بوده و پیکره گیاه توسط رسوب پوشانده نشده باشد. درختان به دلیل ریشه‌های عمیق‌تر و گسترده‌تر نسبت به حالت غرقاب مقاوم‌تر از گیاهان زراعی هستند. به‌هرحال با مشاهده وضعیت غرقاب چه در مزارع و چه در باغ‌ها باید اقدامات لازم را انجام داد وگرنه گیاهان زراعی و باغی آسیب می‌بینند. حتی ممکن است این گیاهان براثر کمبود اکسیژن دچار مرگ شوند. به‌صورت خلاصه، هر اقدامی که موجب نفوذ آب و تخلیه آن از منطقه ریشه شود، توصیه می‌شود. حفر چاله‌های نیمه عمیق و احداث زه‌کش‌های عمیق در این حالت به تغذیه آب‌های زیرزمینی هم کمک می‌کند.

در دیم‌زارهای شیب‌دار، شدت بارندگی خاک را از قسمت‌های شیب‌دار بالایی کنده و همراه هرزآب در قسمت‌های مسطح اراضی رسوب می‌دهد. شخم در جهت شیب عامل اصلی این امر است. گاه رسوب بالادست گیاه زراعی پایین‌دست را هم می‌پوشاند. که گاهی اوقات در مزارع گندم و جو دیم دیده می‌شود. اگر گیاه کاملاً با رسوب پوشانده نشده باشد، می‌توان با کود سرک آن را تقویت کرد. در غیر این صورت بهتر است پس از جمع‌آوری قلوه‌سنگ و سنگریزه‌های درشت، زمین را شخم زده و در آن‌یک گیاه بهاره مثل نخود کاشت.

برخی از اراضی که حالت غرقاب دارند در صورت فروکش آب باید بازدید شده و عمق و دانه‌بندی نهشته‌ها مشخص شود (شکل 9). اگر عمق رسوبات کم باشد، پس از جمع‌آوری بخش‌های درشت رسوب، زمین شخم زده و با خاک اصلی مخلوط شود. کاربرد حدود 50 تن در هکتار کود حیوانی پوسیده برای احیای اراضی پیشنهاد می‌شود. همچنین کشت گیاهانی مانند شبدر به‌عنوان کود سبز در این اراضی مفید خواهد.

شکل 9- ماندابی شدن مزارع کشاورزی در دشت سیلاخور استان لرستان

چنانچه عمق لایه رسوبات باقیمانده از سیل کمتر از 5 سانتی‌متر باشد، بهتر است به‌وسیله‌ی دیسک زدن با خاک مخلوط شود. چنانچه لایه باقیمانده بین 5 تا 15 سانتی‌متر باشد، می‌بایست با گاوآهن قلمی یا برگردان‌دار با خاک مخلوط شود. اگر گل‌ولای باقیمانده بین 15 تا 50 سانتی‌متر باشد، نخست باید این لایه تا عمق مناسب (معمولاً 15 سانتی‌متر) حذف شود، چون ادوات در دسترس کشاورزان قابلیت مخلوط کردن عمق زیاد گل‌ولای با خاک را ندارند. از این‌رو نخست باید عمق لایه رسوب تا حد ممکن کاهش داده شود؛ سپس به مخلوط کردن آن با خاک اقدام شود (شکل 10). در زراعت‌های آبی با توجه به‌احتمال تغییرات سطحی خاک بهتر است تسطیح مزرعه انجام شود.

شکل 10- برداشت گل‌ولای در باغات پس از سیلاب

متناسب با شرایط به هنگام و پساسیل، سه تنش غرقابی (ناشی از آب ماندگی در عرصه‌های زراعی و باغی)، تنش تهویه‌ای (ناشی از انباشت رسوبات) و تنش خشکی (ناشی از بین رفتن سیستم آبرسانی) بروز خواهد داد. متناسب با هر مرحله باید اقدام لازم را انجام داد. برای این سه نوع تنش به ترتیب خروج سریع آب از اراضی زراعی و باغی، خروج و پاکسازی رسوبات از سایه انداز درختان و شستشوی تنه درختان و اصلاح و آماده‌سازی شبکه و سامانه‌های آبیاری ضروری است.

شرایط رطوبتی ویژه به هنگام یا پس از سیل ضمن جابجایی تقویم فنولوژی آفات و بیماری‌ها، می‌تواند طغیان‌های غافلگیرکننده‌ای را در مزارع، جنگل‌ها و مراتع سبب شود. از این‌رو پایش آن‌ها و اقدام به‌موقع از حساسیت ویژه‌ای برخوردار است.

استفاده از ارقام محصولات زراعی که به شرایط ماندابی و تنش غرقاب متحمل هستند یکی از مؤثرترین راهکارها برای کاهش خسارت ناشی از سیل در مزارع است.

سیستم کشت بر روی پشته‌های بلند و عریض[1] یکی از راهکارهای زراعی مؤثر در کاهش خسارت ماندابی و سیل است. در این سیستم کشت محصولات به‌صورت چند ردیف بر روی پشته‌های بلند و عریض انجام می‌شود تا در صورت بارندگی شدید و تجمع آب در مزرعه، گیاه دچار تنش غرقاب و ماندابی نشود. این سیستم در بسیاری از کشورها استفاده می‌شود. در کشور ما نیز این سیستم توسط مراکز تحقیقات کشاورزی در استان‌های شمالی کشور در حاشیه دریای خزر برای مزارع گندم کشاورزان ارزیابی و بررسی‌ها نشان داده که استفاده از آن سبب کاهش خسارت در هنگام وقوع بارندگی‌های شدید و سیلاب شده است.

یکی از مشکلات ناشی از تنش ماندابی و غرقاب، اختلال در جذب نیتروژن توسط گیاهان زراعی است. کاربرد کود سرک نیتروژن و همچنین محلول‌پاشی اوره روی برگ یکی از راهکارهای مناسب برای تأمین نیتروژن و تقویت گیاهان در این شرایط است. استفاده از کودهای کامل به‌صورت کود آبیاری و یا محلول‌پاشی (غلظت 5 در هزار) از راهکار مناسب برای تقویت گیاهان زراعی است. البته مصرف کود نباید در شرایط غرقاب انجام گیرد.

[1] Raised bed system

محلول‌پاشی کود پتاسیمی با حلالیت زیاد یا کود 12-12-36 (غلظت 5 در هزار) همراه با عناصر کم‌مصرف روی و آهن (غلظت 5 در هزار) و اسیدآمینه (3 در هزار) می‌تواند برای تقویت رشد گیاه مناسب باشد.

استفاده از ترکیب سیلیس مایع و پتاسیم در محلول‌پاشی برای کنترل ورس (خوابیدگی) گندم و افزایش مقاومت به بیماری‌های قارچی هوازاد گندم می‌تواند مفید باشد.

استفاده از محرک‌های رشد گیاهی برای تقلیل اتیلن ایجادشده در شرایط ماندابی و بهبود آسیب‌های ریشه، از راهکارهای مؤثر برای تقویت رشد گیاهان پس از شرایط ماندابی و غرقاب است.

در مزارع غلات که سطح آب‌گرفتگی و ماندابی خسارت زیادی به مزرعه وارد ننموده است، پس از نفوذ آب در خاک یا خروج آب از مزرعه، برای تقویت گیاه می‌توان از کود سرک اوره و پتاسیم به میزان 50 کیلوگرم در هکتار برای مزارع غلات آبی و 30-50 کیلوگرم در هکتار برای مزارع غلات دیم استفاده کرد.

به دلیل فعال شدن میکروب‌های بی‌هوازی پس از سیلاب، افزودن ریزجانداران هوازی، مانند باسیلوس‌ها، و مایکوریزا در بهبود خاک و ریشه مؤثر است. همچنین استفاده از کودهای بیولوژیک توصیه می‌شود.

تأثیر منفی آب‌ماندگی بیشتر بر روی جوانه‌زنی بذر و گیاهچه جوان محصول مشاهده می‌شود. گیاهان مستقرشده کمتر تحت تأثیر آب‌ماندگی قرار دارند. از این‌رو غلات در مناطق معتدل و سرد، که در مرحله پنجه‌زنی هستند، در مقایسه با مزارع نخود دیم، که گیاهان هنوز در مزرعه مستقر نشده‌اند، کمتر خسارت می‌بینند. درصورتی‌که ادامه آب‌ماندگی و مطلوب‌شدن درجه حرارت محیط برای رشد گیاهان در مزارع غلات، خسارت آب‌ماندگی در این مزارع بیشتر می‌شود. اگر در شرایط آب‌ماندگی درجه حرارت کم باشد، تقاضای گیاه برای دریافت اکسیژن کم است و مزارع کمتر دچار خسارت خواهند شد. از این‌رو می‌توان پیش‌بینی کرد که در مزارع تحت سیلاب در مناطق سرد احتمال خسارت در مقایسه با مناطق معتدل کمتر باشد. توصیه می‌شود کم‌وبیش 25 کیلوگرم ازت خالص برای تسریع بهبودی گیاه در

مـزارع آب‌گرفتـه، کـه هنـوز احتمـال تولیـد محصـول در آن‌هـا وجـود دارد، اضـافه شود. آب‌ماندگی مزارع حبوبات باعث کاهش توانایی تثبیـت نیتـروژن در گـره‌هـای روی ریشه می‌شود. البته موارد اشاره‌شده در مزارعی صحت دارد که دچـار آب‌مانـدگی کمـی شده‌اند. در مزارعی که رسوبات سیلاب گیاهـان زراعـی را کامـل پوشـانده اسـت بیشـتر گیاهان زراعی از بین رفته‌اند (شکل 11).

شکل 11- از بین رفتن کشت گندم در اثر رسوبات ناشی از سیلاب

باغبانی

مهم‌ترین عامل خسارت‌زا در گونه‌های گیاهی و درختان در شرایط مانـدابی، کـاهش میزان اکسیژن ناشی از پر شـدن حفـره‌هـای خـاک بـا آب در منطقـه ریشـه اسـت کـه می‌بایست با اعمال روش‌های مختلف از بین برود. از این‌رو نخستین اقدام، فراهم نمـودن شرایطی است که هر چه سریعتر آب‌های مانداب شده در سطح زمـین تخلیـه و هـدایت شوند. آب‌گرفتگی طولانی در اراضی پست و با خاک سـنگین بـه وقـوع مـی‌پیونـدد. در اراضی سبک و شیبدار معمولاً تخلیه آب به‌راحتی انجام می‌شود.

تخلیه آب می‌تواند به روش‌های مختلف برحسب امکانات موجود انجام شود. درصورتی‌کـه امکان شخم نباشد، می‌توان با حفر کانال و یا گودال‌هایی در پای درخـت، آب جمـع شـده در ناحیه ریشه‌ها را تخلیه نمود. برای این کار می‌توان با استفاده از پمپ‌های کف کـش، شـرایط

نشست آب را فراهم و پس‌ازآن با ایجاد کانال‌های زهکش بین ردیف‌های درختان، اقدام به خروج آب اضافی بین ذرات خاک کرد. شخم بین ردیف‌ها با استفاده از تیلرهای ویژه در خشک شدن خاک بسیار مؤثر است. همچنین می‌توان از یکی از روش‌های مناسب مانند خارج‌سازی آب با موتور پمپ و زیر و رو کردن رسوب به‌منظور افزایش نفوذپذیری خاک استفاده کرد. ایجاد سوراخ‌هایی در اطراف درخت به‌منظور هوا رسانی بیشتر به ریشه‌ها با استفاده از کمترین میزان فشردگی باغ ضروری است. در این زمینه استفاده و حرکت ماشین‌آلات برای فشردگی خاک می‌بایست به کمترین میزان برسد.

ایجاد شرایط ماندابی موجب خزان درختان سبز یا دایم برگ مانند مرکبات یا زیتون می‌شود. در صورت طولانی شدن شرایط غرقابی به بیش از 72 ساعت می‌تواند خزان شدید را القا نماید. شخم بین ردیف‌ها با استفاده از تیلرهای ویژه در خشک شدن خاک بسیار مؤثر است و موجب کاهش تجمع هورمون اتیلن در ریشه‌ها و زردی درخت می‌شود. غرقاب شدن باغات و ماندگاری آب در باغ به مدت بیش از یک هفته این پدیده می‌تواند باعث خفگی درختان شود. بروز و آشکار شدن برگ‌های زرد و نیز ریزش برگ‌ها می‌تواند از نشانه‌های آن باشد. البته شدت این عارضه در فصل بهار و زمان فعالیت بیولوژیکی درختان بیشتر می‌شود.

رسوبات سیلابی غنی و حاصلخیز کننده خاک هستند، اما بایستی توجه داشت که این رسوبات با پوشاندن طوقه درختان موجب خسارت نشوند. خالی کردن رسوبات سیلابی از پای طوقه درختان بسیار مهم است و موجب جلوگیری از خفگی ریشه و جلوگیری از شیوع بیماری-هایی مانند فیتوفترا و فوزاریوم می‌شود. لای‌برداری باید به‌گونه‌ای انجام شود که ضمن جلوگیری از صدمات فیزیکی به تنه درختان، از ایجاد حالت تشتک در پای درخت و درنتیجه ماندگاری حالت ماندابی و افزایش پوسیدگی به‌ویژه محل پیوند تا یقه جلوگیری شود (شکل 12).

پاک کردن گل‌ولای از سطح شاخه و برگ درختان و ایجاد شرایط تهویه برای فتوسنتز بهتر درختان توصیه می‌شود. پوست درختان آسیب‌دیده شستشو و با مواد قارچ‌کش ضدعفونی و با چسب پیوند ترمیم شود. برای کنترل بیماری‌ها با کارشناسان حفظ نباتات مشورت شود.

پس از فراهم شدن شرایط تعادل، نظر به اینکه گل‌ولای و مواد آبرفتی حاصل از سیلاب بیشتر مواد حاصلخیزی است، می‌توان از آن برای اصلاح خاک باغ در ترکیب با

ماسه اقدام نمود. در این رابطه، انجام مشاوره با کارشناسان توصیه می‌شود. درختان دائم برگ و همیشه سبز مانند مرکبات و زیتون به شرایط ماندابی حساس هستند. اما درختانی مانند خرما مقاومت بیشتری به شرایط ماندابی دارند. بااین‌حال بهتر است به مدت طولانی در شرایط غرقاب نباشند. نخیلات به تجمع رسوبات در پای طوقه حساس نیستند و اگر عوارض سطح باغ اجازه دهد خاک‌دهی نخل‌ها (با استفاده از رسوبات سیلابی) باعث ریشه‌زایی از تنه شده و درخت را تقویت می‌نماید. در باغات استفاده از مواد آلی به شکل‌های مختلف می‌تواند باعث افزایش کیفیت اراضی آسیب‌دیده از سیل شود. البته این موضوع مشروط به تخلیه حداکثری رسوبات باقی‌مانده است.

شکل 12- تجمع رسوبات در باغات

وقوع بارندگی‌های شدید تااندازه‌ای موجب شستشوی برخی عناصر خاک باغات می‌شود. استفاده از کود شیمیایی مناسب برای کودآبیاری و محلول‌پاشی می‌تواند از بروز کمبودها در باغات میوه جلوگیری نماید.

درختانی که ضعیف هستند و ذخیره غذایی کافی ندارند، در بهار زود بیدار می‌شوند. درختانی که زود بیدار شده و گرفتار سیل و آب‌گرفتگی شده‌اند، به‌شدت ضعیف بوده و باید پس از خارج شدن از شرایط غرقاب نسبت به کوددهی و تقویت آن‌ها، به‌ویژه

به‌صورت محلول‌پاشی، اقدام شود.

انجام محلول‌پاشی نیاز به 5 تا 7 روز غیر بارانی دارد. از این‌رو به پیش‌بینی‌های هواشناسی برای محلول‌پاشی هر ترکیب تقویتی بر روی گیاهان توجه شود. در صورت خزان و برگ‌ریزی درختان می‌توان از محلول‌پاشی ترکیب 2 در هزار فسفات پتاسیم+ 2 در هزار اوره + یک در هزار سولفات روی برای کمک به برگ‌زایی دوباره درخت استفاده شود. در صورت دسترسی نداشتن به ترکیب فسفات پتاسیم که خاصیت قارچی‌کشی نیز دارد، می‌توان از ترکیب منو پتاسیم فسفات (MKP) استفاده کرد. همچنین از کودهای بیولوژیک دارای باکتری‌های سودوموناس پوتیدا به‌منظور افزایش ریشه‌دهی درختان و کنترل ترشح اتیلن می‌توان استفاده کرد. می‌بایست مصرف بر اساس دستورالعمل شرکت سازنده باشد.

با توجه به غیرفعال شدن ریشه‌ها در شرایط غرقابی، برای حفظ جوانه‌های باز نشده، محلول‌پاشی فروت‌ست با ترکیب اوره + سولفات روی+اسید بوریک به نسبت 5 در هزار+ 1 در هزار + 1 در هزار بر روی درختان خارج‌شده از شرایط غرقاب، که جوانه‌های آن‌ها باز نشده است، انجام شود.

در مناطقی که باغات دچار آبگرفتگی و تنش اکسیژن در محیط ریشه شده‌اند باید به خاطر داشت که وجود اتیلن ترشح‌شده توسط ریشه در گیاه موجب ایجاد لایه جداشونده در برگ‌ها و میوه‌ها می‌شود. این موضوع به ریزش برگ و میوه منجر می‌شود. از این‌رو در کاربرد از سموم استفاده‌شده و درصد مواد تقویتی باید بسیار دقت کرد. در این شرایط نخست محلول‌پاشی‌های تقویتی جلبک‌های دریایی، اسید هیومیک، پتاسه و اسیدآمینه با غلظت‌های یک در هزار انجام و سپس برای مبارزه با بیماری‌های قارچی از فسفالیم پتاسیم استفاده شود.

ماشین‌آلات

پیش از استفاده از هرگونه ماشین‌آلات کشاورزی، باید راه‌ها و شبکه دسترسی بین مزارع و باغات بازسازی و مرمت شوند. در باغاتی که عمق رسوب زیاد است می‌توان از لودر مشروط به امکان ورود به باغ استفاده کرد. در این شرایط استفاده از لودرها و

بولدوزرهای تراکتوری برتری دارد.

در باغاتی که رسوبات کم‌عمق وجود دارند می‌توان از ماشین‌های پشت تراکتوری مثل ترنچرها برای ایجاد کانال در کنار ردیف درختان استفاده نمود. همچنین می‌توان از گاوآهن، نهرکن‌های بشقابی و سوکی، لِولِرها و بیل مکانیکی پشت تراکتوری برای دور کردن خاک از طوقه و تنه درخت استفاده کرد.

درخواست تراکتور و ماشین‌های اشاره‌شده، سمپاش و ماشین‌های کشت مستقیم از دیگر استان‌ها به علت شرایط اضطراری در دستور کار قرار گیرد. برای سمپاشی محصولات زراعی استفاده از سمپاش‌های بوم‌دار برتری دارد. اما در باغات بهتر است از سمپاش‌های لانسدار استفاده شود.

کشت‌های جایگزین شامل لوبیا نخود و عدس بهتر است با ماشین‌های کشت مستقیم (مستقیم کار) انجام شود.

مدیریت آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز

پس از وقوع بارندگی‌های شدید و سیلاب، به علت رطوبت زیاد محیط و سطح گیاه، احتمال شیوع آفات و بیماری‌ها در مزارع و باغات افزایش می‌یابد. به دلیل غرقاب شدن محصولات زراعی وقوع برخی بیماری‌های ساقه و برگ دور از انتظار نیست. به همین دلیل مدیریت و کنترل آفات و بیماری‌ها بلافاصله پس از مشاهده نشانه‌های نخست باید در دستور کار قرار گیرد. البته استمرار غرقاب می‌تواند روی تراکم جمعیت زمستان‌گذران برخی آفات که در خاک بستر باغ به سر می‌برند، مفید باشد.

با مصرف سموم شیمیایی مناسب پس از رفع شرایط ماندابی و غرقاب باید نسبت به کنترل آفات و بیماری‌ها اقدام کرد. حساس شدن گیاه به دلیل ضعف عمومی باعث طغیان آفات چوبخوار خواهد شد. از این‌رو بازدیدهای مرتب از عرصه‌های سیلاب الزامی است تا در صورت نیاز به‌موقع مدیریت شود. سمپاشی اندام‌های هوایی با دی تیوکاربامات‌ها مانند مانکوزب (3 در هزار)، زینب (3 در هزار)، اکسی کلرور مس (2/5 در هزار) و اضافه کردن محلول ریدومیل (2/5 در هزار) پای بوته‌ها به فاصله 7 روز پیشنهاد می‌شود. افزون‌بر این

از قارچ‌کش‌های گروه کربوکسیلیک اسید آمیدها، آزوکسی استروبین، تریفلوکسی استروبین و مخلوط فلوپیکولید+ پروپاموکارب به‌عنوان قارچ‌کش‌های مؤثر علیه بیماری‌های ناشی از سیلاب می‌توان استفاده کرد. درصورتی‌که ریشه‌ی درختان پوسیده باشند، باید نسبت به مصرف قارچ‌کش مؤثر برای کنترل پوسیدگی‌های خاکزاد اقدام نمود. استفاده از اسید هیومیک پودری به میزان 5 کیلوگرم در هکتار یا اسید هیومیک مایع به میزان 10 تا 15 لیتر در هکتار در بازیابی ریشه‌های از بین رفته درختان مؤثر است.

در مناطق سردسیر برای کنترل آفات پهن‌برگ از علف‌کش‌های توفوردی و بروماپسید ام آ استفاده شود. مزارع گندم مناطق سردسیر لازم است با دقت توسط شبکه‌های مراقبت پایش شده و در صورت مشاهده بیماری‌های مهم همانند نظرات کارشناسان اقدامات لازم انجام گیرد. برای کنترل علف‌های هرز خانواده گندمیان در مناطق سردسیر، چنانچه علف‌های هرز گندم و جو در مراحل میانی رشد باشند، از علف‌کش‌هایی به ترتیب با دوز 1/5 و1/2 لیتر در هکتار استفاده شود. در مزارع گندم از علف‌کش‌های تاپیک یا آکسیال و در مزارع جو تنها از علف‌کش آکسیال استفاده شود. توجه شود که این علف‌کش‌ها فقط با علف‌کش‌های بروماپسید ام آ و گرانستار قابل اختلاط هستند. اگر علف هرز رشد یافته بوده و گندم یا جو در مرحله پیش از آبستنی باشد، فقط باید از علف‌کش بروماپسید ام آ با دوز حداکثر 1/5 لیتر در هکتار استفاده شود. در مزارع گندم آلوده به علف هرز جودره باید از علف‌کش‌های آپیروس یا توتال به ترتیب به میزان 35 و 40 گرم در هکتار استفاده شود. توجه شود که بهترین زمان مصرف این دو نوع علف‌کش زمانی است که جودره در مرحله بند دوم ساقه باشد. از علف‌کش گرانستار با توجه به مصرف پیاپی و احتمال وجود مقاومت نباید استفاده شود. مگر اینکه روشن شود مقاومتی وجود ندارد.

در مناطقی که تجمع رسوبات وجود دارد درکشت دوم به‌هیچ‌وجه استفاده از سموم خاک مصرف مانند ترفلان، سونالان، سنکور توصیه نمی‌شود. برای کنترل علف‌های هرز انواع لوبیا (چیتی، قرمز و سفید) می‌توان از علف‌کش پس رویشی پرسوئیت به میزان 0/8-0/6 لیتر در هکتار استفاده نمود.

در مناطقی که بارندگی بیش‌ازاندازه نرمال بوده ولی دچار سیل‌زدگی نشده‌اند؛ نخست

باید عامل بیمارگر تشخیص داده‌شده سپس سم مناسب استفاده شود. چون برخی سموم ضمن کنترل برخی عوامل بیماری‌زا، سبب تشدید برخی دیگر از عوامل بیماری‌زا می‌شود.

دام-طیور-آبزیان

حرکت افراد، وسایل نقلیه و دیگر حیوانات در مزرعه و خارج از آن می‌تواند خطر بیماری‌های گسترده را افزایش دهد. باید این نکته پیش از وقوع سیلاب آموزش داده شود که امنیت زیستی بر عهده همه است؛ از کشاورزان، رانندگان و کارکنان سازمان جهاد کشاورزی تا نمایندگانی که برای بازدید به منطقه اعزام می‌شوند. هوشیاری در مناطق پرخطر، به‌ویژه در هنگام سیلاب برای حفاظت از دام، طیور و آبزیان بسیار مهم است.

پس از وقوع سیلاب، با توجه به‌احتمال افزایش شیوع بیماری‌هایی مانند شاربن (سیاه زخم)، تب برفکی، آبله، شاربن علامتی، پاستورلوز و ... ضروری است به‌سرعت گروه‌های دامپزشکی اطلاع داده و محل و میزان دقیق تلفات دامی تعیین شوند.

ذخیره علوفه، داروها و دیگر اقلام موردنیاز برای حداقل برای دو هفته باید از پیش در نظر گرفته شود. اگر این امر پیش از سیلاب ممکن نبود، اقلام موردنیاز فوری در دسترس افراد محلی قرار گیرد.

همکاری نزدیک با گروه‌های مبارزه با بیماری‌های دامی برای مایه‌کوبی دام‌ها علیه بیماری‌های مختلف، درمان اختصاصی دام‌های گله، اقدام برای مبارزه با انگل‌های داخلی و خارجی، اعمال مقررات قرنطینه‌ای در منطقه به‌سرعت اعمال شود.

با گروه‌های پایش و بررسی بیماری‌های دامپزشکی هماهنگی انجام شود تا در صورت وجود تلفات دامی اقدامات بهداشتی، قرنطینه‌ای و نظارت بر معدوم‌سازی بهداشتی صورت پذیرد.

دفع سالم و بهداشتی لاشه حیوانات حداکثر تا 48 ساعت پس از مرگ به‌منظور جلوگیری از سرایت بیماری‌های واگیردار و مشترک بین انسان و دام بسیار ضروری است.

هشدار جدی و عمومی درباره رعایت بهداشت عمومی و توجه به بیماری‌های مشترک و واگیردار دام و طیور داده شود.

پس از فروکش نمودن سیل پاشیدن مواد ضدعفونی‌کننده در خیابان و کوچه‌های روستا، ورودی و محوطه دامداری، اطراف سالن‌ها و محوطه مرغداری توسط پرورش‌دهنده ضرورت دارد.

انجام عملیات سمپاشی در دامداری‌ها و مرغداری‌ها پس از فروکش سیل دارای اهمیت بسیار است.

حالت ماندابی ممکن است سبب تخریب انبارهای علوفه شود و برخی از مزارع و مراتع را از بین ببرد (شکل 13). کمبود علوفه کافی می‌تواند دام‌ها را مجبور به خوردن گیاهان در مراتع نماید. با توجه به اینکه علوفه در معرض سیل احتمالاً آلودگی داشته باشد از این‌رو نباید دام را مجبور به استفاده از این نوع علوفه نمود. سعی شود برای تغذیه دام از علوفه تمیز و بدون هرگونه آلودگی استفاده شود. همچنین برای جلوگیری از مسمومیت دام‌ها لازم است دامداران و به‌ویژه چوپانان اندام‌های افتاده از گیاهان و درختچه‌های وحشی در مراتع را جمع‌آوری و از بین ببرند.

شکل 13- تخریب انبار علوفه و تلف شدن ذخیره علوفه‌ای

درباره جایگاه‌های دام که دچار خسارت شده است تا پیش از بازسازی کامل و ضدعفونی، از برگشت دام به جایگاه خودداری شود.

با لاشه حیوانات بدون رعایت نکات ایمنی و بهداشتی نباید تماس داشت. در صورت نیاز به جابجایی لاشه حیوان، باید ضمن رعایت بهداشت فردی از وسایل ایمنی و حفاظت فردی استفاده شود.

ضروری است لاشه در داخل و یا روی کیسه پلاستیکی قرار گیرد و سپس جابجا شود تا از انتشار خونابه و دیگر ترشحات آن و انتقال بیماری‌های کشنده به انسان جلوگیری شود.

محل دفن لاشه‌های دام نباید فاصله‌ای کمتر از 120 متر نسبت به هرگونه چاه یا چشمه، که به‌عنوان منبع آبی مورداستفاده قرار می‌گیرد، داشته باشد. همچنین محل دفن لاشه نباید نزدیکتر از 90 متر به هرگونه آب سطحی باشد.

کف گودال دفن لاشه باید حداقل سه متر از سطح ایستایی آب‌های زیرزمینی فاصله داشته باشد. کف گودال دفن لاشه با استفاده از آهک زنده (CaO) و به ضخامت 10 تا 20 سانتی‌متر (بسته به میزان لاشه‌ها) پوشانده شود. سطح لاشه‌ها باید با آهک زنده به ضخامت 10 تا 20 سانتی‌متر و سپس به ارتفاع یک متر با خاک پوشانده شود. انتهای کف گودال باید حداقل 3 متر بالاتر از بیشترین سطح مورد انتظار برای سفره آب زیرزمینی باشد. محل دفن باید دور از اماکن عمومی، جاده‌ها، تأسیسات و محل رفت‌وآمد عمومی بوده و هیچ‌گونه کاربری نداشته باشد. محل دفن در معرض خورندگی توسط دیگر حیوانات یا سیل نباشد. گودال‌های دفن باید به‌طور متناوب در تمام محدوده زمین استفاده شود. محل‌های گودال نیز باید در نقشه محدوده مشخص بوده و گزارش شود.

استفاده از تغذیه تکمیلی و تحریکی برای زنبورستان‌ها و استفاده از آنتی‌بیوتیک برای پیشگیری از بیماری‌های عفونی زنبورعسل و همچنین مدیریت بچه‌دهی زنبورستان‌ها انجام شود.

جانمایی برای احداث دوباره استخر پرورش ماهی توسط گروه کارشناسی انجام شود.

شبکه‌های آبیاری و زهکشی

اگر بر اساس مطالعات و تجربیات گذشته، منطقه غرقاب‌خیز تشخیص داده شده باشد، بهتر است با نظر کارشناسان مربوطه سازه‌های مناسب مانند سیل برگردان و

دیواره‌سازی کناره رودخانه ایجاد شود.

طراحی و مکان‌یابی ایستگاه‌های پمپاژ با رفتار روانابی رودخانه تطابق داشته باشد، زیرا ممکن است اراضی زراعی و باغی از گزند مستقیم سیل در امان بمانند اما به دلیل از بین رفتن ایستگاه‌های پمپاژ، تأمین آب این‌گونه اراضی با مشکل مواجه شود. جانمایی ایستگاه پمپاژ جدید باید با در نظر گرفتن معیارهای علمی و فنی و در نظر گرفتن دوره بازگشت و رعایت قانونی حریم رودخانه باشد.

اصلاح و آماده‌سازی ایستگاه‌های پمپاژ زهکشی و انتقال آب یک‌فوریت تلقی شده تا اراضی آسیب‌دیده ناشی از تنش غرقابی و تنش تهویه‌ای، دچار آسیب بیشتر نشوند.

سکوی ایستگاه پمپاژ بررسی و چنانچه دچار خسارت شده است نسبت به رفع عیب آن اقدام شود. همچنین وضعیت فونداسیون موتور پمپ ازنظر نشت بررسی شود. وضعیت شاسی الکتروپمپ و پیچ‌های متصل‌کننده آن دو به یکدیگر بررسی شود. در صورت شل و یا شکسته بودن پیچ‌ها، محکم و یا تعویض شوند. از استقرار صحیح، هم‌راستا بودن و تراز موتور پمپ در جهات مختلف اطمینان حاصل شود. شیرفلکه لوله رانش، لرزه‌گیره‌ها، شیر یکطرفه و نیز دیگر وسایلی ازجمله کابل‌های برق، لوله‌ها و اتصالات از دیگر مواردی هستند که باید بازبینی و بررسی شوند (شکل 14).

شکل 14- بازدید از ایستگاه‌های پمپاژ خسارت‌دیده ناشی از سیلاب

لایروبی کانال‌ها و تعمیر دریچه‌های آبگیر و پوشش کانال‌ها در قسمت‌های آسیب‌دیده در کوتاه‌ترین زمان انجام شود. بازرسی و سرویس کامل دریچه‌ها بایستی

انجام شود.

برای راه‌اندازی موتور و الکتروپمپ آب، مواد زاید داخل سیلندر تخلیه و کاملاً خشک شوند. روغن آن تعویض و محل‌های گریس خور، گریسکاری شوند. انژکتورها و شمع‌ها هم سرویس شوند. به‌طوری‌که پس از خشک شدن، محور پمپ با دست یا آچار به‌سادگی بچرخد.

در مناطقی که بندهای انحرافی و کانال‌های آبگیری از رودخانه تخریب‌شده است، برای از دست ندادن زمان و جلوگیری از تنش آبی به باغات و گیاهان زراعی، استفاده از پمپ و لوله برای تأمین و انتقال آب توصیه می‌شود.

با توجه به آب ماندگی برخی اراضی کشاورزی، باید نسبت به ایجاد زهکش‌های سطحی اقدام نمود تا خروج آب از ناحیه ریشه و انجام تنفس ریشه گیاه به‌خوبی انجام شود. استخرهای آبیاری در کوتاه‌ترین زمان لایروبی شوند و چنانچه تخریب یا خساراتی به آن‌ها واردشده است، ترمیم شوند.

ظرفیت دریچه آبگیری و چگونگی عملکرد دریچه رسوبگیر بررسی دوباره شود. با توجه به تخریب کانال‌های خاکی داخل مزرعه ناشی از سیل و به‌منظور از دست ندادن زمان، استفاده از لوله‌های دریچه‌دار (هیدروفلوم) یا لوله‌ای پلی‌اتیلن نرم مجهز به دریچه‌های قابل تنظیم، به‌عنوان جایگزینی برای نهرهای خاکی داخل مزرعه قابل توصیه است.

معمولاً با توجه به‌شدت سیلاب، توپوگرافی منطقه و وضعیت مزرعه، تخلیه سیلاب ممکن است چندین روز و حتی هفته‌ها به طول بیانجامد (شکل 15). از این‌رو بایستی شرایط را به‌گونه‌ای مدیریت نمود که این فاصله به کمترین زمان ممکن کاهش یابد. برخی از این راهکارها شامل مسدود نمودن نهرهای ورودی آب به مزرعه، هدایت آن به زهکش‌ها و بازنمودن زهکش انتهای مزارع است، به‌گونه‌ای که به‌راحتی آب مازاد تخلیه و وارد زهکش‌های درجه دو شود. برخی کشاورزان ممکن است برای بالا بردن سطح آب در نهرها و یا کانال‌ها از بندهای موقت استفاده نمایند. از این‌رو توصیه می‌شود که بندهای موقت از داخل نهرها و کانال‌ها جمع‌آوری تا آب به شکل بهتری به زهکش‌ها هدایت شوند.

شکل 15- ماندابی شدن مزارع کشاورزی در نقاط پست

برای خروج آب از داخل مزرعه احداث زهکش‌های سطحی کم‌عمق در اولویت است. حتی با یک نهرکن ساده، گریدر و یا دیسک در نقاط پست ازنظر ارتفاعی، می‌توان نهرهای مناسب ایجاد کرد تا آب به سمت کانال‌های خروجی هدایت شود. نقاط پست ارتفاعی با GPS، تجربه بهره‌بردار یا شواهد عینی قابل‌تشخیص است. احداث زهکش‌های روباز در شرایطی که مرحله پیش‌گفته شده اثربخشی لازم را نداشته باشد، نزدیک به عمق یک متر و فواصل 60 متر از یکدیگر می‌تواند حجم زیادی از آب‌های درون مزرعه را در زمان کوتاه تخلیه کند.

لایروبی کانال‌های آبیاری و شستشوی لوازم آبیاری را در کوتاه‌ترین زمان انجام تا برنامه آبیاری دچار اختلال نشود. اصلاح شبکه‌های آبیاری، کانال‌ها و تأسیسات آبیاری آسیب‌دیده، مرمت و لایروبی کانال‌های اصلی نیز در اولویت کار قرار گیرد.

به دلیل جابجایی لوله‌های آبده و قطره‌چکان‌ها در اثر جریان سیل در باغات، نسبت به جایابی و قرارگیری لوله‌های آبده و قطره‌چکان‌ها در محل مناسب در سایه‌انداز درخت اقدام مناسب انجام شود. چنانچه سیستم آبیاری تحت‌فشار کلاً از بهره‌برداری خارج‌شده باشد و جبران نقص و بهره‌برداری از آن در شرایط کنونی مقدور نباشد، استفاده از سیستم توزیع آب کم فشار پیشنهاد می‌شود.

در صورت نشست چاه‌های کشاورزی در منطقه، لازم است ارزیابی چاه‌ها و توصیه‌های فنی لازم (ازجمله تزریق گراول) در کوتاه‌ترین زمان انجام شود.

پس از خروج آب و برای کاهش اثرات آب‌ماندگی، درکشت جایگزین زراعی از روش آبیاری شیاری با ایجاد بسترهای بلند به‌ویژه برای مناطق مرطوب‌تر استفاده شود. برای این کار پشته‌هایی به ارتفاع حدود 15 تا 30 سانتی‌متر و شیارهایی به فواصل حدود 1/5 تا 2 متر احداث شود. اگر امکان‌پذیر نشد، کاربرد روش شیاری مرسوم (جوی و پشته) برای کاهش آب‌ماندگی مؤثر است.

در مزارع با روش آبیاری تحت‌فشار قطع سیستم برق‌رسانی و همه اتصالات مرتبط با آن ضروری است. همچنین امکان مدفون شدن شیرهای خودکار بسته به میزان رسوبات موجود در سیلاب وجود دارد. به‌هرحال با فروکش نمودن سیلاب‌ها، افزون‌بر مشخص نمودن مسیر شیرهای هیدرانت، بایستی نسبت به تخلیه رسوبات از آن‌ها اقدام نمود. به‌طور طبیعی پس از سیلاب، بخش‌هایی از سامانه، تخریب‌شده و نیاز به مرمت یا تعویض دارد. بازبینی و شناسایی این بخش‌ها باید در دستور کار قرار گیرد. همچنین همه لوله‌های اصلی، نیمه‌اصلی، فرعی، شیرفلکه‌ها، اتصالات و قطره‌چکان‌ها، بازرسی و در صورت مشاهده خسارت، تعمیر یا تعویض شوند.

در مزارع و باغات با روش آبیاری قطره‌ای نخست تابلو برق و پمپ‌ها بررسی شوند. سپس حوضچه‌های ذخیره آب، سوپاپ مکش و صافی آن لایروبی شوند. دریچه انتهایی سیکلون را باز نموده و کل مواد جامد از آن تخلیه و سپس داخل آن دوباره شستشو شود. شیرهای تخلیه زیر مخازن فیلترهای شنی و همه شیرهای ورود و خروج باز شود. آب داخل فیلتر کاملاً تخلیه شود. شن‌ها از دریچه پایینی خارج و در ظرفی جمع‌آوری و سپس شستشو و تمیز شوند. ضخامت لایه‌های شن در حدود 50 سانتی‌متر کنترل شود. درصورتی‌که با این عمل رنگ شن‌ها و حالت سیمانی شدن آن‌ها نسبت به پیش تغییری نکرد باید شن‌ها تعویض شوند. صافی‌های توری و دیسکی را باز نموده و در صورت پارگی سطح آن‌ها، باید تعویض شوند. در صورت سالم بودن به مدت 20 دقیقه داخل آب و مواد شوینده قرار داده‌شده سپس به‌وسیله یک برس پلاستیکی شستشو شوند. بازرسی همه لوله‌های اصلی، نیمه‌اصلی، فرعی، شیرفلکه‌ها و اتصالات و قطره‌چکان‌ها انجام‌شده و در صورت مشاهده خسارت فیزیکی، تعمیر یا تعویض شوند. شستشوی خطوط لوله در سامانه آبیاری قطره‌ای باهدف تخلیه رسوبات احتمالی و همچنین

راه‌اندازی سریع‌تر سامانه ضروری است (شکل 16).

شکل 16- تخریب شبکه لوله‌های سیستم آبیاری قطره‌ای

خلاصه مطالب

سیلاب یکی از پدیده‌های حاد طبیعی است که در اثر طغیان رودخانه از مسیر اصلی خود رخ می‌دهد. سیلاب سبب خسارتی مانند فرسایش خاک، رسوب‌گذاری، زمین‌لغزش، تخریب بستر رودخانه، تخریب سازه‌ها و مزارع و باغات می‌شود. برای جلوگیری یا کاهش خسارات ناشی از سیلاب می‌توان از راهکارهای سازه‌ای و غیرسازه‌ای استفاده کرد. کاشت گیاه وتیور یکی از راه‌های ارزان برای جلوگیری از خسارات سیلاب به‌ویژه در حاشیه رودخانه‌ها، مشروط به آنکه منابع آبی محدود نباشد، است.

برای کاهش خسارت در بخش کشاورزی راهکارهای زیر پیشنهاد می‌شوند:

1. نخست باید راه ورود آب را بست و راه خروج آن را به هر شکل ممکن باز نمود. اگر امکان داشته باشد نهرهایی تا عمق 30 الی 40 سانتی‌متر به‌عنوان زهکش سطحی ایجاد شود.

2. اگر عمق رسوبات کم باشد، پس از جمع‌آوری بخش‌های درشت رسوب، زمین شخم زده شود و با خاک اصلی مخلوط شود. اگر گل‌ولای باقیمانده بین 15 تا 50 سانتی‌متر باشد، نخست باید این لایه تا عمق 15 سانتی‌متر حذف و سپس با خاک مخلوط شود.

3. پاک کردن گل‌ولای از سطح شاخه و برگ درختان و ایجاد شرایط تهویه برای فتوسنتز بهتر درختان توصیه می‌شود.

4. انجام عملیات سمپاشی در مزارع، باغات، دامداری‌ها و مرغداری‌ها پس از فروکش سیل دارای اهمیت بسیار است.

5. پوست درختان آسیب‌دیده باید شستشو و با مواد قارچ‌کش ضدعفونی و با چسب پیوند ترمیم شود.

6. سمپاشی اندام‌های هوایی درختان با دی تیوکاربامات‌ها مانند مانکوزب (3 در هزار)، زینِب (3 در هزار)، اکسی کلرور مس (2/5 در هزار) و اضافه کردن محلول ریدومیل (2/5 در هزار) پای بوته‌ها به فاصله 7 روز پیشنهاد می‌شود.

7. همچنین از قارچ‌کش‌های گروه کربوکسیلیک اسید آمیدها، آزوکسی استروبین، تریفلوکسی استروبین و مخلوط فلوپیکولید+ پروپاموکارب به‌عنوان قارچ‌کش‌های مؤثر علیه بیماری‌های ناشی از سیلاب می‌توان استفاده کرد.

8. در مزارع گندم از علف‌کش‌های تاپیک یا آکسیال و در مزارع جو تنها از علف‌کش آکسیال استفاده شود.

9. پس از وقوع سیلاب، با توجه به‌احتمال افزایش شیوع بیماری‌هایی مانند شاربن (سیاه‌زخم)، تب برفکی، آبله، شاربن علامتی و پاستورلوز ضروری است به‌سرعت به گروه‌های دامپزشکی اطلاع داده و محل و میزان دقیق تلفات دامی تعیین شوند.

10. دفن و از بین بردن لاشه‌ها باید بر اساس دستورالعمل‌های ارائه‌شده در این نشریه و با نظر کارشناسان انجام شود.

با توجه به اینکه پس از سیلاب خروج آب از مزارع بسیار حیاتی است؛ لازم است از ظرفیت همه سیستم‌های پمپاژ و کانال‌های آب استفاده شود. همچنین آبرسانی به مزارع و باغاتی که از سیلاب محفوظ مانده‌اند بسیار مهم است. ازاین‌رو لازم است:

1. پس از وقوع سیلاب، ایستگاه‌های پمپاژ باید بازبینی و ارزیابی شوند. پمپ‌ها و الکتروموتورها ازنظر تراز و کوپل بودن بررسی و همه شیرآلات و لوله‌ها ازنظر

آسیب‌دیدگی بررسی شوند. در صورت نیاز به تعمیرات، در کوتاه‌ترین زمان اقدامات لازم انجام شود.

2. کانال‌های انتقال آب در سیستم‌های آبیاری سطحی و شبکه‌های زهکشی بررسی و در صورت نیاز مرمت شوند.

3. اجزای سیستم‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای و لوله‌های انتقال آب ازنظر آسیب‌دیدگی بازبینی شوند.

منابع

انصاری، ز. 1396. بررسی عملکرد کشت گیاه وتیور برای حفاظت سواحل. مطالعه موردی: کارایی وتیور جهت حفاظت ساحل در استان خوزستان، شانزدهمین کنفرانس هیدرولیک ایران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل.

زند، م. و سماعی، ر. 1396. بررسی مقدار و شدت بارش‌های مولد سیل در حوضه آبریز خرم‌آباد، نیوار، 97-97: 8-1.

صانعی دهکردی، خ. 1397. بررسی نمونه‌های موفق کنترل سیلاب در دنیا به کمک گیاه معجزه‌گر وتیور گراس، ششمین کنفرانس جامع مدیریت و مهندسی سیلاب، تهران.

عابدینی، م. و بهشتی جاوید، ا. 1395. پهنه‌بندی خطر وقوع سیلاب حوضه آبخیز لیقوان‌چای با استفاده از مدل فرایند تحلیل شبکه و سیستم اطلاعات جغرافیایی. فضای جغرافیایی. 16(55): 312-293.

قدم‌پور، ا. و بهرامی، ح. 1393. بررسی تأثیر گیاه وتیور در جلوگیری از فرسایش خاک حوضه دز، همایش ملی مهندسی و مدیریت کشاورزی و منابع طبیعی پایدار، تهران، دانشگاه شهید بهشتی.

قنبری شیرسوار، ع. 1398. بررسی خسارات سیل در بخش کشاورزی و اقدامات صندوق بیمه محصولات. نشست پژوهشی. معاونت سیاسی اداره پژوهش‌های سیاسی. صدا و سیمای جمهوری اسلامی ایران.

قنواتی، ع.، صفاری، ا.، کرم، ا.، نجفی، ا. و جهاندار، غ. 1395. بررسی ویژگی‌های هیدرولوژیکی فورمولوژیک حوضه‌های آبریز کلان‌شهر تهران با تأکید بر سیل‌خیزی. هیدروژئومورفولوژی. 3(6-6): 54-33.

قنواتی، ع. و ندافیون، ف. 1395. بررسی پتانسیل سیلاب حوضه آبریز درکه با استفاده از روش بارش-رواناب SCS، فصلنامه جغرافیایی سرزمین، 13(49): 75-65.

ملکیان، آ. افتادگان‌خوزانی، ا. و عشورنژاد، غ. 1391. پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی حوزه‌ی آبخیز اخترآباد با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی. پژوهش‌های جغرافیای طبیعی. 82(22): 152-131.

Ash, R. and Truong, P. 2003. The Use of Vetiver Grass Wetland for Sewerage Treatment in Australia. 3d International Vetiver Conference, China.

Loch, R.J., Truong, P., Smirk, D. and Fulton, I. 2000. Vetiver Grass for Land Management and Reclamation. In Proceedings of the Third AMEEF Innovation Conference "On the Threshold: Research Into Practice", Brisbane, Qld, 15-17 August.

Pilip, G., Oguntunde, A., Jan, F.A., Nick, V.G. and Hubert, H.G. 2006. Hydro climatology of the Volta River Basin in West Africa: Trends and variability from 1901to 2002, Journal Physics and Chemistry of the Earth, 31: 1180-1188.

Thomas, W.O. and Benson, M.A. 1968. Uniform Flood Frequency Estimating Methods for Federal Agences Water Resources Geology, PP: 891-908.

Xu, L. 2003. Vetiver System for Agriculture Production. Proc. ICV-3, Guanzhou, China, 6-9 Oct 2003.