مجله علوم باغباني ايران
دوره ۴۰، شماره ۲، ۱۳۸۸ (۳۶-۲۹)

بررسي تحمل دو پايه سيب به غلظت‌هاي مختلف كلرورسديم در شرايط درون شيشه‌اي

رسول جليلي‌مرندي[1]*، پروانه جليل دوستعلي[2] و عباس حسني[3]
۱، ۲، ۳، دانشيار، كارشناس و استاديار، دانشكده كشاورزي دانشگاه ارومیه
(تاريخ دريافت: ۸۷/۳/۲۵- تاريخ تصويب: ۸۸/۲/۱۴)

چكيده

در اين تحقيق تحمل دو پايه سيب گمي و **M26** به غلظت‌هاي مختلف نمک در شرايط درون شيشه‌اي مورد ارزيابي قرار گرفت. گياهچه‌هاي رشد يافته در محيط كشت **MS** به محيط كشت نودسون‌سي كه فاقد يون‌هاي سديم و كلر بود، انتقال داده شدند. غلظت‌هاي كلرورسديم در محيط كشت نودسون‌سي صفر، ۲۰، ٤٠، ٦٠، ۸۰، ۱۰۰ ميلي‌مول بر ليتر بود. شش هفته بعد از كشت، نتايج داده‌ها جمع‌آوري گرديد. بر اساس نتايج بدست آمده، نوع پايه، سطوح مختلف شوري و اثر متقابل آنها، بر كليه صفات اندازه‌گيري شده اثر معني‌دار داشت، اما اثر متقابل پايه در غلظت كلرورسديم، بر وزن خشك ريشه‌ها معني‌دار نبود. با افزايش غلظت نمك در محيط كشت طول ساقه و ريشه، وزن تر و خشك ريشه و ساقه، تعداد ريشه و برگ‌ها به طور معني‌داري كاهش يافت. اما درصد برگ‌هاي زرد شده، درصد جذب سديم و همچنين ميزان پرولين و قندهاي محلول افزايش يافت. بر اساس نتايج بدست آمده، ميانگين طول ساقه و ريشه، وزن تر و خشك ساقه و ريشه، تعداد برگ و ريشه، ميزان پرولين و قندهاي محلول در پايه سيب گمي بيشتر از پايه **M26** بود. اما درصد برگ‌هاي خشك شده و درصد جذب سديم در پايه گمي كمتر از پايه **M26** بود. طبق نتايج حاصل شده، پايه سيب گمي در شرايط درون شيشه‌اي، در مقابل تنش شوري مقاوم‌تر از پايه **M26** بود.

واژه‌هاي كليدي: پايه‌هاي سيب، شوري، كشت درون شيشه‌اي، پرولين، قندهاي محلول

مقدمه

زمين يک سياره شور است و به طور ميانگين آب‌هاي موجود در روي كره زمين حاوي ۳۰ گرم در ليتر نمک مي‌باشند (Flowers, 2004). خاک‌هاي شور در حدود ۹۰۰ ميليون هكتار تخمين زده مي‌شود. با توجه به آمار داده شده ۱۳ درصد از اراضي كشورمان را مناطق خشک و ۶۱ درصد آن را مناطق نيمه‌خشک تشكيل مي‌دهد و در حدود ۱۴/۱ درصد كل اراضي كشور را خاک‌هاي شور و يا شور قليائي تشكيل مي‌دهند (Jalili Marandi, 1998). و همه ساله علل مختلفي نظير سنگ‌هاي رسوبي شور، بالا آمدن آب سفره‌هاي زيرزميني و تبخير بيش از حد، سبب افزايش شوري در مناطق خشک و نيمه‌خشک مي‌گردد (Storiopoulos, 2007; Jalili Marandi M., 1998).

اثر پيچيده شوري موجب كاهش رشد مي‌گردد كه ناشي از اثر اسمزي[1] و كاهش جذب آب و يا اثر اختصاصي يون[2] نظير سديم و كلر كه به ويژه اثر سمي براي درختان ميوه دارند، مي‌باشد (Jalili Marandi, 1998).

* نويسنده مسئول: رسول جليلي مرندي
تلفن: ۰۴۴۱-۲۹۷۲۴۱۰

1. Osmotic effect
2. Specific ion effect

E-mail: rasuljalili@yahoo.com

يكي از مشكلات ناشي از شوري، آسيب رسيدن به غشاي سلولي و تراوش شيره سلولي به فضاي بين سلولي مي‌باشد (Erturk et al., 2007). شوري موجب عدم تعادل در جذب آب و عناصر غذايي گرديده و ميزان فتوسنتز و كربوهيدرات‌ها را كاهش مي‌دهد (Molassiotis et al., 2004; Rejskova et al., 2007). در اثر شوري رشد ساقه و ريشه كاهش يافته، ميزان وزن تر و خشک آن‌ها تقليل مي‌يابد (Sivritepe & Eris, 1999; Roussos et al., 2005; Kashyap & Sharma, 2006; Sotiropoulos et al., 2006a; Amany & Enas, 2007).

كاهش تشكيل برگ و بروز علايم سوختگي در آن از تاثير ديگر شوري مي‌باشد (Sivritepe & Eris, 1999; Storiopoulos, 2007). هماهنگ با افزايش جذب نمک، تجمع يون سديم در ساقه و برگ‌ها افزايش مي‌يابد (Safwan et al., 2003; Amany & Enas, 2007; Storiopoulos, 2007). سديم با ايجاد فشار اسمزي، رشد گياه را مختل مي‌نمايد (Jalili Marandi, 1998; Donfrio & Morini, 2002). در گياهان نمک دوست تراكم سديم در ساقه و برگ‌ها بيشتر است و در ضمن جابجايي يون سديم به خارج از برگ‌ها بسيار ناچيز مي‌باشد. يون سديم همچنين در واكوئل سلول‌ها، جايي كه غلظت آن ممكن است به چند ميلي‌گرم در ليتر برسد، انباشته مي‌شود (Jalili Marandi, 1998).

هنگامي كه مقدار شوري از يک حد معين كه آستانه شوري ناميده مي‌شود بيشتر نباشد، گياه عملاً تحت تاثير شوري قرار نمي‌گيرد (Hagnia, 1989). گياهان مقاوم، به روش اجتناب[1] و يا تحمل[2] در مقابل شوري از خود مقاومت[3] نشان مي‌دهند. در اثر شوري، سنتز اسيد آبسيسيک و اتيلن افزايش مي‌يابد. كلسيم موجود در غشا تراوش شيره سلولي را خنثي مي‌كند. زيرا اين عنصر موجب تظاهر ژن آنزيم تنظيم كننده اسمزي مربوط به مسير سنتز پرولين مي‌گردد (Donfrio & Morini, 2002). اسموليت‌هاي سازگار نظير مانيتول، پرولين، بتائين و قندهاي محلول مقاومت گياه را در مقابل شوري افزايش مي‌دهند (Djibril, 2005; Molassiotis et al., 2006). در ضمن گياهان با تنظيم فشار اسمزي و عدم جذب يون‌هايي كه موجب مسموميت مي‌شوند، در مقابل شوري مقاومت مي‌كنند (Jalili Marandi, 1998).

ميزان مقاومت ارقام مختلف درختان ميوه و پايه‌هاي مورد استفاده نسبت به شوري متفاوت مي‌باشد (Jalili Marandi, 1998; Sotiropoulos, 2007; Erturk et al., 2007). انتخاب پايه‌هاي مناسب، نسبت به مقاومت در مقابل شوري اثر بيشتري دارد. زيرا پايه‌هاي درختان ميوه عناصر غذايي پيوندک را تحت تاثير قرار مي‌دهند.

اگرچه بررسي ميزان مقاومت گياهان را مي‌توان در خاک‌هاي شور مورد آزمايش قرار داد اما تغيير ميزان شوري در خاک و بررسي اثر متقابل آن با عوامل ديگر نظير دماي محيط، شدت نور، تعرق و ميزان عناصر مختلف خاک مشكل مي‌باشد (Flowers, 2004). لذا در شرايط كنترل شده نظير روش كشت درون شيشه‌اي مي‌توان به طور دقيق و سريع تحمل گياهان را در مقابل تنش‌هاي مختلف نظير شوري مورد بررسي قرارداد (Ochatt & Power, 1989; Shibli & Al-Juboory, 2002). زيرا بسياري از عكس‌العمل‌هاي فيزيولوژي و مورفولوژي گياه در مقابل تنش شوري، در روش كشت درون شيشه‌اي قابل اندازه‌گيري مي‌باشد (Safwan et al., 2003). البته تخمين بدست آمده از طريق كشت درون شيشه‌اي هميشه نمي‌تواند با شرايط مزرعه هماهنگي كامل داشته باشد (Flowers, 2004). زيرا گياه احتمال دارد در مراحل مختلف رشد، نسبت به شرايط شوري عكس‌العمل‌هاي متفاوت نشان دهد. براي مثال بذر گونه‌هاي چوبي به طور نسبي در هنگام جوانه‌زني به شرايط شوري مقاومت بيشتر نسبت به دوره نونهالي نشان مي‌دهند اما در مرحله بلوغ مقاومت آنها افزايش مي‌يابد (Flowers, 2004).

اين تحقيق به منظور مقايسه تحمل دوپايه M_{26}[4] و گمي آلماسي نسبت به شوري در شرايط درون شيشه‌اي پايه ريزي و به مرحله اجرا در آمده است. M_{26} پايه نيمه پاكوتاه بوده و از تلاقي M_{16} با M_9 حاصل گرديده است و در سال ۱۹۵۹ توسط مركز تحقيقات ايست مالينگ انگلستان معرفي گرديد (Naseri et al., 2006). سيب

1. Avoidance
2. Tolerance
3. Resistance

4. Malling 26

گمي (گمي آلماسي) از پايه‌هاي پاكوتاه و بومي كشورمان مي‌باشد كه براي اولين بار توسط زادشكويان (Jalili Marandi, 2009) معرفي گرديده است. سازگاري اين پايه با ارقام مختلف سيب مناسب بوده و مقاوم به سفيدک سطحي مي‌باشد (Ghasemi, 2001). اما تاكنون گزارشي در مورد مقاومت آن به شرايط تنش‌هاي محيطي نظير خشكي و شوري وجود ندارد.

مواد و روش‌ها

در اين بررسي كه در آزمايشگاه‌هاي تحقيقاتي كشت بافت گروه باغباني دانشگاه ارومیه انجام گرفت، ميزان مقاومت دو پايه سيب M_{26} و گمي آلماسي به غلظت‌هاي مختلف كلرورسديم مورد ارزيابي قرار گرفت. براي اين منظور گياهچه‌هاي توليد شده از طريق كشت بافت در محيط كشت MS كه از لحاظ اندازه، تعداد برگ و ريشه يكسان بودند به لوله‌هاي آزمايش (۱۰۰× ۱۵ ميلي‌متر) حاوي محيط كشت نودسون‌سي[1]، بدون آگار كه فاقد يون‌هاي سديم و كلر بود، انتقال داده شدند.

pH محيط كشت به ۵/۸ تنظيم گرديد (Jalili Marandi, 1998; Storiopoulos et al., 2006) و با اضافه كردن غلظت‌هاي مختلف كلرورسديم به ميزان صفر، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ ميلي‌مول در ليتر تاثير آنها در دو پايه مورد بررسي قرار گرفت.

لوله‌هاي آزمايش حاوي محيط كشت، داخل اتوكلاو در ۱۲۱ درجه سانتي‌گراد، تحت فشار ۱/۵ كيلوگرم بر سانتي‌متر مربع به مدت ۱۵ دقيقه استريل گرديد (Storiopoulos, 2007).

گياهچه‌ها پس از انتقال به محيط كشت استريل شده در اتاق رشد تحت شرايط كنترل شده نگهداري شدند. دماي اتاق رشد ۱±۲۲ درجه سانتي‌گراد بود و لوله‌هاي كشت در اين مكان تحت رژيم نوري ۱۶ ساعت روشنايي و ۸ ساعت تاريكي متناوب به مدت ۶ هفته نگهداري شدند. شدت نور اتاق رشد ۲۵۰۰ لوكس بود (Jalili Marandi, 1998).

در خاتمه مدت، به منظور بررسي اثر غلظت‌هاي كلرورسديم، در پايه‌هاي مورد نظر، شاخص‌هاي مختلف از جمله ميانگين طول و تعداد ريشه، وزن‌تر و خشک ريشه، تعداد برگ و درصد برگ‌هاي زرد شده، ميانگين طول ساقه، وزن‌تر و خشک ساقه همراه با برگ، درصد جذب سديم ساقه و برگ‌ها، ميزان پرولين و قندهاي محلول در برگ‌ها اندازه‌گيري شد. پس از شمارش تعداد برگ و ريشه، اندازه‌گيري ميانگين طول ريشه و ساقه، وزن تر ساقه همراه با برگ‌ها و ريشه با ترازوي حساس توزين گرديد. نمونه‌هاي مورد نظر سپس تحت دماي ۷۰ درجه سانتي‌گراد به مدت ۴۸ ساعت در آون قرار داده شدند و بعد از آن وزن خشک ريشه و ساقه همراه با برگ اندازه‌گيري گرديد (Erturk et al., 2007).

درصد جذب سديم توسط ساقه و برگ‌ها بوسيله دستگاه فليم‌فتومتر اندازه‌گيري شد.

براي اندازه‌گيري پرولين و قندهاي محلول برگ‌ها، عصاره الكلي آنها به روش Irigoyen et al. (1992) استخراج گرديده و سپس ميزان پرولين به روش Paquin & Lechasseur (1979) و ميزان قندهاي محلول به روش Irigoyen et al. (1992) اندازه‌گيري شد.

اين آزمايش بصورت فاكتوريل در قالب طرح پايه كاملاً تصادفي و در سه تكرار انجام گرفت. هر واحد آزمايشي متشكل از ۴ لوله‌ي آزمايش بود. تجزيه آماري داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTATC انجام گرفت. براي مقايسه ميانگين‌ها نيز از آزمون دانكن استفاده گرديد.

نتايج

نتايج تجزيه واريانس (جدول۱) نشان مي‌دهد كه نوع پايه، سطوح مختلف شوري و اثر معني‌داري (در سطح ۱ درصد) بر كليه صفات اندازه‌گيري شده داشت. همچنين اثر متقابل پايه و شوري به جز در مورد وزن خشک شاخه و برگ (معني‌دار در سطح ۵ درصد) و وزن خشک ريشه (غيرمعني‌دار) بر تمام صفات اندازه‌گيري شده معني‌دار (در سطح ۱ درصد) بود.

مقايسه ميانگين‌هاي مربوط به اثر نوع پايه بر صفات اندازه‌گيري شده در جدول ۲ نشان داده شده است. چنانكه در اين جدول مشاهده مي‌شود، بين دو پايه مورد آزمايش، از نظر تاثير بر روي صفات اندازه‌گيري شده اختلاف معني‌دار در سطح احتمال ۵ درصد وجود دارد.

1. Knoudson-C

چنانكه در جدول فوق‌الذكر مشاهده مي‌شود، شاخص‌هاي رشد در ساقه، ريشه و برگ از لحاظ طول ساقه، طول ريشه، وزن تر ساقه و برگ، وزن تر ريشه، وزن خشك ساقه و برگ، وزن خشك ريشه، تعداد ريشه و تعداد برگ تشكيل شده در پايه گمي بيشتر از پايه M_{26} بود. اما درصد برگ‌هاي زرد شده در پايه M_{26} بيشتر از پايه گمي مشاهده گرديد (جدول ۲). بر اساس نتايج جدول ۲، درصد جذب سديم در پايه M_{26} بيشتر از پايه گمي بود. اما ميزان پرولين و قندهاي محلول در وزن تازه برگ‌هاي پايه گمي بيشتر از پايه M_{26} مشاهده گرديد.

چنانكه در جدول ۳ مشاهده مي‌شود، در غلظت صفر ميلي‌مول در ليتر (شاهد)، طول ساقه، وزن تر ساقه و برگ، وزن تر ريشه، وزن خشك ساقه و برگ و تعداد ريشه تشكيل شده نسبت به ديگر غلظت‌هاي نمك بيشتر بود. اما از لحاظ طول ريشه، وزن خشك ريشه و تعداد برگ تشكيل شده، بين غلظت صفر ميلي‌مول بر ليتر (شاهد) و ۲۰ ميلي‌مول بر ليتر، اختلاف معني‌داري مشاهده نگرديد.

درصد برگ زردشده با افزايش غلظت نمك، افزايش يافت (جدول ۳) و بيشترين درصد برگ زردشده مربوط به غلظت ۱۰۰ ميلي‌مول در ليتر و كمتر مقدار مربوط به غلظت صفر ميلي‌مول بر ليتر بود.

غلظت‌هاي مختلف نمك در ميزان جذب سديم معني‌دار بود و چنانكه در شكل ۱ مشاهده مي‌شود درصد جذب با افزايش غلظت نمك افزايش نشان داد. غلظت‌هاي مختلف نمك در ميزان پرولين برگ‌ها تاثير معني‌دار داشت (شكل ۲). به طوركلي با افزايش غلظت نمك ميزان تجمع پرولين در برگ‌ها افزايش يافت. ميزان پرولين بين غلظت صفر ميلي‌مول در ليتر و ۲۰ ميلي‌مول در ليتر معني‌دار نبود (شكل۲). در ضمن ميزان پرولين بين غلظت‌هاي ۴۰ و ۶۰ ميلي‌مول در ليتر و همچنين بين غلظت‌هاي ۸۰ و ۱۰۰ ميلي‌مول در ليتر معني‌دار نبود (شكل ۲).

شكل ۳ ميزان قندهاي محلول برگ‌ها را در غلظت‌هاي مختلف نمك نشان مي‌دهد. چنانكه‌در شكل فوق‌الذكر مشاهده مي‌شود، ميزان قندهاي محلول نيز همانند پرولين با افزايش غلظت نمك افزايش نشان داد.

جدول ۱- تجزيه واريانس صفات اندازه‌گيري شده در دو پايه سيب گمي و M_{26} تحت تاثير سطوح مختلف شوري

منابع تغييرات	درجه آزادي	ميانگين مربعات					
		طول ساقه	طول ريشه	وزن تر ساقه و برگ	وزن تر ريشه	وزن خشك ساقه و برگ	وزن خشك ريشه
نوع پايه	۱	۳/۴۲**	۱/۴۴**	۰/۰۴**	۰/۰۴**	۰/۰۱**	۲/۲۵**
شوري	۵	۲۰/۹۲**	۱/۰۳**	۰/۲۶**	۰/۰۷**	۰/۰۰۵**	۹/۵۱**
اثر متقابل نوع پايه و شوري	۵	۰/۹۳**	۰/۰۸**	۰/۰۰۸**	۰/۰۰۱**	۵/۹*	۱/۸۳^{ns}
خطاي آزمايش	۲۴	۰/۰۶	۰/۰۱	۱/۲۵	۱/۸	۱/۵	۴/۱۷
ضريب تغييرات (%)		۴/۴۵	۵/۱۷	۲/۲۹	۴/۳۸	۱۳/۳۰	۲۰/۹۳

*، ** و ns: به ترتيب معني‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، ۱ درصد و غير معني‌دار

ادامه جدول ۱- تجزيه واريانس صفات اندازه‌گيري شده در دو پايه سيب گمي و M_{26} تحت تاثير سطوح مختلف شوري

منابع تغييرات	درجه آزادي	ميانگين مربعات				
		تعداد برگ تشكيل شده	تعداد ريشه تشكيل شده	درصد برگ زرد شده	درصد جذب سديم	پرولين (ميكرومول در گرم وزن تازه)	قندهاي محلول (ميلي‌گرم در گرم وزن تازه)
نوع پايه	۱	۸۷/۱۱**	۲۳۵/۱۱**	۲۷/۴۰**	۱/۲۸**	۰/۹۰**	۲۵/۸۴**
شوري	۵	۶۲/۷۱**	۱۶۰/۶۷**	۱۱۴/۸۴**	۵/۱۹**	۰/۵۴**	۳۹۹/۸۵**
اثر متقابل نوع پايه و شوري	۵	۳/۴۴**	۱۲/۹۱**	۳/۰۲**	۰/۲۸**	۰/۰۸**	۵/۷۳**
خطاي آزمايش	۲۴	۰/۶۷	۱/۰۸	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۰۶	۰/۶۵
ضريب تغييرات (%)		۴/۵۲	۳/۸۷	۱/۶۶	۵/۸۹	۳/۶۸	۱/۳۵

*، ** و ns: به ترتيب معني‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، ۱ درصد و غير معني‌دار

جدول ۲- مقايسه ميانگين‌هاي مربوط به اثر نوع پايه بر صفات اندازه‌گيري شده*

نوع پايه	طول ساقه (سانتي‌متر)	طول ريشه (سانتي‌متر)	وزن تر ساقه و برگ (گرم)	وزن تر ريشه (گرم)	وزن خشک ساقه و برگ (گرم)	وزن خشک ريشه (گرم)
گمي	۵/۸۰a	۲/۱۶a	۰/۵۲a	۰/۳۴a	۰/۱۱a	۰/۰۳a
M26	۵/۱۹b	۱/۷۶b	۰/۴۵b	۰/۲۷b	۰/۰۷b	۰/۰۲b

*: ميانگين‌هاي هر ستون كه داراي حروف مشترک نمي‌باشند، با آزمون دانكن در سطح احتمال ۵ درصد معني‌دار هستند.

ادامه جدول۲- مقايسه ميانگين‌هاي صفات اندازه‌گيري شده در دو پايه سيب گمي و M_{26} *

نوع پايه	تعداد برگ تشكيل شده	تعداد ريشه تشكيل شده	درصد برگ زرد شده	درصد جذب سديم	پرولين (ميكرومول در گرم وزن تازه برگ)	قندهاي محلول (ميلي گرم در گرم وزن تازه برگ)
گمي	۱۹/۶۰a	۲۹/۳۸a	۵/۰۶b	۱/۶۲b	۲/۳۳a	۶۰/۷۵a
M26	۱۶/۵۰b	۲۴/۲۸b	۶/۸۰a	۲/۰۰a	۲/۰۱b	۵۹/۰۵b

*: ميانگين‌هاي هر ستون كه داراي حروف مشترک نمي‌باشند، با آزمون دانكن در سطح احتمال ۵ درصد معني‌دار هستند.

جدول۳- مقايسه ميانگين‌هاي مربوط به تاثير سطوح مختلف شوري بر روي صفات اندازه‌گيري شده*

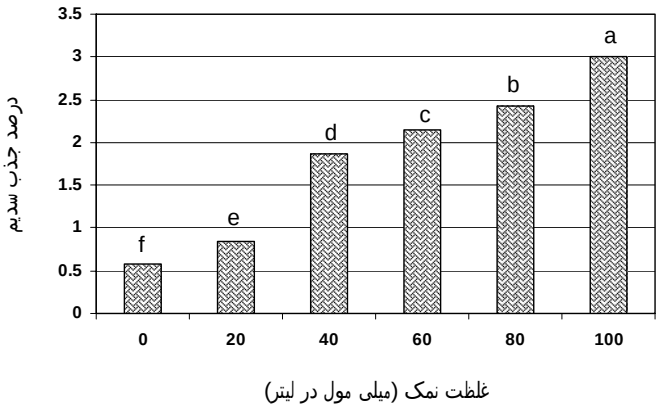
غلظت نمک (ميلي‌مول در ليتر)	صفات اندازه‌گيري شده					
	طول ساقه (سانتي‌متر)	طول ريشه (سانتي‌متر)	وزن تر ساقه و برگ (گرم)	وزن تر ريشه (گرم)	وزن خشک ساقه و برگ (گرم)	وزن خشک ريشه (گرم)
صفر	۸/۲۸a	۲/۴۲a	۰/۷۵a	۰/۴۸a	۰/۱۳a	۰/۰۵a
۲۰	۷/۱۸b	۲/۴۱a	۰/۶۵b	۰/۳۸b	۰/۱۰b	۰/۰۴a
۴۰	۵/۲۸c	۲/۰۰b	۰/۵۵c	۰/۲۷c	۰/۱۰b	۰/۰۳b
۶۰	۴/۶۲d	۱/۸۳c	۰/۴۳d	۰/۲۶c	۰/۰۸c	۰/۰۳b
۸۰	۴/۲۰e	۱/۷۲c	۰/۳۴e	۰/۲۳d	۰/۰۷c	۰/۰۲b
۱۰۰	۳/۴۲f	۱/۳۷d	۰/۱۹f	۰/۱۹e	۰/۰۵d	۰/۰۱c

*: ميانگين‌هاي هر ستون كه داراي حروف مشترک نمي‌باشند، با آزمون دانكن در سطح احتمال ۵ درصد معني‌دار هستند.

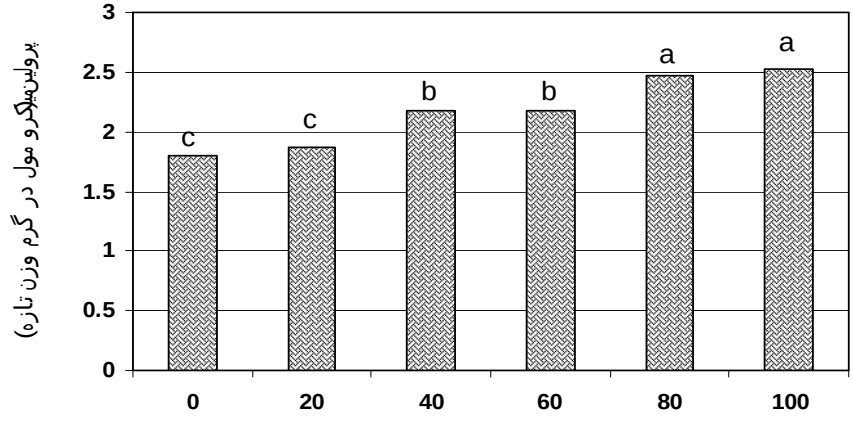
ادامه جدول۳- مقايسه ميانگين‌هاي مربوط به تاثير سطوح مختلف شوري بر روي صفات اندازه‌گيري شده*

غلظت نمک (ميلي‌مول بر ليتر)	تعداد برگ تشكيل شده	تعداد ريشه تشكيل شده	درصد برگ زرد شده
صفر	۲۱/۰a	۳۴/۸a	۰/۷f
۲۰	۲۰/۷a	۳۰/۰b	۱/۲e
۴۰	۱۹/۵b	۲۷/۵c	۴/۹d
۶۰	۱۸/۲c	۲۴/۷d	۸/۰c
۸۰	۱۶/۷d	۲۴/۰d	۹/۹b
۱۰۰	۱۲/۳e	۲۰/۰e	۱۰/۹a

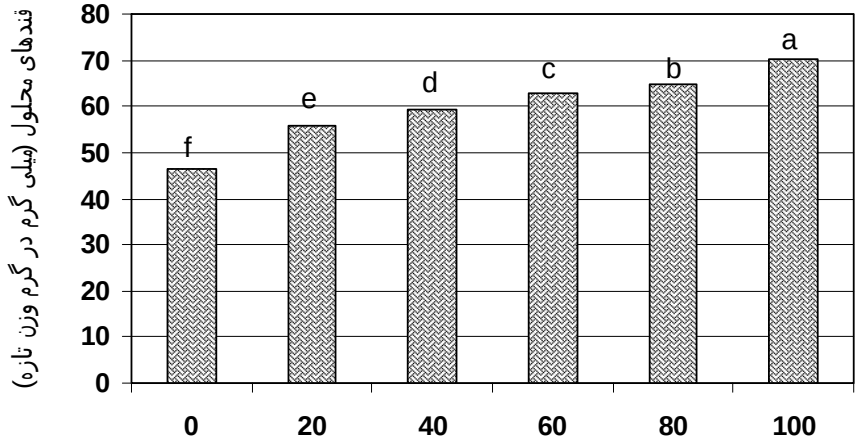
*: ميانگين‌هاي هر ستون كه داراي حروف مشترک نمي‌باشند، با آزمون دانكن در سطح احتمال ۵ درصد معني‌دار هستند.



شكل ۱- تاثير غلظت‌هاي مختلف نمك در ميزان درصد جذب سديم



شکل ۲- تاثير غلظت‌هاي مختلف نمك در ميزان تجمع پرولين



شکل ۳- تاثير غلظت‌هاي مختلف نمك در ميزان تجمع قندهاي محلول.

بحث

طبق نتايج جدول۱، غلظت‌هاي مختلف نمک، انواع پايه و اثر متقابل آنها در تمامي صفات اندازه‌گيري شده به غير از وزن خشك ريشه تاثير معني‌دار داشت. بر اساس نتايج جدول ۳ با افزايش غلظت نمک محيط كشت، برخي از شاخص‌هاي رشد از جمله طول ساقه، طول ريشه، وزن تر ساقه و ريشه، وزن خشک ساقه و ريشه، تعداد برگ و ريشه تشكيل شده، كاهش يافت و ضمن اينكه با افزايش نمک درصد برگ‌هاي زرده شده افزايش نشان داد. طبق اظهار پژوهشگران در اثر افزايش نمک، تغييراتي كه در گياه اتفاق مي‌افتد موجب عدم قابليت در افزايش جذب يون‌هاي تحت شرايط تنش ناشي از نمک و يا عدم توانايي گياه در انتقال سريع يون‌ها به برگ‌ها و توزيع آنها در سلول‌هاي برگ مي‌گردد (Jalili Marandi, 1998; Erturk et al., 2007). در ضمن پتانسيل شيميايي محيط شور موجب عدم تعادل پتانسيل آب، در فضاي بين سلولي و درون سلولي گرديده و در نتيجه پتانسيل فشار كاهش مي‌يابد. اين پديده موجب كاهش رشد مي‌گردد (Jalili Marandi, 1998).

نتايج حاصل از اين تحقيق مورد تاييد ديگر پژوهشگران نيز مي‌باشد (Roussos et al., 2005; Storiopoulos, 2007). بر اساس نتايج جدول ۳ و شكل ۱ با افزايش غلظت نمک، درصد جذب سديم و برگ‌هاي

زرد شده در پايه‌هاي مورد آزمايش افزايش يافت. طبق اظهار نظر محققان، از مهمترين اثر افزايش شوري در محيط كشت، عبارت از افزايش غلظت سديم در داخل گياه است. تجمع سديم در واكوئل يک ابزار مقرون به صرفه و مكانيسم موثر براي رفع اثر سمي آن در سيتوسول مي‌باشد. زيرا يون سديم مي‌تواند به عنوان يک عنصر اسمزي در واكوئل سلول، براي كمک به حصول تعادل اسمزي مورد استفاده قرار گيرد. در ضمن يكي از علايم تجمع سديم در برگ‌ها، زرد شدن و از بين رفتن آنها مي‌باشد (Olmos & Hellin, 1996; Zhu, 2001; Apse & Blumwald, 2002; Storiopoulos et al., 2006). عدم وجود اختلاف معني‌دار بين غلظت صفر و ۲۰ ميلي‌مول بر ليتر نمک، در برخي از صفات اندازه‌گيري شده، نشانگر مقاومت پايه‌هاي مورد آزمايش، به غلظت كم نمک مي‌باشد و با نتايج آزمايش‌هاي برخي پژوهشگران مطابقت داشت (Storiopoulos, 2007). چنانكه در شكل‌هاي ۲ و ۳ مشاهده مي‌شود، با افزايش غلظت نمک، ميزان پرولين و قندهاي محلول افزايش يافت. در شرايط تنش شوري ميزان پرولين و قندهاي محلول افزايش مي‌يابد (Ghasemi, 2001; Heidari Sharif Abad, 2001; Kashyap & Sharma, 2006).

پرولين منبع قوي براي ذخيره كربن، نيتروژن و تصفيه‌كننده راديكال‌هاي آزاد مي‌باشد. در ضمن پرولين موجب حفاظت ساختار غشاي سلولي و پروتئين‌ها مي‌گردد. نقش ديگر پرولين ثابت نگهداشتن ظرفيت بافري سلول‌ها در شرايط تنش شوري مي‌باشد (Storiopoulos, 2007). پرولين در سيتوسول، موجب تنظيم اسمزي گرديده و تا مدتي بعد از تنش سبب حفظ آماس مي‌گردد (Storiopoulos, 2007). در سلول‌هاي گياهان عالي به منظور گريز از انجام پلاسموليز و برقراري تورژسانس، تحت شرايط برخي تنش‌هاي محيطي از جمله خشكي و شوري، مولكول‌هاي درشت‌تر نظير نشاسته، به ساكارز و سپس به مولكول‌هاي كوچكتر، مانند گلوكز و فروكتوز شكسته مي‌شوند. اين موضوع موجب منفي‌تر شدن پتانسيل آب در سلول‌ها و تنظيم اسمزي مي‌شود. علاوه بر تبديل نشاسته به قندهاي محلول، كاهش مصرف قند نيز عامل ديگري براي افزايش غلظت قند در سلول مي‌باشد. همچنين كاهش رشد و توسعه سلول، موجب كاهش تبديل كربوهيدرات‌هاي محلول به پلي‌ساكاريدهاي ساختماني نظير سلولز و همي‌سلولز مي‌شود. به طور كلي نتيجه نهايي اين واكنش‌ها، تجمع قندهاي محلول در گياه مي‌باشد (Hagnia, 1989). طبق نظر Olmos & Hellin (1996)، قندهاي كاهشي مهمترين تركيبات اسمزي آلي در سلول‌هاي سازش يافته با نمک مي‌باشند و ساير تركيبات آلي نظير ساكارز، اسيدهاي آمينه و اسيدهاي آلي اهميت كمتري در تنظيم اسمزي دارند. با توجه به نتايج جدول ۲، از لحاظ صفات اندازه‌گيري شده، به طور كلي ميزان مقاومت پايه سيب گمي بيشتر از پايه M_{26} بود. بر اساس نتايج حاصل شده، مقاومت پايه‌هاي مختلف درختان ميوه، نسبت به شوري متفاوت مي‌باشد (Djibril, 2005; Erturk et al., 2007).

با اين حال نتايج فوق در شرايط درون شيشه‌اي حاصل شده و احتمال دارد كه در سطح گياه كامل نتايج، كم و بيش متفاوت باشد. هدف از اين تحقيق بررسي مقاومت دو پايه مختلف سيب در شرايط كنترل شده در مقابل نمک به صورت كلرورسديم بود كه در خاک‌هاي شور اين نوع يون‌ها يافت مي‌شوند و اغلب عامل اصلي مسموميت گياهان زير كشت مي‌باشند. در محيط كشت كنترل شده تاثير املاح به راحتي قابل تشخيص است اما در محيط كشت خاک افزايش غلظت يون مورد نظر ممكن است با خرابي و سير قهقرايي ساختمان خاک ملازمه داشته باشد و چون اين اثر سوء، اغلب تواماً و همزمان آغاز مي‌شوند، لذا تفكيک عامل نامطلوب و تغيير و تفسير نتايج حاصله به آساني امكان‌پذير نخواهد بود. بديهي است كه نتايج بدست آمده در روش درون شيشه‌اي با آنچه كه در خاک‌هاي شور طبيعت وجود دارد، احتمالاً متفاوت خواهد بود و در گياه كامل در شرايط مزرعه، پايه‌هاي مورد آزمايش واكنش متفاوتي نشان خواهند داد.

ليكن با اطلاع از خواص فيزيكي و شيميايي خاک‌هاي شور مورد مطالعه و انتخاب پايه مناسب براي كشت در اين نوع خاک‌ها مي‌توان نتايج تحقيقات آزمايشگاهي را در سطح مزرعه پياده و تكميل نمود. در عين حال مي‌توان گفت كه بررسي‌هاي بيشتري مورد نياز است تا شناخت جامعي بر اساس مطالعه تمامي پايه‌هاي سيب در شرايط مختلف شوري بدست آيد.

REFERENCES

1. Amany, M. H. & Enas, A. M. A. (2007). Effect of different sea water concentration on growth parameters of pineapple in vitro and in vivo. *Journal of Applied Sciences Research*, 3(8), 713-722.
2. Apse, M. P. & Blumwald, E. (2002).Engineering salt tolerance in plants. *Current Opinion.* Biotechnology, 13, 146-150.
3. Djibril, S. (2005). Growth and development of data palm seedlings under drought and salinity stresses. *African Journal of Biotechnology*, 4(9), 968-972.
4. Donfrio, C. & Morini, S. (2002). Increasing NaCl and $CaCl_2$ concentration in the growth medium of Quince leaves. *In Vitro Cell Development. Biology of plant*, 38, 360-372.
5. Erturk, U., Sivritepe, N., Yerlikaya, C., Bor, M., Ozdemir, F. & Turkan, I. (2007). Response of the cherry rootstock to salinity in vitro. *Biologia Plantarum*, 51(3), 597-600.
6. Flowers, T. J. (2004). Improving crop salt tolerance. *Journal of Experimental Botany*, 55(396), 307-319.
7. Ghasemi, A. (2001). *Study on the physiological characteristics and dwarfing role of two genotype local apple named Azayesh and Gamialmasi on commercial cultivars of apples*. (Final report). Seed breeding and plant research institute of Isfahan. P.34. (In Farsi).
8. Hagnia, M. (1989). *A guide of the tolerance plant tolerance to salinity*. Jihad-e-Daneshgahi. Mashhad. p.31. (In Farsi).
9. Heidari sharif Abad, H. (2001). *Plant and salinity Research Institute of Forests and Rangelands*. Tahran. (In Farsi).
10. Irigoyen, J. J., Emerich, D. W. & Sachez-Diaz, M. (1992). Water stress induced changes in concentration of proline and total soluble suger in nodulated alfalfa (*Medicago sativa*) plants. *Physiologia Plantarum*, 84, 55-60.
11. Jalili Marandi, R. (1998). Study on the tolerance of 10 grape cultivars at different concentration. *Iranion Journal of Agricultural Sciences*, 29(3), 525-533. (In Farsi).
12. Jalili Marandi, R. (2009). *Growing of Temperate Zone fruits*. Jihad-e-Daneshgahi Urmia. (In Farsi).
13. Kashyap, S. & S. Sharma. (2006). In vitro selection of salt tolerant *Morus alba* and its field performance with bioinoculants. *HortScience*, 33(2), 77-86.
14. Molassiotis, A., Sotriopoulos, T., Tanou, G., Diamantidis, G. & Therios, I. (2006). Boron-induced oxidative damage and antioxidant and nucleolytic responses in shoot tips culture of the apple rootstock EM_9. *Environmental and Experimental Botany*, 56(1), 54-62.
15. Molassiotis, A. N., Sotiropoulos, T., Tanou, G., Kofidis, G. & Diamantidis, G. (2006). Antioxidant and anatomical responses in shoot culture of the apple rootstock MM106 with NaCl, mannitol or sorbitol. *Biologia Plantarum*, 50(1), 61-68.
16. Naseri, L., Jalili Marandi Marandi, R. & Ghadimzadeh, M. (2006). *Study of botanical, physiological and phonological characteristics of Gami apple rootstock*. (Final report of research project. 10-1533). Urmia University. P.48. (In Farsi).
17. Ochatt, S. J. & Power, J. B. (1989). Cell wall synthesis and salt (saline) sensitivity in cultures colt cherry (*prunus avium* X *pseudo cerasus*) protoplasm. *Plant Cell Report*, 8, 365-367.
18. Olmos, E. & Hellin, E. (1996). Mechanisms of salt tolerance in cell line of *pisium sativum*. Biochemical and physiological aspects. *Plant Science*, 190, 37-45.
19. Paquin, R. & Lechasseur, P. (1979). Observationssue une methode de dosage de la praline libre dans les extraits de plantes. *Canadian Journal of Botany*, 75,1851-1854.
20. Rejskova, A., Patkova, L., Stodulkova, E. & Lipavska, H. (2007). The effect of abiotic stresses on carbohydrate status of olive shoots (*Olea Europaea* L.) under in vitro Condition. *Journal of Plant physiology*, 165(2), 174-184.
21. Roussos, P. A., Tsanitili, E. & Pontikis, C. A. (2005). Responses of Jojoba explants to different salinity levels during the proliferation statge in vitro. *Industrail Crops and Prosucts*, 23, 65-72.
22. Safwan, M. S., Rida, A., Shibli, A. & Mohammed, M. M. (2003). Influence of sodium chloride, salt stress on growth and nutrient acquisition of sour orange In Vitro. *Journal of Plant Nutrition*, 26(5), 985-996.
23. Shibli, R. A. & Al-Juboory, K. (2002). Comparative responses of Nabali olive Microsshoot, Callus, and suspension cell cultures to salinity and water deficit. *Journal of Plant Nutrition*, 25(1), 61-74.
24. Sivritepe, N. & Eris, A. (1999). Determination of salt tolerance in Some gropvine cultivars under in vitro condition. *Turkish. Journal of Biology*, 23, 473-485.
25. Sotriropoulos, T. E., Dimassi, K. N., Tsirkoglou, V. & Therios, I. N. (2006a). Responses of two prunus rootstocks to KCl induced salinity in vitro. *Biologia Plantarum*, 50 (3), 477-480.
26. Sotriopoulos, T. E. (2007). Effect of NaCl and $CaCl_2$ on growth and contents of minerals, chlorophyll, proline and sugar in the apple rootstock M4 cultured in vitro. *Biologia Plantrum*, 51(1), 177-180.
27. Zhu, J. K. (2001). Plant salt tolerance. TRENDS. *In Plant Science*, 6(2), 66-71.