



## مقایسه اینفلاکس و کارایی جذب فسفر در چغندر قند، ذرت و بادام زمینی

رضا خراسانی

استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

[khorasani@um.ac.ir](mailto:khorasani@um.ac.ir)

### چکیده

گیاهان از نظر کارایی استفاده از فسفر در خاکهایی با فسفر قابل استفاده کم با هم اختلاف دارند. در این پژوهش کارایی جذب فسفر توسط سه گیاه ذرت، چغندر قند و بادام زمینی در سه سطح فسفر کم، متوسط و زیاد مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد که گیاه چغندر قند نسبت به دو گیاه دیگر کارایی بیشتری در جذب و استفاده از فسفر دارد. کارایی جذب فسفر زیاد چغندر قند در مقایسه با دو گیاه دیگر بیشتر مربوط به زیاد بودن «جریان به درون یا اینفلاکس» فسفر در خاک بود. لغات کلیدی: کارایی جذب فسفر، اینفلاکس فسفر، چغندر قند، ذرت، بادام زمینی

### مقدمه

در خاک‌های حاوی فسفر قابل استفاده کم، گیاهان مختلف و حتی واریته‌های یک گونه گیاهی دارای توانایی‌های متفاوت در رشد و نمو می‌باشند (کلاسن و همکاران 1990). یا به عبارت دیگر آنها دارای «کارایی استفاده فسفر<sup>1</sup>» متفاوت می‌باشند. کارایی استفاده از فسفر در خاک به دو عامل بستگی دارد (مول و همکاران 1982): 1- «کارایی مصرف<sup>2</sup>» که همانا توانایی گیاه در تبدیل مقادیر کم عنصر غذایی جذب شده به عملکرد نسبتاً زیاد می‌باشد. 2- «کارایی جذب<sup>3</sup>» که در حقیقت توانایی گیاه در استخراج عناصر از خاک در شرایط کمبود عنصر در خاک می‌باشد. برای اکثر گیاهان زراعی کارایی جذب فسفر در رشد و نمو گیاه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (فوزه و همکاران 1988 و 1991). کارایی جذب فسفر از خاک عمدتاً به دو عامل «اندازه سیستم ریشه» و «اینفلاکس<sup>4</sup>» بستگی دارد (بهادوری و همکاران 2002). اینفلاکس فسفر که در حقیقت حرکت فسفر به داخل ریشه گیاه می‌باشد، بر مبنای مول بر واحد سطح یا طول ریشه و در واحد زمان بیان می‌شود. اینفلاکس فسفر از یک طرف به توانایی گیاه در جذب و از طرف دیگر به محدودیت‌های حرکت فسفر در خاک مربوط است (کلاسن و همکاران 1990). هدف از این مقاله مقایسه توانایی استفاده از فسفر در خاکی با فسفر قابل استفاده کم برای گیاهان چغندر قند، ذرت و بادام زمینی که هر سه بعنوان گیاهان کارا برای عنصر فسفر محسوب می‌شوند، و بررسی علل توانایی زیاد در جذب فسفر توسط گیاه کارا تر می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

<sup>1</sup> Use efficiency

<sup>2</sup> Utilization efficiency

<sup>3</sup> Uptake efficiency

<sup>4</sup> Influx



این تحقیق به صورت یک آزمایش گلدانی در دانشگاه گوتینگن آلمان انجام شد. خاک مورد استفاده یک خاک فسیلی اکسی سول با pH اسیدی که تثبیت شدید فسفر در آن بیشتر تحت تاثیر آهن و آلومینیم بود. این پژوهش با سه گونه گیاهی ذرت چغندر قند و بادام زمینی که همگی کارایی نسبتاً زیاد در جذب فسفر دارند در سه سطح فسفر (30، 100 و 1000 میلیگرم بر کیلو گرم به ترتیب بیانگر سطح کم، متوسط و زیاد فسفر) و سه برداشت و سه تکرار در یک طرح بلوک کامل تصادفی با 81 گلدان و سه شاهد (بدون گیاه) برای هر تیمار در شرایط کنترل شده در اتاق رشد اجرا شد. در طول رشد گیاهان، آبیاری با آب مقطر تا سطح 26 تا 28 درصد (وزنی/وزنی) انجام شد. زمان برداشت برای چغندر 27، 41، 54 روز و برای ذرت 21، 35 و 53 روز و برای بادام زمینی 26، 41 و 59 روز پس از کشت بود. طول ریشه پس از جدا کردن و شستن دقیق از خاک توسط روش تننت (Tennent) اندازه گیری شد. مقدار اینفلاکس (In) توسط فرمول ویلیامز (Williams) محاسبه شد:

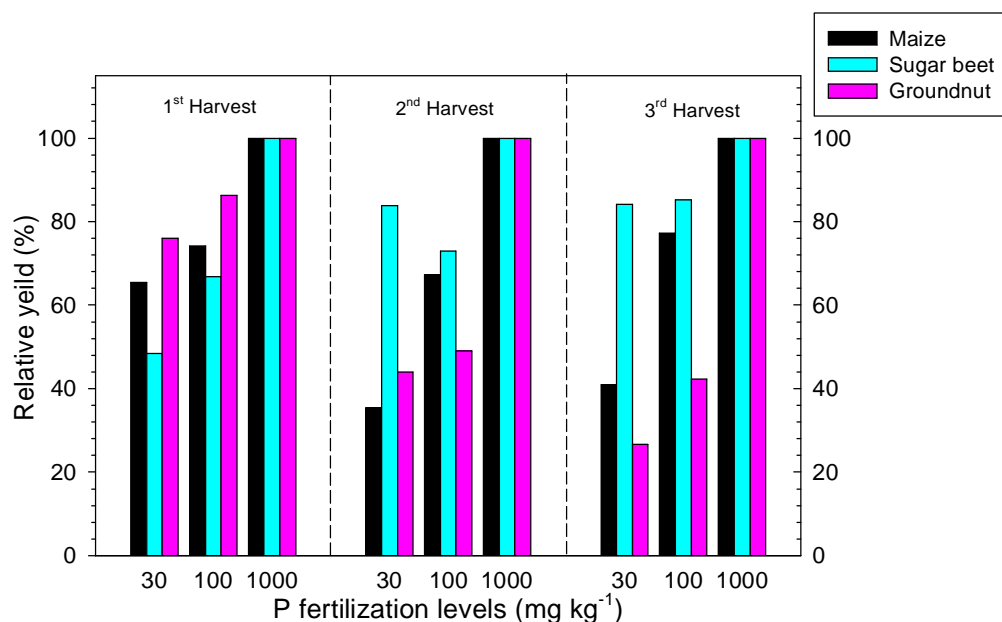
$$I_n = \frac{U_2 - U_1}{RL_2 - RL_1} \times \frac{\ln(RL_2 / RL_1)}{t_2 - t_1}$$

در معادله بالا داریم: ln : اینفلاکس خالص ( $\mu\text{mol cm}^{-1}\text{s}^{-1}$ ) ، U: جذب توسط گیاه ( $\mu\text{mol plant}^{-1}$ ) ، RL: طول ریشه (cm) ، t: زمان (s) ، اندیس 1 و 2 نشان دهنده دو برداشت متوالی.

## نتایج و بحث

### عملکرد نسبی اندام های هوایی بر اساس ماده خشک

همانطور که در شکل 1 مشخص است، در برداشت سوم (انتهای آزمایش) برای گیاه چغندر قند علاوه بر اینکه تفاوتی بین تیمار کم و متوسط فسفر مشاهده نشد، مقدار عملکرد نسبی در تیمار کم فسفر حدود 83 درصد بود که با توجه به اینکه این تفاوتها فقط مربوط به سطح فسفر می باشد، در نتیجه حاکی از کارایی زیاد استفاده فسفر گیاه چغندر قند نسبت به ذرت و بادام زمینی در مقادیر کم فسفر خاک می باشد که عملکرد نسبی آنها در برداشت سوم و در تیمار کم به ترتیب حدود 40 و 25 درصد بود.



شکل 1- عملکرد رویشی نسبی ذرت، چغندر قند و بادام زمینی در 3 تیمار کودی و 3 برداشت

#### مقدار جذب فسفر در گیاه

همانطور که در جدول 4 مشخص است مقدار جذب فسفر برای کلیه تیمارها در هر برداشت در چغندر قند بیشتر از دو گیاه دیگر است. بعنوان مثال مقدار جذب در تیمار کم فسفر در برداشت سوم برای چغندر قند حدود 29 میلی گرم بر گیاه بود، ولی این مقدار برای ذرت و بادام زمینی به ترتیب حدود 19 و 1 میلی گرم بر گیاه بود. با توجه به نتایج ارائه شده می توان گفت در فسفر کم خاک، چغندر قند نسبت به ذرت و بادام زمینی کارایی زیادتری در جذب فسفر از خاک دارد. کارایی زیاد جذب فسفر به دو عامل بستگی دارد یکی اندازه ریشه و دیگری اینفلاکس است (بهدادوریا و همکاران 2002).



جدول 4- مقدار جذب فسفر در اندامهای هوایی ذرت، چغندر قند و بادام زمینی در 3 تیمار کودی و 3 برداشت

تیمار فسفر mg kg <sup>-1</sup>	ذرت	چغندر قند mg plant <sup>-1</sup>	بادام زمینی
برداشت اول			
30	* 0/0 Aαα	1/2 Aαβ	* 0/5 Aαγ
100	* 0/4 Abα	2/4 Aαγ	* 0/7 Aαγ
1000	* 3/8 Aαα	9/3 Abα	* 4/6 Abα
برداشت دوم			
30	6/2 Baα	22/5 Baβ	0/9 Aαγ
100	13/3 Baα	26/7 Baβ	1/5 Aαγ
1000	45/0 Bbα	128/7 Bbβ	13/8 Bbγ
برداشت سوم			
30	19/3 Baα	28/9 Baα	0/8 Aαβ
100	35/8 Bbα	55/9 Bbα	2/5 Abβ
1000	115/8 Ccβ	292/2 Ccα	30/9 Ccγ

حروف بزرگ، کوچک و یونانی نشانگر تفاوت معنی دار در سطح 1 درصد در مقدار جذب فسفر در اندامهای هوایی به ترتیب بین 3 فاکتور برداشت، تیمار فسفر و گونه گیاهی هستند. علامت (\*) نشانگر تصحیح در مقدار جذب فسفر در اندامهای هوایی بر اساس مقدار فسفر در بذر

سؤالی که در مورد کارایی جذب مطرح است این است که آیا زیاد بودن کارایی جذب فسفر در چغندر قند با طول ریشه آن قابل توجیه است یا نه؟ در برداشت اول علیرغم طویل بودن ریشه بادام زمینی در همه تیمارهای کودی نسبت به چغندر قند میزان جذب فسفر در آن کمتر بود. این امر در مورد ذرت در برداشت دوم و سوم در همه تیمارهای کودی نسبت به چغندر قند صادق است، یعنی ذرت علیرغم داشتن اندازه ریشه طویل تر، دارای جذب فسفر کمتری نسبت به چغندر قند بود. پس باید اینفلاکس باعث زیاد بودن کارایی جذب فسفر در چغندر قند باشد.

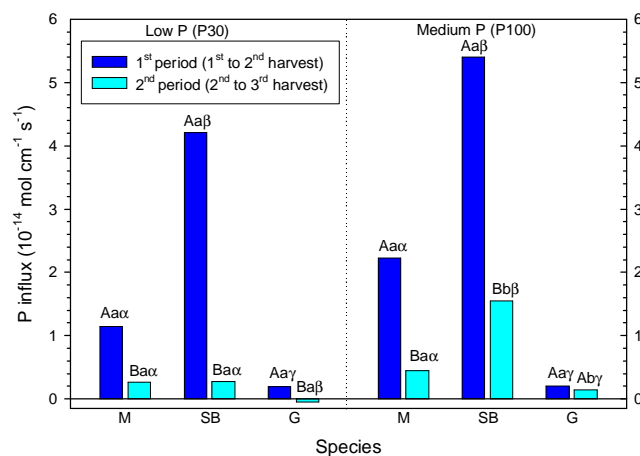
#### اینفلاکس فسفر

شکل 3 مقدار اینفلاکس را در دو دوره زمانی بین برداشت 1 و 2 و برداشت 2 و 3 برای هر سه گیاه نشان می‌دهد (برای تیمار کم و متوسط). در هر دو تیمار مشاهده می‌شود که اینفلاکس فسفر در دوره زمانی اول در گیاه چغندر قند بطور معنی داری بیشتر از آن در ذرت و بادام زمینی است. همین تفاوت زیاد باعث جذب بیشتر فسفر توسط گیاه چغندر قند در طول دوره رشد می‌باشد؛ به عبارت دیگر زیاد بودن کارایی جذب فسفر توسط چغندر قند مربوط به زیاد بودن اینفلاکس فسفر می‌باشد.

بعنوان یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان گفت که بین سه گونه گیاهی ذرت، چغندر قند و بادام زمینی، گیاه چغندر قند با داشتن عملکرد نسبی رویشی زیاد دارای کارایی استفاده فسفر بیشتری بود که این توانایی مربوط به زیادتر بودن کارایی جذب فسفر از خاک بود. با بررسی عوامل مؤثر در کارایی جذب فسفر، زیاد بودن این کارایی در گیاه چغندر قند بیشتر به زیاد بودن اینفلاکس فسفر نسبت داده شد.



شکل 3- اینفلاکس فسفر در ذرت (M)، چغندر قند (SB) و بادام زمینی (G) در تیمارهای کودی کم و متوسط در 2 دوره رشد



حروف بزرگ، کوچک و یونانی نشانگر تفاوت معنی دار در سطح 1 درصد در طول ریشه به ترتیب بین 3 فاکتور دوره رشد، تیمار فسفر و گونه گیاهی هستند

منابع مورد استفاده:

1. Bhadoria PBS, Steingrobe B, Claassen N and Leibersbach H, 2002. Phosphorus efficiency of wheat and sugar beet seedlings grown in soils with mainly calcium, or iron and aluminium phosphate. *Plant Soil*. 264: 41-52.
2. Claassen N, Meyer D, and Jungk A, 1990. Phosphorus acquisition of field grown sugar beet and its evaluation with asimilation model. section 3 Pp O7. *Proceedings- First congress European Soc. Agronomy, Colmar France*.
3. Föhse D, Claassen N, and Jungk A, 1988. Phosphorus efficiency of plants I. External and internal P requirement and P uptake efficiency of different plant species. *Plant Soil*. 110: 101-109.
4. Föhse D, Claassen N, and Jungk A, 1991. Phosphorus efficiency of plants. II. Significance of root radius and cation-anion balance for phosphorus influx in seven plant species. *Plant Soil*. 132:261-272.
5. Moll RH, Kamprath EJ and Jackson WA, 1982. Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization. *Agron. J*. 74:562-564.