پژوهش های کاربردی در خشک میوه ها
Journal Of Applied Researches In NUTS

ارزیابی وجود عنصر نقره با استفاده از روش پراش اشعه ایکس در نهالچه های پسته

حمیدرضا یزدانپناه*

استادیار گروه کشاورزی، واحد رفسنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، رفسنجان، ایران.

*نویسنده مسئول:

h_yazdan.panah@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۲۵ بهمن ماه ۱۴۰۳ تاریخ پذیرش : ۲۸ بهمن ماه ۱۴۰۳

چکیده

در ایران پسته به عنوان یک محصول استراتژیک، جایگاه خاصی را در بین تولیدات کشاورزی دارا بوده و بخش عمده‌ای از صادرات غیر نفتی را به خود اختصاص می‌دهد. بنابراین مطالعه روی جنبه های مختلف آن حائز اهمیت است. استفاده از روش‌های نوین در اندازه گیری مواد موجود در نمونه های آزمایشگاهی در سال‌های اخیر موجب انقلابی در علوم زیستی گردیده است. یکی از این روش‌ها استفاده از پراش اشعه ایکس می‌باشد. با استفاده از این روش به شناسایی و اندازه گیری ذرات و فواصل ذرات می‌پردازند. این مطلب خصوصا در مورد عناصر سنگین که در مقادیر اندک در گیاه جذب شده اما تاثیر قابل ملاحظه ای بر چرخه زیستی دارند و حائز اهمیت می‌باشد. از محاسن این روش سرعت و دقت و سادگی در آماده سازی نمونه ها می‌باشد. نتایج این آزمایش حاکی از آن بود که می‌توان از پراش اشعه ایکس به عنوان یک روش تشخیصی برای وجود و عدم وجود یک عنصر در گیاه استفاده کرد. همچنین می‌توان وجود کریستال‌ها در یک نمونه را با استفاده از این روش تایید نمود. تاثیر عناصر روی و آهن بصورت جداگانه یا توام بر جذب و ایجاد کریستال‌های نقره در گیاه از دیگر نتایج این آزمایش بود و چنین مشخص شد که عنصر روی بر تشکیل ذرات نقره تاثیر مثبت دارد و این در حالی بود که آهن بر این روند تاثیری نداشت.

کلمات کلیدی: پسته، پراش اشعه ایکس، عنصر سنگین، کریستال‌های نقره

پژوهش های کاربردی در خشک میوه ها
Journal Of Applied Researches In NUTS

Evaluation of the presence of silver element using X-ray diffraction method in pistachio seedlings

*Hamid Reza Yazdanpanah

Assistant Professor, Department of Plant Pathology, Rafsanjan Branch, Islamic Azad University, Rafsanjan, Iran.

*Corresponding author:

h_yazdan.panah@yahoo.com

Abstract

In Iran, pistachio, as a strategic product, have a special place among agricultural products and account for a major part of non-oil exports. Therefore, studying its various aspects is important. The use of new methods in measuring substances in laboratory samples in recent years has caused a revolution in biological sciences. One of these methods is the use of X-ray diffraction. Using this method, they identify and measure particles and their distances. This article is especially important for heavy elements that are absorbed in small amounts in the plant but have a considerable effect on the biological cycle. One of the advantages of this method is the speed, accuracy and simplicity in preparing the samples The results of this experiment indicated that X-ray diffraction can be used as a diagnostic method for the presence or absence of an element in a plant. It is also possible to confirm the presence of crystals in a sample using this method The effect of zinc and iron elements individually or together on the absorption and formation of silver crystals in the plant was another result of this experiment It was found that zinc has a positive effect on the formation of silver particles, while iron did not affect this process.

Keywords: pistachio, X-ray diffraction, heavy element, silver crystals

مقدمه

در ایران پسته به عنوان یک محصول استراتژیک، جایگاه خاصی را در بین تولیدات کشاورزی دارا بوده و بخش عمده‌ای از صادرات غیر نفتی را به خود اختصاص می‌دهد. بنابراین مطالعه روی جنبه های مختلف آن حائز اهمیت است. افزایش آلودگی خاک ناشی از فلزات سنگین، به دلیل فعالیتهای کشاورزی و صنعتی، به یک مشکل جدی زیست محیطی در جهان کنونی تبدیل شده است و نگرانیهایی در سراسر جهان ایجاد کرده است (Khan et al., 2016; Rizwan et al., 2016; Imran et al., 2015). مسمومیت با فلزات سنگین و تجمع آنها در زنجیرههای غذایی یکی از اصلیترین مشکلات زیستمحیطی و سلامتی جوامع مدرن است (Gupta et al., 2011; Khan et al., 2009; Rizwan et al., 2016). گیاهی نیمهگرمسیری از خانواده Anacardiaceae و از عمدهترین محصولات صادراتی غیرنفتی میباشد که در مناطق خشک و نیمه خشک کشت میشود (Ardakani, 2005). پسته یک محصول مهم باغی است و ایران به عنوان اصلیترین کشور تولید کننده پسته محسوب میشود. ارزیابی فلزات سنگین در این میوه صادراتی برای محافظت از بهداشت عمومی در برابر آن بسیار مهم است (Ardakani, 2005). عنصر سنگین به عنصری گفته می‌شود که دارای وزن مخصوص بزرگتر از ۶ گرم بر سانتی متر مکعب و وزن اتمی بیشتر از ۵۰ باشد بر این اساس نقره یک عنصر سنگین است اما معمولا شرط دوم قرار دادن یک عنصر در لیست عناصر سنگین چنین تعریف می‌گردد که عنصر سنگین دارای اثرات مخرب زیست محیطی و یا مضر به حال انسان می‌باشد. بر این اساس هنوز نتوانسته اند چنین خاصیتی را برای نقره تعریف نمایند و شاید در سال‌های آینده با پیشرفت علم شرط دوم برای نقره تعریف گردد. آنچه باعث گردیده در این تحقیق از نقره به عنوان یک عنصر سنگین استفاده گردد، کار کردن راحت‌تر و بدون مخاطره محقق با این عنصر بوده است.

روش پراش پرتوهای X یکی از پرثمرترین روش‌هایی است که در تحقیقات مولکولی مورد استفاده است نه تنها این روش به زیست شناسان امکان مشخص کردن آرایش مولکول‌ها را داده است بلکه اندازه گیری دقیق فواصلی که مولکول‌ها را از هم جدا می‌سازد(Barrett, 1966) و حتی شناخت سازمان اتمی مولکول‌ها را نیز فراهم آورده است با دلایل هندسی می‌توان از قانون برگ استفاده کرد و فاصله dرا محاسبه کرد(Bragg, 1949) .

$$N\lambda=2d\sin\theta$$

که در آن Nتعداد سطوح پراش دهنده، λ طول موج پرتوها، d فاصله سطوح پراش از یکدیگر، θ زاویه تابش پرتوها به سطح پراش دهنده است (Majd, 2003) بعدا این معادله بصورت معادله ذیل تغییر یافت.

$$\beta(2\theta)=k\lambda/l\cos\theta$$

این معادله که بنام معادله شرر مشهور است اساس اندازه گیری کریستال‌ها با استفاده از طیف XRDمی‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق گیاهچه های پسته در هشت گلدان کاشته شد در هر گلدان سه گیاه پسته بذری کاشته شد پس از سبز شدن یک گیاه نگهداری و بقیه گیاهان از روی خاک قطع گردیدند بذرهای پسته در آب مقطر خیسانده شد. گلدان‌ها با مخلوط ماسه و پرلایت پر گردیدند و هیچ گونه خاک برگی در محیط کشت اضافه نگردید. دلیل این امر پایین آوردن احتمال حضور یون نقره در انساج گیاهی بود هر چند این احتمال اندک بود اصولا یکی از دلایل استفاده از نقره همین مطلب بود که این یون معمولا در محیط‌های رشد ندرتا وجود دارد پس از دو ماه تیمار با محلول‌های مختلف شروع گردید. تیمارهای این آزمایش به شرح زیر بودند:

گلدان شماره یک : به عنوان شاهد استفاده گردید آبیاری آن به آب مقطر صورت گرفت.

گلدان شماره دو: تیمار نقره اعمال گرید به این صورت که علاوه بر آب مقطر محلول پنج هزارم مولار نیترات نقره هر سه روز یک بار به گلدان‌ها داده شد.

گلدان شماره سه: حاوی تیمار محلول نقره و عنصر روی می‌باشد.

گلدان شماره چهار : حاوی تیمار نقره و عنصر آهن می‌باشد.

گلدان شماره پنج: حاوی تیمار نقره و عنصر آهن وروی بود.

گلدان شماره شش: حاوی تیمار عنصر روی به تنهایی بود.

گلدان شماره هفت: حاوی تیمار عنصر آهن به تنهایی بود.

گلدان شماره هشت حاوی تیمار عنصر آهن به همراه روی بود.

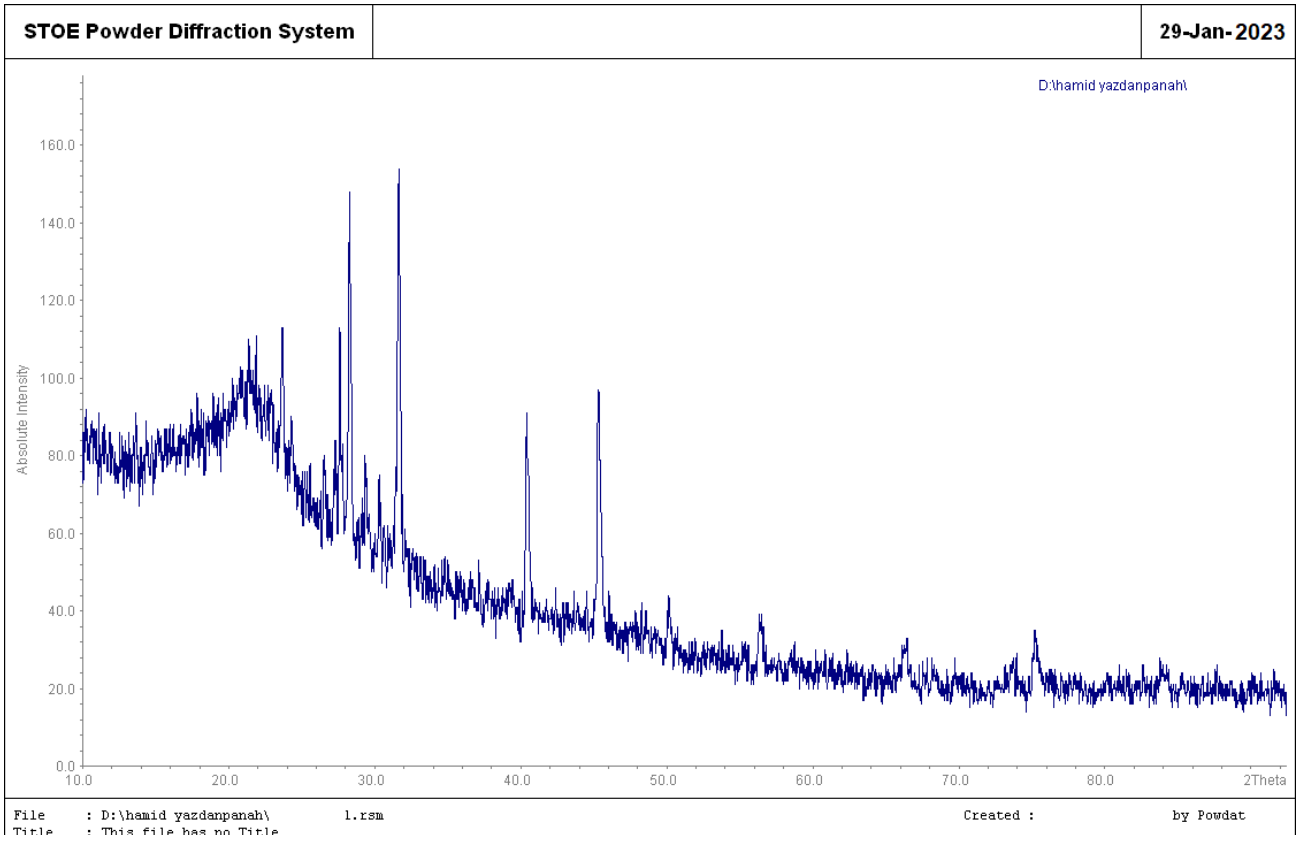
تمامی گلدان‌ها هر سه روز یک بار با محلول یاد شده آبیاری گردید و سعی شد که در محل آزمایش شرایط محیطی برای کلیه گلدان‌ها یکسان باشد. پس از دو ماه اعمال تیمارها و رشد کافی نهالچه های پسته این نهال‌ها از سطح خاک قطع در شرایط سایه خشک گردیدند و پس از یک هفته بافت‌های خشک شده آسیاب گردیده و برای اندازه‌گیری بوسیله دستگاه پراش به تهران منتقل گردید. اندازه گیری توسط دستگاه موجود در دانشگاه علوم تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

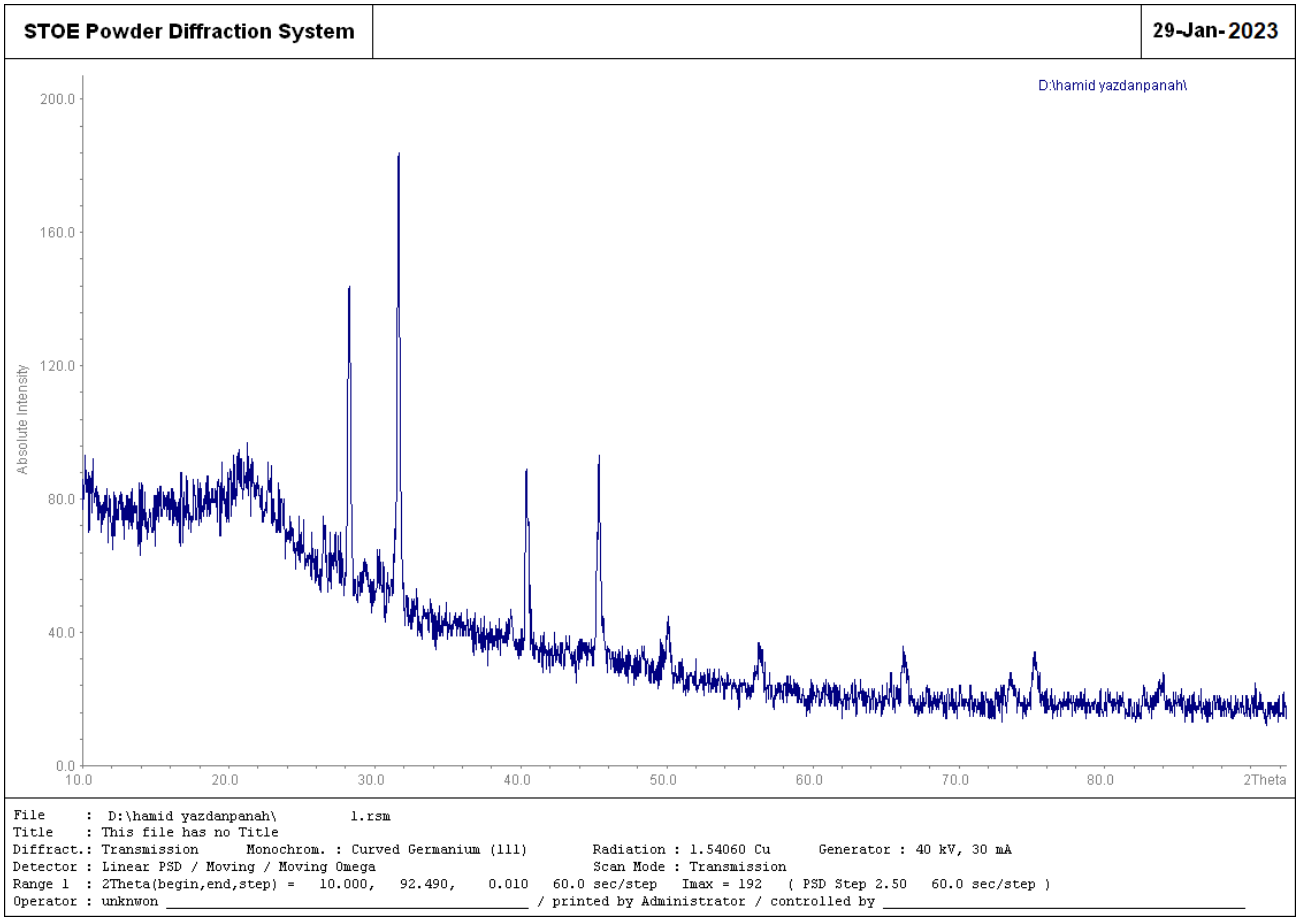
در معادله شرر پهنای پیک (β) بطور معکوس با اندازه کریستال‌ها (L) نسبت دارد (Stokes, 1948). عواملی که بر میزان انحنای

طیف‌های XRDموثر می‌باشند (پهنا و بیشینه و کمینه طیف) شامل ۱ – نوع دستگاه ۲- اندازه کریستال‌ها ۳ – درجه حرارت ۴ – میزان هموژن بودن محلول ۵ – سکون سطحی دانه ها ۶ – حدود دامنه غیر فازی ذرات ۷ - خطا و عوامل غیرمحیطی (Ber-ry, 1947). پیک منحنی ها نتیجه پیچیده ای از همه این عوامل است پهنای پیک‌ها با اندازه کریستال‌ها بطور معکوس رابطه دارد هر چه کریستال کوچکتر شود پیک‌ها پهن تر می‌گردند. بزرگ شدن اندازه کریستال‌ها با بزرگی زاویه 2θبیان می‌شود (Langford and Wilson, 1978).

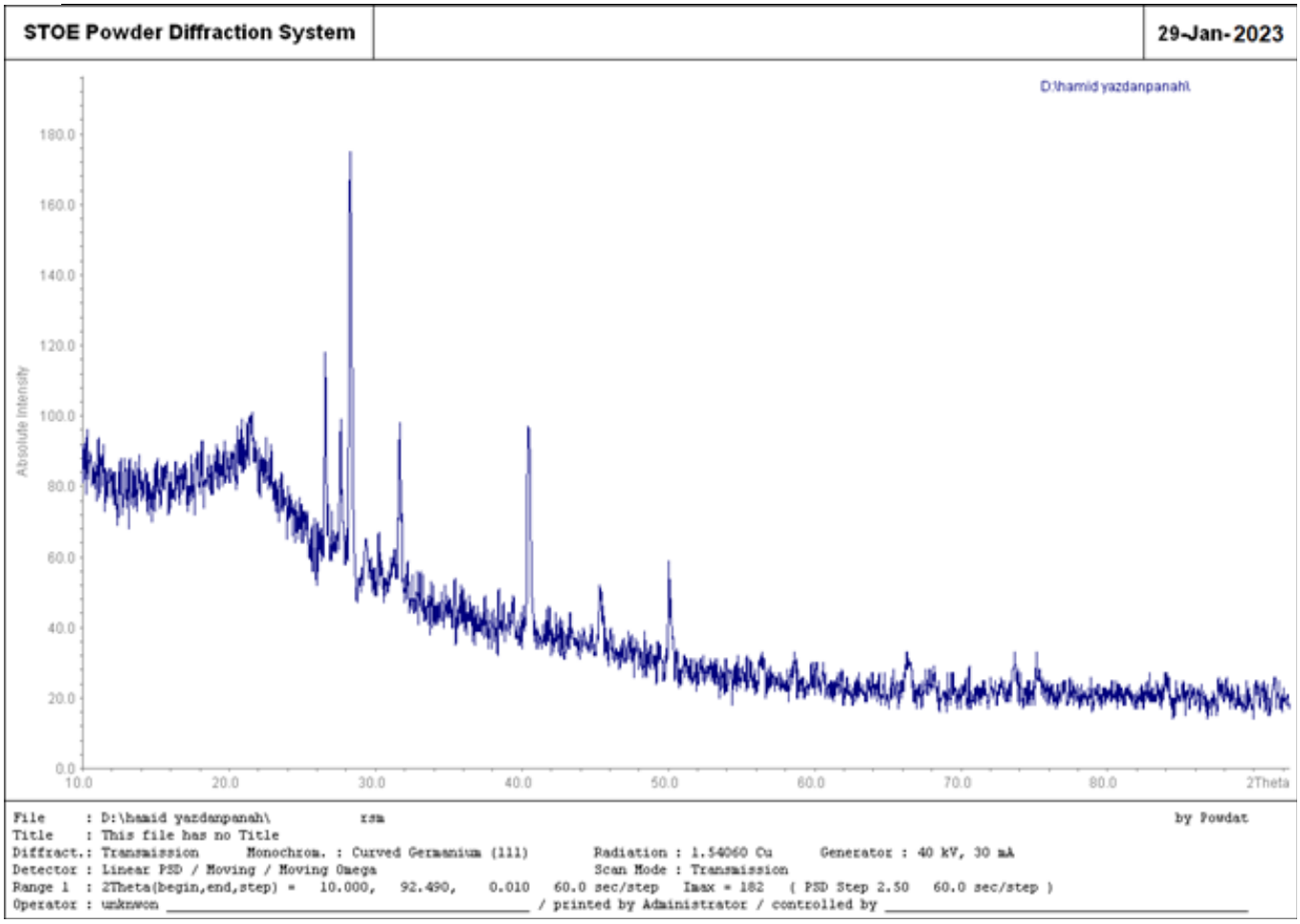
نمودار های ۱ الی ۸ نتایج آزمایشات مربوط اندازه گیری میزان عنصر نقره در هشت نمونه تهیه گردیده را نشان می‌دهد طیف‌های بدست آمده در دو دسته مشخص قرار می‌گیرند. نمودار اول تا چهارم بخشی است که گلدان‌های حاوی گیاه با محلول نیترات نقره پنج هزارم مولار تیمار گردیده اند و چهار نمودار بعدی همان تیمارها می‌باشند، ولکن تیمار نقره در آن‌ها اعمال نگردیده پس حضور و یا عدم حضور نقره در گیاه بایستی در این دو دسته از تیمارها خود را نشان دهد. آنچه از بررسی این نمودارها مشخص می‌گردد، آن است که در حضور عنصر نقره تشکیل کریستال‌ها صورت می‌گیرد و با کمک روش پراش اشعه ایکس می‌توان به تشخیص و اندازه گیری و حتی تعیین شکل آن‌ها پرداخت در نمودار شماره یک در مقادیر 2θ برابر با ۲۴ ،۵۰،۴۱،۳۲،۲۸/۵۶/۴۴ و در ۷۷/۶۴ نمودار دارای پیک می‌باشد که در مقدار ۶۸/ ۳۱ دارای پیک غالب می‌باشد با مراجعه به کتابخانه دستگاه و تست نمونه موید وجود نقره در نمونه موجود می‌باشد که با پلان ۱۱۱ همخوانی دارد این میزان از پلان بدست آمده با ساختار کریستالی مکعبی مرکز پر (FCC) مطابقت دارد سطوح دیگر (۵۶/۲۴،۵۰،۴۱،۳۲،۲۸) نیز دارای پیک می‌باشند، که به وجود مواد آلی ناخالص ارتباط دارد. این نتیجه با نتایج (Ahmad et al. 2011) همخوانی دارد برطبق نتایج ایشان الگوی XRDبدست آمده از ذرات نقره چهار پیک تشدید را در مقدار 2θ درجه از ۲۰ تا ۷۰ را نشان داد. طیف XRD از ساختمان کریستالی خالص نقره منتشر شده از پروتکل ضمیمه استاندارد به شماره ۰۷۸۳-۰۴نشان داد که پیک‌های استاندارد در ۷۷/۶۲و۶۴/۶۹و۴۸/۴۴ با پلان‌های به ترتیب ۳۱۱و۲۲۰و۲۰۰ همخوانی دارند که به وجود ساختمان کریستالی نقره تجمع یافته در گیاه دلالت داشت در تحقیق دیگری توسط (Jaha et al. 2009)پنج پیک ۱۱۱و۲۰۰و۲۲۰و۳۱۱و۲۲۲ بدست آمد که با مراجعه به کتابخانه دستگاه ساختمان مکعبی مرکز پر در این حالت نیز تشخیص داده شد در نمودار ۲ تیمار عنصر نقره با روی را نشان می‌دهد، این نمودار نیز دارای پیک اصلی در 2θ برابر با۳۱/۶ می‌باشد همچنین در ۴۵/۳ نیز این نمودار دارای پیک می‌باشد مطلب جالب توجه آن است که در هیچ کدام از طیف‌های بدست آمده پیک اصلی که نشان دهنده تشکیل نانوذرات در گیاه است با پیک دستگاه که تشکیل نانوذرات را در شرایط استاندارد نشان می‌دهد، همخوانی ندارد. این به آن معنی است که تنها در حالتی که عنصر نقره به تنهایی به گیاه داده می‌شود و یا این عنصر به همراه روی به گیاه داده می‌شود در گیاه این عنصر بصورت کریستال تجمع می یابد و در حالات غیر آن یعنی وقتی به گیاه آهن داده می‌شود و یا آهن با روی به گیاه داده می‌شود تولید کریستال‌ها ی نقره در گیاه متوقف می‌گردد و یا به عبارت دیگر عنصر آهن بر تشکیل و تولید نانوذرات در گیاه اثر ممانعت کنندگی دارد. این نتیجه با ما را به این نکته رهنمون می‌کند که هر چند عنصر آهن موجب افزایش جذب نقره به گیاه می‌شود ولکن این عنصر یا تاثیری در تولید نانو ذرات نداشته و یا در این امر اثر ممانعت کنندگی دارد این در حالی است که عنصر روی هم برجذب نقره در گیاه موثر بوده و هم بر تولید نانو ذرات تاثیر مثبت دارد. نتیجه گیری کلی از این تحقیق آن است که با استفاده از روش پراش اشعه ایکس می‌توان به بررسی وجود و نحوه شکل گیری عناصر غذایی در گیاهان پرداخت و این عمل خصوصا در مورد عناصر سنگین که به میزان اندک جذب گیاهات می‌گردند، کاربرد دارد.



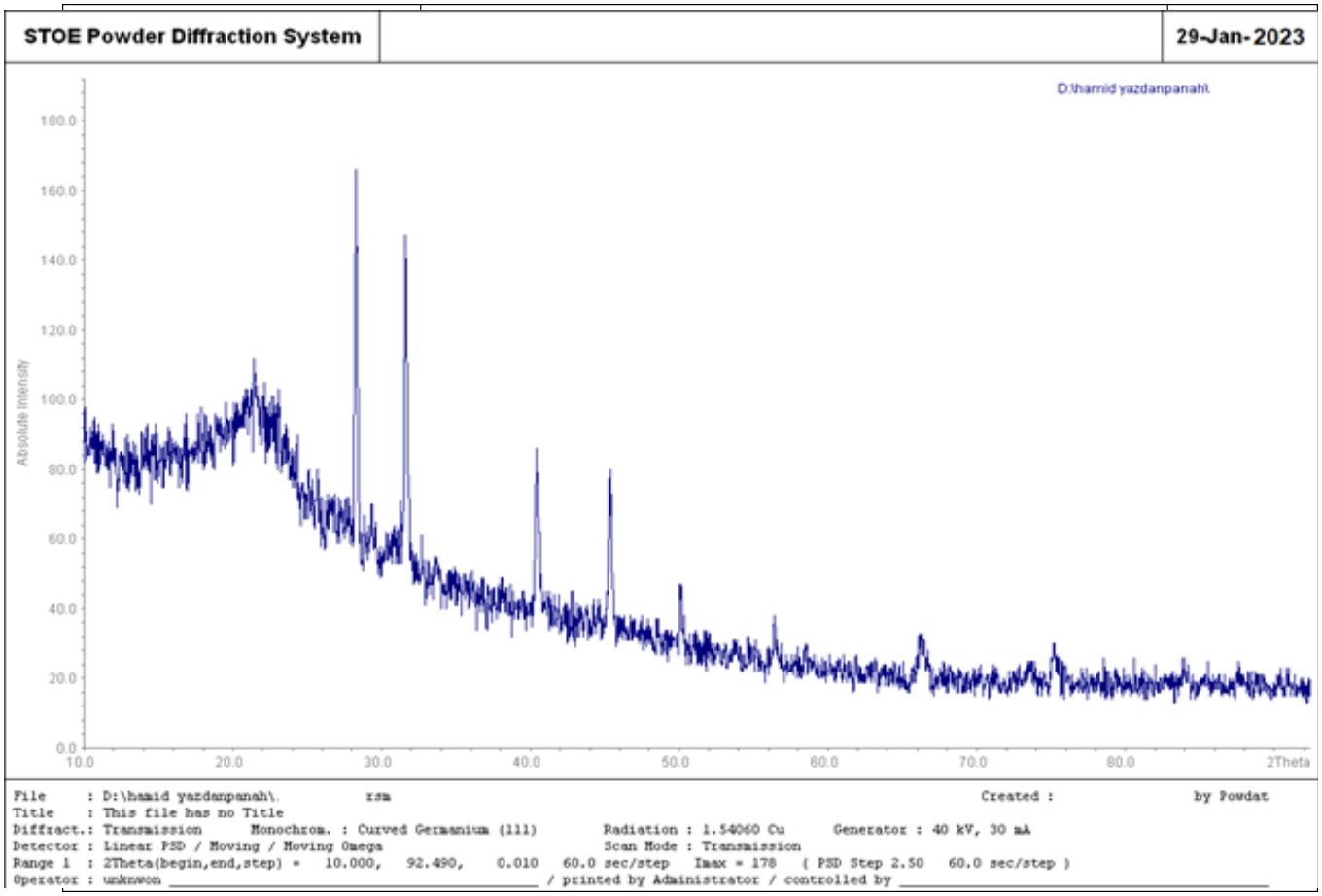
نمودار ۱- طیف XRD مربوط به تیمار نهالچه های پسته با آب مقطر به همراه نقره



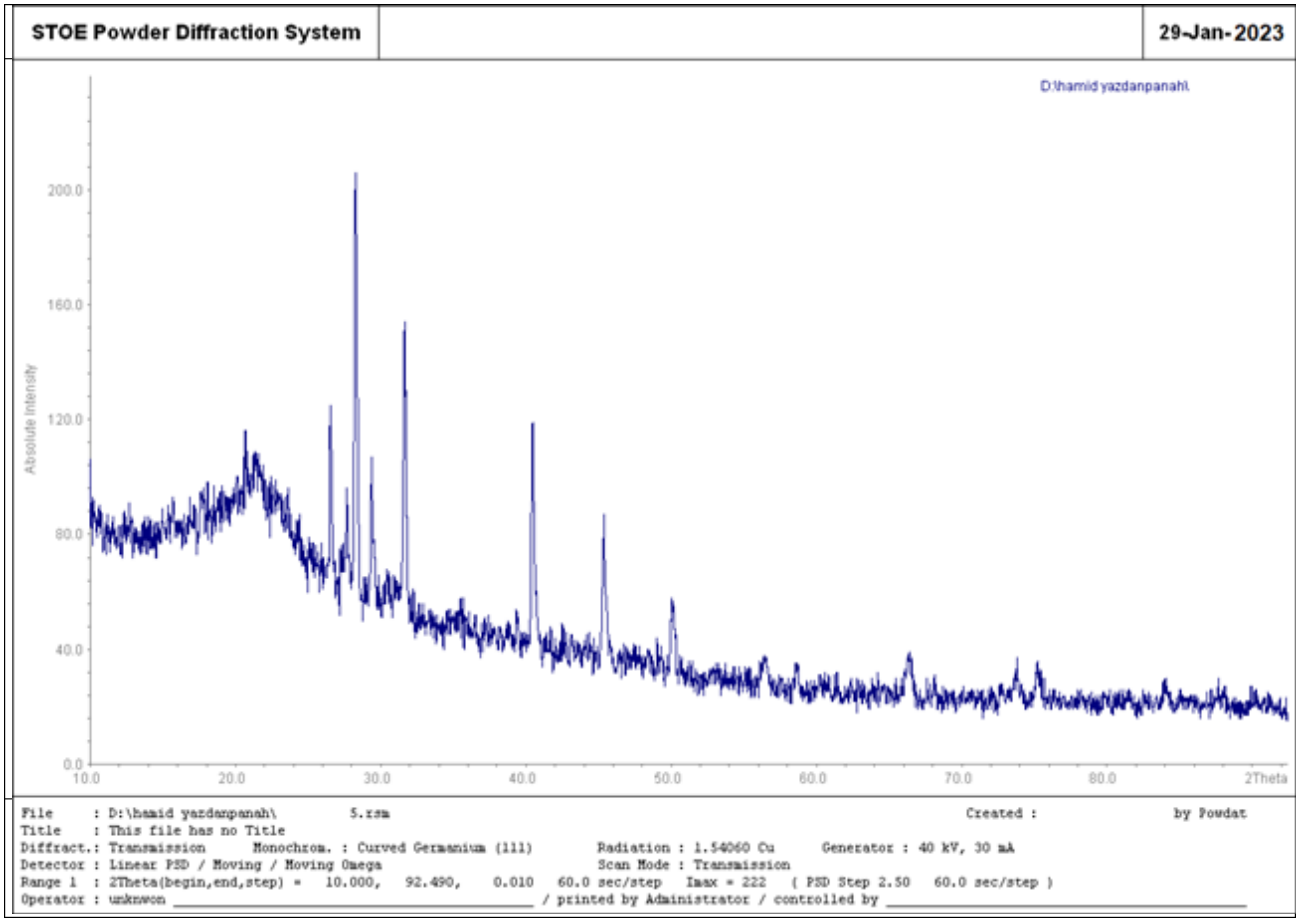
نمودار ۲- طیفXRD مربوط به تیمار نهالچه های پسته با عنصر نقره به همراه مقادیر عنصرروی اضافه



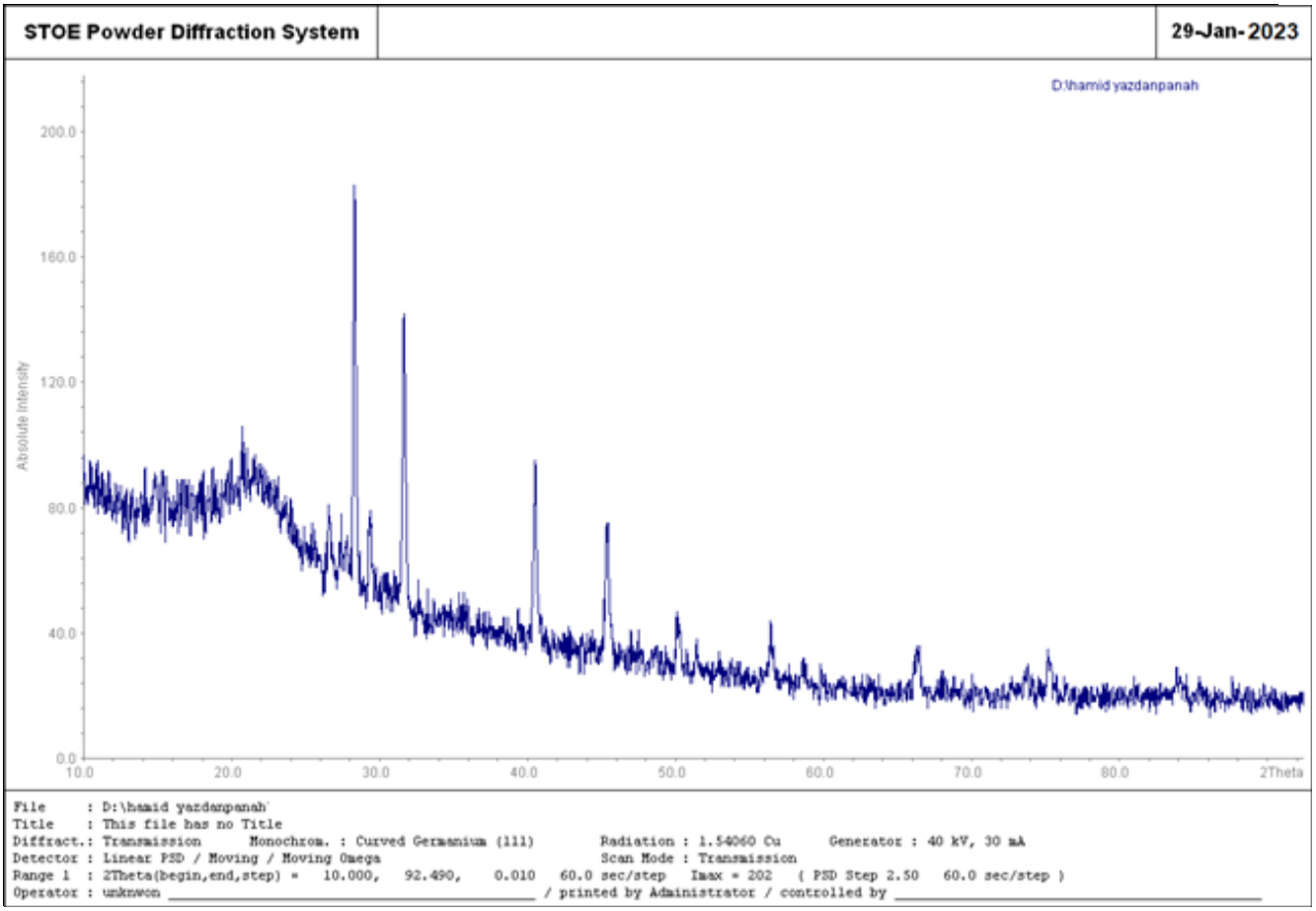
نمودار ۳- طیفXRD مربوط به تیمار نهالچه های پسته با عنصر نقره به همراه مقادیر عنصر آهن اضافه



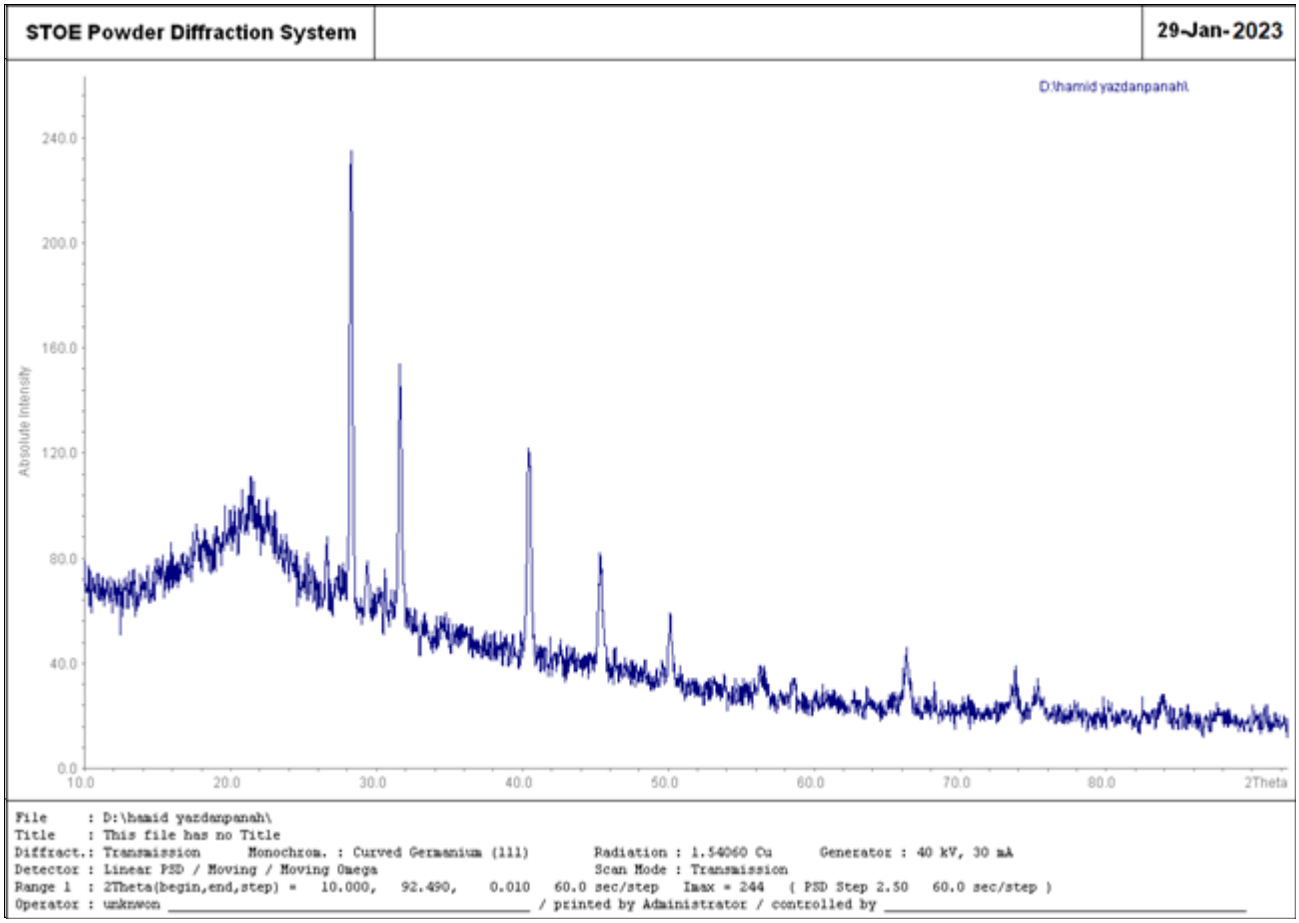
نمودار ۴- طیفXRD مربوط به تیمار نهالچه های پسته با عنصر نقره به همراه مقادیر عنصر آهن وروی اضافه



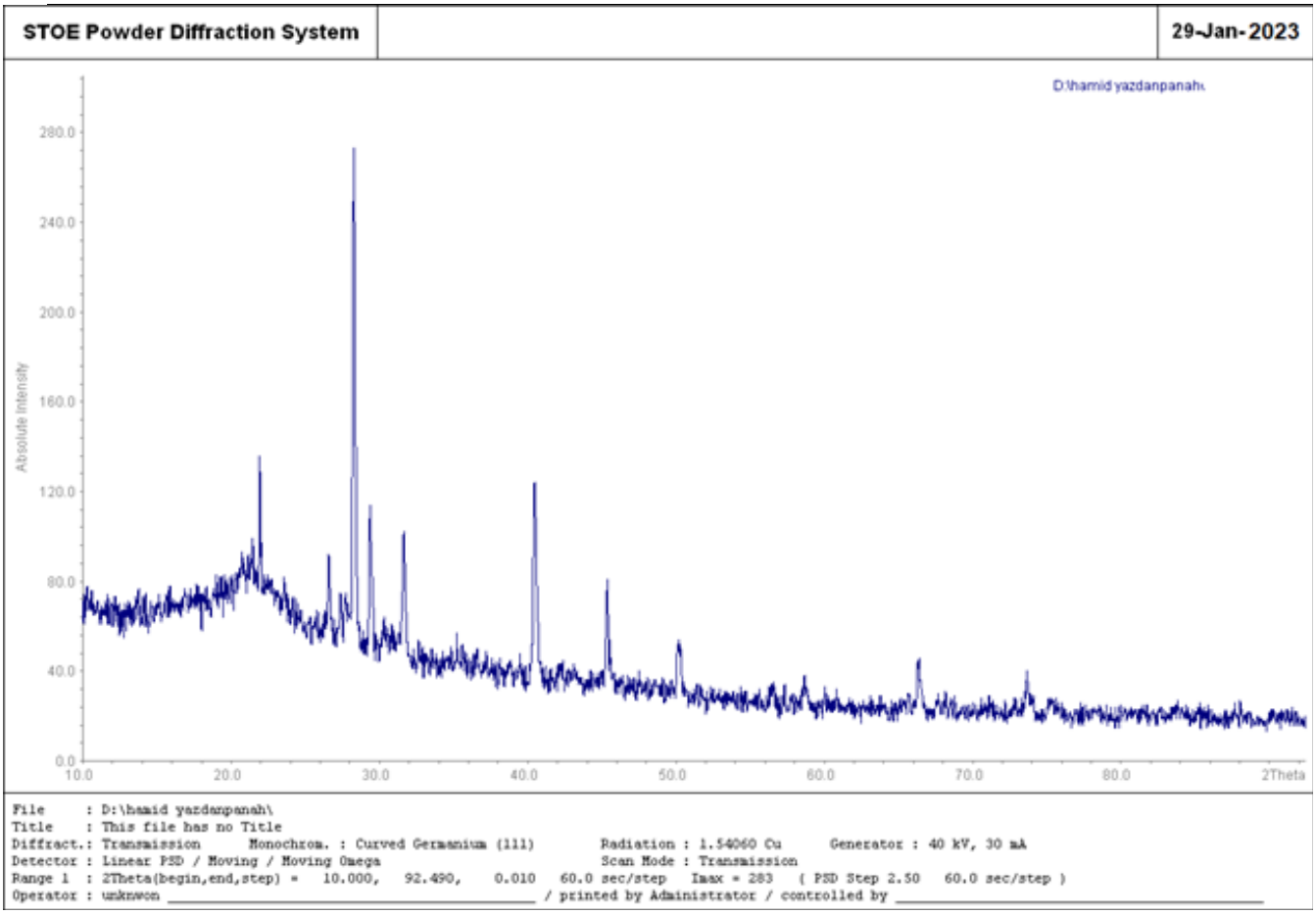
نمودار ۵- طیفXRD مربوط به تیمار نهالچه های پسته بدون عنصر نقره ابیاری با آب مقطر



نمودار ۶- طیف XRD مربوط به تیمار نهالچه های پسته بدون عنصر نقره ابیاری با آب مقطر به همراه عنصر روی



نمودار ۷- طیفXRD مربوط به تیمار نهالچه های پسته بدون عنصر نقره ابیاری با آب مقطر به همراه عنصر آهن



نمودار ۸- طیفXRD مربوط به تیمار نهالچه های پسته بدون عنصر نقره ابیاری با آب مقطر به همراه عنصر آهن و روی

پیشنهادها

می‌توان از روش پراش اشعه ایکس که روشی آسان می‌باشد به جای روش‌های آزمایشگاهی تشخیصی مرسوم مثل اتمیک ابزوبشن که روشی پر هزینه بوده و در ضمن نیاز به آماده سازی نمونه دارد استفاده کرد، مضافا اینکه در این روش ساختار کریستال‌ها نیز بررسی می‌گردد.

منابع

1. Ahmad, N., Sharma, S., Singh, V.N., Shamsi, S.F., Fatma, A. and Mehta, B.R. 2011. Biosynthesis of silver Nanoparticles from *Desmodium triflorum*:A novel approach towards weed utilization. Biotechnology research international, 10: 4061-4069.
2. Ardakani, A.S. 2005. The vital role of pistachio processing industries in development of Iran non-oil exports. In: Paper Presented at the IV International Symposium on Pistachios and Almonds. 726 P.
3. Barrett, C.S. and Massalski, T.B. 1966. "Structure of Metals", 3rded, McCraw-Hill, New York, PP. 251- 254.
4. Berry, C.R., 1947. "Phys.Rev", 72: 942.
5. Bragg, W.I., 1949."The Crystalline State", AGeneral Survey, G. Bell, London, 1: 189.
6. Gupta, S.K., Scott, C. and Mitra, A. 2011. Advances in land resource management for 21st century. Soil Conservation Society of India, New Delhi. 446-446.
7. Imran, M.A., Sajid, Z.A. and Chaudhry, M.N. 2015. Arsenic (As) toxicity to germination and vegetative growth of sunflower (*Helianthus annuus* L.). Polish Journal of Environmental Studies, 24 (5): 1993-2002
8. Jha, A.K., Prasad, K., Prasad, Ka. and Kulkarni, A.R. 2009. Plant system: Natures nanofactory. Colloids and surfaces B: Biointerfaces, 73: 219-223
9. Khan, M.J. and Jones, D.L. 2009. Effect of compost, lime and DAP on the phyto availability of heavy metals in copper mine tailing soils. Pedosphere, 19: 631-641.
10. Khan, M.U., Shahbaz, N., Waheed, S., Mahmood, A., Shinwari, Z.K. and Malik, R.N. 2016. Comparative health risk surveillance of heavy metals via dietary food stuff consumption in different land-use types of Pakistan. Human Ecological Risk Assessment: An International Journal, 22: 168-186.
11. Langford, J.I. and Wilson, A.J.C. 1978. Scherrer after sixty years:Asurvey and new results in the determination of crystallite size, Journal of Applied Crystallography, 11: 102-113
12. Majd, A. and Shariatzadeh, M., 2003. Molecular Cell Biology. IJ. Tehran. (In Persian)
13. Rizwan, M., Ali, S., Qayyum, M.F., Ibrahim, M., Rehman, M.Z., Abbas, T. and Ok, Y.S. 2016. Mechanisms of biochar-mediated alleviation of toxicity of trace elements in plants: a critical review. Environnemental Science Pollution Research, 23: 2230-2248.
14. Stokes, A.R, 1948. "Proc. Phys.Soc". London, A., 61: 382.