طبقه‌بندی گیاه مرزه در چین های مختلف با استفاده از تحلیل QDA

فرانه خدامرادی[۱]، اسماعیل میرزایی قلعه[*۲]، محمد جعفر دالوند[۳]، روح الله شریفی[۴]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران(F.khodamoradi2017@gmail.com)
۲- استادیار، گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران (e.mirzaee@razi.ac.ir)
۳- دانش آموخته مقطع دکتری در رشته مهندسی مکانیک بیوسیستم(Dalvand@ut.ac.ir)
۴- استادیار، گروه گیاه‌پزشکی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران(r.sharifi@razi.ac.ir)

چکیده

امروزه در پرورش گیاه مرزه از کود اوره استفاده می‌شود که تأثیر بسیار زیادی بر عملکرد آن دارد اما این موضوع می‌تواند بر سلامت انسان اثر بگذارد. در این تحقیق، محصول مرزه در چهار سطح کود اوره (صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) در کرت‌های آزمایشی و در شرایط گلخانه‌ای و در سه چین متوالی پرورش داده شد. رایحه نمونه‌ها به کمک سامانه بینی الکترونیک مورد ارزیابی قرار گرفت. به‌منظور بهبود سیگنال‌های خروجی بینی الکترونیک، داده‌ها به روش کسری نرمال شدند. تحلیل تفکیک درجه دوم (QDA) به‌منظور طبقه‌بندی مورداستفاده قرار گرفت. بر اساس نتایج دقت طبقه بنده داده‌ها در ۱۲ طبقه، ۹۷٫۷۸ درصد بود.

کلمات کلیدی: *مرزه، کود اوره، طبقه‌بندی، بینی الکترونیک*

[*]نویسنده مسئول: e.mirzaee@razi.ac.ir

طبقه‌بندی گیاه مرزه در چین‌های مختلف با استفاده از تحلیل QDA

مقدمه

گیاهان دارویی به دلیل داشتن مواد مؤثره، توانایی جلوگیری از برخی بیماری‌ها رادارند و یا باعث درمان یا کاهش عوارض آن می‌شود[۱]. مرزه با نام علمی (*Satureja hortensis L.*) گیاهی معطر و از خانواده نعنایان دارای ساقه‌های متعدد افراشته یا خیزان و یا ساقه‌های کمانی با ارتفاع ۱۰ تا ۳۰ سانتیمتر، به رنگ تیره‌تر از برگ‌ها می‌باشد[۲].گیاه مرزه که معمولا در زمان گلدهی چیده می‌شود و در سایه خشک می‌گردد، بوی معطر و اثر نیرو دهنده، تسهیل کننده عمل هضم، مقوی معده، بادشکن و به طور خفیف اثر قابض و رفع اسهال دارد و دارای خاصیت آنتی اکسیدانی است[۳].

استفاده کود اوره در عملکرد گیاه مرزه بسیار مؤثر می‌باشد به‌طوری‌که قطر ساقه، پهنای برگ و تعداد برگ را مورد تأثیر قرار می‌دهد. این امر موجب تشویق کشاورزان به استفاده بی‌رویه از کود اوره برای پرورش این سبزی شده است[۴]. محققان به این نتیجه رسیده‌اند که استفاده از کود اوره باعث افزایش عملکرد سبزی‌ها خواهد شد اما میزان استفاده کود اوره در هکتار باید با توجه به مقدار نیترات موجود در خاک باشد که اسانس گیاه نیز حفظ شود[۵]. از طرفی با توجه به افزایش روزافزون جمعیت جهان، پس از تأمین غذای موردنیاز جامعه بشری، ایمنی غذا از واژه‌های مهم و کاربردی است که امروزه در اسناد توسعه‌ای به آن پرداخته‌شده است[۶].

در سال‌های اخیر استفاده از بینی‌الکترونیک در بخش کشاورزی گسترش یافته است. تحقیقاتی در زمینه‌های فرآیندهای پایشی و کنترلی، بررسی تازگی و عمر ماندگاری محصولات، ارزیابی اصالت محصولات، تشخیص و طبقه بندی محصولات، بررسی کیفیت وتشخیص بیماری محصولات کشاورزی از این فن‌آوری استفاده کرده‌اند[۷]. تشخیص سالم بودن محصولات کشاورزی با استفاده از روش‌های قدیمی و دستگاه‌های موجود بسیار سخت و هزینه‌بر می‌باشد. برای استفاده از روش‌های موجود نیاز به اپراتور متخصص می‌باشد. از این رو فناوری بینی الکترونیکی می تواند عملکرد بینی انسان را تقلید و تقویت کند و با الگوریتم هوشمند ترجمه شود[۸].در پژوهشی از سیستم ماشین بویایی به‌بررسی آسیب‌های مختلفی که در شرایط گلخانه-ای به نشاء گوجه فرنگی در هنگام کشت وارد شده بود پرداختند. بر اساس نتایج تشخیص گونه سالم از بیمار با دقت ۹۴ در صد انجام شد[۹]. از کاربردهای دیگر ماشین بویایی برای بررسی مراحل رسیدن میوه‌ها استفاده شده است همچون؛ آناناس[۱۰]، انبه[۱۱]، و گیلاس[۱۲]. در تشخیص تقلب و سالم بودن مود غذایی ماشین بویایی پیشینه خوبی از خود بجا گذاشته است، پژوهشگرانی همچون ایاری و همکاران برای تشخیص روغن حیوانی گاوی از نوع تقلبی به توسعه و پیاده سازی سامانه بینی‌الکترونیکی پرداختند و توانستند نوع اصلی را از تقلب تشخیص دهند[۱۳]. در زمینه فرآوری برخی گیاهان دارویی و معطر از بینی الکترونیکی استفاده شده است، مانند تعیین کیفیت دو نوع سنبل کوهی به کمک بینی الکترونیکی و کروماتوگرافی لایه نازک با عملکرد بالا[۱۴]استفاده از ترکیب بینی الکترونیکی و زبان الکترونیک در کنار آزمون پنل برای تسخیص سه رقم نعناع[۱۵]و همچنین گیاهان مختلفی مانند جینسینگ[۱۶]و شیرین بیان[۱۷]می‌توان اشاه کرد. ولی تاکنون تحقیقی در زمینه استفاده کود اوره در پرورش سبزیجات به خصوص گیاه مرزه انجام نشده است. بنابراین با توجه به اهمیت سلامت مواد غذایی و استفاده بی‌رویه از کود اوره در این تحقیق، از یک سامانه بویایی جهت تشخیص و طبقه بندی محصول مرزه در سه چین برداشت و چهار سطح کود اوره استفاده شد.

مواد و روش‌ها

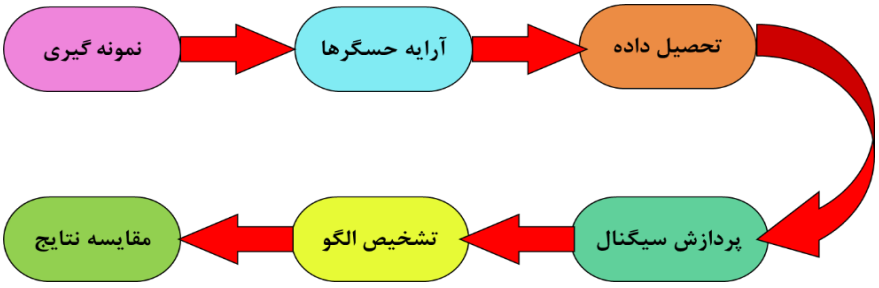
آماده کردن نمونه‌ها

کشت مرزه به‌صورت بذر است. ابتدا بستر مناسب کشت سبزیجات در گلخانه پژوهشی پردیس کشاورزی دانشگاه رازی به‌صورت ترکیب ۲:۱:۱ (به این ترتیب خاک، کود و ماسه[۱۸])آماده شد. بستر آماده شده به ۴ قسمت مساوی تقسیم شد به مقدارهای صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰کیلوگرم در هکتار کود اوره به خاک اضافه شد. ۴۰ تا ۵۰ روز بعد از کشت، برداشت اول انجام شد. جهت انجام آزمایش از هر نمونه ۱۵ تکرار به وزن ۲۰ گرم در داخل محفظه آزمایش ریخته شد. در برداشت دوم و سوم نیز به همین ترتیب نمونه‌ها آماده و آزمایش انجام شدند. شکل ۱ تصویری از بستر کشت و ظرف نمونه را نشان می‌دهد.

شکل۱. تصویر کرت آزمایش، کود اوره و گیاه مرزه

سامانه بینی‌الکترونیک

در این تحقیق از یک سامانه بویایی ۸ حسگره شامل MQ3، MQ9، MQ135، MQ136، TGS813، TGS822، TGS2602 و TGS2620 استفاده شد. شکل ۲ مراحل کاری سامانه بینی‌الکترونیک را نشان می‌دهد.



شکل۲.مراحل کاری سامانه بینی‌الکترونیک

فرآیند داده برداری

نمونه‌های مرزه به وزن تقریبی ۲۰ گرم (ساقه و برگ) در داخل ظروف پلاستیکی در بسته قرار داده شدند. قبل از فرآیند داده برداری به منظور اشباع شدن فضای هد از رایحه نمونه، درب ظرف‌ها بسته به مدت ۳۰ دقیقه نمونه در ظرف محبوس شد. مراحل کاری بینی‌الکترونیک شامل تصحیح خط مبنا، تزریق بوی نمونه و پاک سازی حسگرها است. در مرحله تصحیح خط مبنا به منظور ایجاد یک سیگنال پایدار در حسگرها، محفظه حسگرها به مدت ۲۰۰ ثانیه در معرض هوای تمیز قرار داده شد در ادامه ۱۵۰ثانیه زمان برای اکنش حسگرها نسبت به رایحه نمونه در نظر گرفته شد که با رسیدن رایحه به حسگرها هر حسگر متناسب با میزان حساسیت واکنش نشان می‌دهد. مرحله نهایی که به مرحله پاکسازی معروف است، زمان ۲۵۰ ثانیه‌ای در نظر گرفته شد. پاسخ ولتاژی حسگرها در مدت ۶۰۰ ثانیه توسط سامانه تحصیل داده جمع آوری شد.

پردازش داده‌ها

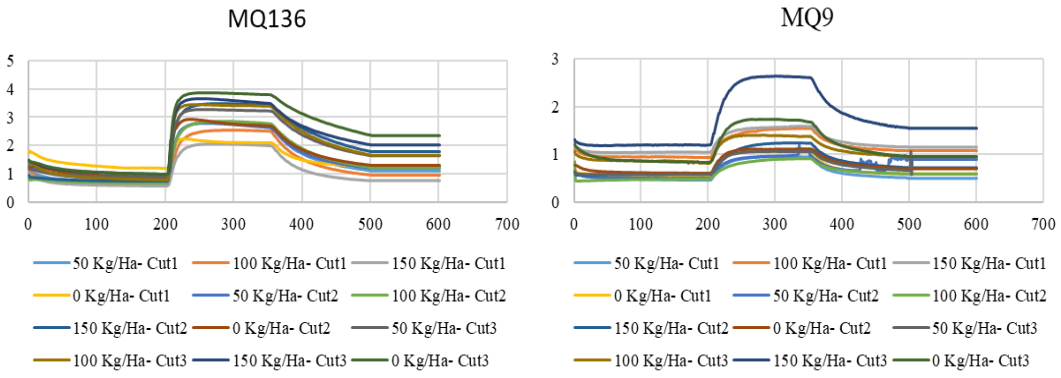
در این پژوهش از روش کسری برای نرمال سازی داده‌ها استفاده شد[۱۹ ، ۲۰]:

$$y_s(t) = \frac{x_s(t) - x_s(0)}{x_s(0)} \quad (۱)$$

بعد از نرمال سازی، داده‌ها به روش تحلیل تفکیک درجه دوم QDA[1] توسط نرم افزار Unscrambler X 10.4 مورد تحلیل قرار گرفت.

نتایج و بحث

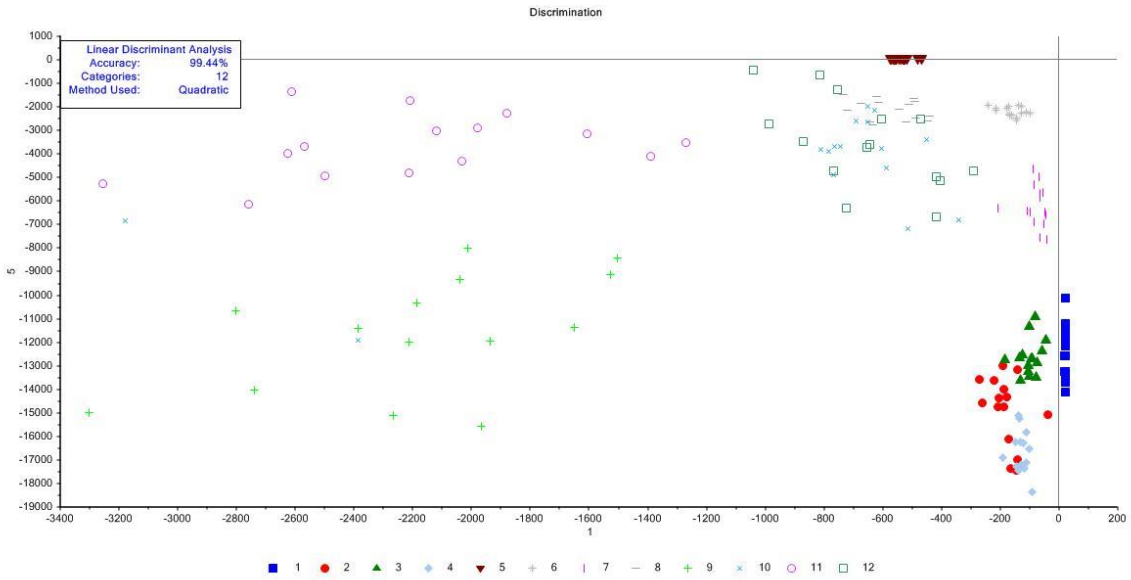
در شکل ۳ فرآیند پاسخ حسگرها برای MQ9 و MQ136 را در سه مرحله نشان می‌دهد.



شکل۳. پاسخ حسگرهای MQ9 و MQ136 به رایحه

در شکل ۴ پراکندگی ۱۲ گروه آزمایش شده (۴ سطح کود اوره در سه برداشت) حاصل از تحلیل خطی مرتبه دوم آورده شده است. همانطور که مشخص است نمونه ها با دقت قابل قبولی از هم تفکیک شده اند.

1 - Quadratic Discriminant Analysis



شکل۴. طبقه‌بندی ۱۲ گروه گیاه مرزه (۴ سطح کود اوره در ۳ برداشت مختلف) به روش QDA

ماتریس اغتشاش طبقه بندی انجام شده در جدول ۱ آورده شده است. بر اساس این جدول، دقت طبق بندی صحیح ۹۷٫۷۸ درصد بود. همانطور که مشخص است سامانه مورد استفاده توانست با دقت بالا نمونه ها را طبقه بندی کند. در تحقیقی مشابه، سامانه بینی‌الکترونیک برای تشخیص سریع و طبقه بندی آفات مرکبات استفاده شد بینی‌الکترونیک به منظور تشخیص حضور آفات در مرکبات به کار گرفته شد. آزمایش انجام شده نشان داد که از بینی‌الکترونیک برای شناسایی زود هنگام آفات مرکبات در شرایط انبارداری باعث کاهش هزینه‌ها و جلوگیری از شیوع آفات در سایر محصولات خواهد بود[۲۱] گروهی از پژوهش‌گران در سال ۲۰۱۴، برای کنترل گیاه Lonicera japonica در طول ماه‌های متفاوت رشد گیاه توسط بینی-الکترونیک مورد بررسی قرار گرفت. تحلیل داده‌ها به‌وسیله تحلیل تفکیک خطی و شبکه عصبی مصنوعی در ۸ گروه طبقه بندی شد و تحلیل‌ها پاسخ صحیح ارائه داده شد[۲۲].

جدول ۱. ماتریس اغتشاش مربوط به مقایسه سه برداشت مرزه در ۴ مقدار کود اوره به روش QDA

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	1	0
6	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	14	1	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	15

1	Harvest 1- 0 kg/ha	5	Harvest 2- 0 kg/ha	9	Harvest 3- 0 kg/ha
2	Harvest 1- 50 kg/ha	6	Harvest 2- 50 kg/ha	10	Harvest 3- 50 kg/ha
3	Harvest 1- 100 kg/ha	7	Harvest 2- 100 kg/ha	11	Harvest 3- 100 kg/ha
4	Harvest 1- 150 kg/ha	8	Harvest 2- 150 kg/ha	12	Harvest 3- 150 kg/ha

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

در این پژوهش یک سامانه بینی‌الکترونیک بر پایه حسگرهای نیمه‌هادی اکسید فلزی به‌منظور طبقه‌بندی محصول مرزه بر اساس ۴ سطح کود اوره مصرفی در سه چین برداشت مورد بررسی قرار گرفت. تحلیل تفکیک خطی مرتبه دوم(QDA) به‌منظور طبقه‌بندی مورد استفاده قرار گرفت. بر اساس نتایج، دقت طبقه بندی نمونه ها در ۱۲ طبقه، ۹۷/۷۸ درصد بود. نتایج بدست آمده از تحقیق نشان داد که از این سامانه میتوان در زمینه ارگانیک بودن گیاه دارویی مرزه استفاده کرد.

منابع

1. Hecl, J. and Sustrikova, A. 2006. Determination of heavy metals in chamomile flower drug-an assurance of quality control. International Symposium of Chamomile Research, Development and Production. Presov, Slovakia. Pp 69.
2. Yazdanpanah, S., Baghizadeh, A., and Abbassi, F. 2011. The interaction between drought stress and salicylic and ascorbic acids on some biochemical characteristics of Satureja hortensis. African Journal of Agricultural Research 6(4): 798-807.
3. Yazdanparast, R. and L. Shahriyary. 2008. Comparative effects of Artemisia dracunculus, Satureja hortensis and Origanum majorana on inhibition of blood platelet adhesion, aggregation and secretion, Vascular. Pharmacology. 48: 32-37.

۴. نابیجی، م.، سوری، م. ک. ۱۳۹۴. بررسی رشد و عملکرد گیاه مرزه (Satureja hortensis L.) تحت تاثیر کابرد کودهای آلی و بیولوژیک در راستای تولید ارگانیک. تولیدات گیاهی (مجله عملی کشاورزی) . جلد ۳۸. شماره ۳. پاییز ۱۳۹۴.

5. Al-mansour, B., Kalaivanan, D., A Suryanarayana, M., Umesha, K., K Nair, A .2018. Influence of organic and inorganic fertilizers on yield and quality of sweet basil (Ocimumbasilicum L.). Journal of Spices and Aromatic Crops Vol. 27 (1): 38-44.

۶. مرادی، پ .، امیدی نجف آبادی، و. ۱۳۹۰. موانع به‌کارگیری استاندارد عملیات مناسب کشاورزی جهانی(گپ جهانی) در بخش کشاورزی ایران. پژوهش‌های ترویج و آموزش کشاورزی. سال چهارم. شماره۱. ص ۲۷-۳۹.

۷. ایاری، ف. ۱۳۹۶. توسعه و پیاده سازی سامانه بینی الکترونیک به منظور تشخیص روغن حیوانی گاوی از نوع تقلبی. پایان نامه کارشناسی ارشد. گروه مکانیک بیوسیستم دانشگاه رازی

8. Zohora, S. E., Khan, A. M., Srivastava, A. K., Hundewale, N. 2013. Electronic noses application to food analysis using metal oxide sensors: a review. International Journal of Sof Computing and Engineering,vol, (3): 199-205.

9. Zhang, F., Iliescu, D. D., Hines, E. L., Leeson, M. S. 2011. Tomato plant health monitoring: An electronic nose approach. In Intelligent Systems for Machine Olfaction: Tools and Methodologies (pp. 231-248). IGI Global.
10. Torri, L., Sinelli, N., Limbo, S. 2010. Shelf life evaluation of fresh-harvest pineapple by using an electronic nose. Postharvest Biology and Technology. 56(3), 239-245.
11. Zakaria, A., Shakaff, A. Y. M., Masnan, M. J., Saad, F. S. A., Adom, A. H., Ahmad, M. N., Jaafar, M. N., Abdullah, A. H., Kamarudin, L. M. 2012. Improved maturity and ripeness classifications of magnifera indica cv. harumanis mangoes through sensor fusion of an electronic nose and acoustic sensor. Sensors., 12(5), 6023-6048.
12. Benedetti S., Spinardi A., Mignani I., Buratti S. 2010. Non-destructive evaluation of sweet cherry (Prunus avium L.) ripeness using an electronic nose. Italian Journal of Food Science., 22, 298-304.
13. Ayari, F., Mirzaee-Ghaleh, E., Rabbani, H., Heidarbeigi, K., 2018. Detection of the adulteration in pure cow ghee by electronic nose method (case study: sunflower oil and cow body fat). Int. J. Food Prop. 21(1), 1670- 1679.
14. Baby, R., Cabezas, M., Castro, E., Filip, R., De Reca, N.E.W. 2005. Quality control of medicinal plants with an electronic nose. Sensors Actuators B Chemistry 106, 24–28.
15. Laureati, M., Buratti, S., Bassoli, a., Borgonovo, G., Pagliarini, E. 2010. Discrimination and characterization of three cultivars of Perilla frutescens by means of sensory descriptors and electronic nose and tongue analysis. *Food Research* International. 43, 959-964.
16. Cui, S., Wang, J., Yang, L., Wu, J., Wang, X. 2015. Qualitative and quantitative analysis on aroma characteristics of ginseng at different ages using E-nose and GC-MS combined with chemometrics. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 102: 64-77.
17. Russo, M., Serra, D., Suraci, F., Di Sanzo, R., Fuda, S., Postorino, S. 2014. The potential of e-nose aroma profiling for identifying the geographical origin of licorice (Glycyrrhiza glabra L.) roots. Food Chemistry, 165: 467-474.
۱۸. خوشخوی، م.، روحانی، ا.، شیبانی، ب.، تفضلی، ع. ۱۳۸۳ .اصول نوین باغبانی. انتشارات دانشگاه شیراز، شابک ۹-۱۸۵-۴۶۲-۶۹۴.
19. Ghasemi-Varnamkhasti, M., Mohtasebi, S. S., M.Siadat, J., Lozano, H., Ahmadi, S. H., Razavi., A. Dicko. 2011. Aging fingerprimt characterization of beer using electronic nose. Sensors and Actuators B: Chemical 159: 51- 59.
20. Arshak, K., Moore, E., Lyons, G. M., Harris, J., Clifford, S. 2004. A review of gas sensors
employed in electronic nose applications. Sensor Review. 24 (2): 181–198.
21. Wan, T., Zheng, L., Dong, S., Gong, Z., Sang, M., Long, X., Luo, M., Peng, H. 2019. Rapid detection and classification of citrus fruits infestation by *Bactrocera*

dorsalis (Hendel) based on electronic nose. Postharvest Biology and Technology 174 (2019), 156-165.

22. Xiong, Y., Xiao, X., Yang, X., Yan, D., Zhang, C., Zou, H., Lin, H., Peng, L., Xiao, X., Yan, Y. 2014. Quality control of Lonicera japonica stored for different months by electronic nose. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis 91, 68–72.

Classification of different harvests of Savory plant using QDA method

Faraneh Khodamoradi [1], Esmaeil Mirzaee- Ghaleh*[2], Mohammad Jafar Dalvand [3], Rouhallah Sharifi[4]

1- Ms. C Student, Mechanical Engineering of Biosystems Department, Razi University, Kermanshah, Iran (F.khodamoradi2017@gmial.com)
2- *Assistant Professor, Mechanical Engineering of Biosystems Department, Razi University, Kermanshah, Iran (e.mirzaee@razi.ac.ir)
3- Ph.D of Mechanical Engineering of Biosystems (Dalvand@ut.ac.ir)
Assistant Professor, Plant Protection Department, Razi University, Kermanshah, Iran (r.sharifi@razi.ac.ir)

Abstract

Nowadays, urea fertilizer is used in cultivation of Savory plant which has a great impact on its performance. But unnecessary use of urea fertilizer threatens consumer health. Therefore, in this study, the savory plant was cultivated under greenhouse conditions at four different levels of used urea fertilizer (0, 50, 100 and 150 kg / ha) and three different harvests times. The aromas of the specimens were evaluated using an electronic nose system. The data were normalized by the fractional method to improve the binary electronic output signals. Quadratic Discriminant Analysis (LDA) was used to classify and analyze the data. Based on the results, the correction classification rate was 97.78 %.

Key words: Savory, Urea Fertilizer, Classification, Olfaction system

*Corresponding author
E-mail: e.mirzaee@razi.ac.ir