ارزیابی کیفیت آب زیرزمینی در اراضی ساحلی مازندران برای مصارف کشاورزی و کاربرد در سیستم آبیاری قطره‌ای

فرید اجلالی[۱]، احمد عسگری[۲] و مریم دهقانی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۸/۱۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۷/۱۸

چکیده

سیستم آبیاری قطره‌ای راندمان بالاتری نسبت به سایر روش‌های آبیاری دارد. بزرگ‌ترین محدودیت توسعه این روش گرفتگی قطره‌چکان در اثر کیفیت نامناسب آب است. آگاهی از وضعیت کیفیت آب به گسترش این سیستم کمک می‌کند. در پژوهش حاضر ابتدا آنالیز کیفیت آب ۲۴۲ عدد از چاه‌های واقع در محدوده اراضی ساحلی مابین رودخانه تجن تا بابلرود در استان مازندران بررسی شد. سپس با محاسبه شاخص LSI و بررسی پارامترهای EC، SAR، pH، TDS کیفیت آب برای مصارف کشاورزی به ویژه کاربرد در سیستم آبیاری قطره‌ای ارزیابی شد. به کمک نرم‌افزار ArcGIS 9.3 نیز پهنه‌بندی کیفیت آب برای کلاس‌های دیاگرام ویلکوکس و شاخص‌های گرفتگی قطره‌چکان انجام گرفت. نتایج پژوهش نشان داد بیشتر نمونه کیفیت آب از لحاظ مصارف کشاورزی در کلاس C3-S1، از لحاظ خطر گرفتگی قطره‌چکان به لحاظ pH در حد متوسط و زیاد و به لحاظ TDS در حد متوسط قرار دارد. مقدار LSI نیز در بیشتر نواحی مثبت بود که نشاندهنده تمایل آب به تشکیل رسوبات کربناته بود. بر اساس نتایج پژوهش، شوری آب نواحی ساحلی تهدید مهم برای توسعه کشت محصولات کشاورزی و سیستم آبیاری قطره‌ای است. علاوه بر این رسوبات کربناته از عوامل مهم گرفتگی قطره‌چکان‌ها می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: پهنه بندی، گرفتگی قطره‌چکان، معیارهای فنی.

۱- دانشیار، دکتری هواشناسی کشاورزی، عضو هیئت علمی، آدرس: دانشکده کشاورزی، دانشگاه پیام نور تهران، ایران، ۰۹۱۲۳۵۷۰۷۷۳ farid.ejlali@yahoo.com (مسئول مکاتبه)
۲- دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری و کارشناس آب و خاک_ سازمان جهاد کشاورزی مازندران، مدیریت آب و خاک، ساری، ایران. ۰۹۱۱۲۷۳۶۲۹۸، ahmad_asgari56@yahoo.com
۳- دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، عضو هیئت علمی_ دانشکده کشاورزی، دانشگاه پیام نور تهران، ایران. ۰۹۱۲۸۱۵۴۹۳۵، dehghani.m55@gmail.com

مقدمه

یکی از راه‌های دستیابی به توسعه ملی و خودکفایی در کشاورزی استفاده بهینه از منابع طبیعی موجود از جمله آب است. آب به عنوان مهم‌ترین پارامتر جهت افزایش عملکرد محصولات کشاورزی در کشور ما که جزء مناطق خشک جهان محسوب می‌شود مطرح می‌باشد (جعفری، ۱۳۸۵). بخش عمده منابع آبی کشور برای کشاورزی به مصرف می‌رسد و از آنجائیکه همگام با افزایش روز افزون جمعیت نیاز به محصولات کشاورزی نیز بیشتر می‌شود، لذا روش‌هایی که بتواند با مقدار آب موجود حداکثر بهره‌وری را داشته باشد باید مورد توجه قرارگیرد. شیوه‌های مختلف آبیاری تحت فشار می‌تواند راندمان آبیاری را بالا ببرد. لذا لازم است که اجرای این سیستم آبیاری تا حد امکان با اصول صحیح مدیریتی توسعه داده شود (افشار و مهرآبادی ۱۳۸۵). در بین روش‌های آبیاری بالاترین راندمان را برای آبیاری قطره‌ای در نظر گرفته‌اند، اما شواهدی در نوشته‌های علمی وجود دارد که این سیستم نیز به مانند سایر سیستم‌ها می‌تواند در اثر کیفیت آب، عدم مدیریت، مشکلات نگهداری و نفوذ ریشه‌ها ناکارآمد باشد (Reinders et al., 2005). در بین عوامل بازدارنده توسعه آبیاری قطره‌ای بزرگترین عامل گرفتگی روزنه قطره‌چکان‌ها در اثر کیفیت نامناسب آب است. هرچند اطلاعات مربوط به عوامل گرفتگی قطره‌چکان‌ها و روش‌های مختلف جلوگیری از آن موجود است، با این وجود گرفتگی قطره‌چکان‌ها همچنان مهم‌ترین مشکل گریبان‌گیر به سیستم‌های آبیاری قطره‌ای است (Gilbert et al.,1979).

ارزیابی پتانسیل گرفتگی قطره‌چکان‌ها یکی از مهم‌ترین اقداماتی است که مبنایی جهت انتخاب نوع قطره‌چکان، سطح تصفیه و اقدامات پیش گیرانه در هنگام طرح، اجرا و مدیریت سامانه‌ها است و بر اساس خصوصیات کیفی آب و برخی شاخص‌ها انجام می‌گیرد (زمانیان و فتاحی، ۱۳۹۳). در این خصوص وجود نقشه‌های کیفیت آب که بیانگر میزان خطر بالقوه کیفیت آب در ایجاد گرفتگی قطره‌چکان باشد بسیار مهم است. در سال‌های اخیر با گسترش کاربرد روش‌های زمین آمار و نرم افزارهای سامانه اطلاعات مکانی GIS برخی از پژوهشگران به تهیه نقشه پهنه‌بندی کیفیت آب مناطق مختلف کشور پرداخته و از آن به عنوان یکی از ابزارهای مؤثر برای شناسایی پتانسیل خطر بالقوه کیفیت آب در گرفتگی قطره‌چکان و امکان‌پذیری توسعه سیستم آبیاری قطره‌ای استفاده نمودند. استواری و همکاران (۱۳۹۰) به بررسی زمین آماری مؤلفه‌های مؤثر در طراحی سیستم آبیاری قطره‌ای شامل EC، TDS، کدورت، TSS، PH و شاخص لانژیلر در دشت لردگان استان چهارمحال و بختیاری پردختند. برای این منظور از نمونه کیفیت آب ۵۲ حلقه چاه کشاورزی در زمان‌های مختلف و از روش کریجینگ و وزن‌دهی معکوس فاصله برای تخمین و تهیه نقشه پهنه‌بندی مؤلفه‌ها استفاده نمودند. نتایج این مطالعات نشان داد در بخش شمالی دشت لردگان خطر گرفتگی قطره‌چکان بیشتر و در بخش‌های شرقی و غربی کیفیت آب برای آبیاری قطره‌ای مناسب است.

Azareh et al. (2014) کیفیت آب زیرزمینی جنوب غرب استان کرمان را برای اهداف آبیاری را با استفاده از نرم‌افزار GIS پهنه‌بندی کردند. نتایج بررسی آن‌ها نشان داد که ۴۸ درصد اراضی مورد مطالعه آن‌ها برای کاربرد در سیستم آبیاری قطره‌ای مناسب است. حشمتی و بیگی هرچگانی (۱۳۹۱) پهنه‌بندی شاخص‌های کیفی آب زیرزمینی شهرکرد را به منظور استفاده در طراحی سامانه‌های آبیاری مورد بررسی قرار دادند. نقشه متغیرهای کیفی آب با روش کریجینگ تهیه شد. بر اساس نقشه EC آب زیرزمینی، در اکثر قسمت‌ها جز جنوب دشت در کلاس خیلی خوب و خوب قرار داشت. غلامی سفید کوهی و همکاران (۱۳۹۰) وضعیت کیفی آب‌های زیرزمینی دشت ساری- نکا بررسی نموده و با استفاده از پارامترهای کیفی، مناطق دارای پتانسیل یکسان شناسایی شد. سپس با بهره‌گیری از تکنیک درونیابی ،

نقشه پهنه‌بندی شاخص‌ها شامل EC و PH و شاخص‌های گرفتگی قطره‌چکان شامل LSI و SI و همچنین شاخص نسبت جذبی سدیم تصحیح شده SARadj تهیه شد. نتایج نشان داد که در اکثر نقاط دشت امکان گرفتگی قطره‌چکان‌ها وجود دارد بطوریکه استفاده از روش‌های اصلاح شیمیایی جهت رفع این مشکل در طرح ضروری است.

نگاهی به پژوهش‌های گذشته نشان می‌دهد بسیاری از پژوهشگران از سامانه GIS به عنوان ابزاری کارآمد برای پهنه‌بندی کیفیت آب استفاده نموده‌اند و در سال‌های اخیر در ایران نیز کاربرد این روش برای پهنه‌بندی کیفیت آب با موضوع تاثیر بر گرفتگی قطره‌چکان مورد توجه زیادی قرار گرفته است. ولی بیشتر این پژوهش‌ها در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور انجام شده و تاکنون پژوهش‌های اندکی در نواحی اراضی ساحلی به ویژه برای استان مازندران انجام گرفته است. حال آنکه در این استان کاربرد روش آبیاری قطره‌ای برای باغات مرکبات و انواع محصولات درختی و گیاهان ردیفی رو به گسترش است و به دلیل شرایط ویژه آب و هوایی، خرده مالکیت‌ها و تغییرات کیفیت آب زیرزمینی در اثر عوامل مختلف، کاربرد این روش نسبت به سایر مناطق اقلیمی کشور دارای وجه تمایز می‌باشد و توسعه این روش با محدودیت‌ها و چالش‌های خاص خود مواجه است. در پژوهش حاضر ارزیابی کیفیت آب بر اساس معیارهای فنی کاربرد در سیستم های آبیاری قطره‌ای برای محدوده‌ای از سواحل دریای مازندران انجام گرفت و با بهره‌گیری از روش زمین آمار در نرم ArcGIS 9.3 ، نقشه پهنه‌بندی نواحی آسیب‌پذیر تهیه گردید.

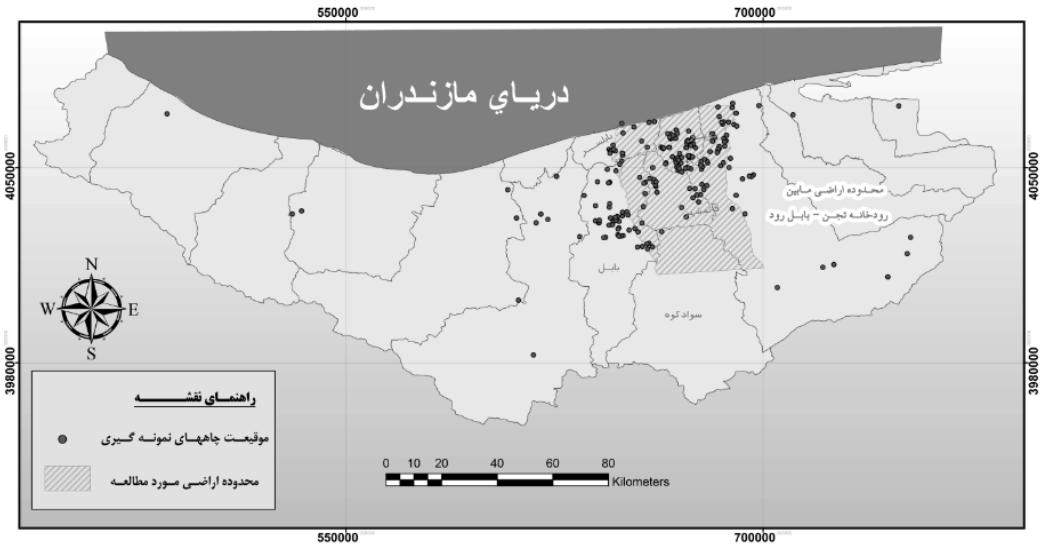
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

حوضه جغرافیایی پژوهش حاضر اراضی ساحلی مابین رودخانه بابلرود تا رودخانه تجن می‌باشد. دلیل این انتخاب وجود تعداد بیشتر آنالیز کیفیت آب زیرزمینی برداشت شده برای کاربرد در سیستم آبیاری قطره‌ای می‌باشد. در پژوهش حاضر از آنالیز کیفیت آب ۲۴۲ عدد از چاه‌های واقع در این محدوده استفاده شد.

قبل از بررسی کیفیت آب چاه‌ها برای کاربرد در سیستم آبیاری قطره‌ای وضعیت کیفیت آب از نظر خطراتی که متوجه باغات و سبزیجات و صیفی جات که گیاهانی حساس به لحاظ شوری و قلیائیت هستند بررسی شد. لازم به توضیح است در این محدوده از اراضی ساحلی استان مازندران، کشت غالب منطقه برنج و مرکبات است و مصرف آب بصورت آبیاری سطحی بیشتر برای شالیزارها و بصورت آبیاری قطره‌ای که اجرای آن رو به گسترش است، برای مرکبات صورت می‌گیرد. سطح آبیاری بارانی نیز بسیار محدود است. ضمناً میزان بارندگی استان از شرق به غرب افزایش داشته بطوریکه شهرستان غرب استان مازندران به دلیل برخورداری از بارش‌های نسبتاً مناسب، دارای نیاز مبرم به داشتن سیستم‌های آبیاری قطره‌ای نیستند.

در شکل (۱) نقشه محدوده مورد مطالعه و موقعیت چاه‌ها که در محیط نرم افزار ArcGIS 9.3 تهیه شده، نشان داده شده است:



شکل (۱): محدوده منطقه مورد مطالعه و موقعیت نمونه‌های کیفیت آب

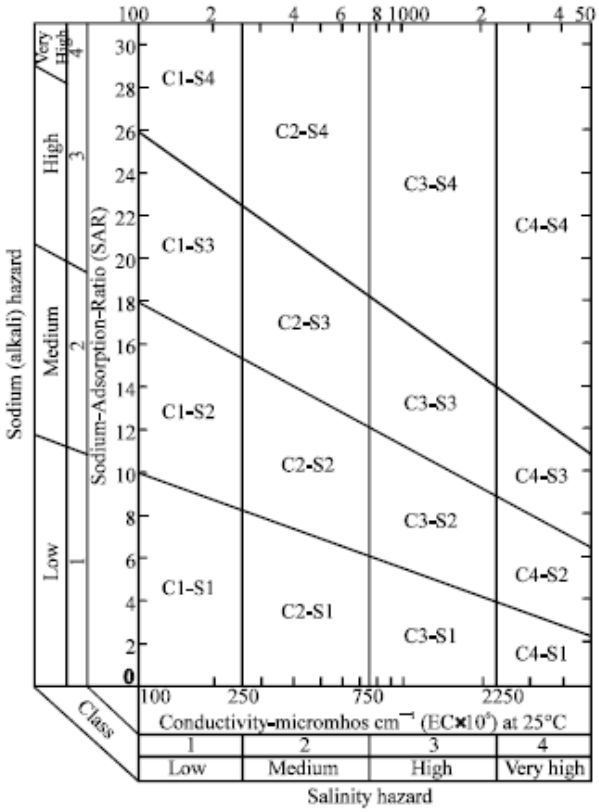
در این پژوهش فرض می‌شود عوامل شیمیایی موجود در آب مهمترین عامل گرفتگی قطره‌چکان‌ها می‌باشند و عوامل فیزیکی و بیولوژیکی بدلیل وجود سیستم فیلتراسیون نقش کمتری در گرفتگی قطره‌چکان دارند.

تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی

برای تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی پارامترهای شیمیایی از ابزار میانیابی استفاده شد. برای این منظور از روش میانگین گیری معکوس وزنی در نرم افزار ArcGIS 9.3 استفاده شد. سپس با تحلیل مکانی نقشه‌های همتراز در لایه‌های مختلف، نقشه‌های پهنه بندی تهیه و نتایج تحلیل و تفسیر شد.

طبقه‌بندی آب برای مصارف کشاورزی

در پژوهش حاضر برای طبقه بندی آب از جهت مصارف کشاورزی از ازدیاگرام ویلکوکس استفاده شده است. در این روش طبقه‌بندی آب‌های با هدایت الکتریکی کمتر از ۲۵۰ میکروموس بر سانتی‌متر از نوع عالی یا گروه یک و با شوری کم، هدایت الکتریکی بین ۲۵۰ تا ۷۵۰ آب مناسب یا گروه دو با شوری متوسط، هدایت الکتریکی بین ۷۵۰ تا ۲۲۵۰ آب قابل قبول یا گروه سه با شوری زیاد و هدایت الکتریکی بین ۲۲۵۰ تا ۳۰۰۰ گروه چهار با شوری بسیار زیاد و نامناسب و برای هدایت الکتریکی بیشتر از ۳۰۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر گروه ۵ با آب بسیار شور غیر قابل استفاده طبقه بندی شده است. همچنین بر اساس این طبقه‌بندی، آب‌های دارای سدیم قابل جذب کمتر از ۱۰ در گروه یک (کم)، سدیم قابل جذب بین ۱۰ تا ۲۰ در گروه دو (سدیم متوسط)، سدیم قابل جذب بین ۲۰ تا ۲۸ در گروه سه (سدیم زیاد) و سدیم قابل جذب بیشتر از ۲۸ در گروه ۴ (سدیم بسیار زیاد) قرار می‌گیرند (عباسی و همکاران ۱۳۹۳). در دیاگرام ویلکوکس با توجه به مقدار هدایت الکتریکی و نسبت جذب سدیم آب آبیاری (SAR) بطور شماتیک، همانگونه که در شکل (۲) نشان داده شده است، طبقه بندی کیفی آب را به لحاظ خط شوری و سدیم در طبقه‌بندی‌های C-S نشان می‌دهد. در این تحقیق برای ارزیابی کیفیت آب با استفاده از دیاگرام ویلکوکس از نرم افزار Chemistry استفاده شد.



شکل (۲): دیاگرام ویلکوکس برای طبقه بندی آب جهت مصرف کشاورزی

طبقه بندی کیفیت آب برای کابرد در سیستم آبیاری قطره‌ای

۱- استفاده از نمایه اشباع لانژیلر

یکی از هدف‌های آبشناسی تامین آب با ویژگی‌ها و معیارهای کیفی مناسب برای بخش‌های شرب، کشاورزی و صنعت است. در این راستا، خورندگی و رسوب‌گذاری آب یکی از مشکلات کیفی آن می‌باشد که بر شبکه‌ی توزیع تاثیری بسزا دارد (یزدانی و همکاران، ۱۳۸۸). روش‌های متفاوتی برای پیش بینی رسوب‌گذاری و یا تمایل به ایجاد خوردگی وجود دارد. این روش‌ها معمولاً بر مبنای تعادلات شیمیایی بنا نهاده شده‌اند و فقط می‌توانند بیانگر نتیجه باشند و دینامیک مسئله را بررسی نمی‌نمایند (یزدانی و انصاری، ۱۳۸۸). در این پژوهش برای بررسی شیمیایی نمونه آب در سنجش تمایل به رسوب گذاری از نمایه اشباع لانژیلر (LSI) استفاده گردید. در اجزای فرمول LSI عواملی چون قلیائیت، غلظت کاتیون منیزیم، کلسیم، سدیم و پتاسیم و غلظت ترکیبات کربنات و بی کربنات تاثیر دارند. از این رو در پژوهش حاضر اثر مجموع این عوامل بر گرفتگی قطره‌چکان‌ها با بررسی شاخص LSI مشخص گردید.

۲- استفاده از جدول ناکایاما و باکس

Nakayama and Bucks.(1986) طبقه بندی کیفی آب را در ارتباط با قابلیت ایجاد گرفتگی قطره‌چکان‌ها ارائه دادند. جدول (۱) طبقه بندی کیفیت آب که توسط این محققین ارائه شده است را نشان می‌دهد:

در حال حاضر معیار فنی ارائه شده توسط این محققین به طور گسترده ای برای ارزیابی کیفیت آب مورد استفاده در آبیاری قطره‌ای بکار می‌رود.

جدول (۱): معیار تجربی کیفیت آب از نظر ایجاد خطر گرفتگی قطره‌چکان‌ها
(After Bucks and Nakayama, 1980)

عامل گرفتگی قطره‌چکان	میزان خطر		
	کم	متوسط	شدید
	عوامل فیزیکی (mg/l)		
مواد جامد معلق	<۵۰	۵۰-۱۰۰	>۱۰۰
	عوامل شیمیایی		
PH	<۷	۷-۸	>۸
کل نمک‌های محلول (TDS)	<۵۰۰	۵۰۰-۲۰۰۰	>۲۰۰۰
منگنز	<۰/۱	۰/۱-۱/۵	>۱/۵
آهن	<۰/۱	۰/۱-۱/۵	>۱/۵
سولفید هیدروژن	<۰/۲	۰/۲-۲	>۲
	عوامل بیولوژیکی		
جمعیت باکتری‌ها	<۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰-۵۰۰۰۰	>۵۰۰۰۰

در پژوهش حاضر از آنجائیکه منبع آب مورد استفاده در کلیه سیستم‌های چاه‌های کشاورزی است ایجاد گرفتگی قطره‌چکان‌ها بیشتر به دلیل عناصر و ترکیبات شیمیایی موجود در آب است. از این رو با توجه به اطلاعات موجود در خصوص نتایج تست آزمایشگاهی آنالیز شیمیایی آب ، وضع کیفی آب منطقه مورد مطالعه با استانداردها معیارهای فنی ارزیابی شد.

نتایج و بحث طبقه بندی کیفیت آب برای کشاورزی

همانطور که توضیح داده شد، یکی از روش‌های متداول برای بررسی توام خطر شوری و سدیم استفاده از دیاگرام ویلکوکس می‌باشد که بر اساس آن کیفیت آب را می‌توان برای مصارف مختلف کشاورزی طبقه بندی نمود. در جدول (۲) درصد هر یک از کلاس‌های طبقه بندی ویلکوکس برای مصارف کشاورزی در کل محدوده منطقه مورد مطالعه نشان داده شده است.

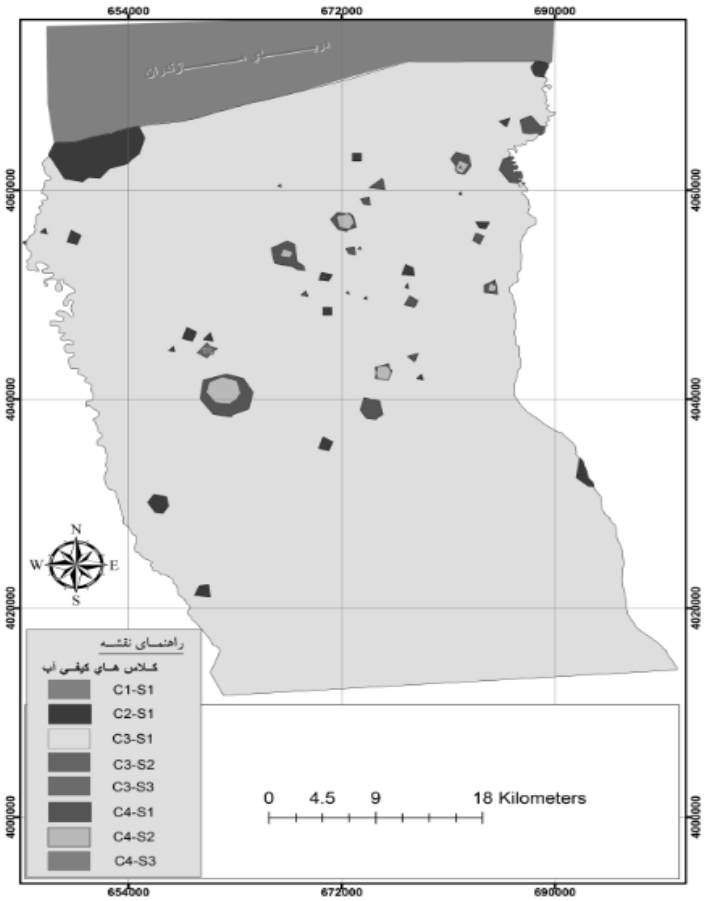
.

جدول (۲): درصد کلاس‌های طبقه بندی ویلکوکس در محدوده طرح

C1				C2				C3				C4			
S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
۲/۴۸	۰	۰	۰	۲۳/۹۷	۰	۰	۰	۵۲/۴۸	۲/۰۷	۰/۸۳	۳/۷۲	۲/۰۷	۲/۸۹	۳/۷۲	۵/۷۹

همانگونه که در جدول فوق دیده می‌شود بیشتر نمونه های آزمایش کیفیت آب چاه‌های مورد استفاده برای آبیاری قطره‌ای از نظر مصرف برای کشاورزی در کلاس C3-S1 قرار دارند. این کلاس از نظر طبقه بندی دیاگرام ویلکوکس به معنای خطر شوری زیاد و سدیم قابل جذب پایین است. برای آگاهی موقعیت اراضی منطقه از لحاظ طبقه بندی ویلکوکس بر روی نقشه، از نرم‌افزار Arc GIS جهت بکارگیری تصاویر

ماهواره‌ای استفاده شد. نتایج حاصل از پردازش مکانی داده‌ها در شکل (۳) نشان داده شده است.



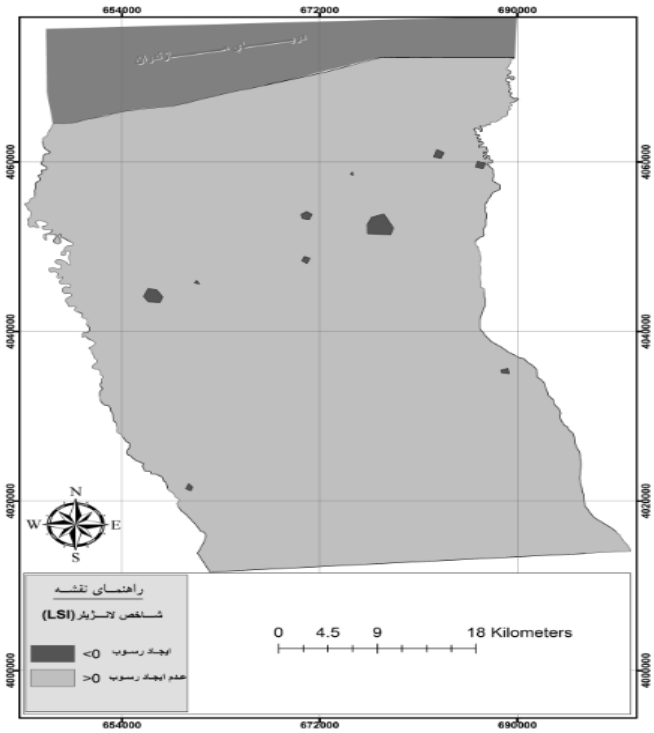
شکل (۳): پهنه‌بندی کیفیت آب منطقه بر اساس دیاگرام ویلکوکس

از نظر کلی هرچند که بیشتر اراضی تحت آبیاری از آب چاه‌های واقع در محدوده طرح شوری بالایی دارند، لکن کلاس‌های کیفی آب در منطقه مورد مطالعه دارای سدیم قابل جذب بالاو یا خیلی بالا نیستند. در این باره Darzi et al. (2015) بررسی‌هایی در مورد تغییرات کلاس‌های طبقه بندی ویلکوکس برای سفره کم عمق آب زیرزمینی نواحی ساحلی دریای مازندران و طی فصول مختلف انجام دادند و بیان کردند که زیاد شدن شوری و قلیائیت خاک به علت آبشویی مواد شیمیایی و ورود به سفره آب زیرزمینی است که خود بدلیل کاربرد مواد شیمیایی برای فعالیت‌های کشاورزی است. ضمناً بیشترین درصد نمونه‌های کیفیت آب در کلاس C3-S1 قرا داشت که از این نظر نتایج بدست آمده از این پژوهش با توجه به موقعیت مکانی آن، با پژوهش حاضر همخوانی دارد. پژوهش مشابه با تحقیق حاضر توسط عباسی و همکاران (۱۳۹۳) برای آگاهی از وضع کیفیت آب‌های زیرزمینی دشت شوش در فصول پاییز و زمستان از جنبه کشاورزی انجام گرفته است. نتایج بدست آمده نشان داد ۲۰ درصد نمونه‌ها در گروه C2-S1، ۸۰ درصد در گروه C3-S1 در فصل پاییز و در فصل زمستان ۱۵ درصد از نمونه‌ها در گروه C2-S1 و ۸۵ درصد در گروه C3-S1 قرار داشتند که از نظر بیشتر بودن نمونه‌ها در کلاس C3-S1 نتایج آن مشابه

نتایج پژوهش حاضر است. حسین سربازی و اسماعیلی (۱۳۹۳) نیز به کمک دیاگرام ویلکوکس تغییرات کیفی آب طی سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۷ را بررسی و بطور کلی با توجه به نتایج پهنه‌بندی از دیاگرام ویلکوس می‌توان گفت، بیشتر بودن نمونه‌ها در کلاس شوری زیاد هم برای باغات مرکبات منطقه و هم در ارتباط با گرفتگی قطره‌چکان‌ها بخاطر وجود نمک‌های محلول در آب تهدیدی مهم محسوب می‌شود. از این رو توسعه سیستم آبیاری قطره‌ای علاوه بر محدودیت کاربرد آب از لحاظ معیارهای فنی بدلیل عدم توسعه کشت گیاهان حساس به شوری تحت تاثیر خواهد گرفت. اما در ارتباط با پارامتر نسبت جذب سدیم SAR فعلاً تهدیداتی متوجه محصولات باغی و صیفی جات محدوده مورد مطالعه نیست و می‌توان مبادرت به کشت آنها نمود. ضمناً از آنجا که اساساً این پارامتر از معیارهای اصلی برای بررسی گرفتگی قطره‌چکان نیست، لذا کاربرد این آب از نظر سدیم برای سیستم نتیجه گرفتند که کیفیت آب‌های دشت نیشابور با گذشت زمان بدتر شده و درصد مربوط به C4-S4 که بدترین کیفیت را دارد زیاد می‌گردد. آبیاری قطره‌ای مشکلی ایجاد نمی‌کند (هرچند که این پارامتر در سیستم آبیاری بارانی از نظر مشکل ایجاد برگ سوختگی گیاهان بسیار مهم است).

تمایل آب به ایجاد رسوب کربنات کلسیم

همانطور که در بالا گفته شد تمایل به ایجاد رسوب کربنات کلسیم و منیزیم توسط شاخص لانژیلر قابل بررسی است. با توجه به مقدار LSI بدست آمده از نرم‌افزار Chemistry برای کلیه نمونه‌ها، مناطقی که در آن مقدار این شاخص مثبت است یا به عبارت دیگر تمایل آب به ایجاد رسوب کربنات کلسیم و منیزیم وجود دارد، با نرم افزار ArcGIS 9.3 بصورت نقشه پهنه‌بندی شکل (۴) ارائه شد:

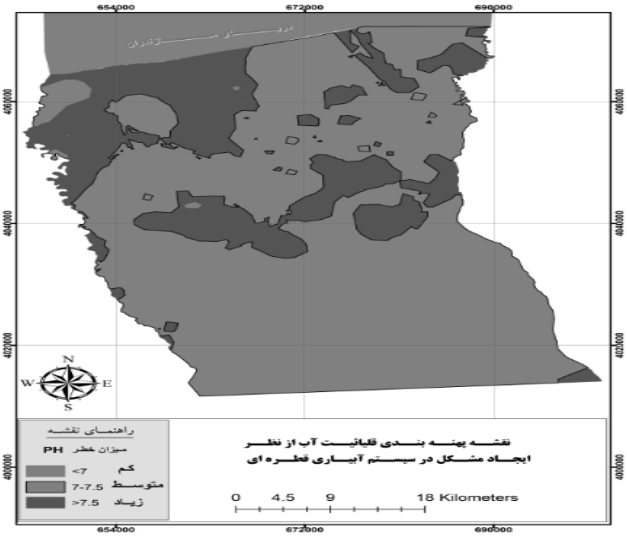


شکل (۴): نقشه پهنه بندی نمایه اشباع لانژیلر

همانگونه که در شکل دیده می‌شود در بیشتر نواحی منطقه مورد مطالعه تمایل آب به تشکیل رسوبات کربناته وجود دارد. از جمله عواملی که به تشکیل رسوبات کربناته و مثبت شدن شاخص لانژیلر کمک می‌کند، عامل pH یا قلیائیت آب است. pH در کنش‌های شیمیایی که در آب صورت می‌گیرد نقش اساسی دارد. بنابراین تعیین pH آب یکی از عوامل تعیین کننده در میزان رسوب‌گذاری در قطره‌چکان‌ها است(قائمی و اخوان ۱۳۹۳). بنا بر نظر لاله زاری و انصاری سامانی (۱۳۹۳) مهم‌ترین شاخص در ارزیابی خطر گرفتگی قطره‌چکان‌ها شاخص لانژیلر می‌باشد و در پژوهشی که برای پهنه بندی پارامترهای شیمیایی کیفیت آب ۱۰۴ چاه عمیق از منطقه دزفول-اندیمشک با استفاده از نرم افزار ArcGIS انجام دادند نشان دادند شاخص LSI برای حدود ۹۰ درصد از چاه‌ها دارای مقدار مثبت است. بنا بر نظر آنها نیز با افزایش pH آب و ایجاد محیط قلیائی بی‌کربنات‌های کلسیم و منیزیم به کربنات‌های کلسیم و منیزیم تبدیل شده و در لوله‌های فرعی و قطره‌چکان‌ها رسوب می‌کند. چنانکه در ادامه در شکل (۵) خواهیم دید در منطقه طرح بیشتر نمونه‌های کیفی آب دارای مقادیر PH بیشتر از ۷ می‌باشد. از این رو انتظار می‌رود این عامل در مثبت شدن شاخص لانژیلر مؤثر بوده باشد. در این حالت بنا بر نظر Nakayama and Bucks.(1991) باید از کاربرد هر نوع کود یا مواد شیمیایی افزودنی موجب افزایش pH (قلیائیت) در مکان‌هایی که امکان رسوب کربنات، فسفات یا هیدروکسی است پرهیز نمود. غلامی سفید کوهی و همکاران (۱۳۹۰) نیز با بررسی وضعیت کیفی آب‌های زیرزمینی دشت ساحلی ساری- نکا و تهیه نقشه پهنه‌بندی pH و شاخص LSI در مجاورت محدوده پژوهش حاضر به نتایج مشابهی دست یافتند و بیان نمودند که امکان گرفتگی قطره‌چکان‌ها در دشت مورد مطالعه آن‌ها وجود دارد.

خطر گرفتگی قطره‌چکان‌ها بر اساس معیارهای فنی

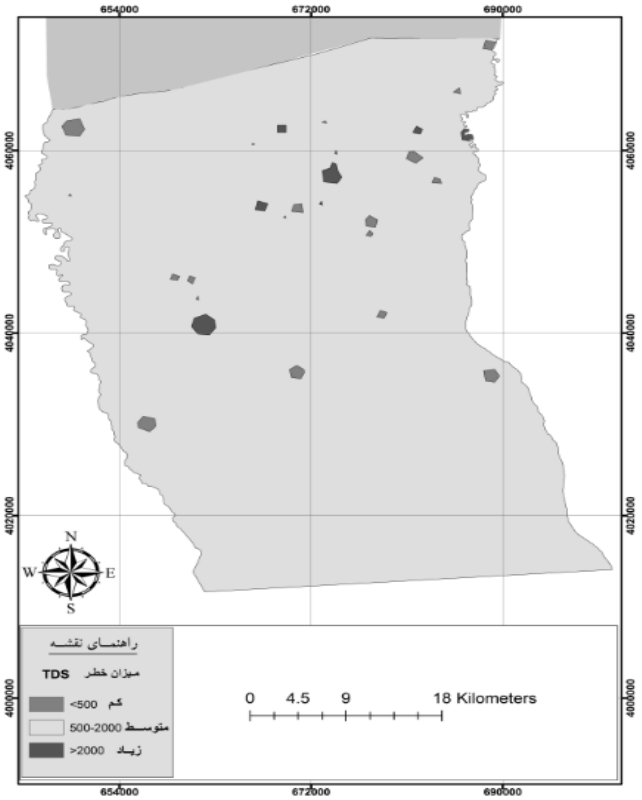
با توجه به جدول (۱) از عوامل مهم ایجاد خطر گرفتگی قطره‌چکان‌ها معیار قلیائیت PH است که با توجه به این جدول نقشه پهنه‌بندی منطقه مورد مطالعه از نظر خطر قلیائیت با استفاده از نرم افزار 9.3 ArcGIS بصورت شکل (۵) می‌باشد:



شکل (۵): پهنه بندی قلیائیت آب از نظر ایجاد مشکل در سیستم آبیاری قطره‌ای

با توجه به شکل (۵) بیشتر در مناطق طرح مقادیر قلیائیت در طبقه بندی متوسط و زیاد قرار دارند. بنابر آنچه که در بالا مورد شاخص لانژیلر بیان شد، در این منطقه احتمال گرفتگی و انسداد قطره‌چکان‌ها توسط تشکیل رسوبات کربناته وجود دارد. شکل (۴) نیز مؤید این موضوع بوده و همانگونه که مشاهده می‌شود بالا بودن pH در مثبت شدن شاخص LSI نقش داشته است.

ضمناً با توجه به جدول (۱) نقشه پهنه‌بندی منطقه مورد مطالعه از نظر خطر کل نمک‌های محلول در آب (TDS) با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS 9.3 بصورت شکل (۶) می‌باشد:



شکل (۶): نقشه پهنه بندی TDS از نظر ایجاد مشکل در سیستم آبیاری قطره‌ای

با توجه به شکل (۶) در بیشتر مناطق طرح کل نمک‌های موجود در آب ایجاد خطر متوسط از نظر گرفتگی قطره‌چکان‌ها می‌نمایند. با توجه به رابطه مستقیم EC و TDS و یا رابطه EC با مجموع کاتیون‌ها و آنیون‌ها باید گفت که زیاد شدن شوری در ارتباط با افزایش کل نمک‌های محلول در آب است. الگوی این افزایش املاح در نوار ساحلی دریای مازندران با سایر مناطق خشک و نیمه خشک کشور دارای وجه تمایز است. در این نواحی تغییرات تراز آب دریا، پیشروی آب شور و تغییرات در بارندگی و تبخیر در کنار فعالیت‌های بشری اثرات نامطلوب بر منابع آب زیرزمینی اراضی ساحلی را تشدید می‌نماید. درزی نفت‌چالی و همکاران (۱۳۹۳) شور شدن سفره‌های آب سطحی نواحی ساحلی مازندران را در ارتباط با فعالیت‌های کشاورزی از جمله کاربرد کودها و مواد شمیایی در کنار مصرف بی رویه آب زیرزمینی برای شالیزارهای منطقه دانستند. با این وصف در کنار خطراتی که ازدیاد نمک‌های محلول متوجه محصولات کشاورزی می‌نماید، ادامه این روند خطر گرفتگی

قطره‌چکان‌ها را در محدوده مورد مطالعه از حالت متوسط به حالت زیاد تبدیل خواهد نمود.

نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر کیفیت آب محدوده اراضی ساحلی مازندران مابین رودخانه تجن تا بابلرود بررسی شد. نتایج آنالیز کیفیت آب و نقشه‌های پهنه بندی ارائه شده نشان داد در بیشتر مناطق مورد مطالعه کاربرد آب آبیاری به لحاظ شوری زیاد هم برای مصارف کشاورزی و هم برای کاربرد در سیستم آبیاری قطره‌ای دارای محدودیت است. بر طبق نتایج در صورت استمرار فعالیت‌های کشاورزی بایستی اقدامات مدیریتی لازم در جهت جلوگیری از هجوم آب شور و نمک‌های محلول در اثر برداشت بی رویه از چاه‌ها صورت گرفته و مصرف نهاده‌های کشاورزی نیز بهبود یابد. مشکل دیگر در ارتباط با افزایش قلیائیت آب، مثبت بودن نمایه اشباع لانژیلر و تمایل آب به ایجاد رسوبات کربناته است که خطر گرفتگی قطره‌چکان‌ها را تشدید می‌نماید. این مشکل با کاهش pH از طریق کاربرد روش‌های تصفیه شیمیایی مناسب مانند تزریق اسید، کلرین و سایر مواد شیمیایی طبق دستورالعمل-های فنی موجود تا حد زیادی قابل کنترل است. زیرا موجب منفی شدن شاخص LSI و جلوگیری از ایجاد رسوبات کربناته می‌شود. همچنین استفاده از قطره-چکان‌های مناسب و با حساسیت کمتر نسبت به گرفتگی به تداوم بیشتر کارکرد سیستم کمک می‌کند.

سپاسگذاری

این مقاله بخشی از نتایج طرح پژوهشی با عنوان «ارزیابی و پهنه بندی شاخص های کیفیت آب زیرزمینی در سامانه GIS جهت کاربرد در طراحی آبیاری قطره ای» به شماره گرنت۷۷۸۸/ص/۱۰۰۲ مورخ ۲۰/۸/۹۴ و با حمایت های مالی دانشگاه پیام نور می باشد که بدین وسیله تشکر و قدردانی می‌گرد.

منابع

استواری، ی.، ح. بیگی هرچگانی و ع. داودیان.۱۳۹۰. ارزیابی، بررسی تغییرات مکانی و پهنه‌بندی برخی از شاخص‌های کیفی آب برای کاربرد در طراحی آبیاری قطره‌ای در دشت لردگان. نشریه آبیاری و زهکشی ایران، شماره ۲، جلد ۵، ص. ۲۵۴-۲۴۲.

افشار، ه. و ح. ر. مهرآبادی. ۱۳۸۵. کاربرد آبیاری قطره‌ای در زراعت پنبه. مجموعه مقالات دومین کارگاه فنی خرد آبیاری (چشم انداز و توسعه)، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

جعفری، ح. ۱۳۸۵. اثرات اقتصادی کم آبیاری در سیستم آبیاری قطره‌ای نواری ذرت. مجموعه مقالات دومین کارگاه فنی خرد آبیاری (چشم انداز و توسعه)، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

حشمتی، س و ح. بیگی‌هرچگانی. ۱۳۹۱. پهنه‌بندی شاخص‌های کیفی آب زیرزمینی شهرکرد به منظور استفاده در طراحی سامانه‌های آبیاری. مجله پژوهش آب در کشاورزی، جلد ۲۶ شماره ۱، صفحات59-43 .

درزی نفت چالی، ع.، ا. عسگری و ف. کاراندیش. ۱۳۹۳. تاثیر فعالیت‌های کشاورزی بر شور شدن سفره‌های آب سطحی در استان مازندران. دومین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه، مؤسسه تحقیقات خاک و آب.

حسین سربازی، آ. و ک. اسماعیلی. ۱۳۹۳. بررسی تغییرات کیفی منابع آب زیرزمینی در کشاورزی و صنعت (مطالعه موردی دشت نیشابور). نشریه آبیاری و زهکشی ایران، جلد ۸ شماره ۱، صفحات ۸۳-۷۱

زمانیان، م. و ر. فتاحی. ۱۳۹۳. مقایسه خصوصیات کیفی آب و رسوبات شیمیایی عامل انسداد قطره‌چکان در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای کشور. فصلنامه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب. سال چهارم، شماره پانزدهم.

عباسی، ف.، ح. ع. کشکولی و ن. حسینی زارع. ۱۳۹۳. ارزیابی کیفیت آب‌های زیرزمینی دشت شوش از جنبه کشاورزی. دومین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه، موسسه تحقیقات خاک و آب. تهران.

غلامی سفید کوهی، م. ع.، م. جعفری تلوکلایی، م. زمانی و س. صادقی. ۱۳۹۰. پهنه‌بندی شاخص‌های کیفی اب زیرزمینی و شناسائی مناطق دارای پتانسیل انسداد قطره‌چکان‌ها ، مطالعه موردی: دشت ساری - نکا، یازدهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر، کرمان، دانشگاه شهید باهنر.

قائمی، ف. و س. اخوان. ۱۳۹۳. امکان‌سنجی اجرای سیستم‌های آبیاری تحت فشار بر اساس کیفیت آب (مطالعه موردی: دشت‌های استان همدان). نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، جلد ۲۱ شماره ۱، صفحات ۸۳-۶۵.

لاله زاری، ر. و ف. انصاری سامانی. ۱۳۹۳. تعیین نواحی آسیب پذیر برای اجرای سیستم آبیاری قطره‌ای بر اساس کیفیت آب زیرزمینی با استفاده از ArcGIS. نشریه پژوهش آب در کشاورزی، جلد ۲۸، شماره ۲، صفحات ۲۹۴-۲۸۵..

یزدانی، و. و ح. انصاری. ۱۳۸۸. بررسی امکان استفاده از آب‌های زیرزمینی دشت تویسرکان در سیستم آبیاری قطره‌ای. همایش ملی بحران آب در کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری.

یزدانی، و. ح. بانژاد و م. میرزایی. ۱۳۸۸. ارزیابی آب‌های زیرزمینی دشت بهار همدان از نظر خورندگی و رسوب گذاری. فصلنامه مهندسی منابع آب، سال دوم، شماره ۴.

Azareh, A., M. R Rahdari, F. Soleimani Sardo and J. R. Rafei Sharifabad. 2014. Assessment of the groundwater quality feasibility zones for irrigational purposes (Case study: Southwest part of Kerman province, IRAN). International journal of plant, animal and environmental sciences. 4(3).

Darz Naftchali, A., A. Asgari and F. Karandish. 2015. Assessing coastal groundwater quality and its suitability for agricultural and drinking use. 3rd International conference on rainwater catchment systems, Birjand, Iran.

Gilbert, R. G., F. S. Nakayama and D. A. Bucks. 1979. Trickle Irrigation: Prevention of Clogging. Transaction of the ASAE. 22(3): 514-519.

Nakayama, F. S. and D. A. Bucks. 1991. Water quality in drip/trickle irrigation:

A review. Irrigation Science. 12: 187-192.

Nakayama, F. S. and D. A. Bucks. 1986. Developments in Agricultural Engineering, Trickle irrigation for crop production: Design, operation and management. ASAE, USA

Reinders, F. B., H. S. Smal, A. S. Van Niekerk, S. Bunton and B. Mdaka. 2005. Sub-Surface drip irrigation: factors affecting the efficiency and maintenance. Project executed by the ARC-Institute for agricultural engineering.

Evaluation of groundwater quality in Caspian Coastal areas for agricultural consumption and application for drip irrigation systems

Farid Ejlali[1], Ahmad Asgari[2], Maryam Dehghani[3]

Abstract

Drip irrigation system has more efficiency compared to other methods. The main limitation of developing this method is emitters clogging due to unsuitable water quality. Awareness of water quality can help to develop this system. In current study, at first the water quality of the242 wells located in lands between Tajan and Babolrood rivers in Mazandaran Province were analyzed. Then by calculating of LSI index and assessing the parameters such as EC, SAR, PH, water quality evaluated for agricultural consumption especially for applying to drip irrigation. It is also, zoning map of water quality was prepared by ArcGIS 9.3 for Wilcox diagram classification and emitter clogging indices. Results show that more samples were in class C3-S1, regarding agricultural consumption and regarding to clogging hazardous based on PH were in moderate and high range and in terms of TDS were in moderate range. LSI value was also positive in most of studied areas that represents water tendency to form carbonate precipitation. Based on results, salt water in coastal areas is the main threat for developing agricultural crops and drip irrigation systems. In addition carbonate precipitations is the main factor of emitter clogging.

Keywords: emitter clogging, technical criteria, zoning.

[1] Associated professor, PhD in Meteorology. Faculty member, Address: Agricultural college, Payame Noor University of Tehran, Iran, 09123570773, farid.ejlali@yahoo.com (corresponding author)
[2] - PhD student in irrigation and drainage engineering in Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Soil and water expert, Address, Mazandaran Jihad Agriculture Organization, Soil and Water Management, Sari, Iran, 09112736298, ahmad_asgari56@yahoo.com
[3] - PhD student in irrigation and drainage engineering in Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Faculty member, Address Agricultural college, Payame Noor University of Tehran, Iran, 09128154935, dehghani.m55@gmail.com