# فعالیت برخی آنزیم‌های خاک در سطوح مختلف شوری در حضور و عدم حضور گیاه

**مژگان بویراحمدی[۱]، فایز رئیسی[۲]، جهانگرد محمّدی [۲]**

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی، [۲] دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی شهرکرد

شهرکرد، دانشگاه شهرکرد، دانشکده کشاورزی

## مقدمه

نتایج مطالعات و بررسی‌های گذشته نشان می‌دهد که گیاهان و میکروب‌های خاکزی منشأ اغلب آنزیم‌ها هستند. بنابراین هر گونه تغییر در رشد این موجودات، ناشی از تنش شوری، ممکن است سنتز و تولید آنزیم‌های برون سلولی و درون سلولی را کاهش دهد. مهم‌تر آن‌که میکروب‌ها به دلیل فعالیت مستمر و تولید بیوماس بیشتر در مقایسه با گیاهان، مقدار زیادتری آنزیم سنتز و وارد محیط خاک می‌کنند. از این رو در محیط‌های شور که رشد، تکثیر و فعالیت این موجودات کاهش چشمگیر می‌یابد، مقدار و فعالیت کل آنزیمی خاک نیز کاهش خواهد یافت. شور شدن خاک به طرق مختلف موجب کاهش رشد، تکثیر و فعالیت موجودات خاکزی می‌شود. اثر مستقیم شوری بر فعالیت آنزیم‌های خاک از طریق افزایش فشار اسمزی محیط و اثر سمی برخی یون‌ها می‌باشد. اما از آنجا که بیوماس گیاه منبع اصلی کربن برای ریزجانداران خاک به حساب می‌آید، هر گونه کاهش در تولیدات گیاهی، موجب کاهش کربن و ترشحات ریشه‌ای اضافه شده به خاک می‌گردد. اما هنوز به خوبی روشن نیست که در محیط‌های شور کمیت و کیفیت ترشحات ریشه‌ای و متعاقب آن فعالیت میکروبی و فعالیت آنزیم‌های خاک چه تغییری می‌کند. بنابراین هدف از این پژوهش تعیین اثرات مستقیم (از طریق کاهش پتانسیل اسمزی و اثر سمی برخی یون‌ها) و غیر مستقیم شوری (از طریق تغییر در کمیت و کیفیت ترشحات ریشه‌ای) بر فعالیت آنزیم‌های خاک می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

برای نیل به اهداف فوق، از خاک بدون کشت برای تعیین اثرات مستقیم شوری و از خاک تحت کشت (کشت گندم به عنوان یک گیاه غیر لگوم و مقاوم به شوری و کشت شبدر به عنوان یک گیاه لگوم و حساس به شوری) به منظور تعیین اثرات غیر مستقیم شوری بر فعالیت آنزیم‌های خاک استفاده شد. در طول دوره‌ی رشد گیاهان، تیمارهای شوری شامل شاهد (آب مقطر)، ۲/۵ ، ۵ ، ۷/۵ و ۱۰ دسی‌زیمنس بر مترکه از مخلوط نمک‌های کلرید سدیم، کلرید پتاسیم، کلرید کلسیم و کلرید منیزیم به نسبت۱:۱:۱:۲ تهیه شده بود، به عنوان آب آبیاری استفاده شد. در انتهای ماه چهارم رشد، گیاهان برداشت و خاک گلدان‌ها از ریشه جدا شده و به منظور انجام آزمایشات بیولوژیک در دمای $4^{\circ}C$ در یخچال نگهداری شد. ریشه‌ها نیز به مدت ۷۲ ساعت در دمای $60^{\circ}C$ قرار گرفته و پس از خشک شدن توزین گردیدند. فعالیت آنزیم‌های فسفاتاز قلیایی و اسیدی، اوره‌آز، ال-گلوتامیناز، ساکاراز، بتا- گلوکوسیداز و آریل سولفاتاز با اضافه نمودن سوبسترای مناسب اندازه‌گیری شد (الف و نیپیری، ۱۹۹۵).

## نتایج و بحث

نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان می‌دهد که افزایش شوری در هر سه محیط بدون کشت گیاه، ریزوسفر گندم و ریزوسفر شبدر موجب کاهش معنی‌دار ($p<۰/۰۰۱$) فعالیت هر هفت آنزیم اندازه‌گیری شده گردید. به طوری که افزایش شوری از شاهد به $10\ dS\ m^{-1}$ موجب کاهش فعالیت آنزیم ال-گلوتامیناز در محیط بدون گیاه به میزان ۷۲٪ ، در ریزوسفر گندم ۷۸٪ و در ریزوسفر شبدر ۸۵ ٪ شد. افزایش شوری فعالیت آنزیم اوره‌آز را نیز در محیط بدون گیاه به میزان ۷۲٪ ، در ریزوسفر گندم ۸۵٪ و در ریزوسفر شبدر۷۸ ٪ کاهش داد. نتایج بدست آمده نشان داد که افزایش شوری تا$10\ dS\ m^{-1}$ ، در مقایسه با تیمار شاهد، موجب کاهش فعالیت آنزیم بتا-گلوکوسیداز در محیط بدون گیاه به میزان ۷۹٪ ، در ریزوسفر گندم ۷۸٪ و در ریزوسفر شبدر ۸۱ ٪ گردید. همین طور، فعالیت آنزیم ساکاراز را در محیط

بدون گیاه به میزان ۹۰٪ ، در ریزوسفر گندم ۸۴٪ و در ریزوسفر شبدر ۹۵ ٪ کاهش داد. فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیایی نیز در محیط بدون گیاه ۷۳٪ ، در ریزوسفر گندم ۷۲٪ و در ریزوسفر شبدر۷۶ ٪ کاهش نشان داد. فعالیت آنزیم فسفاتاز اسیدی نیز در محیط بدون گیاه به میزان ۸۹٪ ، در ریزوسفر گندم ۸۱٪ و در ریزوسفر شبدر۹۰٪ کاهش نشان می‌دهد و برای آنزیم آریل سولفاتاز میزان این کاهش در محیط بدون گیاه به میزان ۷۳٪ ، در ریزوسفر گندم ۷۱٪ و در ریزوسفر شبدر ۷۹ ٪ می‌باشد. همچنین فعالیت همه‌ی آنزیم‌ها با بیوماس ریشه همبستگی معنی‌دار ( $p<0/05$ ) نشان می‌دهد. این مشاهده نشان دهنده‌ی آن است که می‌توان کاهش فعالیت این آنزیم‌ها را به کاهش رشد ریشه در شرایط تنش شوری نسبت داد. زیرا ریشه نه تنها منبع اصلی تولید سوبسترا برای جمعیت میکروبی خاک به حساب می‌آید، بلکه در تولید آنزیم‌های برون سلولی نیز سهیم می‌باشد. با توجه به این که وزن خشک ریشه‌ی گندم در شوری $dS\ m^{-1}$ ۱۰ در مقایسه با تیمار شاهد ۸۶٪ و وزن خشک ریشه‌ی شبدر ۹۸٪ کاهش نشان می‌دهد، می‌توان کاهش بیشتر فعالیت آنزیمی در ریزوسفر شبدر را به کاهش بیشتر رشد ریشه‌ی این گیاه در خاک‌های شور نسبت داد. همچنین در سطوح شوری شاهد، ۲/۵ ، ۵ و ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر، تفاوت معنی‌داری ($p<0/05$ ) بین فعالیت آنزیمی در بین محیط‌های مختلف مشاهده شد. اما در تیمار ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر تفاوت معنی‌داری بین فعالیت این آنزیم‌ها در بین محیط‌های مختلف مشاهده نگردید. اثرات متقابل شوری× محیط نیز برای کلیه‌ی آنزیم‌ها معنی‌دار ($p<0/001$ ) بود. داده‌ها نشان می‌دهند که در سطوح بالای شوری، میزان فعالیت آنزیمی در ریزوسفر گندم و شبدر به میزان فعالیت آن در خاک بدون کشت نزدیک می‌شود و تفاوت کمتری بین فعالیت میکروبی در بین سه محیط مختلف مشاهده می‌گردد. که نشان دهنده‌ی آن است که در شوری‌های بالا، نقش اثرات غیر مستقیم شوری کمتر شده و نقش محرک گیاه بر فعالیت میکروبی کم‌رنگ‌تر می‌گردد. همچنین مشاهده شد که شوری اثر کاهنده‌تری بر فعالیت آنزیم فسفاتاز اسیدی در مقایسه با فسفاتاز قلیایی دارد. که علت آن احتمالاً به دلیل اثر شوری بر رشد گیاهان است. زیرا علاوه بر ریزجانداران خاک، گیاهان نیز منبع تولید کننده‌ی این آنزیم می‌باشند. در حالی که فسفاتاز قلیایی تنها توسط ریزجانداران خاک تولید می‌شود ( جوما و طباطبایی، ۱۹۸۸). همچنین کاهش بیشتر فعالیت آنزیم فسفاتاز اسیدی و آنزیم ساکاراز در مقایسه با سایر آنزیم‌ها، احتمالاً به دلیل آن است که **pH** بهینه برای این آنزیم‌ها اسیدی است در حالی که محیط‌های شور در این تحقیق دارای **pH** حدود ۷-۸ بودند.

## منابع

[1] Alef, K. and P. Nannipierri. 1995. Methods in Applied Soil Microbiology and Biochemistry. Academic Press. London.

[2] Juma, N.G and Tabatabai, M.A. 1988. Comparison of kinetic and thermodynamic parameters of phosphopmonoesterases of soil and of corn and soybean roots. Soil Biology and Biochemistry. 20.533-539.