

### سینتیک انحلال طولانی مدت برخی سنگ فسفاتهای داخلی و خارجی

عبداللطیف قلی زاده<sup>۱\*</sup>، محمد اردلان<sup>۲</sup>، محمد مهدی طهرانی<sup>۲</sup>، حسین میر سید حسینی<sup>۴</sup>، نجفعلی کریمیان<sup>۵</sup>  
 ۱، استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم شهر<sup>۲</sup>، ۴ دانشجوی دکتری، دانشیار، و استادیار پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران<sup>۳</sup>، استادیار موسسه تحقیقات خاک و آب - تهران<sup>۵</sup>، استاد دانشکده کشاورزی - دانشگاه شیراز

#### مقدمه

در شرایط خاکی و اقلیمی خاص، استفاده مستقیم از سنگ فسفات (سف)، به ویژه در جاهایی که این منبع در دسترس باشد، از لحاظ زراعی و اقتصادی می تواند جایگزین مناسبی برای سوپر فسفاتهای گران قیمت باشد. چندین روش برای ارزیابی سف ها جهت کاربرد مستقیم وجود دارد [۲، ۳، ۵]. نخستین گام در این روشها استفاده از محلولهای عصاره گیر می باشد. این آزمونها روشی ساده و سریع را برای طبقه بندی و سپس انتخاب سف ها بر اساس توان اثربخشی آنان پیشنهاد می کنند. معمولترین روش مورد استفاده سیترات آمونیوم خنثی، اسید سیتریک ۲ درصد و اسید فورمیک ۲ درصد می باشد [۳]. اما استاندارد معمول آزمونهای حلالیت فقط بخشی از میزان حلالیت واقعی را نشان می دهد. زیرا در این روشها مدت زمان واکنش انحلال سف و نسبت نمونه به محلول عصاره گیری کم و محدود می باشد. بنابراین، این روشهای رایج، انحلال کوتاه مدت سف ها را برآورد می کنند [۳]. برای بررسی انحلال بلند مدت سف ها ترونک و فایارد (۱۹۹۵) یک روش ساده برای اندازه گیری سینتیک انحلال سف با زمان را ابداع کردند [۶]. مزیت این روش این است که فسفر و کلسیم حل شده را انتقال داده و تجمع این عناصر در سطح ذرات اتفاق نیافتاده و مانع انحلال سف نمی شوند. این روش نسبت به عصاره گیری تک مرحله ای زمان بر بوده ولی نسبت به عصاره گیری متوالی زمان کمتری نیاز داشته و اطلاعات بیشتری از انحلال سف با زمان را در دسترس قرار می دهد. هدف از مطالعه حاضر مقایسه سینتیک انحلال بلند مدت سف های محلی یزد و یاسوج با سف گافسا می باشد. سف گافسا (تونس) به دلیل حلالیت زیاد به عنوان سف مرجع برای استفاده مستقیم در دنیا شناخته می شود [۱، ۲، ۳، ۴]

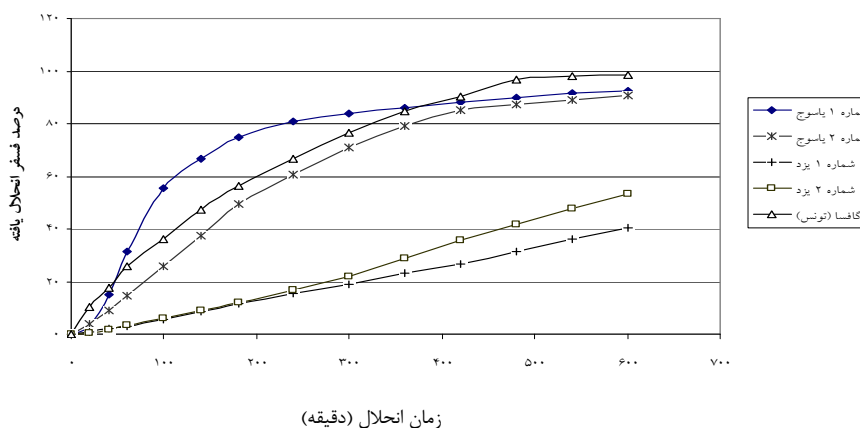
#### مواد و روشها

دو نمونه از سف رسوبی (کوه لار یاسوج) و دو نمونه از سف آذرین (آسفوردی یزد) و یک نمونه از سف گافسا (تونس) تهیه شد. نمونه های تهیه شده، آسیاب و از الک ۱۰۰ مش عبور داده شد. پیک های کانی های عمده آنها با دستگاه XRD مدل BRUKER(D8) تشخیص و با استفاده از کارتهای ASTM و با در نظر گرفتن میزان عناصر در آن، نوع و فراوانی تقریبی کانی های اصلی تعیین شدند. نمونه سف به میزان یک گرم در داخل یک قیف یا بطری درب دار که با پشم شیشه بسته شده است قرار داده، محلول اسید فورمیک ۲ درصد با سرعت یک قطره در هر ثانیه درسه تکرار روی نمونه ریخته، میزان فسفر استخراج شده در فواصل زمانی معین اندازه گیری، و منحنی انحلال آنها نسبت به زمان ترسیم و با هم مقایسه شدند.

#### نتایج و بحث

با توجه به نتایج دستگاه XRD فراوانی نسبی کانی ها در سف شماره یک یاسوج به ترتیب کلسایت، کوارتز، آپاتایت، کانی های رسی و همتایت می باشد که در آن میزان کلسایت و کوارتز قابل توجه می باشد. در سف شماره دو یاسوج نیز ترتیب نسبی کلسایت، کوارتز و آپاتایت می باشد ولی میزان کلسایت خیلی زیاد بوده و میزان کوارتز و آپاتایت کمتر می باشد. در

کنسانتره فسفات آسفوردی (نمونه شماره سه و چهار) علاوه بر آپاتایت مقدار کمی هماتایت (اکسیدهای آهن) و کوارتز نیز مشاهده می شود. در سف گافسا فراوانی نسبی کانی ها به ترتیب آپاتایت، کلسایت، گچ و کانی های رسی می باشد. نمودار ۱ نشان می دهد که در ۲۰ دقیقه اول واکنش، اسید فورمیک باعث انحلال آهک موجود در سفهای شماره یک و دو یاسوج می شود و سرعت واکنش با آپاتایت کم می باشد ولی بعد از اتمام حل شدن آهک و خروج محصولات واکنش انحلال، حل شدن آپاتایت شروع می شود که در سف شماره یک یاسوج بعد از ۲۰ دقیقه این امر به وقوع می پیوندد. ولی در سف گافسا چون میزان آپاتایت خیلی بیشتر از آهک می باشد در نتیجه حل شدن آپاتایت از زمان شروع آغاز شده و سرعت انحلال آپاتایت زیاد می باشد. بعد از ۲۰ دقیقه سرعت واکنش انحلال سف شماره یک یاسوج به شدت افزایش می یابد بطوری که حتی از سرعت واکنش انحلال سف مرجع گافسا نیز بیشتر می باشد. سرعت واکنش انحلال سف شماره دو در این مرحله مشابه می باشد. این تحقیق به وضوح نشان میدهد، در صورتی که سف شماره یک یاسوج تغلیظ شده و کانی های همراه آن (آهک) حذف شود به عنوان سف کاملا واکنش پذیر در دنیا شناخته شده و جهت استفاده مستقیم می توان از آن استفاده کرد. این سف در عصاره گیری تک مرحله ای جزء سف های با واکنش پذیری کم طبقه بندی شده بود زیرا بخشی از مواد شیمیایی مورد استفاده توسط آهک مصرف شده بود. سینتیک انحلال سف شماره ۱ و ۲ یزد نسبت به سف های رسوبی یاسوج و سف مرجع گافسا (تونس) متفاوت بوده و میزان انحلال آنها خیلی کم می باشد.



زمان انحلال (دقیقه)

نمودار ۱- انحلال پیوسته سف ها با محلول اسید فورمیک

## منابع

- [1] Ankomah, A.B., Zapata, F., Danso, S.K.A. and Axmann, H. 1995. Cowpea varietal differences in uptake of phosphorus from Gafsa phosphate rock in a low P Ultisol. *Fert. Res.*, 41: 219-225.
- [2] Chien, S.H. and Hammond, L.L. 1978. A comparison of various laboratory methods for predicting the agronomic potential of phosphate rock for direct application. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 42: 1758-1760.
- [3] FAO. 2006. Use of phosphate rock for sustainable agriculture. *FAO Fertilizer and Plant Nutrition Bul. No. 13*. Rome.
- [4] Lopes, A. 1998. The use of phosphate rocks to build up soil P and increase food production in acid soils: the Brazilian experience. In A.E. Johnston & J.K. Syers, eds. *Nutrient management for sustainable food production in Asia*, pp. 121-132. Proc. IMPHOS-AARD/CSAR. Wallingford, UK, CAB International.
- [5] Rajan, S.S.S., Brown, M.W., Boyes, M.K. and Upsdell, M.P. 1992. Extractable phosphorus to predict agronomic effectiveness of ground and unground phosphate rocks. *Fert. Res.*, 32: 291-302.
- [6] Truong, B. and Fayard, C. 1995. Small-scale fertilizer production units using raw and partially solubilized phosphate. In H. Gerner & A. U. Mokwunye, eds. *Use of phosphate rock for sustainable agriculture in west Africa*, pp. 181-191. *Miscellaneous Fertilizer Studies No. 11*. Muscle Shoals, Alabama, USA, IFDC Africa.