

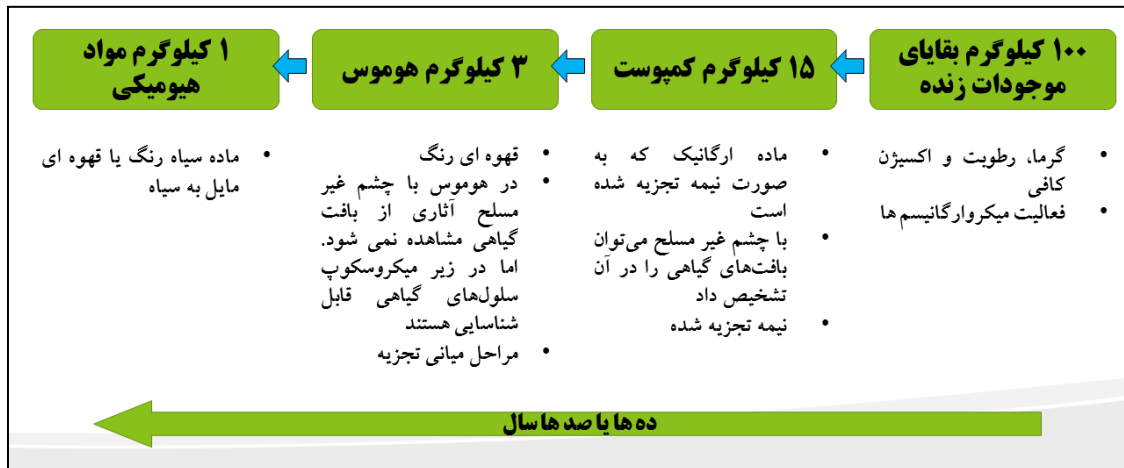
اسید های هیومیک

حاصلخیزی و باروری خاک عامل بسیار مهمی در تولید محصولات کشاورزی است که تنها با مصرف کودهای شیمیایی نمی توان به آن دست یافت. علاوه بر وجود مقدار کافی از عناصر شیمیایی در خاک، کشاورزان باید نسبت به تقویت ویژگی های فیزیکی و بیولوژیکی خاک خود نیز توجه لازم را داشته باشند. از قدیم الایام، مصرف کودهای دامی در خاک فعالیت مرسوم بین کشاورزان بوده است که با تقویت میزان مواد آلی موجود در خاک به بهبود خواص فیزیکی خاک و فعالیت بیولوژیکی خاک کمک می کرده است. البته مصرف کودهای دامی دارای معایبی نیز می باشد که در این مقاله محل بحث آن ها نیست.

راه حلی که امروزه کشاورزان در بسیاری از مناطق دنیا برای افزایش حاصلخیزی و باروری خاک خود پیدا کرده اند، مصرف مواد هیومیکی است. کودهای دارای اسید هیومیک نه تنها خصوصیات شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی خاک را بهبود می دهند، بلکه به دلیل دارا بودن انواع هورمون ها و ویتامین ها نیز باعث افزایش تولید می شوند.

اسید هیومیک چیست؟

برای اینکه بهتر درک کنیم اسید هیومیک چیست، ابتدا باید بدانیم از چه چیزی به وجود می آید. مواد آلی موجود در خاک پس از مرگ پوسیده شده و هوموس را تشکیل می دهند. در واقع، هوموس شامل مواد آلی است که تا حدی تجزیه شده اند که فاقد شکل و ساختمان خاص می باشند. هوموس معمولاً دارای دو نوع اسید آلی می باشد به نام های اسید هیومیک و اسید فولویک. شکل ۱ می تواند فرآیند تشکیل هوموس و مواد هیومیکی را توضیح دهد. به طور خلاصه، ده ها یا صد ها سال طول می کشد تا ۱ کیلوگرم مواد هیومیکی از ۱۰۰ کیلوگرم بقایای موجودات زنده تشکیل شود.



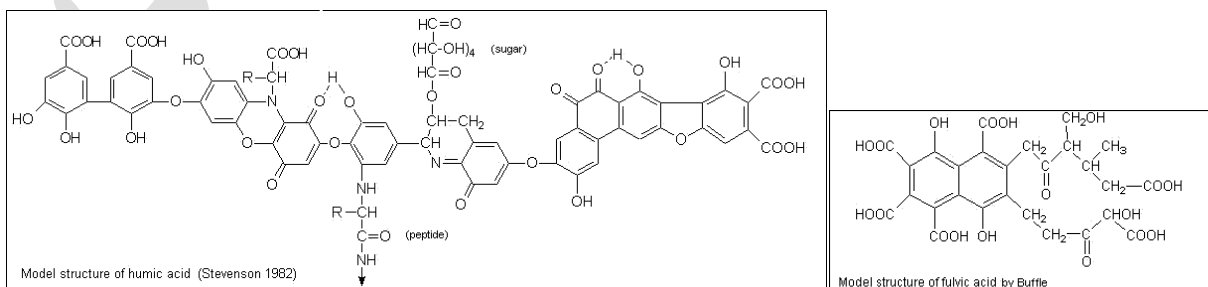
شکل ۱. فرآیند تشکیل هوموس و مواد هیومیکی

همانطور که در شکل ۱ مشاهده می شود، آخرین محصول در طی فرآیند پوسیدگی و تجزیه مواد آلی مواد هیومیکی هستند. مواد هیومیکی خود شامل سه گروه از ترکیبات می باشند:

۱. **اسید فولویک**، که در تمام پی اچ ها محلول است و رنگ آن از زرد روشن تا قهوه ای متمایل به زرد متغیر می باشد. مولکول اسید فولویک به نسبت اسید هیومیک کوچکتر می باشد (شکل ۲).

۲. **اسید هیومیک**، که در پی اچ های بالاتر از ۲ محلول بوده و رنگ آن ها از قهوه ای سوخته تا خاکستری متمایل به سیاه متغیر می باشد. وزن ملکولی و میزان کربن در اسید هیومیک بیشتر از اسید فولویک بوده و حلالیت آن کمتر از اسید فولویک می باشد (شکل ۲).

۳. **هیومین**، که بخش ساختاری هوموس است و غیر قابل حل می باشد. رنگ هیومین کاملاً سیاه است.



شکل ۲. نمای شماتیک ساختار مولکولی اسید فولویک (سمت راست) و اسید هیومیک (اسید هیومیک)

استخراج و تولید اسید هیومیک

بهترین منبع برای استخراج و تولید اسید هیومیک، لئوناردیت می باشد. لئوناردیت به صورت یک لایه بر روی بسترهای معادن زغال سنگ وجود دارد. به جز لئوناردیت، از مواد دیگری همچون پیت ماس، کمپوست و کود دامی نیز می توان برای تولید اسید هیومیک استفاده نمود اما درصد اسید هیومیک در آن ها کمتر بوده و میزان خلوص اسید هیومیک آن ها نیز بسیار پایین تر است.

برای استخراج اسید هیومیک از لئوناردیت در اکثر مواقع از هیدروکسید پتاسیم (KOH) استفاده می شود. به همین دلیل در ترکیب نهایی معمولاً پتاسیم نیز وجود دارد و پی اچ محصول بسیار قلیایی و حدود ۸ تا ۱۱ می باشد. البته از هیدروکسید سدیم (NaOH) و هیدروکسید آلومینوم ($Al(OH)_3$) نیز می توان برای عصاره گیری استفاده نمود ولی سدیم یا آلومینوم در محصول نهایی باقی مانده که هر دو عنصر برای گیاه مضر هستند.

نحوه عصاره گیری و روش آن نقش تعیین کننده ای در کیفیت محصول نهایی داشته و بر قیمت محصول نیز اثر گذار است. انجام این پروسه به صورت مناسب معمولاً ۲ تا ۳ ماه طول کشیده و در نتیجه، حداقل ترکیبات جانبی در محصول نهایی وجود داشته و خلوص و کارایی آن به شدت بالا می رود.

کیفیت معدن لئوناردیت نیز عامل مهم دیگری است که بر کیفیت محصول نهایی و قیمت آن موثر است. هر چه میزان آلودگی و میزان فلزات سنگین در لئوناردیت کمتر باشد و پروسه استخراج نیز با استانداردهای بالاتری انجام شود، محصول نهایی خالص تر و با کیفیت تر بوده و در نتیجه اثر بخشی بهتری خواهد داشت. البته قیمت محصول نیز به طبع افزایش خواهد یافت. بنابراین، منبع تهیه اسید هیومیک، خلوص آن، میزان فلزات سنگین، ماده ای که برای عصاره گیری استفاده می شود و روش استخراج عوامل تاثیر گذار بر کیفیت و قیمت کودهای دارای اسید هیومیک می باشند.

نقش کودهای دارای اسید هیومیک در کشاورزی

تاثیر بر ویژگی های فیزیکی خاک

۱. افزایش تهویه خاک
۲. بهبود دانه بندی و کاهش فرسایش خاک
۳. افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک

تأثیر بر ویژگی های شیمیایی خاک

۱. افزایش میزان نیتروژن کل خاک
۲. متعادل نمودن پی اچ در خاک های اسیدی و قلیایی
۳. افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی خاک
۴. قابل جذب نمودن عناصر موجود در خاک برای گیاه
۵. فراهم نمودن جذب عناصر غذایی در طول دوره رشد برای گیاه

تأثیر بر ویژگی های بیولوژیکی خاک

۱. افزایش فعالیت میکروارگانسیم های مفید خاکزی

تأثیر بر رشد گیاهان

۱. تحریک رشد گیاه
۲. تحریک افزایش تقسیم سلولی
۳. افزایش میزان و فعالیت آنزیم ها در گیاه
۴. افزایش فتوسنتز
۵. افزایش میزان ویتامین ها در گیاه
۶. بهبود جوانه زنی بذر
۷. افزایش رشد ریشه
۸. بهبود جذب مواد غذایی توسط ریشه

مصرف اسید هیومیک

مصرف اسید هیومیک در خاک به تکرار در طول دوره رشد و به ویژه در ابتدای فصل رشد بسیار مفید می باشد. مصرف اسید هیومیک در انتهای دوره رشد ممکن است بر رشد گیاه اثری نداشته باشد اما می تواند به بهبود کیفیت محصول، همچون افزایش درصد پروتئین کمک کند. حلالیت این کودها بسیار بالا بوده و می توان آن ها را در سیستم های آبیاری تحت فشار به راحتی مصرف نمود. نکته قابل توجه این است که به دلیل درشت بودن ملکول اسید هیومیک، جذب آن از طریق برگ بسیار دشوار بوده و لذا مصرف آن به صورت محلول پاشی توصیه نمی شود. از طرف دیگر، این کودها علاوه بر محرک رشد بودن، دارای اثرات مثبت زیادی بر خاک هستند که در صورت محلول پاشی بر روی گیاه خاک از اثرات مثبت آن محروم خواهد ماند.

مصرف اسید فولویک

کودهای دارای اسید هیومیک معمولاً دارای اسید فولویک نیز هستند. هرچند که ممکن است اسید فولویک به صورت خالص نیز عرضه شود. بر خلاف اسید هیومیک، اسید فولویک بیشتر دارای اثر تحریک کنندگی بر رشد گیاه بوده و اثرات آن بر خاک ناچیز است. بنابراین در صورتی که اسید فولویک به طور خالص عرضه شود یا در کودی همچون بلک مامبا، محصول شرکت آگروتار ترکیه (وارد شده توسط شرکت مزرعه فراز آسمان) میزان اسید فولویک از اسید هیومیک بیشتر باشد، می توان آن کود را به صورت محلول پاشی نیز استفاده نمود و از مزایای متعدد آن برای گیاه بهره مند شد. اما در صورتی که میزان اسید هیومیک بیشتر از اسید فولویک باشد (همانند کودهای هلیوهیومیک محصول شرکت هلیوپتاس فرانسه و هیومیفر محصول شرکت اس د پ فرانسه)، توصیه مصرف حتماً به صورت خاکی می باشد.

در نهایت، کودهای دارای اسید هیومیک و اسید فولویک در حال تبدیل شدن به یکی از رایج ترین کودها در بین کشاورزان سرتاسر جهان می باشند. لذا انجام اقدامات ترویجی جهت تشویق کشاورزان ایران زمین به مصرف این مواد به طور جد در دستور کار تیم های تحقیق و توسعه و مهندسی فروش شرکت مزرعه فراز آسمان می باشد.

تهیه شده در واحد تحقیق و توسعه

- Chen, Y., De Nobili, M. and Aviad, T. 2004. Stimulatory effects of humic substances on plant growth. In: Magdoff, F. and Weil R.R. (eds.), Soil Organic Matter in Sustainable Agriculture. CRC Press, pp. 103-129.
- Dhanapal, S. and Sathish Sekar, D. 2013. Humic acids and its role in plant tissue culture at low nutrient level. Journal of Academia and Industrial Research, 2 (6): 338-340.
- Kelly, K.R. and Stevenson, F.J. 1996. Organic forms of N in soil. In: Piccolo, A. (ed.), Humic Substances in Terrestrial Ecosystems, pp. 407-427.
- Khaled, H. and Fawy HA. 2011. Effect of different levels of humic acids on the nutrient content, plant growth, and soil properties under conditions of salinity. Soil & Water Research, 6 (1): 21-29.
- Mikkelsen, R.L. 2005. Humic materials for agriculture. Better Crops, 89 (3): 6-10.
- Vaughan, D. and Malcolm, R.E. 1979. Effect of humic acid on invertase synthesis in roots of plants. Soil Biology and Biochemistry, 11: 247-252.
- Vista, S.P. 2015. Use of humic acid in agriculture. In: A Handbook of Soil Science, by Government of Nepal, pp. 6-11. NARC Publications.