بررسي عملكرد شبكه پخش سيلاب موغار اردستان در تغذيه مصنوعي سفره‌هاي آب زيرزميني[۱]

جعفر كياحيرتي[۲] سيدسعيداسلاميان[۳] حسين خادمي[٤] اميرحسين چرخابي[۵]

چكيده

يكي از راه‌حل‌هاي كارامد و مناسب براي بهينه‌سازي استفاده از رواناب به‌ويژه در مناطق خشك و نيمه‌خشك، استفاده از شبكه‌هاي پخش سيلاب است، كه ضمن كاهش خسارات ناشي از سيل، در تغذيه مصنوعي سفره آب زيرزميني، احياي مراتع و بيابان‌زدايي موثر است. هدف از اين تحقيق، بررسي عملكرد شبكه پخش سيلاب موغار در تغذيه مصنوعي و نقش آن در بهبود كيفيت سفره آب زيرزميني منطقه اردستان است. با مطالعه آمار سطح آب زيرزميني چاه‌هاي مشاهده‌اي در منطقه، آزمايش‌هاي نفوذپذيري و نمونه‌برداري از رسوبات برجاي مانده در نوارهاي پخش سيلاب و خاك‌هاي طبيعي منطقه پخش و نيز اندازه‌گيري ويژگي‌هاي شيميايي نمونه سيلاب در نوارهاي پخش سيلاب و چاه‌هاي موتوري منطقه مورد مطالعه مشخص گرديد كه طي چهار نوبت آبگيري در نوارها، بيش از ۱۰۰۰۰۰ تن رسوبات ريزدانه با متوسط ضخامت ٤۳ سانتي‌متر كه عمدتا ذرات سيلت مي‌باشند، در پنج نوار انباشته شده است. از آنجايي كه مقدار شن رسوبات از نوار اول تا پنجم كاهش و در مقابل مقدار رس در رسوبات افزايش يافته، سرعت نفوذ آب از ۱/۳۵ سانتي‌متر در ساعت در نوار اول به ۰/٦۵ سانتي‌متر در ساعت در نوار پنجم كاهش پيدا مي‌كند. بستر نوارهاي پخش سيلاب به‌سبب وجود سله سطحي متراكم در سطح خاك از نفوذپذيري بالايي برخوردار نيست. آبگيري نوبت دوم با افزايش متوسط ۵۰ سانتي‌متر سطح آب زيرزميني نسبت به ساير آبگيري‌ها بيشترين تاثير را در افزايش سطح سفره آب زيرزميني منطقه داشته است. كاهش نفوذپذيري در سطوح رسوب گرفته شده نوارها، هدررفت سيلاب با كيفيت بسيار خوب از طريق تبخير، بهره‌برداري بي‌رويه از منابع آب زيرزميني به‌ويژه در فصول خشك و وقوع خشكسالي‌هاي اخير با شدت بالا، سبب كاهش تاثير شبكه در افزايش رقوم سطح و كيفيت آب زيرزميني منطقه شده است. چنانچه در خصوص كاهش گل‌آلودگي سيلاب ورودي و رسوب‌زدايي شبكه‌هاي پخش سيلاب چاره‌انديشي نشود، بخش قابل توجهي از آب ذخيره‌شده در نوارها قبل از نفوذ به‌صورت تبخير هدر خواهد رفت . بنابراين توصيه مي‌شود كه طرح‌هاي آبخواندار‌ي در قالب طرح جامع آبخيزداري انجام پذيرد كه اين خود سبب افزايش نسبت سود به زيان اين‌گونه طرح‌ها به‌دليل كاهش گل‌آلودگي سيلاب خواهد شد.

واژه‌هاي كليدي: پخش سيلاب، تغذيه مصنوعي، نفوذپذيري، افت سطح سفره آب زيرزميني و كيفيت منابع آب زيرزميني.

۱- تاريخ دريافت: ۸۰/۳/۱۲ ، تاريخ تصويب نهايي: ۸۰/۱۱/۲۹

۲- كارشناس ارشد بيابان‌زدايي، دانشكده منابع طبيعي، دانشگاه صنعتي اصفهان

۳- استاديار گروه آبياري دانشكده كشاورزي دانشگاه صنعتي اصفهان

٤- استاديار گروه خاكشناسي دانشكده كشاورزي دانشگاه صنعتي اصفهان

۵- استاديار پژوهشي مركز تحقيقات حفاظت خاك و آبخيزداري

مقدمه

سطح وسيعي از ايران را مناطق خشك و بياباني تشكيل مي‌دهد. بارندگي در اين نواحي پراكنش مناسبي ندارد معمولا به‌صورت رگبارهاي شديد توام با سيلاب‌هاي مخرب است كه نه‌تنها خسارات زيادي به طبيعت و منافع مردم وارد مي‌آورد، بلكه آب به‌راحتي و خيلي سريع از دسترس خارج مي‌شود. بهره‌گيري از اين جريان از ديرباز مورد توجه كشاورزان مناطق مختلف ايران بوده است (۲، ۳ و ۱۱). اكنون از روش‌هاي مختلف مهار، بهره‌برداري و نفوذ دادن سيلاب به داخل سفره‌هاي آب زيرزميني كه تركيبي از روش‌هاي سنتي مثل بند سار، خوشاب و آبياري سيلابي از يك‌سو و الگوبرداري از روش‌هاي متداول در ساير كشورها به‌ويژه آمريكا، مكزيك، هند و پاكستان از سوي ديگر بوده است، استفاده مي‌شود (۲، ٤ و ١٤).

در دهه‌هاي اخير پخش سيلاب[1] (يكي از روش‌هاي غيرمستقيم تغذيه مصنوعي[2]) شيوه‌اي براي انحراف سيلاب‌ها از مسير متعارف يك آبراهه و مسيل و پخش آن با اجراي عمليات ساختماني در زمان و مكان مساعد به‌ويژه در بافت‌هاي درشت و سنگريزه‌دار مخروطه‌افكنه‌هاي داراي شيب متوسط نواحي نيمه‌كوهستاني، نيمه‌خشك و خشك به‌شمار مي‌آيد (۲، ۷، ۱۱ و ١٤). از فوايد كاربرد شبكه پخش سيلاب و ساير روش‌هاي تغذيه مصنوعي، بهبود زراعت، احيا و تقويت مراتع، تغذيه آبخوان‌ها و كاهش زيان‌هاي مالي و جاني سيل است(۲ ، ۳، ۷، ۱۱، ۱۳ و ١٤).

وقوع خشكسالي‌ها، به‌ويژه در سال‌هاي اخير، و به‌دنبال آن بهره‌برداري بي‌رويه و غيراصولي از منابع آب زيرزميني و كاهش پوشش گياهي در حوزه‌هاي آبخيز بخصوص در مناطق خشك و نيمه‌خشك، انگيزه مهاركردن سيلاب‌هاي فصلي را از طريق طراحي و احداث شبكه‌هاي پخش سيلاب تقويت كرده است (۸ و ۱۲).

در ارزيابي طرح‌هاي پخش سيلاب، بصيرپور و موسوي (١٣٧٤) كاهش نفوذپذيري از ۲ متر در روز در استخرهاي تغذيه رامشه به ۰/۵ متر در روز را گزارش كرده‌اند و علت آن را به ته‌نشيني مواد معلق موجود در سيلاب و ايجاد لايه‌اي سخت (سله) با نفوذپذيري كم در سطح خاك نسبت داده‌اند. زارع (١٣٧٥) نفوذپذيري عرصه پخش سيلاب چنداب ورامين را به‌طور متوسط ٤/٣ سانتي‌متر بر ساعت و نفوذپذيري رسوبات برجاي مانده در نوارهاي پخش سيلاب منطقه را به‌طور متوسط ۰/۰۱ سانتي‌متر بر ساعت گزارش كرده و كاهش نفوذپذيري رسوبات را به وجود كاني‌هاي رسي قابل انبساط از قبيل مونت موريلونيت و ايليت و ضخامت زياد رسوبات (۳۰سانتي‌متر) نسبت داده است. دادرسي (١٣٧٩) كاهش حدود ۵۰ درصد افت سطح سفره آب زيرزميني منطقه در مقايسه با سال قبل از اجراي طرح شبكه پخش سيلاب سبزوار را به پايين بودن گل‌آلودگي سيلاب و آبگيري نوارها همراه با نفوذپذيري مناسب محل اجراي طرح نسبت داد.

نبودن آمار و اطلاعات دقيق حاصل از مطالعات مقدماتي اجرايي طرح پخش سيلاب موغار از قبيل كيفيت سيلاب‌ها، حجم دبي و گل‌آلودگي سيلاب و نداشتن نتايج تجزيه شيميايي آب چاه‌ها قبل و بعد از آبگيري طرح، از محدوديت‌هاي اطلاعاتي اين تحقيق است. هدف از اين تحقيق، ارزيابي تاثير اجراي طرح پخش سيلاب موغار در تغذيه سفره آب زيرزميني منطقه و شناخت كيفيت آب زيرزميني است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در جنوب‌غربي روستاي موغار، در ۲۵ كيلومتري شهرستان اردستان و سه راهي اردستان به نطنز واقع شده است. منطقه براساس روش پيشنهادي كريمي (١٣٦٦) داراي اقاليم خشك گرم با زمستان‌هاي نيمه‌سرد است كه در بهار نيمه‌مرطوب، در تابستان گرم و خشك و در پاييز و زمستان سرد است. متوسط بارندگي و دماي منطقه

[1] -Floodwater Spreading
[2] - Artificial Recharge

به ترتيب ۹۰ ميلي‌متر و ۱۶ درجه سانتي‌گراد است. بيشترين بارش در منطقه مربوط به ماه‌هاي بهمن و اسفند و كمترين آن مربوط به ماه‌هاي تير و مرداد است. در اين منطقه جريان‌هاي سيلابي از رودخانه‌هاي گل‌آباد و طرق كه در بالادست روستاي ابيازن يكي مي‌شوند، سرچشمه مي‌گيرد. بهره‌برداري از آب‌هاي زيرزميني در منطقه به‌وسيله يك رشته قنات و بيش از ۶۰ حلقه چاه عميق و نيمه‌عميق موتوري صورت مي‌گيرد (۱).

مشخصات كلي عرصه پخش سيلاب

محل اجراي تاسيسات آبگيري در طول جغرافيايي ′۸ °۵۲ تا ′۱۰ °۵۲ شرقي و عرض جغرافيايي ′۳۰ °۳۳ تا ′۳۳ °۳۳ شمالي در ٤ كيلومتري جنوب غربي روستاي موغار، در ارتفاع ۱۳۰۰ متر از سطح دريا واقع شده است. طرح مزبور در زميني با مساحت ۳۰۰ هكتار و با در نظرگرفتن رواناب به ميزان ۱۰۵ مترمكعب بر ثانيه با دوره برگشت ۱۰۰ ساله طراحي شده است. بنابر نظر كارشناسان آبخيزداري استان اصفهان، چنانچه طرح به‌خوبي آبگيري شود، قادر است سالانه به‌طور متوسط ۱/۵ ميليون مترمكعب آب را در خود ذخيره كند. مساحت حوزه‌هاي طرق و گل‌آباد كه سيلاب آنها به اين منطقه وارد مي‌شود، درمجموع ۱۲۰۰ كيلومتر مربع است كه بر روي تشكيلات زمين‌شناسي متفاوت از قبيل پلمه‌سنگ، جوش سنگ، ماسه‌سنگ، آهك، آندزيت و دولوميت قرارگرفته است (۱ و ۸).

اين طرح با طراحي و نظارت مديريت آبخيزداري استان اصفهان و توسط اداره آبخيزداري اردستان در دو مرحله با صرف هزينه‌اي بالغ بر ۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ريال به‌منظور جلوگيري از تخريب منازل مسكوني و زمين‌هاي زراعي منطقه به‌وسيله سيلاب، تغذيه مصنوعي سفره آب زيرزميني جهت تامين آب شرب و تغذيه قنوات و چاه‌هاي موتوري براي مصارف كشاورزي، رشد و توسعه پوشش گياهي و جلوگيري از گسترش و پيشروي بيابان طي سال‌هاي ۱۳۷۳ تا ۱۳۷۵ اجرا شده است (۱). اين شبكه داراي ١٤ استخر تغذيه است.

عمليات صحرايي

الف) نمونه‌برداري خاك و رسوب

در مرحله اول شبكه پخش سيلاب ۷ نوار به طول ۱۲۵۰ متر و به عرض متوسط ۱۰۰ متر احداث شده كه پخش سيلاب از تاريخ احداث (۱۳۷۳) تا سال ۱۳۷۹ باعث رسوبگيري ۵ نوار از ۷ نوار شده است. در هريك از نوارهاي رسوبگيري‌شده، چهار نيمرخ به فاصله ۳۰۰ متر به‌طور تصادفي در قسمتي از سطح نوار كه در آن رسوب ته‌نشين شده بود و نيز در طول مخروطه‌افكنه به طول ۱۵ كيلومتر و به فاصله هر ۵ كيلومتر از راس مخروطه‌افكنه حفر گرديد. همچنين در قسمتي از همان نوارها كه فاقد رسوب بود، يك نيمرخ به‌عنوان شاهد حفر شد. نمونه‌هاي خاك و رسوب بر اساس تغييرات ريخـت‌شناسي از لايه‌هاي متفاوت خاك عرصه پخش (فاقد رسوب) و بخش رسوبگيري‌شده نوارها (۱تا ۵) جهت تجزيه فيزيكي و شيميايي برداشته شد.

ب) اندازه‌گيري شدت نفوذ آب

از آنجاكه سرعت نفوذپذيري در تغذيه طبيعي و مصنوعي سفره آب زيرزميني اهميت زيادي دارد، اندازه‌گيري شدت نفوذ آب در بستر نوارها (۱ تا ۵) و عرصه پخش سيلاب و در طول مخروطه‌افكنه (خاك طبيعي منطقه) به كمك استوانه مضاعف در مجاورت نيمرخ‌هاي حفر شده انجام شد. استوانه مذكور داراي مشخصات ارتفاعي ٤۵ سانتي‌متر و قطر استوانه بيروني و دروني به ترتيب ۳۳ و ۲٦ سانتي‌متر بود. براي اندازه‌گيري نفوذپذيري در سطوح نوارهاي رسوبگيري شده (۱ تا ۵)، به‌دليل وجود درز و شكاف‌هاي زياد و عميق از يك استوانه به ارتفاع ۲۵ سانتي‌متر و قطر ۱۵ سانتي‌متر استفاده شد. در اين قسمت ابتدا براي رفع مشكل نفوذ سريع آب در شكاف‌هاي عريض و عميق، در سطحي از رسوب برابر با قطر استوانه آب ريخته شد تا درز و شكاف‌ها بسته شود و پس از خشك شدن، ميزان نفوذپذيري در مجاورت نيمرخ‌هاي حفرشده اندازه‌گيري گرديد.

آنگاه به كمك معادله كوستياكوف[1] (٦) ميزان نفوذ تجمعي اندازه‌گيري شد.

عمليات آزمايشگاهي

الف) تعيين بافت و حجم رسوب

درصد ذرات شن، لاي و رس نمونه‌ها با روش آب‌سنجي و وزن مخصوص ظاهري رسوبات با روش كلوخ‌هاي اندودشده به پارافين اندازه‌گيري شده است (٥). با درنظرگرفتن طول نوارها، متوسط عمق رسوبات و وزن مخصوص ظاهري رسوبات در هريك از نوارها (١ تا ٥)، حجم كل رسوب ته‌نشين‌شده درنوارها طي چهار نوبت محاسبه شد.

ب) بررسي كيفي منابع آب زيرزميني

به‌منظور بررسي كيفيت آب زيرزميني محدوده مورد مطالعه، با استفاده از نقشه ١:١٠٠٠٠٠ منابع آب زيرزميني اردستان – نطنز، ٦٠ حلقه چاه موتوري انتخاب و در ارديبهشت‌ماه ١٣٧٩ نمونه‌برداري از آنها انجام گرفت. نتايج كيفيت آب در اين زمان با كيفيت آب چهارحلقه موجود در منطقه طي سال‌هاي ١٣٧٢ تا ١٣٧٨ مقايسه و تحليل شد. در تمام نمونه‌ها، عوامل EC (هدايت الكتريكي)، SAR (نسبت جذب سديم)، كلر، كربنات و سولفات محلول اندازه‌گيري شدند (١٢).

ج) شيوه ارزيابي اثر اجراي طرح بر نوسانات سطح سفره آب زيرزميني

به‌منظور بررسي آثار پخش سيلاب موغار بر نوسانات سطح سفره آب زيرزميني، ابتدا محدوده‌اي به وسعت ٨١٥ كيلومترمربع با مختصات جغرافيايي ′٥٩ °٥١ تا ′٢٠ °٥٢ شرقي و ′٢٥ °٣٣ تا ′٤١ °٣٣ شمالي درنظرگرفته شد. سپس به كمك نقشه ١:١٠٠٠٠٠ منابع آب زيرزميني اردستان – نطنز، ١٣ حلقه چاه مشاهده‌اي انتخاب (شكل ١) و آمار مربوط به ارتفاع مطلق سطح آب (تفاضل مطلق نقطه نشانه چاه با عمق سطح آب از نقطه نشانه) در محدوده زماني فروردين‌ماه ١٣٧١ تا اسفندماه ١٣٧٨ استخراج شد.

اين بخش از مطالعات در دو قسمت انجام شده است. در قسمت اول، بررسي نوسانات سطح آب چاه‌هاي مشاهده‌اي شماره‌هاي ٤، ٥، ٦، ٨، ١٠ و ١٢ در زمان آبگيري طرح و ماه بعد از آبگيري صورت پذيرفت. پخش سيلاب موغار در ٤ نوبت، اسفندماه ١٣٧٤، ديماه ١٣٧٥ ، تيرماه ١٣٧٦ و مردادماه ١٣٧٧ به ترتيب دو، پنج، دو و هفت نوار آبگيري شده است (١).

در قسمت دوم به‌منظور بررسي روند نوسانات سطح ايستابي در كل محدوده مورد مطالعه، نخست با استفاده از موقعيت چاه‌هاي مشاهده‌اي، شبكه تيسن (٦) رسم شد. مساحت مربوط به هر چاه با استفاده از سطح‌سنج به‌دست آمد. با استفاده از ارقام ارتفاع مطلق سطح آب چاه‌ها و رابطه تيسن (٦)، ميانگين ارتفاع مطلق سطح آب چاه‌ها از فروردين‌ماه ١٣٧١ تا اسفندماه ١٣٧٨ محاسبه شد. همچنين به‌منظور بررسي جهت حركت آب‌هاي زيرزميني، نقشه هم‌پتانسيل منطقه با استفاده از نرم‌افزار SURFER نسخه ٥/٣ تهيه گرديد.

تحليل آماري

تحليل آماري براي مقايسه ميانگين ويژگي‌هاي اندازه‌گيري‌شده (خصوصيات فيزيكي و شيميايي نمونه‌ها و سرعت نفوذپذيري) با انجام آزمون كمترين اختلاف معني‌دار دانكن در سطح ٥ درصد به كمك نرم‌افزار SAS نسخه ٦/٢ صورت پذيرفت.

نتايج

نفوذپذيري

از مهمترين عوامل موثر در طرح‌هاي پخش سيلاب و تغذيه مصنوعي، ميزان نفوذپذيري در عرصه آن است نفوذپذيري بستر پخش سيلاب عامل اساسي نفوذ آب و موثر بر طول عمر مفيد اين‌گونه طرح‌هاست.

الف) تغييرات نفوذپذيري در طول مخروطه‌افكنه

براساس انجام آزمايش نفوذپذيري محدوده پخش سيلاب در سال ١٣٧٨، سرعت نفوذ آب به‌طور متوسط ٨ سانتي‌متر بر ساعت و بيشترين مقدار سرعت نفوذ در دقيقه اول، ٧٨/٩ سانتي‌متر بر ساعت بوده است. سرعت نفوذپذيري از راس مخروطه‌افكنه

١ - Kostiakov

به طول ۱۵ کیلومتر در هر ۵ کیلومتر به ترتیب ۱۶، ۱۵، ۶/۶ و ۵/۵ سانتي‌متر در ساعت است.

شکل ۱- موقعیت شبکه پخش سیلاب و چاه‌هاي مشاهده‌اي در محدوده مطالعاتي

به‌رغم اینکه خاك طبیعي منطقه داراي مقادیر قابل توجهي سنگریزه (به‌طور متوسط ۵۵ درصد) بوده و بافت آن نیز خیلي سنگین نیست، ولي وجود سله سطحي متراکم و لایه‌اي با بافت نسبتا سنگین در نزدیکي سطح خاك و بالا بودن قلیاییت و به تبع آن پراکندگي ذرات خاك و مسدود شدن خلل و فرج (میزان یون سدیم از ۱۵ میلي‌اکي والان در لیتر در سطح خاك به ۱۶۷ میلي اکي والان در لیتر در عمق ۸۱ سانتي‌متر افزایش مي‌یابد)، سبب کاهش نفوذپذیري خاك‌هاي طبیعي منطقه مي‌شود. به عبارت دیگر، در مکان‌یابي شبکه پخش سیلاب منطقه، میزان متوسط نفوذپذیري خاك عرصه با مقدار مناسب جهت انجام طرح انتخاب نشده است. با توجه به مطالعات منطقه‌اي و طرح‌هاي تغذیه مصنوعي اجراشده در کشور، مقدار نفوذپذیري متوسط مناسب براي انجام این‌گونه طرح‌ها ۳۰ سانتي‌متر در ساعت به‌دست آمده است (۹).

ب) نفوذپذیري در نوارهاي پخش سیلاب

روند تغییرات نفوذپذیري در سطوح رسوبگیري‌شده نوارهاي پخش سیلاب (۱ تا ۵) در شکل ۲ نشان داده شده است و نشان از این مطلب دارد که در همه نوارها، حتي نوار پنجم که ضخامت و حجم رسوبات

انباشته‌شده نسبت به نوار اول بسيار كم است (جدول ۱)، سرعت نفوذپذيري در لحظه‌هاي اوليه بشدت كاهش مي‌يابد. در نوار پنجم متوسط نفوذپذيري از ١٤ سانتي‌متردر ساعت به ۰/۸۵ سانتي‌متر در ساعت كاهش پيدا مي‌كند (شكل ۲).

بخش رسوبگيري‌شده نوارهاي پخش سيلاب به سبب برخورداري بيشتر از ذرات رس و لاي در لايه‌هاي سطحي نسبت به عرصه فاقد رسوب پخش سيلاب، بمراتب از نفوذپذيري كمتري برخوردار است (جداول ۱، ۲ و شكل ۲). براساس جدول ۲ از نظر آماري اختلاف معني‌داري بين سرعت نفوذ بستر نوارهاي پخش سيلاب (شاهد) با سطح رسوب گرفته شده نوارها (۱ تا ۵) وجود دارد. سرعت نفوذ نهايي در نوار پنجم بمراتب كمتر از نوار اول است. با توجه به جدول ۱، علت را مي‌توان به وجود ذرات ريزدانه به‌ويژه رس بيشتر در نوار پنجم (معادل ۵۳/۸%) با ساختمان ورقه‌اي‌شكل در مقايسه با نوار اول (معادل ۳۷%)، وجود برخي از كاني‌هاي متورم‌شونده و در نتيجه بسته شدن خلل و فرج رسوبات بر اثر مرطوب شدن نسبت داد. بصيرپور و موسوي (١٣٧٤) و زارع (۱۳۷۵)، تشكيل لايه‌هاي رسوبي با ضخامت زياد را يكي از عوامل كاهش نفوذپذيري نوارها و استخرهاي تغذيه ذكر كرده‌اند.

شكل ۲- مقايسه ميانگين سرعت نفوذ در نوارهاي شبكه پخش سيلاب با بستر

جدول ۱- برآورد خصوصيات كلي رسوبات برجاي‌مانده در نوارهاي متفاوت و خاك‌هاي اراضي شبكه پخش سيلاب (شاهد)

شماره نوار	متوسط ارتفاع رسوب (سانتي‌متر)	برآورد ميزان رسوب (تن)	رس %	سيلت %	شن %	عرض بخش رسوبگيري شده نوارها(متر)	متوسط هم وزن شده وزن مخصوص‌ظاهري (g/cm^3)
۱	۹۱/۲۵ a	۵۰٦٦۹ a	۳۷ b	٤٨/۳ a	١٤/٦ b	٤٨	۱/٤۵ a
۲	٦۲/۷۵ b	۳۵۷۱۲ b	۳۷/۸ b	۵٤/۹ a	۷/۱ c	٤۵	۱/۵ a
۳	۲۹/۵ c	١٤٠٠٧ c	٤٤/۹ ab	٤۹/۵ a	۵/۵ c	٤۲	۱/٤۵ a

٤	٢٠/٧٥ c	٦٣٣٤ d	٤٦/٥ ab	٥٠/١ a	٣/٣c	٢٦	١/٤٥ a
٥	١١/٢٥ c	٣١٨٨ d	٥٣/٨ a	٤٦/١ a	١/١ c	٢٣	١/٤٥ a
شاهد	ـــــ	ـــــ	١٧/٥٣ c	١٥/٧ b	٦٨/٦ a	ـــــ	ـــــ

علائم مشابه نمايانگر عدم اختلاف معني‌دار در سطح ۵% براساس آزمون دانكن است.

سرعت نفوذپذيري در سطوح فاقد رسوب نوارها (۱ تا ۵) يكسان نيست و علت آن را مي‌توان به تغيير بافت خاك بستر نوارها بر اثر كاهش تلاطم و سرعت سيلاب در موقع آبگيري و ته‌نشيني رسوبات با بافت ريز به‌ويژه در نوارهاي سوم، چهارم و پنجم نسبت داد. نتايج آزمايشگاهي نيز موید اين مطلب است كه بافت بستر نوار اول تا عمق ۸ سانتي‌متر، شني متوسط و بافت نوارهاي دوم تا پنجم متوسط است، درصورتي‌كه بافت لايه‌هاي پايين‌تر بستر نوارها (۱ تا ۵)،شني – متوسط – رسي است.

جدول ۲- برآورد معادلات سرعت و ارتفاع نفوذ در رسوبات نوارهاي متفاوت پخش سيلاب وشاهد

شماره نوار	معادله ارتفاع نفوذ F(سانتي‌متر) t (دقيقه)	معادله سرعت نفوذ I(سانتي‌متردرساعت) T(دقيقه)	سرعت نفوذ نهايي (سانتي‌متر برساعت)
۱	$F=۰/۱۰\ t^{۰/٦٤}+۰/۵۷$	$I=۰/۰٦\ t^{-۰/۳٦}$	۱/۳۵ b
۲	$F=۰/۵۸\ t^{۰/۲۲}-۰/۰۳$	$I=۰/۱۲\ t^{-۰/۷۸}$	۰/۷۸ b
۳	$F=۰/٦۷\ t^{۰/۲۲}-۰/۲٦$	$I=۰/۱٤\ t^{-۰/۷۸}$	۰/۸۲ b
٤	$F=۱/۹۱\ t^{۰/۱۰}-۱/۵٤$	$I=۰/۱۹\ t^{-۰/۹۰}$	۰/۷۳ b
۵	$F=۱/۱\ t^{۰/۱٤}-۰/۷۸$	$I=۰/۱۵\ t^{-۰/۸٦}$	۰/٦۵ b
بستر نوار (فاقد رسوب)	$F=۰/۳۰t^{۰/٦۱}+۰/۹$	$I=۰/۲۰\ t^{-۰/۳۲}$	٤/٤۸ a

علائم مشابه نمايانگر عدم اختلاف معني‌دار بين تيمارها درسطح احتمال ۵% براساس آزمون دانكن است.

تاثير شبكه پخش سيلاب موغار بر نوسانات سطح سفره آب زيرزميني منطقه

با استفاده از ارتفاع سطح آب چاه‌هاي مشاهده‌اي منحني همتراز سطح ايستابي محدوده مورد مطالعه به عنوان نمونه براي مهرماه ۱۳۷۸ تهيه شد (شكل ۳). جهت كلي جريان آب زيرزميني در منطقه اغلب از جنوب‌غرب (حوالي نسران) به سمت شرق (دولت آباد)، شمال شرق (نيم ايستگاه گوشه) و جنوب شرق (سهاميه) است، به عبارت ديگر، روند كاهش منحني همتراز سطح آب زيرزميني به طرف شمال، شمال‌شرق، شمال‌غرب و جنوب‌شرق به‌سبب تخليه بي‌رويه از آبخوان جهت آبياري زمين‌هاي زراعي بيشتر صورت مي‌پذيرد.

تغييرات سطح آب زيرزميني در چاه‌هاي مشاهده‌اي مجاور شبكه پخش سيلاب در زمان آبگيري طرح و پس از آن در جدول ۳ آمده است. با توجه به نتايج ارائه‌شده در جدول، با اولين آبگيري نوارهاي شبكه پخش سيلاب (اسفندماه ۱۳۷٤)، افزايش قابل توجهي در سطح آب چاه‌ها مشاهده نشد و فقط سطح آب چاه‌هاي ۵ و ۸ نسبت به ماه قبل به ميزان ۵ سانتي‌متر به‌سبب جريان آب در شمال دشت با توجه به شكل ۳ افزايش يافته است. پس از آبگيري طرح (فروردين‌ماه ۱۳۷۵)، به‌سبب كاهش بهره‌برداري از منابع آب زيرزميني و جريان بيشتر آب به سمت شرق، سطح آب در چاه‌هاي ٤ و ۵ به ميزان ۵ و ۲۰سانتي‌متر افزايش يافته است. با آبگيري نوبت دوم طرح (دي‌ماه ۱۳۷۵)، سطح آب چاه‌هاي ٤ و ٦ و در بهمن‌ماه ۱۳۷۵ در تمام چاه‌ها به‌ويژه چاه‌هاي ۵ و ۱۰ افزايش در سطح سفره آب چاه‌ها مشاهده شده است. علت آن را مي‌توان به آبگيري شبكه در فصل زمستان، كاهش آبكشي از آبخوان و برخورداري شبكه از سرعت نفوذ بالا به‌دليل عدم ته‌نشين شدن

رسوب ريزدانه در نوارهاي انتهايي (تغذيه) نسبت داد. آبگيري‌هاي نوبت‌هاي سوم و چهارم (تيرماه ١٣٧٦ و مردادماه ١٣٧٧) در افزايش سطح سفره آب چاه‌ها موثر نبودند. عدم كارايي اين شبكه در افزايش سطح آب چاه‌ها را مي‌توان با كاهش بارندگي در حوزه آبخيز و منطقه و كاهش نفوذپذيري در سطوح نوارهاي رسوب گرفته شده و خاك طبيعي شبكه مرتبط دانست.

بررسي آب‌نماي چاه‌هاي مشاهده‌اي منطقه، نشان‌دهنده افت بيش از حد سطح آب چاه‌ها از فروردين‌ماه ١٣٧١ تا اسفندماه ١٣٧٨ است. افت سالانه سطح آب چاه‌ها به‌طور متوسط ١/٢ متر است.

آب‌نماي واحد آبخوان كه در واقع بيانگر ميانگين سطح ايستابي آبخوان محدوده مورد مطالعه مي‌باشد، در شكل ٤ آمده است و حكايت از تاثير بيشتر آبگيري نوبت دوم در افزايش سطح سفره آب زيرزميني دارد (سطح سفره آب زيرزميني در دي‌ماه ١٣٧٥ از تراز ٩٤٤/٧٥ متر به تراز ٩٤٥/٨٦ متر در بهمن‌ماه ١٣٧٥ افزايش يافته است). آبگيري طرح در تيرماه ١٣٧٦ و مردادماه ١٣٧٧ به‌سبب بهره‌برداري بي‌رويه از منابع آب زيرزميني در افزايش سطح سفره آب زيرزميني موثر نبوده است. بيشترين افت سطح ايستابي در ماه‌هاي تير، مرداد و شهريور است (شكل ٤). اين موضوع با نتايج به‌دست آمده از مقايسه چاه‌هاي مشاهده‌اي محدوده مورد مطالعه در زمان و بعد از آبگيري طرح مطابقت دارد (جدول ٣). تشديد خشكسالي‌هاي اخير، همچنين بهره‌برداري غيراصولي از منابع آب زيرزميني به‌ويژه در فصول كم باران، موجب افت سطح سفره آب زيرزميني خصوصا در سال ١٣٧٨ به ميزان ٤/٥ متر شده است.

شكل ٣- منحني تراز سطح آب زيرزميني (متر) محدوده مورد مطالعه در مهرماه ١٣٧٨

شکل ٤- آب‌نماي واحد محدوده مورد مطالعه از فروردين‌ماه ۱۳۷۱ تا اسفندماه ۱۳۷۸

جدول ۳- تغييرات ارتفاع مطلق سطح آب چاه‌هاي مشاهده‌اي محل اجراي شبكه پخش سيلاب اطراف پخش سيلاب موغار در زمان آبگيري طرح و ماه بعد از آبگيري (متر)

شماره چاه‌پيزومتر	آبگيري طرح اسفندماه ۱۳۷٤			ابگيري طرح دي ماه ۱۳۷۵			آبگيري طرح تيرماه۱۳۷٦			آبگيري طرح مردادماه ۱۳۷۷		
	بهمن ۷٤	اسفند ۷٤	فروردين ۷۵	آذر ۷۵	دي ۷۵	بهمن ۷۵	خرداد ۷٦	تير ۷٦	مرداد ۷٦	تير ۷۷	مرداد ۷۷	شهريور ۷۷
٤	۹۵۱/۱۸	۹۵۱/۱۸	۹۵۱/۲۳	۹۵۰/۷۳	۹۵۰/۷۸	۹۵۰/۸۲	۹۵۰/۵	۹۵۰/٤٦	۹۵۰/٤۰	۹٤۹/۹	۹٤۹/۸	۹٤۹/۸۱
	__	۰	+۰/۰۵	___	+۰/۰۵	+۰/۰٤	____	-۰/۰٤	-۰/۰٦	___	-۰/۱	+۰/۰۱
۵	۹٤۷/۹۲	۹٤۷/۹۷	۹٤۸/۱۷	۹٤۷/۷٦	۹٤۷/٦۵	۹٤۷/۷۹	۹٤۸/۰٤	۹٤۸/۰۵	۹٤۸/۰۳	۹٤۷/۵۹	۹٤۷/٦۲	۹٤۷/۵۹
	__	+۰/۰۵	+۰/۲	___	-۰/۱۱	+۰/۱٤	____	+۰/۰۱	-۰/۰۲	___	+۰/۰۳	-۰/۰۳
٦	۹٤۸/٦۳	۹٤۸/۵۸	۹٤۸/۵۱	۹٤۷/۱۳	۹٤۷/۲٦	۹٤۷/۳۱	۹٤٦/۹۵	۹٤٦/۸۱	۹٤٦/۵٤	۹٤۵/۱۸	۹٤۵/۰۳	۹٤٤/۹٦
	__	-۰/۰۵	-۰/۰۷	__	+۰/۱۳	+۰/۰۵	__	-۰/۱٤	-۰/۲۷	___	-۰/۱۵	-۰/۰۷
۸	۹۳۹/۷٤	۹۳۹/۷۹	۹۳۹/٦۷	۹۳۸/٤٤	۹۳۸/۲۹	۹۳۸/۱٦	۹۳۷/٤۹	۹۳۷/۳۹	۹۳۷/۳۲	افت شديد سطح آب (غير قابل اندازه‌گيري)		
	__	+۰/۰۵	-۰/۰۱۲	__	-۰/۱۵	-۰/۱۳	__	-/۱۰	-۰/۰۷			
۱۰	۹٤٤/۷۲	۹٤٤/۷۱	۹٤٤/۵٦	۹٤۳/٤٤	۹٤۳/۳۹	۹٤۳/٦۱	۹٤۳/۲	۹٤۳/۰٦	۹٤۳/۰۳	۹٤۱/۹٦	۹٤۱/۸٤	۹٤۱/۷۹
	__	-۰/۰۱	-۰/۱۵	__	-۰/۰۵	+۰/۲۲	__	-۰/۱٤	-۰/۰۳	__	-۰/۱۲	-۰/۰۵
۱۲	۹٤۳/۰٦	۹٤۲/۹۸	۹٤۲/٦۵	۹٤۱/٦۸	۹٤۱/۵۸	۹٤۱/۷۱	۹٤۱/۵	۹٤۱/٤٦	۹٤۱/۱۸	۹۳۹/۸	۹۳۹/۵۹	۹۳۹/۵۳
	__	-۰/۰۸	-۰/۳۳	__	-۰/۱۰	+۰/۱۳	__	-۰/۰٤	-۰/۲۸	__	-۰/۲۱	-۰/۰٦

متوسط عمق سطح آب زيرزميني محدوده مورد مطالعه طي سال‌هاي ۱۳۷۱ تا ۱۳۷۸ از تراز ۹۵۰/۸۱ متر به تراز ۹٤۱/۱۳ متر تنزل داشته است (شكل ٤). علت افت سطح سفره آب زيرزميني در منطقه به ميزان ۹/۷ متر را مي‌توان به افزايش بهره‌برداري بي‌رويه از آبخوان، كاهش بارندگي و تشديد خشكسالي و عدم برنامه‌ريزي در امر استحصال صحيح از آب‌هاي زيرزميني نسبت داد. بنابراين تغييرات سطح سفره آب زيرزميني منطقه متاثر از ميزان بارندگي حوزه آبخيز (محل تغذيه)، محل تخليه و ميزان بهره‌برداري از چاه‌هاي كشاورزي است. فضل اولي (۱۳۷۲)، افت ۱/۳ متر سطح سفره آب زيرزميني دشت موسيان را در فاصله زماني خردادماه ۱۳۷۵ لغايت اسفندماه ۱۳۷۵، به برداشت بيش از حد منابع آب زيرزميني، كاهش بارندگي و عدم برنامه‌ريزي صحيح تغذيه مصنوعي نسبت داده است.

بررسي كيفي آب‌هاي زيرزميني

نتايج تجزيه آب چاه‌ها در منطقه مورد مطالعه، در جدول ٤ آمده است. با توجه به جدول مذكور، آب چاه‌ها براساس طبقه‌بندي ويل‌كوكس[1] در گروه ٤ قرار دارند (۱۲). آب اين گروه بسيار شور است و فقط براي آبياري محصولات مقاوم به شوري استفاده مي‌شود. براساس طبقه‌بندي شولر[2] (۱۲)، آب منطقه مورد مطالعه براي آشاميدن مناسب نيست و براي مصارف دامداري و مرغداري مي‌توان از آن استفاده كرد. كيفيت آب منطقه به سمت كلروره – سولفاته گرايش دارد.

علت پايين بودن كيفيت آب زيرزميني منطقه را مي‌توان به افزايش بهره‌برداري از آبخوان، آبياري مداوم با آب شور بدون رعايت اصول بهره‌برداري صحيح از منابع آب زيرزميني، وجود املاح محلول فراوان در مسير حركت آب‌هاي زيرزميني، كاهش بارندگي، افزايش دما و تبخير، به‌ويژه در ماه‌هاي خشك نسبت داد. آبياري با آب شور مي‌تواند يكي از عوامل تسريع روند تخريب خاك و بيابان‌زايي در منطقه باشد.

آزمايش هدايت الكتريكي آب واقع در نوارهاي اول تا پنجم كه نمونه‌برداري يك هفته پس از آبگيري در دي‌ماه ۱۳۷۹ به‌عمل آمد، نشان داد كه ميزان هدايت الكتريكي سيلاب به‌طور متوسط ۰/۳۵ تا ۰/٦ دسي زيمنس بر متر مي‌باشد و از كيفيت بسيار مطلوبي برخوردار است (۱۲). علت اين موضوع، حلاليت كم املاح موجود در سازندهاي بالادست حوزه آبخيز است (۸). چنانچه شبكه از نظر نفوذپذيري، تبخير، پديده موئينگي، شوري رسوبات انباشته‌شده و ميزان گل‌آلودگي بالاي سيلاب مشكلي نداشت، بهبود كيفيت منابع آب و كاهش املاح رسوبات نفوذ آب و تغذيه آبخوان انتظار مي‌رفت. كاهش شوري آب چاه‌هاي مجاور پخش سيلاب گربايگان فسا به ميزان ۲۳ درصد با دو بار آبگيري نسبت به قبل از اجراي طرح، به‌سبب نفوذ آب با كيفيت مناسب است (۱٤).

از آنجايي‌كه اطلاعات كافي درخصوص كيفيت آب چاه‌ها در قبل و بعد از آبياري شبكه و همچنين كيفيت سيلاب در دسترس نيست، مي‌توان درباره آثار مثبت يا منفي شبكه پخش سيلاب موغار بركيفيت آب سفره‌هاي زيرزميني منطقه قضاوت درستي كرد.

حوزه آبخيز بالادست شبكه پخش سيلاب موغار به دليل غالبيت سنگ‌هاي رسوبي و آتشفشاني، داراي مقاومت نسبي پايين به فرسايش آبي و همچنين و چراي بي‌رويه در مراتع ضعيف حوزه آبخيز در گذشته و حال به‌سبب عدم مديريت صحيح در امر بهره‌برداري، شدت فرسايش خاك بالايي را به همراه داشته است. ازاين‌رو رواناب و جريان‌هاي سطحي از حوزه آبخيز توام با فرسايش خاك بوده و مواد محموله آن بيشتر از رسوبات ريزدانه به‌ويژه ذرات سيلت است (۸). بنابراين به‌منظور رفع چنين مشكلي بايد به طرق مختلف فرايندهاي جدا شدن ذرات خاك (توسط باران و رواناب) و حمل مواد رسوبي (ازطريق سيلاب) در حوزه آبخيز كندتر شود (٤). براي مهاركردن و كاهش رسوب در حوزه آبخيز مورد

۱ - Willcox
۲ - Schoeler

مطالعه، اولا اصلاح حوزه‌هاي آبخيز با انجام عمليات زيستي (نهال‌كاري و بوته‌كاري)، ساختماني از قبيل جويچه و تراس‌بندي و مديريت در امر استفاده از اراضي به‌منظور كاهش فرسايش خاك، ثانيا اصلاح مناطق بالادست با احداث سازه‌هاي تاخيردهنده از قبيل آب‌بندها، حوضچه‌هاي رسوبگير جهت تثبيت منابع توليد رسوب به‌ويژه در مجاورت آبراهه‌هاي متمركز، ثالثا اجراي فعاليت‌هاي ترويجي و آموزشي به‌منظور ارتقاي دانش فني آبخيزنشينان به‌ويژه دامداران و آبخيزداران ضروري است (٤ و ٧).

جدول ٤- نتايج حاصله از تجزيه شيميايي نمونه‌هاي آب چهارحلقه در محدوده موردمطالعه (ارديبهشت‌ماه)

	SAR(meq/l)				Ec(ds/m)				Cl⁻(meq/l)				SO_4^{-2}(meq/l)			
سال آبي	١	٢	٣	٤	١	٢	٣	٤	١	٢	٣	٤	١	٢	٣	٤
٧٢	١٠/٨	٨/٢	١٠/٢	٦/٨	٥/٤	٣/٩	٣/٢	٢/٢	٣٠	٢٠/٨	١٧/٦	١٣/٧	١٦/٤	١٢/٢	١٦	٦/٤
٧٣	١١/٢	٩/١	١٠/١	٨/٩	٥/١	٣/٨	٣/٦	٢/٢	٣١/٦	٢٠/٨	١٨	٩/٦	١٤/٦	١٣/٤	١١	١٠/٣
٧٤	١١/٥	٨/٨	٩/٥	٧/٤	٤/٩	٣/٨	٣/٨	٢ /١	٣٢	٢٠/٨	١٢	١٠/٢	١٤/١	١٣/٣	١٦	١٠/٨
٧٥	٩/٧	١٠/٤	٩	٦/١	٤/٨	٣/٥	٣/٥	٢/ ١	٣٤	٢٠/٨	١٥	٩/٧	١٧/٢	١٧/٣	١٨	٨/٩
٧٦	٩/٨	٩/٤	٩/٢	٥/٣	٥/٤	٣/٣	٣/١	١/٨	٣٥	٢١/٦	١٧	٩/٧	١٦/٥	١٣/٣	١٤	٨/٥
٧٧	١٠/٤	٨/٢	٨/٨	٦/٤	٤/٤	٤ /١	٣/٥	٢ /١	٣٦	٢٢/٢	١٨	١٠/٦	١٦/٧	١٧/٣	١٢	٩/٣
٧٨	١٠/١	٨/٣	٩/١	٧	٥/٥	٤ /١	٣/٦	٢ /١	٣٧	٢٢/٨	٣١	١٠/٨	٢٢/٥	٢١/٥	١٨	١١/٦
٧٩	١٢/١	٩/١	٨/٦	٨/٣	٣/٦	٢/٨	٣/٦	٢/٢	٤٣	٢٣	٢٤	٢٤	٨/٨٠	١٦/٧	٣٣	٦/٨

انباشته شدن رسوبات ريزدانه در نوارهاي شبكه پخش سيلاب به‌ويژه در نوارهاي سوم، چهارم و پنجم، به‌سبب قدرت نگهداري بالاي آب توسط ذرات ريزدانه (لاي و رس) و كاهش نفوذپذيري در سطوح رسوب گرفته شده نوارها، موجب هدر رفتن سيلاب با كيفيت بسيار خوب به‌وسيله تبخير و كاهش تغذيه مي‌شود. در نتيجه ته‌نشين شدن بيش از حد رسوبات در شبكه، سبب كاهش طول عمر و عدم كارايي بهتر آن در مهاركردن سيلاب و توسعه منابع آبي (كمي وكيفي) در منطقه مورد مطالعه مي‌گردد. با توجه به موارد فوق، مي‌توان آثار احداث شبكه در منطقه مهار سيلاب، كاهش افت سفره آب زيرزميني در زمان آبگيري طرح و انباشته شدن رسوبات ريزدانه با مواد آلي فراوان در نوارها جهت احياي اراضي شني و نامرغوب اشاره كرد.

چنانچه در خصوص نحوه بهره‌برداري و حفظ منابع آبي و انتخاب محصولات كشاورزي با توجه به كيفيت منابع خاك و آب در منطقه مديريتي اعمال نشود، منطقه با توجه به مشكل كم‌آبي و دارا بودن خاك نسبتا شور و قليايي، بيشتر به سمت شرايط بياباني سوق پيدا مي‌كند كه از نظر اقتصادي (كاهش درآمد كشاورزان) اجتماعي (مهاجرت ساكنين به روستا، و شهرهاي مجاور و گرايش به سمت كارهاي خدماتي) و زيست‌محيطي (زيركشت بردن اراضي بيشتر و در نهايت تبديل زمين‌هاي كشاورزي به اراضي شور، تضعيف پوشش گياهي منطقه و توسعه گونه‌هاي مهاجم و نابودي دام‌هاي منطقه) را در چند سال آينده انتظار داشت. ازاين‌رو به‌منظور جلوگيري از بروز مشكلاتي چون انباشته شدن زياد رسوبات و كاهش نفوذپذيري آب در عرصه و شبكه‌هاي پخش سيلاب اجرا شده در مناطق خشك و نيمه‌خشك و دستيابي به اهداف آن، مطالعات دقيق مكان‌يابي از جمله خصوصيات پستي و بلندي، آب‌شناسي، زمين‌شناسي حوزه، مطالعات خاك‌شناسي محل پخش سيلاب (بافت، ساختمان، شوري و نفوذپذيري خاك)، مطالعه جريانات زيرزميني منطقه جهت شناخت آبخوان مناسب از نظر قابليت ذخيره و بهره‌برداري، بررسي وضعيت سفره آب زيرزميني از

نظر کیفیت و کمیت، نوع و اندازه رسوبات حمل شده است.
از طریق سیلاب و کیفیت شیمیایی سیلاب ضروري

منابع

۱-اداره مطالعات و طراحي مديريت آبخيزداري استان اصفهان، ۱۳۷۷. مطالعه و طراحي پخش و بهره‌وري از سيلاب دشت موغار، ۲۸ ص.

۲-بصيرپور، علي و فرهاد موسوي، ۱۳۷٤. مسائل بهره‌برداري از رودخانه‌هاي فصلي در تغذيه مصنوعي آبخوان‌هاي زيرزميني، مجموعه مقالات همايش منطقه‌اي مديريت منابع آب، اصفهان، ۳۱۵-۳۲۷.

۳-دادرسي، ابوالقاسم، ۱۳۷۹. ارزيابي روش‌هاي تغذيه مصنوعي و احياي قنوات با استفاده از روش پخش سيلاب، مجموعه مقالات همايش بين‌المللي قنات.يزد، ۲٦۱ – ۲۷۱.

٤-زارع، مريم، ۱۳۷۵. بررسي رسوب‌شناسي مخروط‌افكنه چنداب ورامين و تغييرات نفوذپذيري در عرصه پخش سيلاب، پايان‌نامه كارشناسي‌ارشد جغرافيا، دانشكده جغرافيا،دانشگاه شهيدبهشتي، ۱۷٦ ص.

۵-زرين‌كفش، منوچهر، ۱۳۷۲. خاك‌شناسي كاربردي و تجزيه‌هاي كمي خاك – آب – گياه، جلد ششم، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۱۹۵۵، تهران، ۳۷۷ ص.

٦-عليزاده، امين، ۱۳۷٤. اصول هيدرولوژي كاربردي، انتشارات آستان قدس رضوي، چاپ ششم، ٦۳٤ ص.

۷-فضل اولي، رامين، ۱۳۷۲. بررسي اثرات پخش سيلاب در تغذيه مصنوعي سفره‌هاي آب زيرزميني دشت موسيان با استفاده از مدل عددي سه‌بعدي، پايان‌نامه كارشناسي‌ارشد آبياري، دانشكده كشاورزي، دانشگاه تربيت مدرس.

۸-شكل‌آبادي، محسن،۱۳۷۹. بررسي فرسايش‌پذيري نسبي خاك برخي از سازندهاي زمين‌شناسي و رابطه آن با تعدادي از خصوصيات فيزيكي و شيميايي خاك‌ها در حوزه آبخيز گل‌آباد، پايان‌نامه كارشناسي‌ارشد خاك‌شناسي، دانشكده كشاورزي، دانشگاه صنعتي اصفهان، ۱۲۹ ص.

۹-عبدي، پ و اميني، ع، ۱۳۷۹. بررسي وضعيت منابع دشت زنجان و ارائه راهكارهايي براي مقابله با خشكسالي منطقه، مجموعه مقالات همايش بررسي راهكارهايي مقابل با كم آبي و خشكسالي، جلد دوم، كرمان، ۵٦۱-۵۷۱.

۱۰-كريمي، مهدي، ۱۳٦٦ . گزارش آب و هواي منطقه مركزي ايران (استان‌هاي چهارمحال و بختياري، اصفهان و يزد)، انتشارات دانشگاه صنعتي اصفهان، ٦٤ ص.

11-Banihashemi, S.A. R., 1995. Natural groundwater recharge estimation and ground water resource management, Proceedings of Regional Conference on Water Resource Management, Isfahan, Iran, 79-87.

12-Greenberg, A.E., L.S. Clesceri, & A.E. Eaton, 1992. Standard methods for the examination of water and waste water, American Puplic Health Association, 1300p.

13-Miller, F., & W.M Buller, 1969. An evaluation of range floodwater spreaders, J. Range Management, No.22: 275-290.

14-Kowsar, S.A., 1997. Aquifer manamgement: A key to food security in the deserts of the Islamic Republic of Iran, Proceedings of the 8th. Int. Conference Rain. Catch. Syst., April 5-29, Tehran, 24-28.

Evaluation of the Moghar Floodwater Spreading System for the Artificial Recharge of Groundwater in Ardestan

J. Kiaheirati[1] S. S. Eslamian[2] H. Khademi[3] A. H. Charkhabi[4]

Abstract

Floodwater spreading system is an efficient and appropriate method for optimization of runoff utilization, particularly in arid and semirid regions. Beside the reduction of flood damages, this technique is also useful for artificial recharge, rangeland rehabilitation, and desertification control. The objective of this research was to evaluate the efficiency of Moghar floodwater spreading system which was designed and performed for artificial recharge of groundwater and for improving groundwater quality in the region. First, data on piezometric wells were collected. Then, infiltration rate as well as the physical properties of both sediments deposited in different strips and those of the natural soil of the area were determined. Groundwater samples from different irrigation wells as well as the flood water entered the system were taken and their chemical characteristics were evaluated. The results indicated that more than 100,000 tons of fine sediments with mean thickness of 43 cm and mostly containg silt-sized particles were deposited in the system. From the frist to fifth strip, the amount of sand content in the sediments decreased whereas the clay content increased. Consequently, the infiltration rate decreased from 1.35 cm/h in the first strip to 0.65 cm/h in the fifth one. Due to the formation of a thick and dense crust in different strips, their infiltration rate is not high. The second time flooding occurred in 1375 and seems to have had the highest influence on rising the groundwater level. Reduction of infiltration, evaporation of a very good quality floodwater, overuse of groundwater resources by farmers particularly in dry seasons, and the occurence of recent severe drought lowered the efficiency of this system. It seems that a great portion of water entering the system would be lost through evaporation if no measure is taken for reducing the floodwater turbidity. In conclusion it is highly recommended that an integrated watershed management system is implemented in the area in order to reduce the turbidity of floodwater, which in turn increases the profitabity of the system.

Keywrods: Floodwater spreading, Atrificial recharge, Infiltration, Groundwater, Groundwater quality.

[1] - Senior Expert in Desertification Combating, Former Grad. Student of Desert Manage., College of Natural Resources, Isfahan University of Techonology
[2] - Asst.prof., Department of Irrigation, College of Agriculture, Isfahan University of Techonology
[3] - Asst.prof., Department of Soil Science, College of Agriculture, Isfahan University of Techonology
[4] - Scientific Member of Soil Conservation and Watershed Management Research Center