



بررسی همبستگی پارامترهای جذب علف‌کش گلیفوسایت با برخی ویژگی‌های خاک

مجید رفیعی کشتلی¹، محسن فرحبخش²، غلامرضا ثواقبی³

1- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد شیمی و حاصلخیزی خاک دانشگاه تهران، استان البرز، شهرستان کرج

2- استادیار گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران، استان البرز، شهرستان کرج

3- دانشیار گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران، استان البرز، شهرستان کرج

آدرس پست الکترونیکی مکاتبه کننده: Mamatir.majid@gmail.com

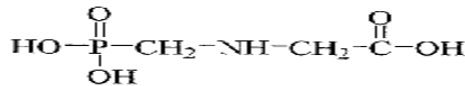
چکیده

در این تحقیق جذب سطحی علف‌کش گلیفوسایت در شش نمونه خاک مورد بررسی قرار گرفت. ویژگی‌هایی از خاک شامل pH، درصد رس، مقدار فسفر، درصد کربن آلی و ظرفیت تبادل کاتیونی اندازه‌گیری گردید. در آزمایش جذب سطحی گلیفوسایت، دو گرم خاک با غلظت‌های ابتدایی 0.5، 10، 15، 20 و 25 mgL⁻¹ گلیفوسایت به تعادل رسانده شدند. نتایج آزمایشات جذب نشان- دهنده برازش مناسب داده‌های جذبی با معادلات لنگمویر و فروندلیچ بود. بیشترین مقدار ضریب جذب مربوط به خاکی است که بالاترین مقدار کربن آلی را داشته است.

کلمات کلیدی: جذب سطحی، کربن آلی، معادله لنگمویر

مقدمه

گلیفوسایت (N- فسفونو متیل گلیسین) از پرکاربردترین علف‌کش‌ها در سطح دنیا می‌باشد. این علف‌کش غیرانتخابی، نوعی ترکیب دارای اسید آمینه‌ی نوع دوم می‌باشد که از دو سمت با دو اتم کربن پیوند دارد. (شکل 1)



شکل 1- فرمول ساختمانی مولکول گلیفوسایت

گلیفوسایت دارای گروه فسفات یونیزه شده‌ی پر قدرتی است که نتیجه‌ی آن در ثابت‌های اسیدی تفکیک آن در 25°C یعنی $pk_1=0/78$ ، $pk_2=2/29$ ، $pk_3=5/96$ و $pk_4=10/98$ جلوه می‌یابد (ژائو و همکاران، 2009). اسپرانکل و همکاران (1975) و دی یونگ و همکاران (2001) گزارش کردند که جذب سطحی اولیه گلیفوسایت از طریق بخش فسفونیک اسید در فرم آنیونی فسفونیت به شکلی همچون فسفات در خاک صورت می‌گیرد بنابراین با فسفات معدنی برای مکان‌های جذبی رقابت می‌کند. هنس (1976) گزارش کرد که فسفات معدنی گلیفوسایت را از مکان‌های جذبی محروم می‌سازد.

مطالعات اسپکتروسکوپی که توسط پیکولو و همکاران (1994) برای بررسی برهم‌کنش‌های گلیفوسایت و مواد هومیکی صورت گرفته نشان داد که گلیفوسایت از طریق پیوند هیدروژنی به مواد هومیکی متصل می‌گردد و یکی از مکانیسم‌های اتصال را پیوند هیدروژنی بین گروه فسفونو در گلیفوسایت با اسیدهای هومیک دانستند.



جذب سطحی گلیفوسایت بر روی کانی‌های رسی با افزایش pH کاهش می‌یابد چرا که ترکیب حالتی آنیونی پیدا می‌کند و بار منفی گلیفوسایت افزایش یافته و منجر به افزایش برهم‌کنش‌های الکتروستاتیکی دافعه‌ای بین گلیفوسایت و سطوح رسی می‌گردد (مک‌کانل و هوسنر، 1985).

مواد و روشها

شش نمونه خاک سطحی (0-30 سانتیمتر) از باغ‌های مرکبات روستاهای جنوب شرقی شهرستان بابل که شاخص‌ترین مناطق کشت مرکبات در شهرستان می‌باشد برداشته شد. نمونه‌ها بدون سابقه بکارگیری علف‌کش در حداقل پنج سال قبل از نمونه‌برداری بودند. pH خاکها در گل اشباع، بافت خاک به روش هیدرومتری (بویوکاس، 1962)، کربن آلی خاک به روش واکلی و بلک (نلسون و سامرز، 1982)، ظرفیت تبادل کاتیونی خاکها به روش سه مرحله‌ای باور اندازه‌گیری شد (رودس، 1982). فسفر خاک نیز به روش اولسن تعیین شد (ولسن و سامرز، 1982). به منظور انجام آزمایش تعیین جذب سطحی گلیفوسایت در خاک (همدمای جذب) از هر نمونه دو گرم خاک هوا خشک توزین و در لوله سانتریفیوژ 50 میلی‌لیتری ریخته شد و 20 میلی‌لیتر از محلول گلیفوسایت تهیه شده در غلظت‌های 5، 10، 15، 20 و 25 میلی‌گرم در لیتر کلسیم کلراید 0/01 مولار اضافه گردید (برای انجام آزمایش ماده جامد گلیفوسایت با خلوص 96 درصد از کمپانی Aldrich تهیه شد). برای رسیدن به حالت تعادل، نمونه‌ها به مدت 24 ساعت در تکان دهنده رفت و برگشتی و در دمای ثابت $25 \pm 0/2$ درجه سانتیگراد تکان داده شدند و بعد از آن به مدت 10 دقیقه در 4000 دور در دقیقه سانتریفیوژ گردیدند. برای تعیین غلظت گلیفوسایت موجود در محلول خاک از روش زو و یانگ (1982) استفاده شد. غلظت گلیفوسایت در محلول با دستگاه اسپکتروفتومتر UV-VIS در طول موج 243 نانومتر قرائت گردید.

نتایج و بحث

جدول 1 برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی اندازه‌گیری شده در شش نمونه خاک مورد مطالعه را نشان می‌دهد. اطلاعات این جدول نشان دهنده تفاوت در ویژگی‌های موثر بر جذب سطحی علف‌کش گلیفوسایت در خاک از قبیل مقادیر pH، رس و کربن آلی می‌باشد.

جدول 1- برخی از ویژگی‌های خاک‌های مورد استفاده

Soil	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	pH	OC (%)	P (mg kg^{-1})	CEC ($\text{cmol}_+ \text{kg}^{-1}$)
A	36	32	32	7/6	1/2	40/6	17/95
B	22	34	42	7/3	2/22	35	22/1
C	6	25	69	6/9	2/1	20/4	38/3
D	14/3	33/9	51/8	7/5	1/87	51/7	22/5
E	22/2	33/9	43/9	6/9	1/57	139/4	31/7
F	38	32	30	7/3	4/38	77/5	18/5

نتایج آزمایشات جذب نشان دهنده برآزش معادلات لنگمویر و فروندلیچ بود. هر دو معادله فروندلیچ و لنگمویر به خوبی بر داده‌های بدست آمده تطبیق داشته هر چند که معادله لنگمویر برآورد بهتری را نشان داد. مقادیر ثابت‌های فروندلیچ (K_f و $1/n$) در شش خاک مورد بررسی در جدول 2 ارائه شده است.



جدول 2- پارامترهای معادله فروندلیچ برای جذب سطحی گلیفوسایت در خاک‌های مورد بررسی

Soil	K_f ($mg^{1-1/n} kg^{-1} L^{1/n}$)	$1/n$	R^2
A	42/52	0/373	0/975
B	64/41	0/202	0/977
C	60/67	0/418	0/95
D	51/75	0/378	0/959
E	53/55	0/430	0/988
F	77/46	0/337	0/94

وجود همبستگی بین ضریب جذب فروندلیچ (K_f) و ویژگی‌های خاک مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن در جدول 3 نشان داده شده است.

جدول 3- آنالیز رگرسیون خطی بین ضریب جذب K_f و خصوصیات خاک

ویژگی خاک	ضریب همبستگی
OC (%)	0/8589*
Clay (%)	0/008 ^{n.s.}
pH	0/048 ^{n.s.}
CEC ($cmol_+ kg^{-1}$)	0/0007 ^{n.s.}
P ($mg kg^{-1}$)	0/0007 ^{n.s.}

* و ^{n.s.} به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال 0/05 و بدون معنی

ضریب جذب K_f در خاک E با بیشترین مقدار کربن آلی (4/38%) دارای حداکثر مقدار و در خاک A با کمترین مقدار کربن آلی (1/20%) دارای حداقل مقدار بود. ضریب همبستگی موجود در جدول 3 نشان می‌دهد که کربن آلی مهم‌ترین عامل در جذب سطحی گلیفوسایت در خاک‌های مورد مطالعه می‌باشد. نتایج به دست آمده در تطابق با مطالعات پیکولو و همکاران (1995) و آلبرز و همکاران (2009) می‌باشد. با توجه به مقادیر بالای فسفر در خاک‌های مورد مطالعه که بالاتر از غلظت‌های ورودی گلیفوسایت به خاک بوده است، گلیفوسایت موجود در محلول خاک قادر به جایگزین کردن فسفر در روی کانی‌های رسی نبوده و در نتیجه جذب سطحی گلیفوسایت معطوف به مواد آلی خاک می‌گردد که از اثر رقابت با فسفات دور می‌باشد. همچنین مقادیر pH خاک‌ها که در محدوده‌ی 6/9 تا 7/6 قرار دارند باعث تفکیک گلیفوسایت و افزایش بارهای منفی آن می‌گردد و چنین حالتی باعث دفع مولکول گلیفوسایت از کانی‌های رسی که در این pH غالباً دارای بار منفی می‌باشند می‌گردد و تمایل گلیفوسایت برای مواد آلی خاک و اتصال از طریق پیوند هیدروژنی را ممکن می‌سازد.



منابع

- Albers C N, Banta GT, Hansen P E and Jacobsen OS, 2009. The influence of organic matter on sorption and fate of glyphosate in soil – Comparing different soils and humic substances. *Environmental Pollution* 157: 2865–2870.
- Bouyoucos CJ, 1962. Hydrometer method improved for making particle-size analysis of soil. *Agronomy Journal* 54: 464-465.
- de Jonge H, de Jonge LW, Jacobsen OH, Yamaguchi T and Moldrup P, 2001. Glyphosate sorption in soils of different pH and phosphorus content. *Soil Science* 166: 230–238.
- Hance RJ, 1976. Adsorption of glyphosate by soils. *Pesticide Science* 7: 363-366.
- McConnell JS and Hossner LR, 1985. pH-dependent adsorption isotherms of glyphosate, *Journal of Agricultural food chemistry* 33(6): 1075–1078.
- Nelson DW and Sommers LE, 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter. Pp. 539- 579. In: Page A L, Miller RH and Keeney, DR (eds). *Methods of soil analysis, part2*. 2nd eds. Agronomy Monograph No. 9. American society of agronomy, Soil Science society of America, Madison, WI, USA.
- Olsen SR and Sommers LE, 1982. Phosphorus. Pp. 403–430. In: Page AL, Miller RH and Keeney, DR (eds). *Methods of Soil Analysis. Part 2*. 2nd eds. Agronomy Monograph No. 9. American Society of Agronomy, Soil science society of America, Madison, WI, USA.
- Piccolo A, Celano G, Arienzo M and Mirabella A, 1994. Adsorption and desorption of glyphosate in some European soils. *Journal of Environmental Science and Health, Part B: Pesticides, Food Contaminants and Agricultural Wastes* 29: 1105–1115.
- Piccolo, A, Gatta L and Campanella L, 1995. Interactions of glyphosate herbicide with a humic acid and its iron complex. *Analytical Chemistry* 85: 31-40.
- Rhoades JD, 1982. Cation Exchange Capacity. Pp. 149-157. In: Page A L, Miller RH and Keeney, DR (eds). *Methods of Soil Analysis, Part 2*, 2nd eds. Agronomy monograph No. 9. American Society of Agronomy, Soil science society of America, Madison, WI, USA.
- Sprankle P, Meggitt WF and Penner D, 1975. Rapid inactivation of glyphosate in the soil. *Weed Sci* 23: 224-228.
- Xue MH and Yang WX, 1982. UV-spectrophotometry determination of glyphosate after conversion into N-nitro derivatives. *Pesticide* 2: 31–32.
- Zhao B, Zhang J, Gong J, Zhang H and Zhang C, 2009. Glyphosate mobility in soils by phosphate application: Laboratory column experiments. *Geoderma* 149: 290–297.