Archive of SID

مجله علوم خاک و آب / جلد ۲۰ / شماره ۱ / ۱۳۸۵

حفظ رطوبت خاک با استفاده از پلیمرهای جاذب آب (هیدروژل)

فهیمه نادری و ابراهیم واشقانی فراهانی[۱]*

چکیده

هیدروژلها، پلیمرهای آب دوستی هستند که قابلیت جذب مقادیر زیادی آب و یا محلول آبی را دارند. بر اساس تعادل ترمودینامیکی در این مواد در حالتیکه پتانسیل شیمیایی آب در محیط بیش از هیدروژل باشد، نفوذ آب از محیط بداخل این مواد صورت گرفته که این عمل جذب باعث تورم این پلیمرها تا چندین برابر حجم اولیه خواهد شد و در حالتیکه پتانسیل شیمیایی آب در هیدروژل بالاتر از محیط باشد ، نفوذ آب از هیدروژل به سمت محیط اطراف بوده و یا به عبارت دیگر عمل دفع صورت می‌گیرد که این پدیده نیز با انقباض هیدروژل همراه است. این خاصیت باعث شده است که از این مواد به منظور حفظ رطوبت خاک استفاده گردد. تعادل ترمودینامیکی و یا به عبارت دیگر میزان و شرایط جذب و دفع آب در هیدروژلها شدیداً به شرایط محیطی آنها بستگی دارد. بررسی رفتار تورمی در شرایط درون خاک، مطمئن‌ترین روش برای درک و پیش بینی عملکرد این مواد، در سیستمهای واقعی، یعنی در خاک و در تماس با گیاه و محیط اطراف آن می‌باشد.در این مقاله سعی شده است با مشابه سازی شرایط محیطی، اثر عوامل مختلف در میزان جذب و دفع آب به روی سه نوع هیدروژل تجاری مورد بررسی قرار گیرد. عوامل مورد بررسی عبارتند از: اثر یونهای موجود در عصاره سه نمونه خاک، pH محیط، اثر بار و فشار بر هیدروژل. این بررسیها نشان داد میزان یونهای محلول در عصاره نمونه خاکهای مورد بررسی بشدت درجه تورم و یا به عبارت دیگر میزان جذب آب را کاهش می‌دهد. بهترین pH عملکرد برای تمامی هیدروژلها در محدوده خنثی است. با اینحال استفاده از هیدروژلها با ساختار آنیونی در صورتیکه میزان کاتیونهای دو ظرفیتی در محیط کم باشد نتایج خوبی را نشان می‌دهد. همچنین آزمایشهای انجام شده نشان می‌دهد اعمال بار و فشار که بستگی به عمق و نوع خاک دارد، منجر به کاهش راندمان هیدروژلها در جذب آب می‌شود.

واژه های کلیدی: هیدروژل، SAH، پلیمر فوق جاذب، تورم پلیمر، رطوبت خاک.

مقدمه

کمبود آب در ایران یکی از عوامل محدود کننده اصلی توسعه فعالیتهای اقتصادی در دهه های آینده به شمار می‌رود. ظفرنژاد (۱۳۷۵)گزارش نموده است که از۹۵ میلیون متر مکعب آب استحصالی سالانه در ایران بیش از ۸۷ میلیون متر مکعب آن در بخش کشاورزی برای آبیاری باغات و زمینهای زراعی مصرف می‌شود.

براساس گزارش منوچهری (۱۳۷۲) میزان مصرف آب آبیاری محصولات مهم کشاورزی نیز در مقایسه با مقادیر جهانی بسیار بالاست. جدول زیر مقدار متوسط مصرف آب اقلام مهم کشاورزی در کشور را در مقایسه با مصرف جهانی نشان می‌دهد،

این امر علاوه بر شرایط اقلیمی ایران، تابع مشکلات مدیریت منابع و مصارف آب نیز می‌باشد.

استفاده از هیدروژلهای پلیمری منجر به ابقاء آب در خاک شنی، جابجایی توزیع اندازه حفرات خاک و کاهش تبخیر فیزیکی آب می‌شود. این دو عامل بطور قابل ملاحظه‌ای میزان آب در دسترس گیاه را افزایش می‌دهد. Kazansky (۱۹۹۲) و Dubrovskii (۱۹۹۲) آزمایشهای انجام شده بر هیدروژلها در خاک ناحیه پائینی رود ولگا، صحرای کاراکوم و ناحیه اینشاز را منتشر نمودند. نتایج اندازه‌گیری موجودی آب از این آزمایشها در جدول ۳ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود،

۱- به ترتیب دانشجوی دانشگاه تربیت مدرس، عضو هیئت علمی دانشگاه تربیت مدرس

* وصول: ۸۴/۱/۲۳ و تصویب: ۸۴/۶/۷

www.SID.ir

Archive of SID

ذرات هیدروژل قرار داده شده در منافذ خاک ماسه‌ای، لوله های مویین بزرگ برای نگهداری آب بوجود می‌آورند که همین لوله های مویین در کنترل آب خاک چنین توانایی از خود نشان نمی‌دهند. از مزایای دیگر کاربرد هیدروژلها، بستن کانالهای اتلاف آب از لایه‌های خاک است که مانع اتلاف در اثر جریان ثقلی و تبخیر فیزیکی آب است. تمامی این اثرات موجودی آب خاک را افزایش داده و متعاقب آن رشد گیاه بهبود می‌یابد. در سه ستون انتهایی جدول(۳)، این نتایج منعکس شده است. نتایج اندازه‌گیری موجودی آب در خاک ماسه‌ای ناحیه پایینی ولگا که با هیدروژلهای متفاوت انجام شده در جدول ۲ آورده شده است.

۱- نسبت حفره های بسیار ریز به کل حفره ها
۲- گرم آب تبخیرشده برای تولید ۱ گرم ماده خشک
۳- آب از دست رفته بر اثر تبخیر
٤- مقدار گرم ماده تولید شده به ازاء هر ۱ کیلوگرم آب

به منظور بهبود رشد گیاه، از سایر روشهای بیومس (Biomass) مثل، پوشش دادن دانه و ریشه گیاه، قرار دادن هسته‌های تغذیه شده در یک ژل متورم و تقویت خاک نیز می توان استفاده کرد.

در این مقاله نتایج آزمایشهای بعمل آمده روی ٤ نوع خاک و حفظ رطوبت آنها با استفاده از چند نوع هیدروژل ارایه شده است.

۱- هیدروژل

هیدروژلها شبکه‌های سه بعدی از پلیمرهای جاذب آب هستند که در محیط آبی متورم می‌شوند، اما بدلیل وجود اتصالات عرضی در حلال حل نشده، بلکه جزیی از حلال را در ساختارشان نگه می‌دارند. پارامترهایی که تعادل ترمودینامیکی ژل را مشخص می‌کنند، عبارتند از: درجه تورم، فشار تورم و مدول الاستیک، که این پارامترها بر اساس شرایط خارجی مانند دما، ترکیب محلول، فشار، pH و سایر عوامل تغییر می‌نمایند.

تحقیقات Marchetti و همکارانش (۱۹۹۰) و نیز Peppas و دستیارانش (۱۹۸۷) تاییدی بر این موضوع است. اولین بررسی بر روی خصوصیات تورمی ژلها در سال ۱۹۱٦ توسط Procter انجام گرفت، هیدروژلهایی که دارای مونومرهای قابل یونیزه شدن می‌باشند، تغییرات حجم بیشتری نشان می‌دهند. اثر حلال با محلولهای آبی شامل چند نوع جزء آلی قطبی، اثر بسیاری از الکلها، استن، دی متیل سولفواکسید، بر تورم هیدروژلها، در سال ۱۹۸۸ بوسیله Hirotsu بررسی گردید.

جدول۱- مقایسه مصرف آب کشاورزی در آبیاری محصولات مهم

محصولات کشاورزی	مصرف جهانی (متر مکعب در هکتار)	مصرف در ایران (متر مکعب در هکتار)
گندم(شتوی)	۴۵۰۰-۶۵۰۰	۶۴۰۰
صیفی جات	۷۰۰۰-۱۰۵۰۰	۱۷۹۰۰
چغندر قند	۵۵۰۰-۷۵۰۰	۱۰۰۰۰-۱۴۰۰۰
برنج	۴۵۰۰-۷۰۰۰	۸۰۰۰-۱۰۰۰۰
نیشکر	۱۵۰۰۰-۲۵۰۰۰	۱۸۰۰۰-۲۰۰۰۰

جدول ۲- در صد محتوی آب بعد از مدت زمان

	۵(h)	۴۷(h)	۱۱۷ (h)
خاک بدون هیدروژل	۱۶/۷	۱۲/۶	۶/۱
خاک با هیدروژل اکریلات	۲۸/۱	۲۳/۳	۱۶/۵
خاک با هیدروژل PAAm با اتصالات عرضی	۳۷/۵	۳۲/۷	۲۵/۲

جدول۳- نتایج اندازه گیری موجودی آب

راندمان آب استفاده شده ۴	نسبت نشر ۳ g/g	سرعت تبخیر ۲	درصد رطوبت دردسترس٪	هدایت هیدرولیکی m/day	قطر متوسط حفره ها µm	٪ تخلخل خاک		در صد وزنی ژل (ژل خشک)
						کل /میکرو۱	کل	
۰/۸۲۶۵	۱۲۰۹/۸۳	۹۲/۰	۱/۴۶	۹/۷۵	۱۹/۲۹	۱۱/۶۷	۴۱/۳۲	۰
۰/۹۱۹۰	۱۰۸۸/۱۲	۹۱/۰	۶/۷۱	۹/۰۰	۱۸/۵۳	۱۳/۰۵	۴۲/۹۰	۰/۰۵
۰/۹۴۵۵	۱۰۵۷/۶۳	۹۰/۰	۷/۷۲	۷/۲۵	۱۶/۶۳	۱۵/۲۷	۴۵/۶۶	۰/۱۰
۱/۱۲۳۸	۸۸۹/۸۱	۸۹/۰	۸/۹۴	۶/۳۲	۱۵/۶۳	۱۷/۸۲	۴۶/۵۱	۰/۱۵
۱/۰۶۶۸	۹۳۷/۳۹	۸۷/۰	۱۱/۶۹	۳/۹۹	۱۲/۳۴	۳۰/۹۸	۴۷/۸۳	۰/۲۰

www.SID.ir

Archive of SID

تحقیقات واشقانی فراهانی (١٩٩٠) نشان می‌دهد که تغییرات pH و غلظت الکترولیتها اثر بسیار زیادی بر تورم هیدروژلهای محتوی گروههای یونی، دارند. هیدروژلهایی که محتوی گروههای آنیونی و یاکاتیونی می‌باشند در pH های متوسط حداکثر تورم را دارند و ژلهایی که محتوی هر دو گروه آنیونی و کاتیونی می‌باشند، در pH های پایین و بالا حداکثر تورم را دارند.

٢-پتانسیل آب در خاک

پتانسیل آب خاک، pF، مقدار انرژی لازم برای رسانیدن آب در لایه‌های خاک به حالت آزاد می‌باشد و بصورت زیر تعریف می‌شود.

$$pF = -Log\ h \qquad (٦)$$

که در آن h بر حسب سانتیمتر آب است.

٢ >pF، آب ثقلی است و در محدوده فشار (٠) تا (١/٣-) اتمسفر قرار دارد، این حجم آب برای گیاه غیر قابل استفاده است. آب موئین در محدوده فشار (١/٣-) و (١٥-) و یا ٤/٢ >pF> ٢، حجمی از آب است که ریشه گیاه قادر به جذب آن می‌باشد. مرزهای این محدوده عبارتند از حد زراعتی (مرز بالا) و حد پژمردگی (مرز پایین). با توجه به تعاریف بالا، مقدار آب در دسترس گیاه، یا تفاضل حدزراعتی ونقطه پژمردگی (Field Capacity- Wilting Point)، در اثر استفاده از هیدروژل باید افزایش یابد.

٣- مواد و روش آزمایش

به منظور تعیین اثر متقابل محیط خاک و هیدروژلها و مقایسه آن باعدم حضور هیدروژلها در محیط خاک، آزمایشهایی با استفاده از سه نوع هیدروژل تجاری، اکازورب (Aquasorb)، ژل زرد تولیدی کارخانه Milton Leaves، و ژل سفید که در تولید پوشک بچه استفاده می‌گردد، و نیز با استفاده از ٤ نوع خاک انجام گرفت. آزمایشها عبارتند از:

الف) بررسی تورم آزاد هیدروژلها در آب مقطر، آب شهر و محلولهای الکترولیتی محتویNaCl ، HCl و $CaCl_2$.

ب) تعیین رفتار تورمی هیدروژلها تحت اعمال فشار در محیط خاک و اعمال بار در محیط آب.

ج) بررسی مقدار رطوبت خاک با افزودن درصدهای متفاوت هیدروژل به آن.

الف) بررسی تورم آزاد هیدروژلها در محلول

تورم هیدروژلها در آب مقطر، آب شهر و عصاره ٢:١ دو نمونه خاک تعیین گردید. در این آزمایشها ژل به مدت دو روز در مجاورت مقدار کافی از محلولهای متفاوت قرار گرفت و با تقسیم وزن ژل متورم شده به وزن ژل خشک، نسبت تورم تعیین شد. ترکیب کاتیونها و آنیونهای قابل جذب در عصاره خاکها به روش ارائه شده در مرجع ٨، تعیین گردیده اند.

به منظور بررسی اثر pH و محلولهای الکترولیت NaCl و $CaCl_2$، نسبت تورم در این محلولها با غلظتهای متفاوت، به روش بالا تعیین گردید.

ب) رفتار تورمی هیدروژل تحت اعمال بار و فشار

برای اعمال بار، ژل درون کیسه پلاستیکی که محلول را به خوبی عبور می‌دهد، قرار داده شد. وزنه‌های بیش از ٥٠٠gf بطور مستقیم روی ژل، و وزنه های کمتر از ٥٠٠gf روی استوانه‌ای که کیسه ژل زیر آن بوده، قرار داده شد. این استوانه به راحتی روی پایه نصب شده، حرکت کرده و در صورت تغییر حجم ژل مانع از تغییر مکان وزنه و عدم توزیع یکسان بار روی ژل می‌گردد (شکل ١).

با استفاده از دستگاه Pressure Plate، مخلوط خاکهای I و II با ژلهای زرد و اکازورب تحت فشارهای ٣/١،١،٥ و ١٥ اتمسفر قرار داده شدند.

ج) بررسی رطوبت خاک با افزایش هیدوژل

نمونه‌های خاک، با درصدهای مختلف ژل متورم شده، بوسیله دستگاه Pressure Plate، تحت فشارهای ٠/١، ١/٣ و ١، ٣، ٥ و ١٥ قرار گرفتند و منحنی pF نمونه ها، رسم گردید.

٤- ارائه نتایج و بحث: تورم آزاد در محلول

نتایج تورم سه نمونه هیدروژل درمحلولها در جدول (٤) بیان گردیده است. ترکیب عصاره خاکها بر حسب (meq. /L) در جدول (٥) ارائه شده است. غلظت بیشتر یونها در عصاره خاک I، (کاتیون و آنیون) باعث کاهش تورم در این عصاره خاک گردیده است.

علیرغم اینکه هر سه نوع هیدروژل، آنیونی هستند، اما رفتار تورمی ژل سفید با پایه سلولزی، با رفتار دو ژل دیگر بسیار متفاوت می‌باشد. علت این رفتار با توجه به اطلاعات مندرج در جدول، در مورد ترکیب عصاره خاک و ساختمان هیدروژل قابل تفسیر نیست و احتمالاً عوامل دیگری در عصاره خاک موجب چنین رفتاری گردیده‌اند.

در بررسی اثر pH در شکل (٢) مشاهده می‌شود که در ٤ >pH، ژل سفید نسبت تورم بالاتری نسبت به ژلهای آنیونی زرد و اکازورب دارد. بنابراین ژل سفید حساسیت کمتری نسبت به pH دارد.

در سایر pHها، ژل اکازورب نسبت به دو نوع هیدروژل دیگر، نسبت تورمی بالاتری را نشان می‌دهد. ژل زرد در pH بیش از ١١ با متلاشی شدن شبکه پلیمری و اتصالات عرضی، در محلول حل می گردد. در pH بیش از ١٣ ژل سفید متورم نمی‌گردد. همانگونه که پیش‌بینی

www.SID.ir

Archive of SID

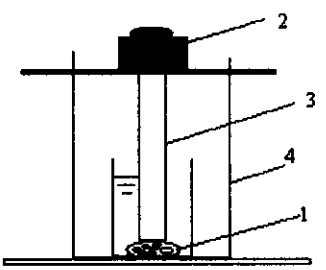
می‌شد این هیدروژلها بعلت دارا بودن گروههای آنیونی، در pHهای میانی حداکثر تورم را دارند و برای استفاده در کشاورزی مناسب می‌باشد. یادآور می‌گردد که همواره تأثیر کاتیون دو ظرفیتی Ca^{2+} بر تورم ژلها بیش از کاتیون Na^{+} است که با تئوریها ارائه شده توسط واشقانی فراهانی (۱۹۹۰) مطابقت دارد. ژلهای آنیونی بیشتر از Ca^{2+} تحت تأثیر H^{+} قرار می‌گیرند. این یون می‌تواند با ایجاد ترکیبات کمپلکس با گروه‌های ثابت شبکه، مانع تورم ژل گردد. شکلهای (۳) و (٤) مقایسه‌ای بین نسبت تورم سه نوع ژل در دو محلول NaCl و $CaCl_2$ نشان می‌دهد. همانگونه که مشاهده می‌شود، محلول $CaCl_2$ نه تنها نسبت به محلول NaCl، بلکه نسبت به محلول HCl، تأثیر بیشتری بر کاهش تورم ژل سفید دارد. ژلهای زرد و اکازورب بعلت دارا بودن ساختار آنیونی، نسبت تورم کمتری در مجاورت H^{+}، در مقایسه با دو کاتیون Na^{+} و Ca^{2+} دارند. ژل اکازورب نسبت به ژلهای دیگر رفتار تورمی مناسبتری نشان می‌دهد و در صورتی که تحت بار نیز برتری خود را حفظ نماید، مناسب ترین ژل برای کشاورزی است.

رفتار تورمی تحت اعمال بارو فشار

نتایج اعمال بار در منحنی (۵) نشان داده شده است. با افزایش بار اعمال شده تا ۵۰۰gf میزان تورم هیدروژلهای اکازورب و زرد کاهش یافته و سپس به مقدار تعادلی می‌رسد، اما افزایش بار بیش از این مقدار، تأثیری بر تورم این گونه هیدروژلها ندارد. ژل سفید رفتار پیچیده‌ای نشان می‌دهد، به این ترتیب که با افزایش بار تا میزان ۱۰۰gf تورم کاهش و سپس با اعمال بار بیشتر میزان تورم آن مجدداً افزایش می‌یابد و در ۵۰۰gf به میزان تعادلی می‌رسد. علت این رفتار غیر معمول مشخص نیست.

بررسی رطوبت خاک با افزودن هیدروژل

استفاده از درصدهای متفاوت ژل نشان می‌دهد که افزایش هیدروژل، رطوبت خاک را بطور خطی افزایش نمی‌دهد، و مقدار ژل زرد مورد نیاز برای افزایش رطوبت خاک، بسیار بیشتر از ژل اکازورب است.



شکل۱- نحوه اعمال باربر هیدروژل
(۱- کیسه پلاستیکی، ۲- وزنه، ۳- استوانه، ۴- پایه)

جدول ۴- نسبت تورم هیدروژل در محلولها ($\frac{g}{g}$)

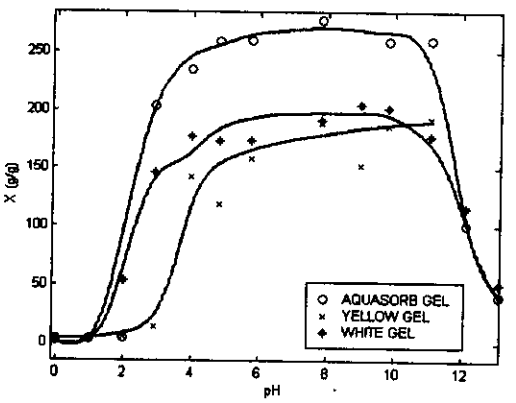
نوع ژل / محلول	آب مقطر	آب شهر	عصاره خاک I	عصاره خاک II
ژل زرد	۲۵۰	۱۶۴	۳۲	۳۱
اکازورب	۲۹۰	۱۶۰	۲۷	۴۶
ژل سفید	۲۱۸	۱۵۵	۳	۴۸

جدول ۵- یونهای موجود در عصاره خاک اشباع (meq/L)

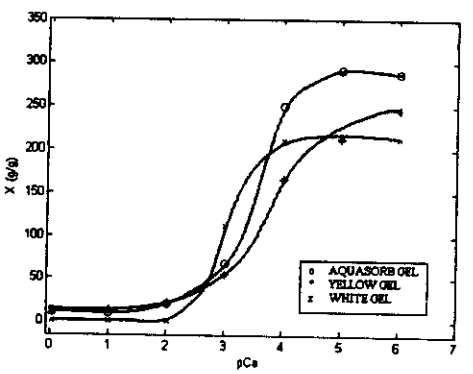
شماره خاک / یونها	بی کربنات	کلر	سولفات	مجموع آنیونها	کلسیم و منیزیم	سدیم	مجموع کاتیونها
I	۲/۲	۱/۰	۳۱/۵	۳۴/۷	۳۳	۱/۳۵	۳۴/۳۳
II	۲	۲۴/۵	۱۰/۴	۱۶/۹	۹	۷/۵	۱۶/۵

www.SID.ir

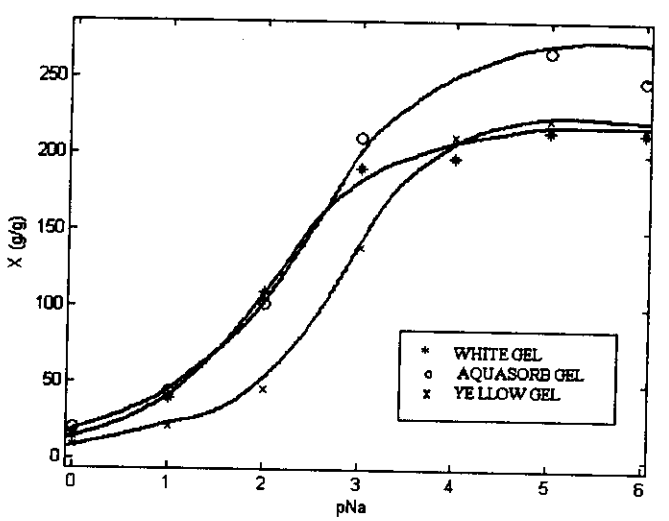
Archive of SID



شکل ۲- اثر تغییرات pH بر تورم هیدروژل



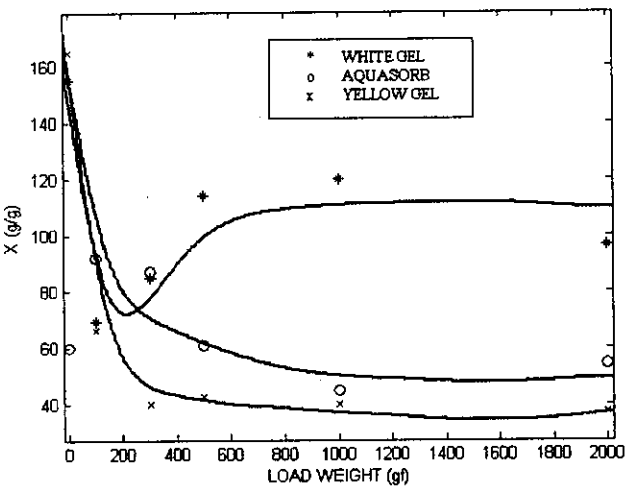
شکل ۳- مقایسه تورم سه نوع هیدروژل در مقابل تغییرات N^{a+} موجود در محلول کلرید سدیم
(pNa=-logx ، NaCl غلظت = x)



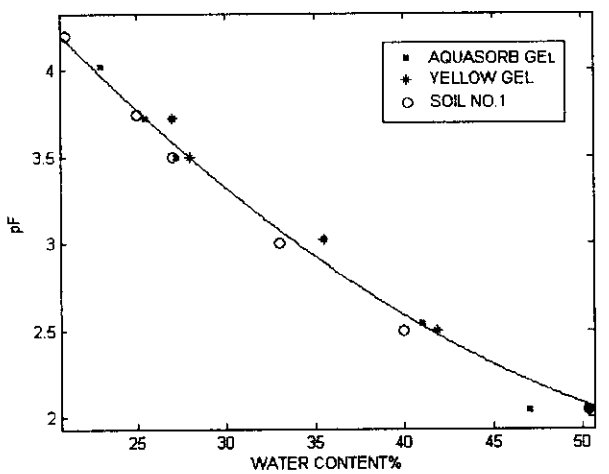
شکل ۴- مقایسه تورم سه نوع هیدروژل در مقابل تغییرات Ca^{2+} موجود در محلول کلرید کلسیم
(pCa=-logx ، $CaCl_2$ غلظت =x)

www.SID.ir

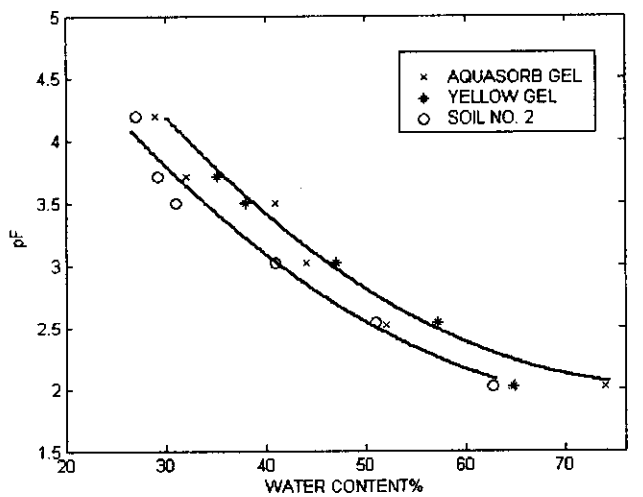
Archive of SID



شکل ۵- اثر بار اعمال شده بر تورم هیدروژل



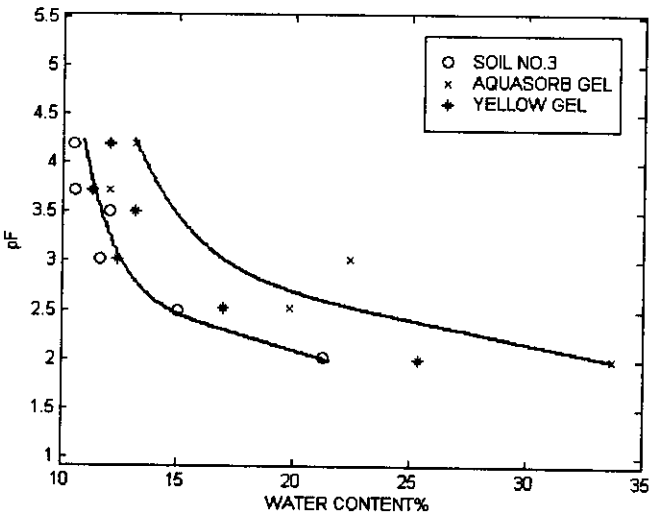
شکل ۶- منحنی pF خاک I در حضور ژل و بدون آن (sp.gr =1.68، 37%Clay، 35% Sand، 28% loam)



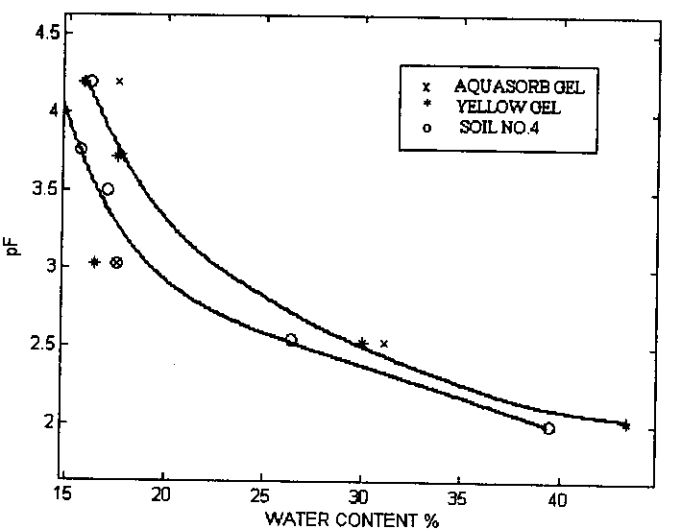
شکل ۷- منحنی pF خاک II در حضور ژل و بدون آن (sp.gr =1.80، 39%Clay، 37% Sand، 24% loam)

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۸- منحنی pF خاک III در حضور ژل و بدون آن (sp.gr = 2.5، 100% sand)



شکل ۹- منحنی pF خاک IV در حضور ژل و بدون آن (sp.gr =2.1، 11%Clay، 65% Sand، 24% Silt)

نتیجه‌گیری

بررسی‌های انجام شده بر رفتار هیدروژلها در خاک بوضوح نشان می‌دهد که کاربرد انها برای بهبود ظرفیت آب کلی نیست. تورم هیدروژلها دریک محیط متخلخل، بویژه بسترهای شور و نمکی تحت تأثیر عوامل متفاوتی قرار دارد، که اغلب اثر منفی بر تورم دارند. بنابراین کاربرد هیدروژل نیاز به ملاحظات دقیق این فاکتورها دارد. در انتخاب نوع هیدروژل مناسب برای خاکها، لازم است خصوصیات پایه قلیایی- اسیدی ژل و خاک در نظر گرفته شوند. زیرا در غیر اینصورت پدیده انقباض که نتیجه تأثیر یونهای مخالف و جذب روی سطوح جامد می‌باشد، رخ می‌دهد.

اعمال بار و فشار بر ژلها در محیط آب و خاک، و حضور یونها (بویژه یونهای دو ظرفیتی) در محیط خاک به شدت بر تورم ژلها تأثیر داشته و موجب انقباض ژل می‌گردند. بر طبق منحنی‌های pF حاصل، مخلوط خاک و هیدروژل در فشار مکش ۰/۱ و ۱/۳ اتمسفر رطوبت خاک را بطور قابل ملاحظه‌ای بالا می‌برد و مانع از اتلاف ثقلی آب می‌گردند.

با توجه به اینکه خاک کشورمان در بیشتر نواحی دارای pH بیش از ۷ است، بهره‌گیری از ژلهای آنیونی به شرط پایین بودن مقدار کاتیونهای دو ظرفیتی، مناسب تر بنظر می‌رسد.

با توجه به تنوع یونهای موجود در خاک و اثر بیولوژیکی گیاه درخاک بدیهی است که میزان تورم

www.SID.ir

Archive of SID

هیدروژلها تحت تأثیر قرار می‌گیرد، لذا به منظور کاربرد هیدروژلها برای حفظ آب در دسترس گیاهان لازم است اثرات محیط خاک و گیاه بطور همزمان روی تورم ژل بررسی گردد.

قدر دانی

از آقای دکتر علی اصغر فرشی، خانم مهندس آریا و پرسنل سخت کوش موسسه تحقیقات آب و خاک قدردانی می‌گردد.

فهرست منابع:

۱. احیایی، مریم، بهبهانی زاده، علی اصغر، ۱۳۷۲، "شرح روشهای تجزیه شیمیایی خاک" موسسه تحقیقات خاک و آب.

۲. بای بوردی، محمد، ۱۳٦۲ "اصول مهندسی آبیاری- جلد اول روابط آب و خاک" انتشارات دانشگاه تهران

۳. ظفر نژاد ، فاطمه ، ۱۳۷۵، محدودیت ،تلفات و نرخ آب کشاورزی، فصلنامه آب و توسعه،شماره ۱۵

٤. منوچهری ، غلامرضا،۱۳۷۲، مسائل مربوط به الگوی مصرف آب ، بولتن کمیسیون آب ، شماره ٦،صفحه ٤ الی٦.

5. Buchholz, F. L. "Recent Advances in Superabsorbent Polyacrylates". TRIP vol 2, 1994, 8, 277-281
6. Dubrovskii, S.A: Kazansky, K. S. "Application of Superswelling Hydrogels as Water Absorbers: Basic Thermodynamics". *Polym. Sci.* 1991,35,1712-1721
7. Kazansky, K. S.; Doubrovskii, S. A. "Chemistry and Physics of Agricultural Hydrogels". *Adv. Polym. Sci.* 1992, 101, 97-133
8. Marchetti, M. ; Pranger, S.; Cussler, E. L. "Thermodynamic Predictions of Volume Changes in Temperature-Sensitive Gels 1. Theory". *Macromolecules* 1990, 23, 1760-1765.
9. Peppas, N. A. *Hydrogels in Madicine and Pharmacy*. CRC. Boca Raton, 1987.
10. Vashegani-Farahani, E. "Swelling and Exclusion Behavior of Hydrogels". Ph. D. Thesis, McGill Univ. of Montreal 1990.
11. Vashegani-Farahani, E.; et al "Concentration of Large Biomolecules with Hydrogels". *Chem. Eng. Sci.* 1992, 47 (1), 31-40

www.SID.ir

Archive of SID

Increasing Soil Water Holding Capacity by HydrophilicPolymers

F. Naderi and E. Vasheghani Farahani (T.M.U)[1]

Abstract

Iran is located in an arid part of the world and water shortage is considered to be the main problem that affects the yields of most agricultural products. One of the many solutions that are suggested includes improving water holding capacity and moisture retention properties of the soils by using hydrophilic polymers. These polymers (Hydrogels) swell in aqueous solutions up to several times their dry weights and thus increase available soil moisture to more favorable levels. Swelling behavior of these materials, including their potential for absorbing and desorbing water under different conditions has led to many applications for soil improvement, particularly in agriculture. When mixed with soil, hydrogel particles are capable of absorbing water. As a result this should efficiently improve the water holding capacity of the soil and promote optimal plant growth, throught controlled releasing of water. In this article the experimental results of hydrogels applications in several types of soils are presented. The effects of ions, and load, on swelling of super absorbent polymers are also evaluated.

Keywords: Hydrogel, SAH, Gel swelling, Super absorbent gels, Soil moisture

1- Gyaduate student; and member of scientific staff of Tarbiat Modares University, respectively

www.SID.ir