تاثیر شوری و مکش ماتریک خاک بر سری‌های زمانی تنفس ریشه گندم و لوبیا

مهناز ختار [*۱] و محمد حسین محمدی [۲]

۱- دانشجوی دکتری خاکشناسی، دانشگاه زنجان، ۲- دانشیار گروه مهندسی خاک، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

چکیده

در این پژوهش تغییرات شدت‌تنفس ریشه گندم و لوبیا با گذشت زمان تحت تیمارهای مکش ماتریک (۲-۳۳kPa) و شوری (۰/۷-۸dSm^{-1}برای لوبیا و ۲-۲۰dSm^{-1}برای گندم) بررسی شد. نتایج نشان داد که در مکش‌های پایین (h<۲kPa)، شدت-تنفس ریشه هر دو گیاه با زمان، روند نزولی داشت. همچنین در مکش‌های کم و در زمان‌های اولیه اعمال تیمار، تاثیر شوری بر شدت‌تنفس معنی‌دار بود و کمترین میزان آن در بالاترین سطوح شوری مشاهده شد. با گذشت زمان تفاوت تنفس در شوری‌های مختلف کمتر شده و در ۵۰روز پس از اعمال تیمار به کمترین مقدار رسید. در مکش‌های ۶-۱۰kPa روند تغییرات شدت‌تنفس ریشه هر دو گیاه با زمان و تحت شوری‌های مختلف تقریبا یکسان بود و در این مکش‌ها بالاترین شدت‌تنفس ریشه‌ای مشاهده گردید. ولی در مکش‌های بالاتر (h>۱۰kPa) شدت تنفس ریشه با گذشت زمان به‌شدت کاهش یافت و کمترین مقدار آن در روز۵۰ مشاهده شد و شیب نزولی آن تحت شوری‌های مختلف یکسان بود.

واژه‌های کلیدی: شدت تنفس ریشه، تنش تهویه، تنش شوری

مقدمه

تنش یک عامل خارجی است که اثرات مضری بر رشد گیاه داشته و باعث برهم خوردن تعادل زیستی آن می‌شود (Pessarakli, 2014). مفهوم تنش اغلب بطور غیردقیق استفاده می‌شود چرا که میزان و مدت تحمل گیاه به تنش، بسته به انعطاف‌پذیری، خصوصیات متابولیسمی، نوع و سن گیاه و همچنین شدت و مدت تنش دارد (Shao et al, 2008). بعضی عوامل محیطی در سطوح پایین و مدت زمان کوتاهی منجر به تنش‌شده، در حالی که بعضی عوامل دیگر در سطوح بالاتر و مدت زمان طولانی‌تری تنش‌زا می‌گردند. در این میان تنش شوری و تنش تهویه از تنش‌های مهم غیر زیستی هستند که شدت تنفس ریشه و به تبع آن قابلیت جذب آب خاک، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین نیازهای گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Middleton, 2016). در شـرایط تنش تهویه، میزان اکسیژن برای فعالیت‌های گیاهی از جمله رشد، سوخت و ساز و به ویژه تنفس گیاه نامناسب است، بنابراین تنفس هوازی به شدت کاهش می‌یابد (Gaumont-guay et al., 2006; Bhattarai, et al., 2005). گیاهان می‌توانند مصرف اکسیژن خود را در پاسخ به کمبود تهویه خاک کاهش دهند. این واکنش سازگاری شامل محدودیت تنفس و کاهش هم‌زمان تولید و مصرف ATP در فرآیندهای بیوسنتزی گیاه است. در مدت زمان طولانی‌تری سازگاری های مورفولوژیکی دیگر گیاه نسبت به کمبود اکسیژن اتفاق می‌افتد که شامل کاهش حجم ریشه‌های مویین (Bhattarai, et al., 2005) و بافت تنفسی است.(Geigenberger, 2003). تنش شوری نیز از طریق کاهش پتانسیل اسمزی محیط رشد، سمّیت یون‌های خاص از قبیل سدیم و کلر و کاهش یون‌های غذایی مورد نیاز مثل کلسیم و پتاسیم باعث ممانعت از تنفس هوازی ریشه می‌شود (Jauybon et al. 2012). Maghsoudi Moud and Maghsoudi (2008) نشان دادند که رشد و تنفس ریشه تحت شرایط شوری کاهش یافته و رابطه خطی بین آن‌ها وجود دارد. Jauybon (2012) نیز گزارش کرد که به علت کاهش رشد ریشه در خاک‌های شور شدت تنفس بطور قابل توجهی افت می‌کند.

با توجه به اثر بالای تنش‌های شوری و تهویه بر میزان شدت تنفس ریشه و به تبع آن عملکرد گیاهان و همچنین اهمیت اقتصادی گیاهان گندم و لوبیا، بررسی تغییرات زمانی تنفس ریشه در پاسخ به تنش توام تهویه (مکش ماتریک کم خاک) و شوری خاک می تواند در درک ساز و کار تاثیر هر کدام از تنش‌ها و بر هم‌کنش آن‌ها کمک شایانی نماید.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌صورت آزمایش فاکتوریل و با طرح پایه کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا شد. یک خاک با بافت لوم رسی غیر شور، از لایه‌های ۳۰-۰ سانتی‌متری اراضی زراعی دانشگاه زنجان نمونه‌برداری شد. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک با استفاده از روش‌های رایج تعیین گردیدند (جدول ا)

جدول ۱- برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد بررسی

بافت	سیلت	رس	BD	pH 1:1	EC 1:1	Ca	Na	N	P	K	Fe	Zn
	%	%	(Mgm^{-3})		($dS\ m^{-1}$)	$mgKg^{-1}$						
لوم رسی	۳۳	۳۰	۱/۲۵	۷/۷۲	۰/۴	۹۳۰	۷۰	۹۰۰	۱۳/۳	۲۱۱	۴/۳	۰/۸

BD: جرم مخصوص ظاهری

کشت گیاهان

کشت گلدانی در گلخانه تحقیقاتی گروه خاکشناسی دانشگاه زنجان در سال ۱۳۹۴ انجام شد. در طول دوره رشد دمای گلخانه در دامنه ۱۸ تا ۲۲ درجه سانتی گراد حفظ گردید. بر اساس نتایج تجزیه خاک (جدول ۱) و نیاز گیاهی، کودهای شیمیایی مورد نیاز به‌صورت محلول، قبل از کاشت، زمان گلدهی و زمان پرشدن دانه به خاک گلدان‌ها افزوده شد. دانه‌های گیاهان لوبیا (Phaseoulus vulgaris cv. COS16) و گندم (Triticum aestivum cv. Mahdavi) به‌صورت مجزا در داخل گلدان‌های مذکور کشت شده و پس از جوانه زدن گیاهان، ۴ گیاهچه لوبیا و ۸ گیاهچه گندم در گلدان‌های مربوطه حفظ گردید. پس از استقرار کامل گیاهان، تیمارهای شوری و مکش ماتریک خاک بر گیاهان اعمال شد.

بر اساس هدف آزمایش که بررسی تغییرات شدت تنفس ریشه گیاهان در خاک‌های خیس (رطوبت‌های نزدیک اشباع تا ظرفیت زراعی) بود، تیمارهای مکش ماتریک خاک ۲، ۶، ۱۰ و ۳۳kPa انتخاب شدند. جهت اعمال مکش‌های ماتریک kPa ۱۰-۲ از تانسیومترهای دست‌ساز (Meskini et al., 2015) و برای مکش ماتریک kPa ۳۳ از تانسیومتر رایج استفاده شد. تانسیومتر های دست ساز میزان مکش ماتریک خاک را بافر نموده و نیز با زهکشی مناسب از افزایش شوری محیط ریشه جلوگیری می‌نمایند.

تیمارهای شوری آب آبیاری، بر اساس دامنه تحمل شوری هر گیاه (FAO, 2002) انتخاب شد که شامل ۵ سطح، معادل ECهای ۰/۷، ۲، ۴، ۶ و ۸ dSm^{-1} برای گیاه لوبیا و ECهای ۲، ۴، ۸، ۱۶و ۲۰ dSm^{-1} برای گیاه گندم بودند. برای ساخت محلول‌های مذکور از نمک کلرید کلسیم و کلرید سدیم به نسبت ۳:۱ استفاده شد.

جهت محاسبه شدت تنفس ریشه، از شدت جریان خروجی CO_2 از سطح خاک و روش شیب غلظت (Wiaux et al., 2014) استفاده شد. بعد از به تعادل رسیدن خاک گلدان‌ها با شوری و مکش مورد نظر، در روزهای ۳۲، ۳۵، ۳۸، ۴۰، ۴۴، ۴۷ و ۵۰ بعد از اعمال تیمارها (دوره رویشی گیاهان)، توسط دستگاه لامبادا (Lambada, U. K. ADC Company) میزان شدت تنفس خاک اندازه گیری گردید.با اندازه‌گیری تنفس در گلدان‌هایی با شرایط مذکور و بدون گیاه، شدت تنفس ریزموجودات خاک نیز برآورد شده و با تفاضل آن با شدت تنفس خاک، تنفس ریشه محاسبه گردید (Mohammadi et al. 2017).

برای تجزیه و تحلیل آماری اطلاعات بدست آمده، از نرم‌افزار SAS 9.1.3 استفاده شد. اثر تیمارها و همچنین اثر متقابل بین آن‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن بررسی شد. نمودارها با نرم‌افزار Excel 2010 رسم گردید.

نتایج و بحث

جدول ۲ نشان می‌دهد که تیمارهای شوری، مکش ماتریک خاک و زمان اثر معنی‌داری بر شدت تنفس ریشه گندم و لوبیا دارند ($p<0/01$). اثر متقابل زمان و شوری بر شدت تنفس ریشه هر دو گیاه معنی‌دار نیست. اما اثر متقابل شوری و مکش ماتریک و همچنین زمان و مکش ماتریک بر شدت تنفس ریشه گندم و لوبیا در سطح آماری یک درصد معنی‌دار است.

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر زمان (t) شوری (EC) و مکش ماتریک خاک (h) بر شدت تنفس (Rr) ($\mu molm^{-3}s^{-1}$) ریشه گندم و لوبیا

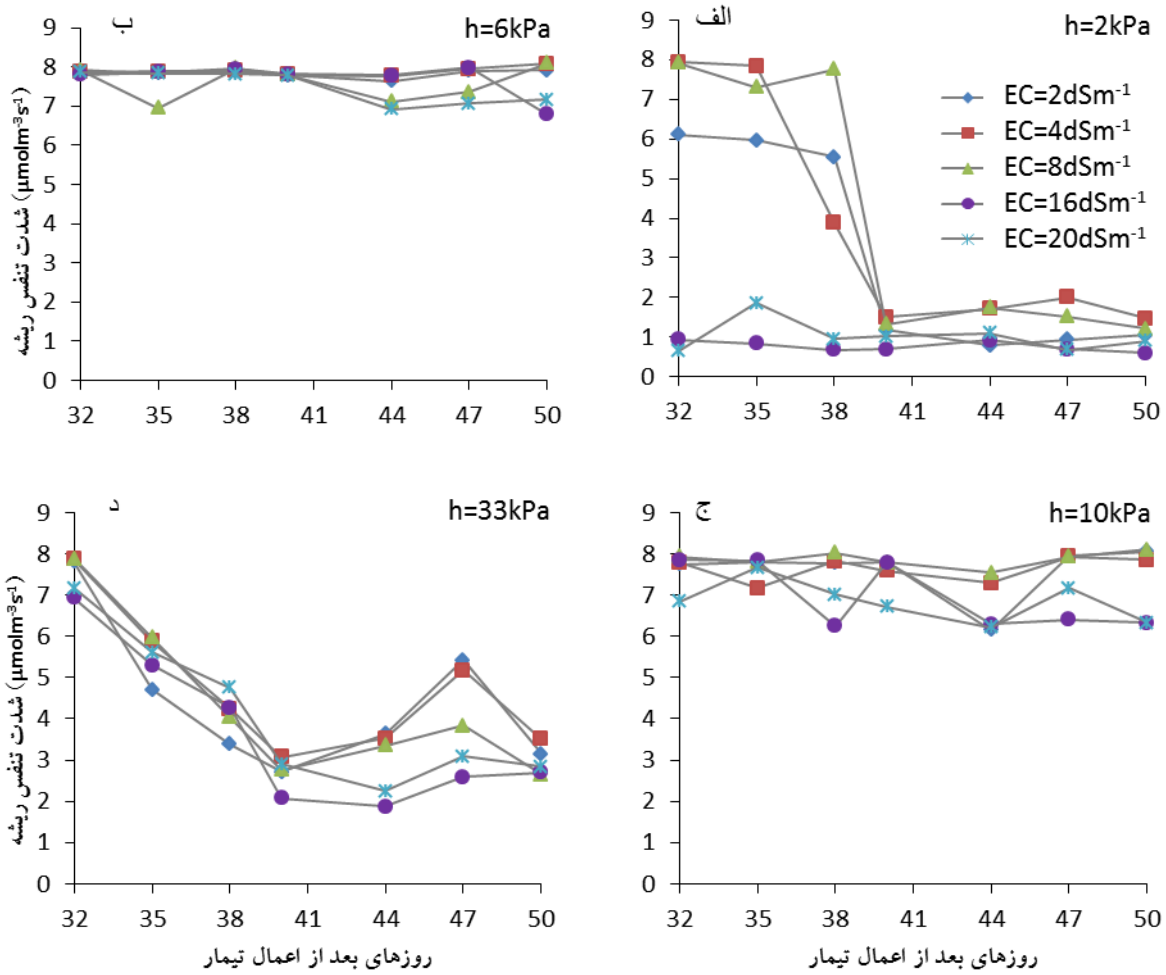
منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		گندم	لوبیا
T	۶	۵۰/۴۸**	۳۷/۲۸**
H	۳	۶۵۳/۶۲**	۷۱۹/۹۸**
EC	۴	۳۰/۹۵**	۲۲/۷۵**
t×h	۱۸	۱۴/۷۲**	۱۱/۴۳**
t×EC	۲۴	۱/۵۸	۰/۷۳
EC×h	۱۲	۹/۴۸**	۷/۶۷**
خطا	۲۸۰	۱/۰۴	۱/۶۵
CV		۱۸/۶۵	۲۳/۳۰

** و * به ترتیب بیان‌گر اثر معنی‌دار در سطوح آماری ۱ و ۵ درصد می‌باشند.

شکل‌های ۱و ۲ به ترتیب تغییرات شدت تنفس ریشه گندم و لوبیا را به‌صورت تابعی از زمان تحت مکش‌های ماتریک و شوری‌های مختلف خاک نشان می دهد. در مکش ۲kPa و زمان‌های اولیه بعد از اعمال تیمارها، شدت تنفس ریشه هر دو گیاه در شوری‌های کمتر از آستانه ($EC< ۸ dSm^{-1}$ برای گندم و $EC< ۴ dSm^{-1}$ برای لوبیا) قابل توجه است ($۴-۸ \mu molm^{-3}s^{-1}$) (۲ الف و ۳ الف). در ادامه و با گذشت زمان، به دلیل تاثیر بیشتر تنش تهویه، نرخ تنفس، به شدت کاهش یافته و در روز ۵۰ بعد از اعمال تیمارها به کمترین مقدار خود می‌رسد. این در حالی است که در شوری‌های بالاتر از $۸ dSm^{-1}$ نرخ تنفس ابتدا بسیار پایین بوده و مقادیر آن کمتر از $۱ \mu molm^{-3}s^{-1}$ است و با تغییرات زمان روند آن تقریبا ثابت می‌ماند. زیرا شوری موجب کاهش شدید نرخ تنفس شده و از طریق تغییر هدایت یونی در غشای سلولی، جذب اکسیژن توسط ریشه را کاهش می‌دهد (Mansour and Salama, 2004) و بنابراین اثر تنش تهویه را تشدید می‌کند. این اثر در زمان‌های اولیه مشهودتر است و بیشترین تفاوت شدت تنفس بین شوری‌های مختلف در زمان ۳۲ روز بعد اعمال تیمار مشاهده می‌شود ($۵-۷ \mu molm^{-3}s^{-1}$). با گذشت زمان، اختلاف شدت تنفس ریشه تحت شوری‌های متفاوت کاهش می‌یابد و به دلیل غالب شدن اثر سوء تنش تهویه نسبت به شوری در ۵۰ روز پس از اعمال تیمار این تفاوت به کمترین مقدار می‌رسد. در مکش‌های پایین خاک، بیشتر منافذ، پر از آب بوده و به‌دلیل پخشیدگی و انتقال کم گازها، تهویه به خوبی انجام نمی‌شود. بنابراین دی اکسید کربن در اطراف ریشه تجمع می‌یابد و کمبود اکسیژن موجب کاهش فعالیت‌های حیاتی گیاه، متابولیسم و رشد ریشه (Bhattarai et al. 2005) می‌شود. در این شرایط گیاه برای کاهش متابولیسم و تقاضای انرژی، ریشه‌های مویین کم‌تر و کوتاهتری تولید می‌کند (Bhattarai, et al. 2005). متعاقبا کاهش جذب آب و بسته شدن روزنه، منجر به افت شدت فتوسنتز و نفوذپذیری ریشه شده و این عوامل موجب محدودیت شدید شدت تنفس ریشه می‌شوند (Wiaux, et al. 2014). Bartholomeus et al. (2008) و Douma et al. (2012) نیز یافته‌های مشابهی را به‌ویژه برای گیاهان حساس به کمبود اکسیژن گزارش نمودند. Sairam et al (2009) نشان دادند که در دوره‌های طولانی مدت تنش تهویه‌ای، ، تنفس هوازی امکان پذیر نبوده و شدت تنفس به شدت کاهش می‌یابد. در این شرایط گیاه جهت تأمین انرژی، به‌صورت بی‌هوازی و از طریق تخمیر قندها نیاز انرژی خود را برطرف می‌کند. Smethurst and Shabala (2003) نیز نشان دادند که اثر کمبود اکسیژن بر گیاهان حساس، در مدت زمان کوتاهی قابل توجه است. در حالی‌که بعضی از گیاهان به دلیل مقاومت بالا، در زمان طولانی‌تری تحت تأثیر قرار می‌گیرند. گندم از

طریق تولید ریشه‌های نابجا و بافت‌های آئرانشیمی می‌تواند خود را تا حدودی با شرایط کمبود اکسیژن وفق دهد (Steffens and Rasmussen, 2016). بنابراین در مکش ۲kPa، شدت تنفس ریشه آن بیشتر از لوبیا می‌باشد.

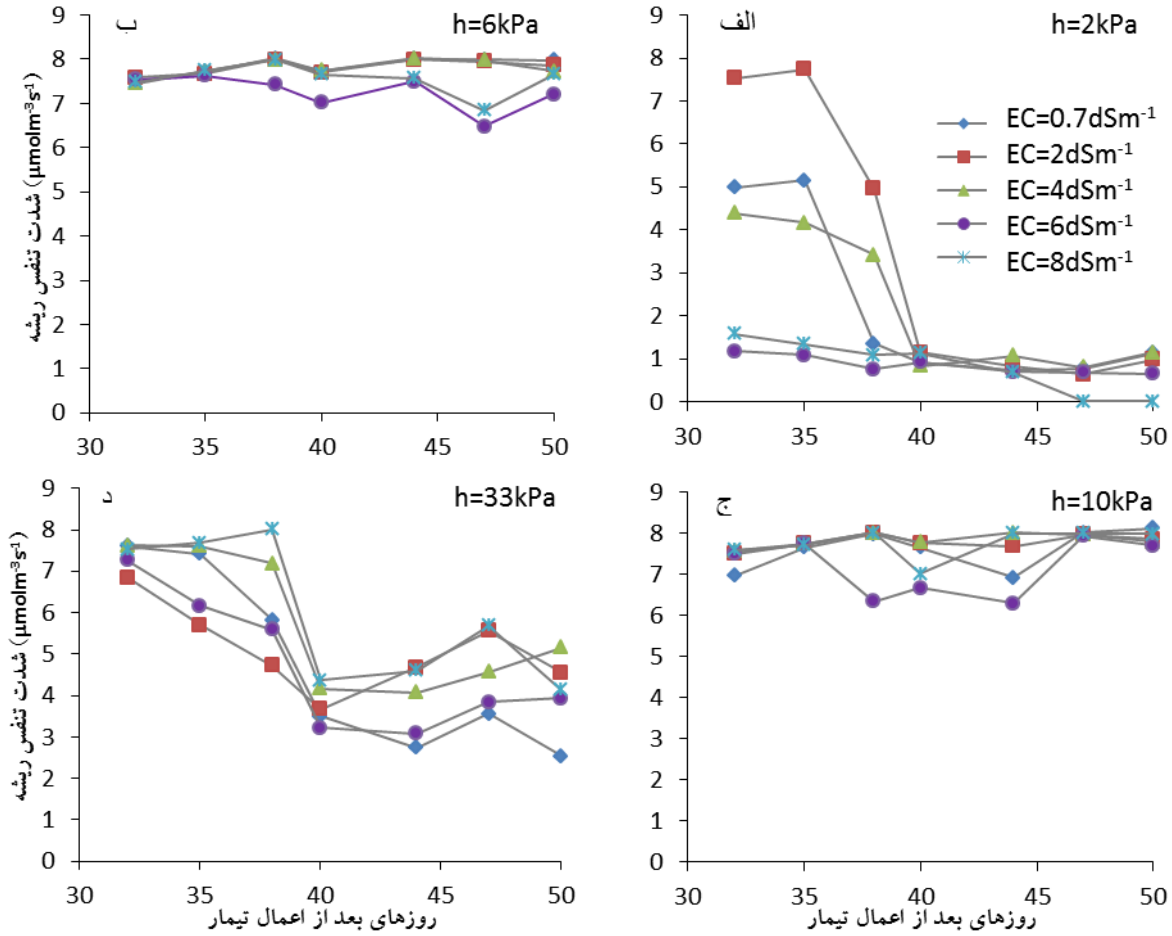
همچنین شوری از طریق کاهش گسترش سلولی، جذب آب و مواد غذایی، سطح انرژی و فتوسنتز، رشد ریشه را متأثر کرده (Maghsoudi Moud and Maghsoudi, 2008;) و به‌ویژه توسعه ریشه¬های مویین را به شدت کم می¬کند (Jiang et al., 2016) و منجر به افت شدید شدت تنفس ریشه می‌شود.



شکل ۱- تغییرات شدت تنفس ریشه گندم به‌صورت تابعی از زمان اعمال تیمارها، تحت شوری‌ها و مکش‌های مختلف در خاک لوم رسی.

با افزایش مکش ماتریک، شدت تنفس ریشه گندم و لوبیا افزایش یافته و در مکش ۶-۱۰ kPa به بیشترین میزان خود می‌رسد (شکل ۱ ب و ج ، شکل ۲ ب و ج). بالاترین شدت تنفس ریشه برای گندم ۷-۸ µmol m^{-3} s^{-1} و برای لوبیا برابر µmol ۶-۸ m^{-3} s^{-1} در مکش‌های ۶-۱۰ kPa مشاهده می‌شود (تخلخل تهویه ای برابر ۰/۱۶ و ۰/۱۹cm^3cm^{-3} به ترتیب برای مکش ۶ و ۱۰ kPa). روند تغییرات شدت تنفس هر دو گیاه با زمان ثابت است و میزان آن در روزهای ۳۲-۵۰ روز بعد از اعمال تیمار تقریبا یکسان می‌باشد. این اعداد نزدیک به مقادیر گزارش شده شدت تنفس ریشه گندم بهاره و سویا توسط Liu et al. (2006) می‌باشد. Jassal et al. (2008) نیز گزارش کردند که در خاک‌های خیس با کاهش رطوبت، شدت تنفس ریشه افزایش یافته و تقریباً در رطوبت معادل ظرفیت مزرعه به بیشترین میزان می‌رسد. هنگامی‌که مکش ماتریک خاک افزایش می‌یابد، فراوانی منافذ پر از هوا و ارتباط بین آن‌ها، نفوذپذیری و ضریب پخشیدگی گازها و به تبع آن جذب آب و مواد غذایی بهبود می‌یابد (Mohammadi et al., 2010)، و این امر موجب افزایش رشد و شدت تنفس ریشه گندم و لوبیا می‌شود.

در مکش‌های حدود ۱۰kPa-۶ شدت تنفس ریشه‌ها، حداکثر است، بنابراین تخلخل تهویه‌ای در این مکش‌ها را می‌توان به عنوان تخلخل تهویه بدون محدودیت و یا تخلخل تهویه‌ای بحرانی معرفی کرد که در کمتر از آن تنفس ریشه کاسته شده و به تبع آن عملکرد کاهش می‌یابد. در این دامنه رطوبتی، منافذ درشت خاک پر از هوا بوده و نسبت مناسبی از آب و هوا جهت رشد و تنفس ریشه وجود دارد. Brzezinska et al. (2004)، نیز نسبت مناسب بین درصد آب و هوا در خاک سیلتی را در مکش ماتریک ۱۶ kPa گزارش کردند. بنابراین تخلخل تهویه ۰/۱ که به‌عنوان تخلخل تهویه بحرانی معرفی شده است، در همه خاک‌ها و برای تمام گیاهان صادق نبوده و بستگی به نرخ مصرف اکسیژن، عمق منطقه ریشه و خصوصیات فیزیکی خاک دارد در این شرایط به دلیل حاکم بودن رطوبت بهینه در خاک، حتی شوری‌های بالاتر از آستانه نیز با گذشت زمان و تداوم تنش، کمترین اثر را بر میزان شدت تنفس دارند و تفاوت نرخ تنفس گندم و لوبیا تحت شوری‌های مختلف در همه زمان‌ها ناچیز است. هرچند که در این مکش‌ها نیز کمترین شدت تنفس در بالاترین سطوح شوری مشاهده می‌شود ($EC> ۸ dSm^{-1}$ برای گندم و $EC> ۴ dSm^{-1}$ برای لوبیا).



شکل ۲- تغییرات شدت تنفس ریشه لوبیا به‌صورت تابعی از زمان اعمال تیمارها، تحت شوری‌ها و مکش‌های مختلف در خاک لوم رسی.

در مکش‌های بالاتر از ۱۰kPa به دلیل دور شدن از شرایط بهینه رطوبتی میزان تنفس گندم و لوبیا کاهش می‌یابد و این اثر با گذشت زمان واضحتر است. در روز ۳۲ بعد از اعمال تیمار شدت تنفس هر دو گیاه برابر ۸-۷ $\mu mol\ m^{-3}\ s^{-1}$ می‌باشد. با تداوم تنش شوری و دور شدن از رطوبت بهینه از میزان تنفس گندم و لوبیا کاسته شده و در روز ۵۰ به کمترین مقدار ($\mu mol\ m^{-3}\ s^{-1}$ ۴-۳ برای گندم و $\mu mol\ m^{-3}\ s^{-1}$ ۵-۳ برای لوبیا) می‌رسند. در این مکش‌ها (h>۱۰kPa)، شوری روند مشخصی بر نرخ تنفس ندارد و با گذشت زمان نیز نرخ تنفس تحت شوی‌های متفاوت تقریبا یکسان است. Albarrak (2006) نشان داد که

شدت‌های کم تنش رطوبتی تاثیر چندانی بر گیاه گلزا نداشته اما تشدید تنش و تداوم آن فعالیت‌های فیزیولوژیکی گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهد.

منابع

Albarrak Kh.M. 2006. Irrigation Interval and nitrogen level effects on growth and yield of Canola (Brassica Napus L.). Sci. J. of King Faisal University. 7, 87-99.

Bartholomeus R.P., Witte P.J.M., van Bodegom P.M. van Dam J.C. and Rien Aerts, R. 2008. Critical soil conditions for oxygen stress to plant roots: Substituting the Feddes-function by a process-based model. Journal of Hydrology. 360: 147– 165.

Bhattarai S. P., Su, N. and Midmore D. J. 2005. Oxygen unlocks yield potential of crops in oxygen-limited soil environments. Advances in Agronomy. 88: 313-377.

Brzezinska, M., Wodarczyk, T. and Glinski, J. 2004. Effect of methane on soil dehydrogenase activity. International Agrophysics. 18: 213–216.

Douma J. C., Bardin1, V., Bartholomeus R. P. and van Bodegom, P.M. 2012. Quantifying the functional responses of vegetation to drought and oxygen stress in temperate ecosystems. Functional Ecology. 26: 1355–1365.

Food and Agriculture Organization. 2002. Agricultural drainage water management in arid and semi-arid areas. Annex 1. Crop salt tolerance data. FAO, Rome.

Gaumont-guay D., Black T. A., Griffis T. J., Barr A. G., Jassal R. S. and Nesic Z. 2006. Interpreting the dependence of soil respiration on soil temperature and water content in a boreal aspen stand. Agricultural and Forest Meteorology. 140: 220–235.

Geigenberger P. 2003. Response of plant metabolism to too little oxygen. Current Opinion in Plant Biology. 6: 247–56.

Jassal R.S., Black T.A., Novak M.D., Gaumont-Guay D. and Nesic Z. 2008. Effect of soil water stress on soil respiration and its temperature sensitivity in an 18-year-old temperate Douglas-fir stand. Global Change Biology. 14: 1–14.

Jauybon Z. 2012. The effects of salt stress on plant growth. Journal of Applied Sciences. 2: 7–10.

Jiang H., Du, H., Bai Y., Hu Y., Rao Y., Chen C., and Cai Y. 2016. Effects of spatiotemporal variation of soil salinity on fine root distribution in different plant configuration modes in new reclamation coastal saline field. Environmental Science and Pollution Research. 23:6639-6650.

Liu H., Li F. and Jia Y. 2006. Effects of shoot removal and soil water content on root respiration of spring wheat and soybean. Environmental and Experimental Botany. 56: 28–35.

Maghsoudi Moud A. and Maghsoudi K. 2008. Salt Stress Effects on Respiration and Growth of Germinated Seeds of Different Wheat (Triticum aestivum L.) Cultivars. World Journal of Agricultural Sciences. 4: 351-358.

Mansour M.M.F. and Salama K.H.A. 2004. Cellular basis of salinity tolerance in plants. Environmental and Experimental Botany. 52:113-122.

Meskini-Vishkaee F., Mohammadi M. H., Neyshabouri M. R. and Shekari F. 2015. Evaluation of canola chlorophyll index and leaf nitrogen under wide range of soil moisture. International Agrophysics. 29: 83-90.

Middleton B.A. 2016. Effects of salinity and flooding on post-hurricane regeneration potential in coastal wetland vegetation. American Journal of Botany. 103:1420-1435.

Mohammadi M. H., Asadzadeh F. and Vanclooster M. 2010. Refining and unifying the upper limits of the least limiting water range using soil and plant properties. Plant and Soil. 334: 210-222.

Mohammadi M. H., Khataar M. and Shekari F. 2017. Effect of soil salinity on the wheat and bean root respiration rate at low matric suctions. Paddy and Water Environment. DOI 10.1007/s10333-017-0582-2.Pessarakli M. 2014. Handbook of plant and crop physiology. Third edition. Boca Roton London New York

Sairam R.K., Dharmara K., Chinnusamy V. and Meena R.C. 2009. Waterlogging-induced increase in sugar mobilization, fermentation, and related gene expression in the roots of mung bean (Vigna radiata). Journal of Plant Physiology. 166: 602–616.

Shao H. B., Chu L. Y., Shao M. A., Abdul C. and Hong-Mei M. 2008. Higher plant antioxidants and redox signaling under environmental stresses. Comptes Rendus Biologies. 331: 433-441.

Smethurst C. F. and Shabala S. 2003. Screening methods for waterlogging tolerance in lucerne: comparative analysis of waterlogging effects on chlorophyll fluorescence, photosynthesis, biomass and chlorophyll content. Functional Plant Biology. 30: 335–343.

Steffens B., and Rasmussen A. 2016. The Physiology of Adventitious Roots. Plant Physiology. 170:603-617.

Wiaux F., Van Oost K. and Vanclooster M. 2014. Quantitative estimation and vertical partitioning of the soil carbon dioxide fluxes at the hillslope scale on a loess soil. Biogeosciences. 11: 13699–13737.

The effect of soil salinity and matric suction on the time series of wheat and bean root respiration

M. Khataar*[1] and M. H. Mohammadi[2]
1-Ph.D. Student, Department of Soil Science, University of Zanjan, Zanjan, Iran. Email: mahnazkhataar@znu.ac.ir
2-Associate Professor, Department of Soil Science Engineering, Faulty of Agriculture and Natural Resources. University of Tehran, Karaj, Iran

Abstract

This study investigated the root respiration rate changes of wheat and bean with time under different soil matric suctions (2-33kPa) and salinities (0.7-8dSm^{-1} for bean and 2-20dSm^{-1} for wheat). The results showed that at low matric suctions (h<2kPa), root respiration rate decreases with time. Also at low suctions and in initial times, the salinity affected significantly root respiration rate and its minimum value was observed at the highest salinity levels. The difference of respiration rate under various salinities decreases with time and reached the lowest value in the 50th day. At 6-10kPa suctions, root respiration rate of both plants was the maximum value and remained nearly constant with time and under different salinities. While at higher suctions (h>10kPa), root respiration rate reduced with time and its minimum value was in the 50th day and its decreasing slope was same under various salinities.

Keywords: Root respiration rate, Aeration stress, Salinity stress