

تأثیر پلیمر سوپر جاذب بر برخی خواص شیمیایی و فیزیکی خاک و میزان

آزادسازی عناصر غذایی از کود دامی در سطوح مختلف رطوبتی

النازعیزوند^۱

الناز صباغ تازه^{*۲}

elnaz_sabbagh@yahoo.com

مریم حاجی رسولی^۳

تاریخ پذیرش: ۹۸/۶/۲۷

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۲/۸

چکیده

زمینه و هدف: با توجه به محدودیت منابع آب و کمبود ماده آلی در اکثر مناطق ایران، استفاده هم‌زمان از پلیمرهای سوپر جاذب و کودهای آلی می‌تواند راه کاری مؤثر در جهت بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی، حاصلخیزی خاک و حفظ ذخیره رطوبتی خاک باشد. هدف از این مطالعه تعیین تاثیر پلیمر سوپر جاذب بر برخی خواص شیمیایی و فیزیکی خاک و میزان آزادسازی عناصر غذایی از کود دامی در سطوح رطوبتی مختلف بوده است.

روش بررسی: آزمایشی در سال ۱۳۹۳ در قالب طرح فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ۱۸ تیمار و سه تکرار و جمعاً ۵۴ واحد آزمایشی به اجرا درآمد. فاکتورها شامل ۱- نوع و مقدار اصلاح کننده با شش سطح شامل الف) بدون اصلاح کننده (C)، ب) پلیمر سوپر جاذب با سطح ۰/۲ درصد وزنی ($A_{s.0.2}$)، ج) پلیمر سوپر جاذب با سطح ۰/۴ درصد ($A_{s.0.4}$)، د) کود دامی با سطح دو درصد وزنی (M)، م) پلیمر سوپر جاذب با سطح ۰/۲ درصد وزنی به همراه کود دامی با سطح دو درصد وزنی ($A_{s.0.2+M}$) و ه) پلیمر سوپر جاذب با سطح ۰/۴ درصد وزنی به همراه کود دامی با سطح دو درصد وزنی ($A_{s.0.4+M}$) و ۲- رطوبت با سه سطح شامل ۸۰ درصد (h_1)، ۷۰ درصد (h_2) و ۶۰ درصد (h_3) رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای بود.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که کاربرد پلیمر سوپر جاذب با سطح ۰/۲ درصد وزنی به همراه کود دامی با سطح دو درصد وزنی بیشترین تأثیر را بر بهبود خواص شیمیایی و فیزیکی خاک از قبیل افزایش فسفر قابل جذب، پتاسیم قابل جذب و ظرفیت تبادل کاتیونی و کاهش سدیم قابل جذب و نیز افزایش ظرفیت رطوبت مزرعه‌ای داشته است. در اکثر موارد بین تیمارهای پلیمر سوپر جاذب با سطح ۰/۴ درصد وزنی به همراه کود دامی با سطح دو درصد وزنی و پلیمر سوپر جاذب با سطح ۰/۲ درصد وزنی به همراه کود دامی با سطح دو درصد وزنی اختلافی مشاهده نشد.

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم خاک، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.

۲- استادیار گروه علوم خاک، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران. * (مسئول مکاتبات)

۳- استادیار گروه علوم خاک، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.

بحث و نتیجه گیری: با توجه به نتایج، می توان کاربرد توام ۰/۲ درصد وزنی پلیمر سوپر جاذب و ۲ درصد وزنی کود دامی را به عنوان تیمار مطلوب در سطوح رطوبتی پایین معرفی کرد.

واژه های کلیدی: سوپر جاذب، فسفر، پتاسیم، قابلیت جذب، کم آبیاری.

Super Absorbent Polymer Effects on some Chemical and Physical Properties of Soil and Nutrients Releasing from Manure in Different Humidity Levels

Elnaz Azizvand¹

Elnaz Sabbaghtazeh^{2*}

elnaz_sabbagh@yahoo.com

Maryam Hajirasouli³

Admission Date: September 18, 2019

Date Received: February 26, 2017

Abstract

Background and Objective: Considering the limited water resources and organic matter deficiency in Iran, joint application of super absorbent polymer and organic manure can be effective option to improve soil physical and chemical properties, fertility and maintenance of water storage. The purpose of this study was investigation the effect of super absorbent polymer on the amount of releasing of nutrients from manure in low humidity levels.

Method: An experiment was conducted in a factorial form based on a completely randomized design with 18 treatments and three replications. The first factor was amendment type and amount including six levels consists of a) no amendment (C), b) super absorbent polymer in rate of 0.2 % W/W ($A_{S0.2}$), g) super absorbent polymer in rate of 0.4% W/W ($A_{S0.4}$), d) manure in rate of 2% W/W (M), m) combination of super absorbent polymer in rate of 0.2% W/W and manure in rate of 2% W/W ($A_{S0.2+M}$), h) combination of super absorbent polymer in rate of 0.4% W/W and manure in rate of 2% W/W ($A_{S0.4+M}$). The second factor was humidity with three levels including 80 % (h_1), 70% (h_2) and 60% (h_3) of field capacity.

Findings: Results showed that application of super absorbent polymer in rate of 0.2% W/W and manure in rate of 2% W/W was more effective in improving chemical soil properties such as increasing available phosphorus, available potassium, field capacity and cation exchange capacity and decreasing available sodium. In most cases there was not significant difference between super absorbent polymer in rate of 0.2% W/W and manure in rate of 2% W/W and super absorbent polymer in rate of 0.4% W/W and manure in rate of 2% W/W.

1- Department of Soil Science, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran .

2-Assistant Professor, Department of Soil Science, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran* (Corresponding Author)

3- Assistant professor, Department of Soil Science, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

Discussion and Conclusion: Regarded to results it can be suggested that joint application of super absorbent polymer in rate of 0.2% W/W and manure in rate of 2% W/W was the best treatment in low humidity levels.

Key words: Super absorbent, Phosphorus, Potassium, Availability, Deficit irrigation.

مقدمه

نوع آن، در خاک توسط میکروارگانیسمها تجزیه و به ترکیبات سازنده شامل آمونیاک، دی اکسید کربن و آب بدون ضایعات سمی می شکند (۶). جلیلی و همکاران، تأثیر سوپر جاذبها و دور آبیاری را بر رشد نهال های گل رز بررسی و گزارش کردند که از نظر ارتفاع شاخه و قطر تاج پوشش، دور آبیاری ۱۰ روز با مصرف ۴۰ گرم سوپر جاذب و از نظر تعداد شاخه اصلی ۶۰ گرم سوپر جاذب و ۱۴ روز دور آبیاری مناسب ترین تیمارها در مقایسه با شاهد بوده اند (۷). خلیلی و همکاران با به کارگیری چهار سطح مصرف صفر، ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ گرم سوپر جاذب پژوهشگاه پلیمر ایران و دو سطح دور آبیاری (۱۰ و ۲۰ روز) و دو سطح حجم آبیاری (۱۰ و ۲۰ لیتر به ازای هر نهال) کارآیی مصرف آب در نهال کاج را بررسی و اختلاف معنی داری بین تیمارهای ۸۰ و ۱۲۰ گرم پلیمر و شاهد در سطح یک درصد گزارش نمودند. همین سطوح سوپر جاذب در خاک باعث گردید که با دو برابر شدن دور آبیاری تفاوت معنی داری بین شاهد و تیمارهای دارای سوپر جاذب نباشد (۸). پیرزاد و همکاران نیز در پژوهشی نشان دادند که افزایش فاصله آبیاری به بیش از ۱۰۰ میلی متر تبخیر از تشتک باعث کاهش در عملکرد آنیسون می گردد و همچنین در این پژوهش کاربرد پلیمر سوپر جاذب تا سطح ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار سبب بهبود عملکرد شد (۹).

با توجه به آلودگی های زیست محیطی، امروزه به کاربرد کودهای آلی به جای کودهای شیمیایی تأکید فراوانی می شود. کود دامی از جمله کودهای آلی است که دارای کاربرد وسیعی در کشور می باشد (۱۰).

تأثیر سوپر جاذبها بر خواص فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعات فراوانی قرار گرفته است، اما در مورد تأثیر کاربرد هم زمان سوپر جاذب و کودهای آلی بر بهبود خواص شیمیایی خاک و نیز تأثیر سوپر جاذب بر میزان آزادسازی عناصر غذایی

کشور ایران به دلیل نقصان ریزش های جوی و نامناسب بودن پراکنش زمانی و مکانی بارندگی، در زمره کشورهای خشک و نیمه خشک جهان قرار داشته و همواره با مشکل کمبود آب روبه رو است. بنابراین اعمال مدیریت های صحیح و به کارگیری روش های پیشرفته به منظور افزایش تولید و حفظ ذخایر رطوبتی اهمیت خاصی پیدا می کند (۱ و ۲). اعمال مدیریت صحیح و به کارگیری تکنیک های پیشرفته به منظور حفظ ذخیره رطوبتی خاک و افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک از جمله اقدامات مؤثر برای افزایش راندمان آبیاری و در نتیجه بهبود بهره برداری از منابع محدود آب کشور می باشد.

از جمله مواد افزودنی به خاک می توان به پلیمرهای سوپر جاذب به عنوان اصلاح کننده های خاک اشاره کرد که یکی از روش های صرفه جویی در مصرف آب است (۳). در کشاورزی از پلیمرهای سوپر جاذب به عنوان یک ماده ی افزودنی به خاک به عنوان مخزن عناصر غذایی و نیز به عنوان جاذب آب در خاک استفاده می شود. سوپر جاذبها یا هیدروژلها، شبکه های پلیمری آبدوستی هستند که پس از جذب آب و تورم، شکل هندسی خود را حفظ کرده و در زمان نیاز گیاه، منقبض شده و آب و املاح کودی خود را در اختیار ریشه قرار می دهند (۴). این پلیمرها می توانند مقادیر زیادی آب - آب نمک یا محلول های فیزیولوژیکی را جذب نمایند. این پلیمرها ضمن بر خورداری از سرعت و ظرفیت زیاد جذب آب به مثابه آب انبارهای مینیاتوری عمل کرده و در موقع نیاز ریشه به راحتی آب را در اختیار آن قرار می دهند (۳). در برخی شرایط پلیمرهای سوپر جاذب به عنوان عامل آزاد کننده کود در ماتریکس خاک مورد استفاده قرار می گیرند بدین صورت که عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان را جذب نموده و به مرور آن ها را آزاد کرده و در اختیار گیاه قرار می دهند بدین ترتیب مانع از آبشویی این عناصر می گردند (۵). این مواد بی بو، بی رنگ بوده و مصرف آن در منابع آب، خاک گیاه آلودگی به همراه ندارد. این پلیمر در نهایت بسته به

شده و ژلی به وجود می‌آورند که قادر به جذب آب و محلولهای مواد غذایی می‌باشند. این مواد بی‌بو، بی‌رنگ و بدون خاصیت آلاینده‌گی خاک، آب و بافت گیاهی می‌باشند (۱۲). برای هر تیمار سه تکرار در نظر گرفته شد. نمونه‌های خاک پس از هوا خشک شدن از الک دو میلی‌متری عبور داده شدند و مقدار خاک مورد نیاز برای گلدان‌های پلاستیکی ۱/۵ کیلوگرمی جهت رسیدن به وزن مخصوص ۱/۳ گرم بر سانتی‌متر مکعب محاسبه شد. عدد ۱/۳ گرم بر سانتی‌متر مکعب جرم مخصوص خاک مزرعه بود. در تیمارهای اصلاح با پلیمر سوپر جاذب آکوازورب، وزن پلیمر و در تیمارهای کود دامی، وزن کود دامی محاسبه و با خاک مخلوط شد. تا رسیدن به رطوبت‌های مورد نظر آبیاری شدند و وزن‌های به دست آمده برای هر گلدان یادداشت و روی آن‌ها برچسب‌گذاری شد. در طول مدت آزمایش رطوبت گلدان‌ها به روش وزنی ثابت نگه داشته شد و طول مدت انکوباسیون گلدان‌ها چهار ماه در نظر گرفته شد. مسلماً هر چه زمان انکوباسیون طولانی‌تر باشد نتایج حاصل دقیق‌تر خواهند بود ولی در تحقیقات مختلف که به منظور بررسی سینتیک معدنی شدن مواد آلی انجام گرفته است پس از ۳ تا ۵ ماه انکوباسیون، نتایج مورد انتظار حاصل شده‌اند (۱۴ و ۱۵). پس از اتمام طول مدت انکوباسیون، گلدان‌ها به آزمایشگاه انتقال یافتند. در آزمایشگاه پارامترهای فسفر قابل جذب (۱۶)، سدیم و پتاسیم قابل جذب به روش عصاره‌گیری با استات آمونیوم (۱۷) و درصد رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای (دستگاه صفحات فشاری) (۱۸) و ظرفیت تبادل کاتیونی (۱۹) در نمونه‌های خاک اندازه‌گیری شدند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد انجام پذیرفت و از نرم‌افزارهای Excel و SAS برای آنالیز آماری استفاده شد.

نتایج و بحث

برخی ویژگی‌های خاک مورد مطالعه و کود دامی استفاده شده در جدول ۱ آورده شده است. نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در جدول ۲ آورده شده است

از کودهای آلی مطالعات چندانی صورت نگرفته است. هدف این تحقیق تعیین تأثیر پلیمر سوپر جاذب بر برخی خواص شیمیایی و فیزیکی خاک و میزان آزادسازی عناصر غذایی از کود دامی در سطوح رطوبتی مختلف بوده است.

مواد و روش‌ها

در اردیبهشت ماه ۱۳۹۳، نمونه‌های خاک از مزرعه دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، با موقعیت جغرافیایی ۲۶° و ۴۶° طول شرقی و ۱°، ۳۸° عرض شمالی، به شکل تصادفی از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری تهیه شد. طرح آزمایشی مورد استفاده، فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی بود. فاکتور اول نوع و مقدار اصلاح‌کننده با شش سطح شامل الف)، بدون اصلاح‌کننده (C) پلیمر سوپر جاذب با سطح ۰/۲ درصد وزنی ($A_{s-0.2}$)، ج) پلیمر سوپر جاذب با سطح ۰/۴ درصد ($A_{s-0.4}$) کود دامی با سطح دو درصد وزنی (M)، م) پلیمر سوپر جاذب با سطح ۰/۲ درصد وزنی به همراه کود دامی با سطح دو درصد وزنی ($A_{s-0.2+M}$) و ه) پلیمر سوپر جاذب با سطح ۰/۴ درصد وزنی به همراه کود دامی با سطح دو درصد وزنی ($A_{s-0.4+M}$) بود. فاکتور دوم رطوبت با سه سطح شامل ۸۰ (h_1)، ۷۰ (h_2) و ۶۰ (h_3) درصد رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای بود. علت انتخاب سطوح ۰/۲ و ۰/۴ درصد وزنی پلیمر سوپر جاذب این بود که در منابع این سطوح به عنوان سطوح رایج کاربرد این اصلاح‌کننده معرفی شده‌اند (۱۱ و ۱۲). سطح دو درصد وزنی کود آلی براساس مقادیر رایج کاربرد کودهای آلی برای اهداف مختلف کشاورزی که اغلب در محدوده ۱ تا ۵ درصد قرار دارند، انتخاب شدند (۱۳). سطح رطوبتی ۸۰ درصد وزنی حداقل رطوبت مورد نیاز برای رشد بهینه اکثر گیاهان زراعی و باغی است و سطوح دیگر رطوبت به منظور بررسی تأثیر کم‌آبیاری در حضور پلیمر سوپر جاذب بر ویژگی‌های شیمیایی خاک انتخاب شده‌اند. آکوازورب با هیدروکسیدپتاسیم و آمونیوم، غنی شده که هردو جز مواد ضروری گیاه هستند و به صورت یک پلی‌اکریل‌آمید درآمده است. کریستال‌های آن به سرعت پس از تماس با آب متورم

جدول ۱- برخی خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک و کود دامی

Table 1. Some chemical and physical properties of soil and manure.

واحد	کود دامی	واحد	خاک	ویژگی
(%)	-	(%)	۷۵/۳۸	شن (Sand)
(%)	-	(%)	۱۸	سیلت (Silt)
(%)	-	(%)	۴/۶۲	رس (Clay)
(g.cm ⁻³)	-	(g cm ⁻³)	۱/۳۲	جرم مخصوص ظاهری (Bulk density)
(%)	۱۷/۶	(%)	۰/۳۱	کربن آلی (Organic carbon)
(dS.m ⁻¹)	۱۶/۱	(dS m ⁻¹)	۷/۹۲	هدایت الکتریکی (Electrical conductivity)
-	۸/۴۵	-	۷/۶۸	pH
(%)	۲/۴۶	(mg kg ⁻¹)	۵۰/۲۷	فسفر قابل جذب (Available Phosphorus)
(%)	۰/۰۵	(mg kg ⁻¹)	۲۸۵/۷	سدیم قابل جذب (Available Sodium)
(%)	۲/۱۵	(mg kg ⁻¹)	۱۲۱/۵	پتاسیم قابل جذب (Available Potassium)
-	-	(cmol _c kg ⁻¹)	۱۶/۷۸	CEC (Cation Exchange Capacity)
-	-	(mmol _c L ⁻¹) ^{0.5}	۱۳	SAR (Sodium Adsorption Ratio)
		%	۱۵	رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای (FC)

جدول ۲- جدول تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه

Table 2. Analysis of variance of phosphorus, potassium, sodium, Cation Exchange Capacity and FC in soil.

درصد رطوبت	ظرفیت تبادل کاتیونی (cmol _c kg ⁻¹)	میانگین مربعات				منابع تغییر
		پتاسیم قابل جذب (mg kg ⁻¹)	سدیم قابل جذب (mg kg ⁻¹)	فسفر قابل جذب (mg kg ⁻¹)	درجه آزادی	
۱۱/۹۵**	۴۸/۲۵**	۱۰۸۴۷۱/۹**	۲۳۱۷۱/۹**	۵۲۵/۷**	۵	نوع و مقدار اصلاح کننده
۰/۶۶۷ ^{ns}	۱۰/۸۶**	۹۲۳۵/۵**	۲۵۰۲۱/۲**	۴۴۰/۰۰۳**	۲	درصد رطوبت
۲/۸۲ ^{ns}	۰/۰۲**	۲۰۴۷۹/۸**	۲۵۲۹/۵**	۱۵۵/۶**	۱۰	نوع و مقدار اصلاح کننده * درصد رطوبت
۳/۱۶	۰/۰۰۰۱۹	۷۴۹/۵	۴۵۹/۲	۳۰/۷	۳۶	خطای آزمایش
۱۳/۸۱	۲۱/۰۱	۶/۱۵	۴/۸۲	۷/۶۱		ضریب تغییرات %

ns: اختلاف غیر معنی‌دار

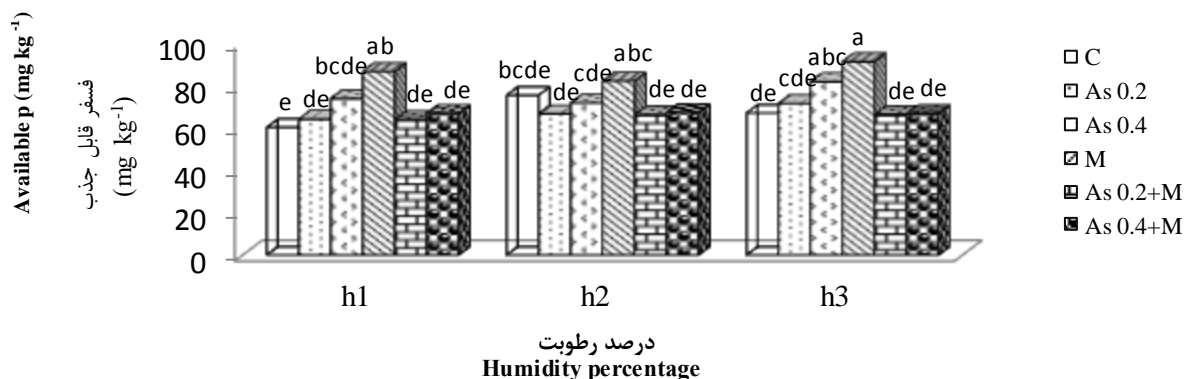
*: اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد

** : اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

فسفر قابل جذب

معنی دار بود. مقایسه میانگین اثرات متقابل دو فاکتور بر فسفر قابل جذب خاک در شکل ۱ نشان داده شده است.

مطابق جدول ۲، اثر متقابل نوع و مقدار اصلاح کننده و درصد رطوبت بر فسفر قابل جذب خاک در سطح احتمال یک درصد



شکل ۱- اثر متقابل نوع و مقدار اصلاح کننده در درصد رطوبت بر فسفر قابل جذب خاک.

Figure 1. The interaction of amendment type and amount and humidity percentage on soil available p.

در دراز مدت می تواند با آزادسازی مستمر فسفر به خاک از رسوب و غیر قابل جذب شدن فسفر در خاک جلوگیری نماید.

سدیم قابل جذب خاک

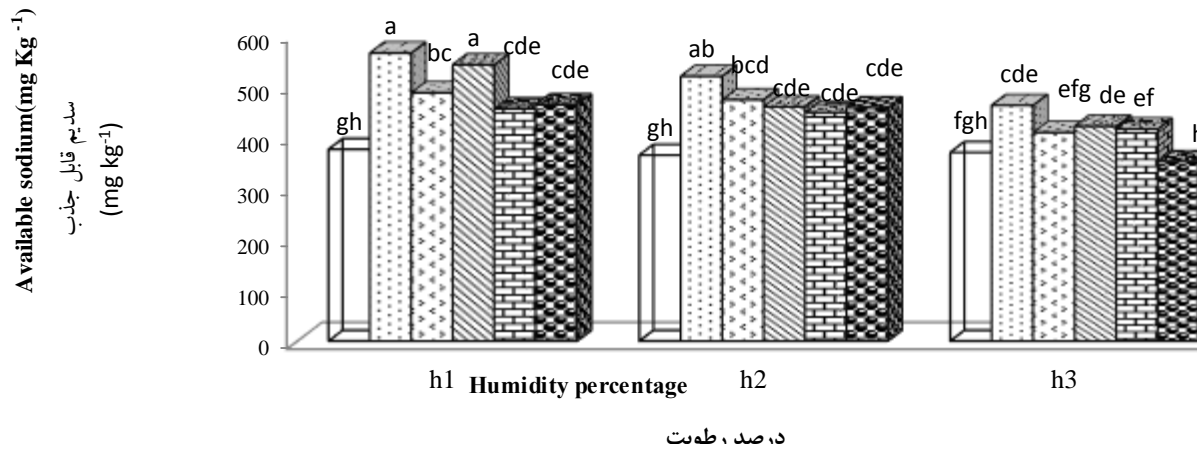
مطابق جدول ۲، اثر متقابل نوع و مقدار اصلاح کننده و درصد رطوبت بر سدیم قابل جذب خاک در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. مقایسه میانگین اثرات متقابل دو فاکتور بر سدیم قابل جذب خاک در شکل ۲ نشان داده شده است.

مقایسات میانگین نشان داد افزودن تمامی اصلاح کننده ها با تمامی سطوح، مقدار سدیم قابل جذب خاک را نسبت به تیمارهای بدون اصلاح کننده در هر سه سطح رطوبتی افزایش داده است. افزایش سطح پلیمر سوپر جاذب از ۰/۲ درصد وزنی به ۰/۴ درصد وزنی باعث کاهش مقدار سدیم قابل جذب خاک شد، هر چند این کاهش تنها در سطح رطوبتی ۸۰ درصد ظرفیت مزرعه ای معنی دار بود که نشان دهنده جذب سدیم به وسیله پلیمر سوپر جاذب در سطوح مصرفی بالاتر است. از طرفی با توجه به این که سوپر جاذب غنی از پتاسیم است می توان جایگزینی پتاسیم با سدیم در سطوح تبدالی خاک را نیز به عنوان علت کاهش مقدار سدیم قابل جذب خاک دانست (۱۲). در هر سه سطح رطوبتی، تأثیر تیمار کود دامی مشابه با دو تیمار پلیمر سوپر جاذب بود. کاربرد توأم کود دامی همراه با

مطابق این شکل، میان تیمارهای پلیمر سوپر جاذب ۰/۲ درصد وزنی در سطوح رطوبتی مختلف و نیز میان تیمارهای پلیمر سوپر جاذب ۰/۴ درصد وزنی در سطوح رطوبتی مختلف اختلاف معنی داری دیده نشد. این نتیجه به این معنی است که با کاربرد پلیمر سوپر جاذب حتی در سطوح رطوبتی کم می توان به افزایش فسفر قابل جذب خاک کمک کرد. به نظر می رسد که افزایش کاربرد پلیمر سوپر جاذب با بهبود محتوی رطوبتی ریزوسفر و افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت و آب قابل استفاده در خاک، توانسته از رسوب فسفر در خاک جلوگیری نماید (۱۲). کاربرد هم زمان کود دامی و پلیمر سوپر جاذب در هر سه سطح رطوبتی نتایج یکسانی داشت، ولی در هر سه حالت نسبت به کود دامی، فسفر قابل جذب کمتری در خاک تولید کرد. علت این امر احتمالاً جذب عناصر غذایی آزاد شده از کود دامی به وسیله ی پلیمر سوپر جاذب است. به بهانهی گزارش کرد که پلیمر سوپر جاذب قادر است عناصر غذایی نیتروژن و فسفر را جذب نماید (۲۰). غدیر و همکاران به این نتیجه رسیدند که استفاده از کودهای آلی باعث افزایش فراهمی فسفر در خاک می شود که به کاهش pH و حل شدن فسفر پوشیده شده به وسیله کلسیت مربوط می شود (۲۱). پلیمر سوپر جاذب اگر چه در کوتاه مدت فسفر قابل جذب خاک را کاهش داده است، ولی

کاهش ESP خاک‌های متأثر از سدیم گزارش کرده‌اند. در طول تجزیه کود دامی کاتیون‌های آزاد شده از آن و نیز کاتیون‌های بومی خاک فرصتی برای جایگزینی با سدیم پیدا کرده‌اند (۲۲).

پلیمرهای سوپرجاذب در اکثر موارد باعث کاهش معنی‌دار سدیم قابل جذب خاک گردید که حاکی از تأثیر مثبت کاربرد هم‌زمان این دو اصلاح‌کننده در کاهش سدیم قابل جذب خاک در مقایسه با کاربرد پلیمر سوپرجاذب به صورت تنها می‌باشد. غدیر و همکاران نیز نتایج مشابهی را با کاربرد کودهای آلی بر



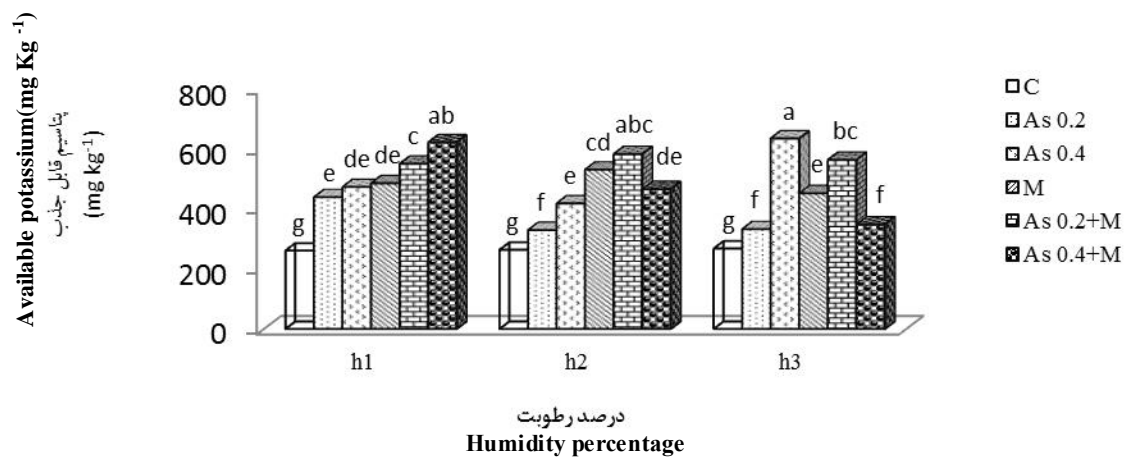
شکل ۲- اثر متقابل نوع و مقدار اصلاح‌کننده در درصد رطوبت بر سدیم قابل جذب خاک.

Figure 2. The interaction of amendment type and amount and humidity percentage on soil available Na.

پتاسیم قابل جذب خاک

معنی‌دار بود. مقایسه میانگین اثرات متقابل دو فاکتور بر پتاسیم قابل جذب خاک در شکل ۳ نشان داده شده است.

مطابق جدول ۲، اثر متقابل نوع و مقدار اصلاح‌کننده و درصد رطوبت بر پتاسیم قابل جذب خاک در سطح احتمال یک درصد



شکل ۳- اثر متقابل نوع و مقدار اصلاح‌کننده در درصد رطوبت بر پتاسیم قابل جذب خاک.

Figure 3. The interaction of amendment type and amount and humidity percentage on soil available K.

مواجه شده است. لذا می‌توان سطح ۰/۲ درصد وزنی از پلیمر سوپر جاذب به همراه کود دامی را به عنوان تیمار مطلوب از لحاظ پتاسیم قابل جذب خاک به خصوص در رطوبت های کم معرفی کرد.

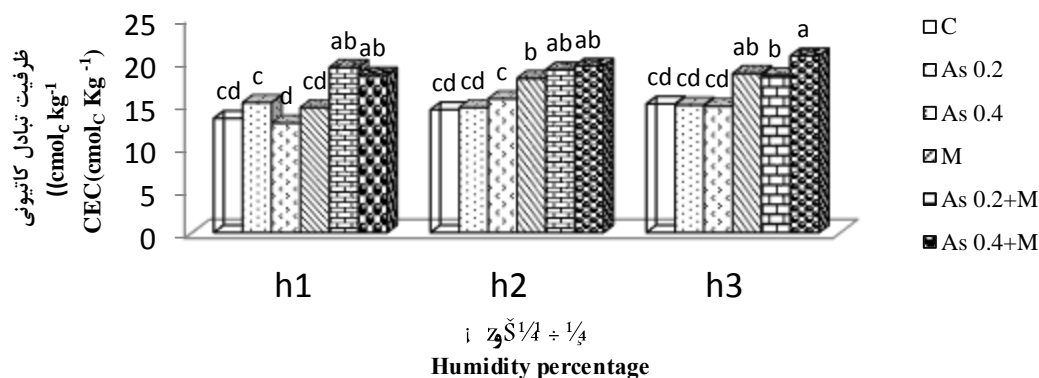
ظرفیت تبادل کاتیونی خاک

مطابق جدول ۲، اثر متقابل نوع و مقدار اصلاح کننده و درصد رطوبت بر ظرفیت تبادل کاتیونی خاک در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. مقایسه میانگین اثرات متقابل دو فاکتور بر ظرفیت تبادل کاتیونی خاک در شکل ۴ نشان داده شده است. همان طور که در شکل ۴ نیز مشاهده می‌شود، بیشترین میزان ظرفیت تبادل کاتیونی خاک در تیمارهای کاربرد توأم پلیمرهای سوپر جاذب و کود دامی مشاهده شد. میرزاشاهی و بازرگان گزارش کردند ظرفیت تبدالی در خاک با دو عامل مقدار رس و مقدار ماده آلی در خاک ارتباط مستقیم دارد و افزایش ماده آلی می‌تواند ظرفیت تبدالی خاک را افزایش دهد (۲۶). این نتیجه تأییدی بر اهمیت کاربرد توأم پلیمرهای سوپر جاذب به همراه مواد آلی به خصوص در سطوح رطوبتی پایین تر است. با توجه به این که در اکثر موارد تفاوت معنی داری بین تیمارهای پلیمر سوپر جاذب در سطح ۰/۲ درصد وزنی همراه با کود دامی و پلیمر سوپر جاذب ۰/۴ درصد وزنی همراه با کود دامی وجود نداشت می‌توان کاربرد سطح ۰/۲ درصد وزنی پلیمر سوپر جاذب به همراه کود دامی دو درصد وزنی را برای افزایش مطلوب ظرفیت تبادل کاتیونی خاک توصیه کرد. پلیمرهای سوپر جاذب از نوع آنیونی با دارا بودن قابلیت بالای ظرفیت تبادل کاتیونی قادرند علاوه بر جذب مقادیر زیاد آب، کاتیون‌های مؤثر و مفید رشد گیاه را در خود جذب نموده و در مواقع لزوم در اختیار گیاه قرار دهند (۲۷). ظرفیت تبادل کاتیونی خاک یکی از مهمترین خصوصیات شیمیایی خاک است و شاخص مفیدی برای حاصلخیزی خاک محسوب می‌شود و چون توانایی خاک برای تأمین سه ماده‌ی غذایی مهم کلسیم، منیزیم و پتاسیم را نشان می‌دهد شاخص خوبی برای کیفیت و بهره‌وری خاک می‌باشد. این شاخص بسته به نوع و شرایط خاک متغیر است. رس و مواد آلی خاک

همان طور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود کاربرد تمامی اصلاح کننده‌ها در هر سه سطح رطوبتی، پتاسیم قابل جذب را افزایش داده‌اند. کرمی و نادری دریافتند که با کاربرد پلیمر سوپر جاذب کارآیی عناصر غذایی به خصوص نیتروژن، فسفر و پتاسیم افزایش می‌یابد (۲۳). مهمترین نوع پلیمرهای سوپر جاذب مورد استفاده در کشاورزی پلیمرهایی با ماهیت پلی آکریل آمید می‌باشند. این پلیمرها آلی و از پلی اکریلات پتاسیم و کوپلیمرهای پلی اکریل آمید تشکیل شده‌اند و از نظر بار الکتریکی دارای انواع آنیونی، کاتیونی و خنثی می‌باشند. نوع آنیونی آن در کشاورزی حائز اهمیت است. احتمالاً چون در ساختار این پلیمرها پلی اکریلات پتاسیم وجود دارد، می‌تواند دلیل بر افزایش پتاسیم به وسیله این پلیمرها باشد (۲۴). به این نکته نیز باید توجه کرد که پلیمر سوپر جاذب مصرفی در این تحقیق از نوع آکواورب KM۳۰۰۵ محصول کشور فرانسه می‌باشد که ترکیب آن شامل پلیمرهای شبکه‌ای اکریل آمید و اکریلات پتاسیم است. کوددومی نیز در هر سه سطح رطوبتی به طور مشابه باعث افزایش پتاسیم خاک شده است. با توجه به این که کوددومی در حدود ۲۲/۵ میلی گرم بر کیلوگرم پتاسیم داشت، پتاسیم قابل جذب خاک را نسبت به خاک اولیه افزایش داد. رضایی نژاد و افیونی به این نتیجه رسیدند که کودهای آلی باعث افزایش معنی دار مواد آلی خاک می‌گردند و قابلیت جذب روی، آهن، فسفر، پتاسیم و نیتروژن خاک را افزایش می‌دهد (۲۵). نکته‌ی قابل توجه دیگر این است که تفاوت چندانی میان تیمارهای مشابه در سطوح رطوبتی مختلف دیده نمی‌شود که نشان دهنده‌ی تأثیر مطلوب پلیمر سوپر جاذب در سطوح رطوبتی کم است. این موضوع به اهمیت کاربرد پلیمر سوپر جاذب در خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک تأکید دارد. کاهش قابل توجه پتاسیم قابل جذب خاک در تیمارهای سوپر جاذب ۰/۴ درصد وزنی به همراه کوددومی به خصوص در سطوح رطوبتی پایین تر می‌تواند به علت اثر سوء سطح بالای پلیمر سوپر جاذب در خاک باشد. در این تیمار احتمالاً هیدروژل با تورم بیش از حد باعث نامطلوب ساختن تهویه و کاهش خلل و فرج خاک شده و آزادسازی پتاسیم از پلیمر نیز با مشکل

آلی خاک مقدار ظرفیت تبادل کاتیونی آن افزایش می‌یابد (۲۸).

به علت دارا بودن سطح ویژه زیاد و باردار بودن نقش مهمی در ظرفیت تبادل کاتیونی دارند و لذا با افزایش مقدار رس و مواد



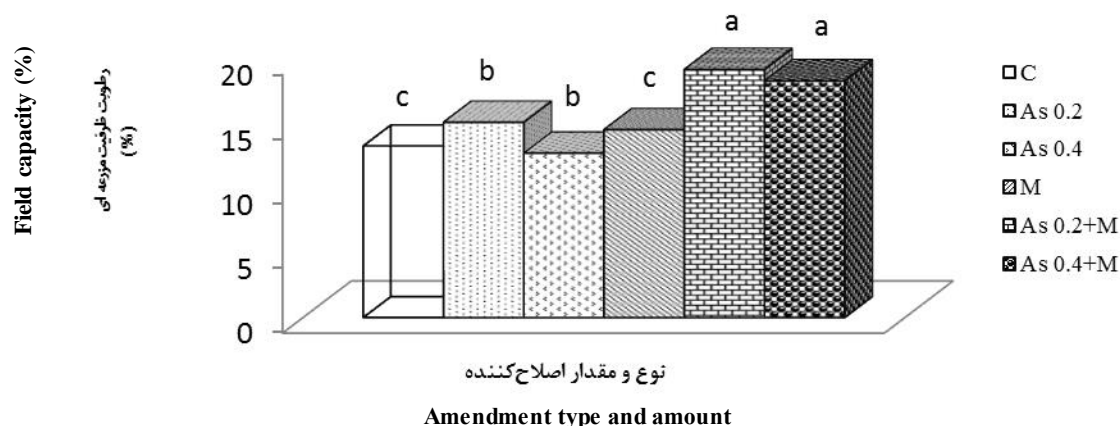
شکل ۴- اثر متقابل نوع و مقدار اصلاح کننده در درصد رطوبت بر ظرفیت تبادل کاتیونی.

Figure 4. The interaction of amendment type and amount and humidity percentage on CEC.

درصد رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای

کوپایی و سهراب به این نتیجه رسیدند که در مکش های کم صفر تا سه بار مقدار قابل توجهی از رطوبت جذب شده به وسیله سوپر جاذب ها، آزاد می گردد. میشیگان گزارش کرد که با استفاده پلیمرهای سوپر جاذب می توان میزان ظرفیت نگهداشت آب خاک را به میزان ۲ تا ۴ برابر در بافت لوم شنی، ۱/۵ تا ۲ برابر در بافت لومی و ۱ تا ۱/۵ برابر در بافت رسی افزایش داد (۳۰). سولر و همکاران نیز به نتایج مشابهی دست پیدا کردند (۳۱). خادم و همکاران به این نتیجه رسیدند که کودهای دامی نه تنها به علت احتیاجات تغذیه ای گیاه مورد استفاده قرار می گیرند، بلکه به منظور بهبود ساختمان فیزیکی خاک از نظر حفظ رطوبت در هنگام خشکسالی و کمبود بارندگی استفاده می شوند (۱۰).

اثر اصلی نوع و مقدار اصلاح کننده بر درصد رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای خاک در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۲). شکل ۵ نشان می دهد که بیشترین درصد رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای در تیمارهای کاربرد توأم کود دامی به همراه سطوح مختلف پلیمر سوپر جاذب حاصل شد. سوپر جاذب ها قادرند ۲۰۰ تا ۴۰۰ برابر وزن خود آب ثقی و غیر قابل استفاده برای گیاه را جذب نموده و در مواقع کم آبی به راحتی آنرا در اختیار گیاه قرار دهند (۲۹). از آنجایی که میان تیمارهای پلیمر سوپر جاذب در سطح ۰/۲ درصد وزنی به همراه کود دامی و پلیمر سوپر جاذب در سطح ۰/۴ درصد وزنی به همراه کود دامی تفاوتی مشاهده نشد، می توان سطح ۰/۲ درصد از پلیمر سوپر جاذب را به همراه کود دامی به عنوان سطح مطلوب پلیمر سوپر جاذب از لحاظ صفت مذکور معرفی کرد. عابدی



شکل ۵- اثر اصلی نوع و مقدار اصلاح کننده بر درصد رطوبت ظرفیت مزرعه ای خاک.

Figure 5. The main effect of amendment type and amount on field capacity.

نتیجه گیری کلی

absorbant polymers as an important approach in decreasing drought effects in plants. 9th Iranian Agriculture and Plant Breeding congress. pp. 153-173. (In Persian)

2. Kiattka Mjornwong, S., 2007. Superabsorbent polymer and superabsorbent polymer composites. *Journal of Science Asia*, Vol. 33 (1), PP. 39 - 43.
3. Montazer, A. A. 2008. Investigation the effect of super absorbant polymer on progressing time and infiltration parameters in soil in duct irrigation. *Soil and Water*. Vol. 22(2), pp. 341-357. (In Persian)
4. El-Hady, O.A. and Wanas, Sh.A., 2006. Water and fertilizer use efficiency by cucumber grown under stress on sandy soil treated with acrylamide hydrogels. *Applied Science Research*, Vol. 2(12), PP.1293-1297.
5. Mikkelsen, R. L., 1994. Using hydrophilic polymer to control nutrient. *Journal of Fertilizer Research*,

نتایج به دست آمده از این تحقیق نشان داد که افزودن هیدرورژل به خاک باعث افزایش آب قابل استفاده گیاه شده است. در اکثر صفات تفاوت چندانی میان تیمارهای مشابه در سطوح رطوبتی مختلف دیده نشد که نشان دهنده تأثیر مطلوب پلیمر سوپر جاذب در سطوح رطوبتی کم بود. این موضوع به اهمیت کاربرد پلیمر سوپر جاذب در خاک های مناطق خشک و نیمه خشک تأکید دارد. تأثیر مثبت کود دامی در بهبود صفاتی نظیر درصد رطوبت ظرفیت مزرعه ای و ظرفیت تبادل کاتیونی نشان داد که استفاده از کودهای دامی در کنار مصرف پلیمرهای سوپر جاذب از گزینه هایی هستند که می توانند ضمن کاهش شدت تنش خشکی، در بهبود عملکرد گیاهان زراعی و پایداری در تولید آن ها مؤثر باشند. با توجه به فقدان تفاوت معنی دار بین سطح ۰/۲ و ۰/۴ درصد پلیمر سوپر جاذب در اکثر موارد، و حتی مشاهده اثر سو سطح ۰/۴ درصد وزنی پلیمر در صفاتی مانند پتاسیم قابل جذب خاک، می توان کاربرد سطح ۰/۲ درصد وزنی همراه با کود دامی را به عنوان مناسب ترین تیمار از لحاظ بهبود خواص شیمیایی و حاصلخیزی خاک معرفی کرد.

Reference

1. Allahdadi, A., Moazzen Gamsari, B., Akbari, Gh. A. 2006. Investigation the

- Wastewater. Vol. 16(53), pp. 62-69. (In Persian)
12. Arabi, Z., Kaboosi, K., Rezvan Talab, N., Tork Lalebagh, J. 2015. Effect of different levels of irrigation and Hydrogel superabsorbent on morphologic properties, yield and essence of *Pimpinella anisum*. *Field Crop Production*. Vol. 8(4), pp. 51-66. (In Persian)
 13. Jalali, M. and Ranjbar, F., 2009. Effects of sodic water on soil sodicity and nutrient leaching in poultry and sheep manure amended soils. *Geoderma*, Vol. 1531, PP. 194-204.
 14. Elsharawy, M. A. O., Elbording, M. M. and Sedeka, A. A., 2008. Improvement of a salt affected soil on Bahr EL-Bakar Area using certain industrial by products. *Journal of Applied Science Research*, Vol. 47, PP. 839-846.
 15. Hernandez, T., Moral, R., Prez-Espinosa, A., Moreno Caselles, J., Perez,-Muricia, M. D. and Garcia, C., 2002. Nitrogen mineralization potential in calcareous soil amended with sludge. *Bioresource Technology*, Vol. 83, PP. 213-219.
 16. Olsen, S. R. and sommers, L. O., 1982. Phosphorus. PP. 403 - 430. In: Page etal. (Eds.), *Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties*. Agronomy Monograph No. 9. ASA. And SSSA: Madison, WI.
 17. Knudsen, D., Paterson, G. A. and Partt, P. F., 1982. Lithium, sodium and potassium. PP. 225 - 246. In: page etal. (Eds.), *Methods of Soil Analysis. Part 2. ASA, SSSA, Madison, USA*.
 18. Klute, A. 1986. Water retention: laboratory methods. Pp. 635-662. In: Vol. 38, PP. 53 - 59.
 6. Abedi Koopaii, j. 2005. Effect of absorbant polymer on available water in different soils. 2th Watershed and Management of Water Resources. Kerman university. pp. 1864-1871. (In Persian)
 7. Jalili, Kh., Jalili, J., Sohrabi, H. 2008. Investigation the effects of super absorbants on increasing irrigation schedule and Rose seedlings growth. Final report of reaserch project. Kermanshah Jahad Daneshgahi. 80 pp. (In Persian)
 8. Khalilpoor, A., Tabatabaii, H., Sharifi, R., Roshan, B., Alikhani, S. D., Fattahi, M. 2005. Effect of super absorbants on increasing water use efficiency in Pine seedlings. 2th Watershed and Management of Water Resources. Kerman University. pp. 1609-1617. (In Persian)
 9. Pirzad, A., FayyazMoghaddam, A., Razban, M., and Raei, Y., 2012. The Evaluation of dried flower and essential oil yield and harvest index of *Matricariachamomilla*L. Under varying irrigation regimes and amounts of super absorbent polymer (A200), *Journal of Sustainable Agriculture and Production Science*, Vol. 22(3), PP. 85-99.
 10. Kadem, S., Gloomi, A., Ahmadian, A., Roostaii, Kh. 2007. Application of superabsorbent polymer and manure on yield and yield components of Zea Maize in dry condition. Congress in Drought, Consequences and Approach. Ialamic Azad University, Birjamd Branch. pp. 63-70.
 11. Davarpanah, Gh. R. 2005. Effect of superabsorbent on water availability for trees in dry regions. *Water and*

- Management of soil organic matter. Technical Journal number 535. Soil and Water Research Institute. (In Persian)
27. Abedi Koopaii, J. Sohrab, F. 2004. Effect of superabsorbant polymers on water holding capacity and water potential of three types of soil texture. *Polymer Sciences and Technology*. Vol. 17(3), pp. 163-173. (In Persian)
28. Mirkhani, R., Shabanpour, M. and Saada, S., 2005. Using particle - size distribution and organic carbon percentage to predict the cation exchange capacity of soils of Lorestan province. *Tehran, Iran Journal of soil and Water Science*, Vol. 19 (2), PP. 235 - 242.
29. Allahdadi, A. 2002. Effect of application of hydrogel superabsorbants on decreasing drought effects in plant. 2th training course agricultural and industrial application of hydrogel superabsorbants. Iranian Institute of polymer and Petrochemicals. pp. 33-55. (In Persian)
30. Michigan, J., 2006. Hydrogel polymer effects on available water capacity and percolation of sandy soils at Al - Hassa, Saudi Arabia. Published by the American society of agricultural and biological engineers.
31. Soler- Rovita, J., Usano- Martinez, M. C., Fuentes - Prieto, I., Arroyo - Sanz, J. M. And Onzakz - Torres, F. G., 2006. Retention and availability of water of different soils amended with superabsorbent Hydrogel. Department of agronomy, Escuela Universitaria de Ingeniera Técnica agrícola universidad de plitcnica de Madrid, Spain.
- klute, A. (eds), *Methods of Soil Analysis, Part 1, Physical and Mineralogical Methods*. Agronomy Monograph No. 9. ASA and SSSA, Madison, WI.
19. Bower, CA, Reitemeier, F. and Fireman, M, 1952. Exchangeable-cation analysis of saline and alkali soils. *Soil Science*, 73: 251-261.
20. Behbahani, M. 2004. Effect of hydrogel superabsorbants and deficit irrigation on nutrients maintenance in hydroponic media. 3th training course on superabsorbants. pp. 13-84. (In Persian)
21. Qadir, M., Qureshi, R. H., Ahmad, N. 1996. Reclamation of a saline - sodic soil by gypsum and *Leptochloa fusca*. *Geoderma*, Vol. 74, PP. 207 - 217.
22. Qadir, M., Ghafoor, A. and Murtaza, G., 2001. Use of saline-sodic waters through phytoremediation of calcareous saline-sodic soils. *Agriculture Water Management*, Vol. 50, PP. 197-210.
23. Karimi, A., Naderi, M. 2006. Effect of superabsorbant on fertilizer use efficiency in Corn. *Agriculture Science and industry*. Vol. 20(6), pp. 217-225. (In Persian)
24. Musick, J. T. and Walker, J. D., 1987. *Irrigation Practices for reduced water application - Texas High plains*. *Applied Engineering Agriculture*, Vol. 3, PP. 190 - 195.
25. Rezaii Nejad, Y., Afyooni, M. 2000. Effect of organic matter on soil chemical properties. Nutrient absorption by Corn and its yield. *Water and Soil Sciences*. Vol. 4(4), pp. 19-28. (In Persian)
26. Mirzashahi, K. Bazargan, K. 2015.