بررسی خواص بویایی روغن‌های پالم اولئین و پنبه دانه و مخلوط‌های گوناگون آنها

فریبرز سیف‌الهی

تهران، شرکت صافولا بهشهر، آزمایشگاه تحقیق و توسعه

پیام نگار: **fariborzseifollahi@yahoo.com**

چکیده

هدف این تحقیق بررسی خواص بویایی روغنهای پالم اولئین و آفتابگردان و مخلوطهای مختلف آنها با استفاده از یک سیستم مبتنی بر حسگرهای اکسید فلزی (بینی الکترونیکی) می‌باشد. از سیستم مذکور همچنین برای تشخیص مقدار درصد ترکیبهای مختلف از این دو روغن با استفاده از تجزیه و تحلیل خواص بویایی استفاده گردید. سیستم بینی الکترونیکی به‌کار رفته توانست با موفقیت مقادیر درصد ترکیب اجزای تشکیل دهنده نمونه مجهول را با استفاده از مدل به‌دست آمده از آزمایش نمونه‌هایی با درصد ترکیب معلوم تعیین کند. مدل تجزیه‌ای به‌کار رفته در این بررسی برای تحلیل داده‌ها و تشخیص مربوطه، مدل کنترل کیفیت آماری (SQC)[1] می‌باشد.

کلمات کلیدی: پالم اولئین، پنبه دانه، خواص بویایی، حسگرهای اکسید فلزی و بینی الکترونیکی

۱- مقدمه

سیستم حسگرهای الکترونیکی مدل آلفا جمینی شامل شش حسگر (سنسور) گازی است که به مولکولهای فرار به صورتهای مختلفی پاسخ می‌دهند. اندازه‌گیری به وسیله سیستم حسگرها نیازی به جداسازی ترکیبات نداشته و درنتیجه تصویری چندبعدی از خواص بویایی ارائه می‌دهد.

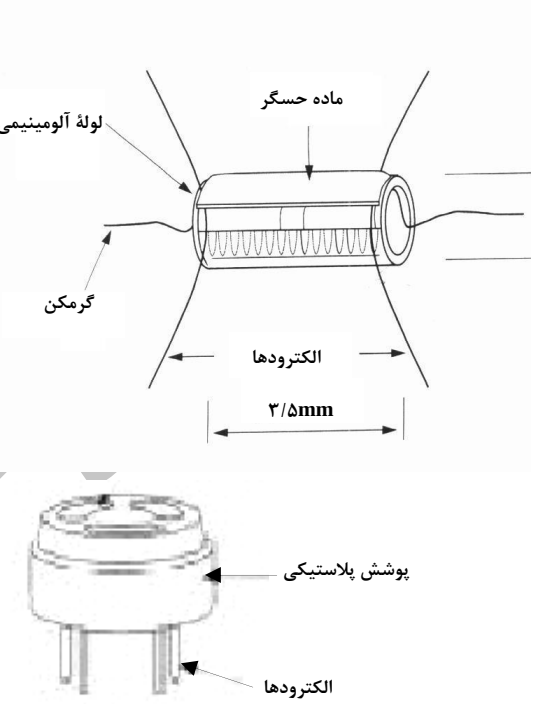
این شناسایی مبتنی بر اندازه‌گیری مقاومت حسگرهاست. در حضور گازهای قابل سوختن یا مولکولهای آلی، اتم اکسیژن (ازگازحامل) که بر روی سطوح حسگرهای اکسید فلزی جذب سطحی شده، واکنش می‌دهند و از سطح حسگر جدا می‌گردند. این پدیده باعث تغییر هدایت الکتریکی حسگرهای اکسید فلزی می‌شود. این واکنش‌ها در اثر تغییرات قابل ملاحظه دمای محفظه، خلوص گاز حامل و شدت جریان گاز حامل تغییر می‌کنند. در سیستم آلفا جمینی، این عوامل قبل از تجزیه و تحلیل، کنترل و بررسی می‌شوند. کاربر می‌تواند این عوامل را با استفاده از رویه اتو تست نرم افزار دستگاه مشاهده نماید. این حسگرها اکسیدهای فلزی‌ای هستند که به برخی از آنها محرک‌هایی نیز افزوده شده است. این حسگرها به صورت نیمه انتخابی عمل می‌کننده و محدودهٔ وسیعی از ترکیبات فرار را پوشش می‌دهند. به علاوه، این حسگرها در مورد بسیاری از مواد شیمیایی مانند اسیدهای چرب فرار، آلدهیدها، استرها، کتون‌ها، سولفیدها، ترکیبات ناجور حلقه (هتروسیکلیک)، فنول‌ها، ترپن‌ها و غیره دارای سطح شناسایی نزدیک به آستانه شناسایی انسان (مثلاً در حد یک در بیلیون) هستند.

یک حسگر اکسید فلزی از یک لایه نازک از اکسیدهای فلزی (قلع

1. Statistical Quality Control

www.Archive of SID

یا کرم) که روی یک لوله یا صفحه سرامیکی قرار گرفته است تشکیل شده و تا دمای ۳۰۰ تا ۵۰۰ درجه سلسیوس به‌وسیله یک رشته یا لایه مارپیچی (کویل) شکل حرارت داده می‌شود (شکل (۱)).



شکل ۱- دیاگرام اجمالی حسگرهای اکسید فلزی

۲- مواد و روشها

در این بررسی، نخست خواص بویایی روغن‌های پالم اولئین و پنبه دانه تصفیه شده با استفاده از تجزیه گر آلفا جمینی ساخت شرکت الفا موس فرانسه تعیین گردیدند. این بینی الکترونیکی متشکل از شش حسگر به صورتی که در جدول (۱) نشان داده شده است می‌باشد.

سپس چهار مخلوط از این دو نوع روغن (روغن پنبه دانه ایران و پالم اولئین مالزی) مطابق جدول (۲) تهیه گردید.

۳- نتایج به‌دست آمده و بحث

نتایج حاصله توسط نرم افزار سیستم مذکور در شکل (۲) به نمایش در آمده است. مدلی که در آن داده‌های مربوطه مورد تحلیل قرار گرفته‌اند مدلی است که توسط خواص بویایی روغن سویا تهیه شده است.

جدول ۱- ویژگی‌های حسگرهای سیستم آلفا جمینی شرکت آلفا موس

حسگر	اکسید فلز به‌کار رفته	شکل حسگر	نوع نیمه رسانا
P30/1	اکسید قلع	صفحه ای	نوع n
T70/2	اکسید قلع	لوله ای	نوع n
PA/2	اکسید قلع	صفحه ای	نوع n
T40/2	اکسید قلع	لوله ای	نوع n
LY2/LG	اکسید تنگستن	صفحه ای	نوع n
LY2/G	اکسید کرم تیتانیم	صفحه ای	نوع p

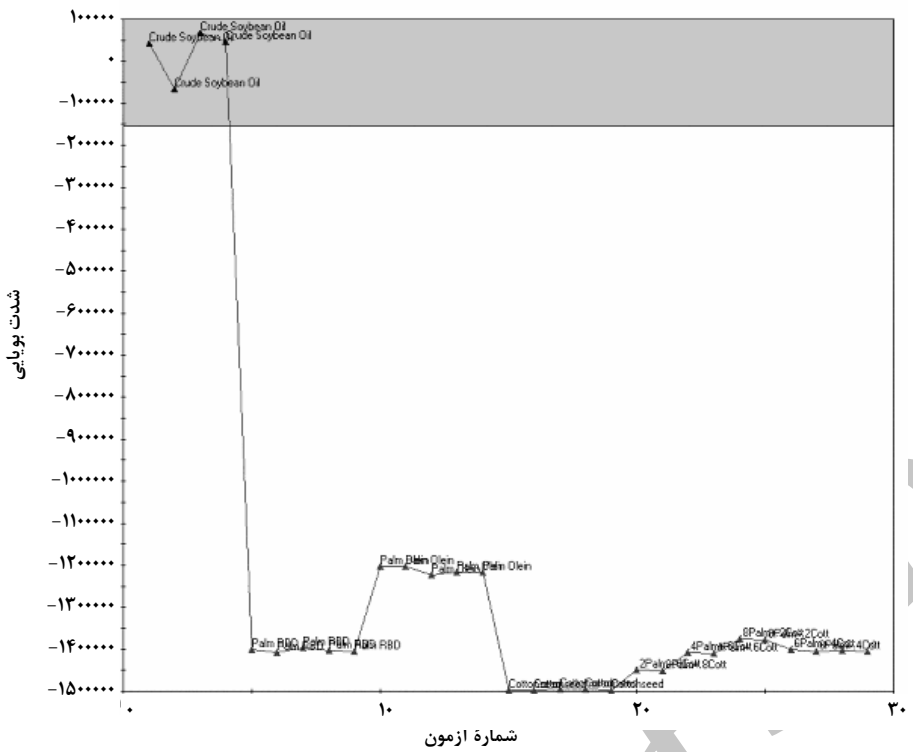
جدول ۲- ترکیب درصدهای چهار مخلوط تهیه شده

شماره مخلوط	درصد پالم اولئین	رصد روغن پنبه دانه
۱	۲۰	۸۰
۲	۴۰	۶۰
۳	۶۰	۴۰
۴	۸۰	۲۰

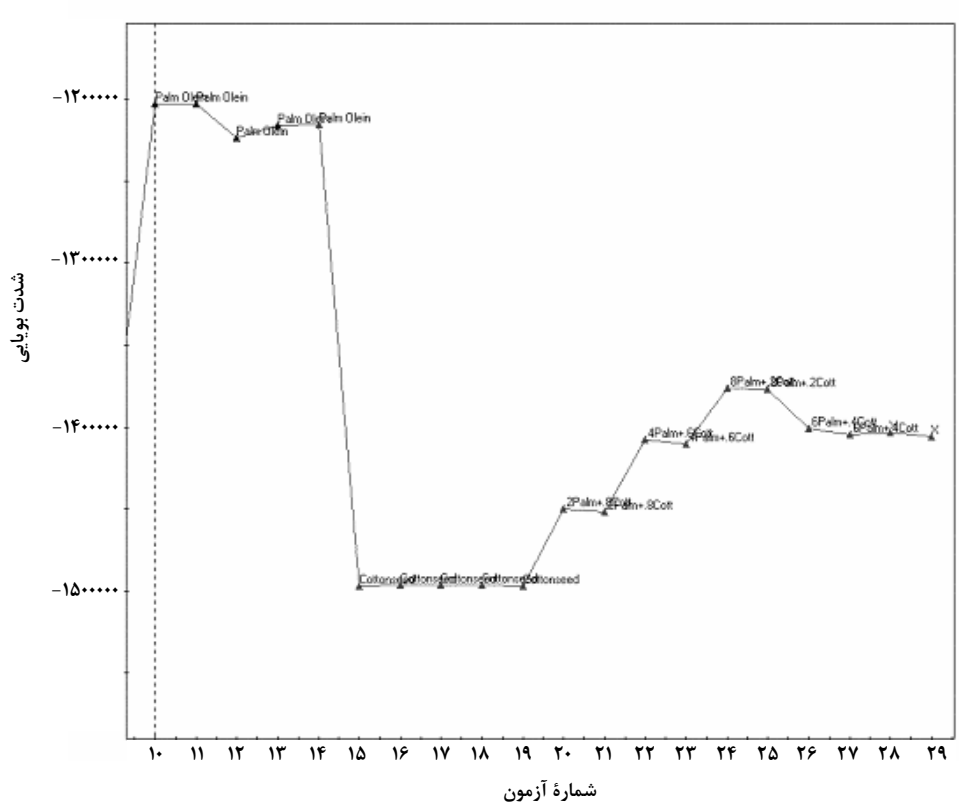
شکل (۳) داده‌های مورد نظر را با تمرکز بالاتری به نمایش می‌گذارد.

واحدهای بویایی مربوط به پالم اولئین و روغن پنبه دانه و مخلوطهای مذکور در جدول (۳) ارائه شده‌اند.

www.SID.ir



شکل ۲- نمودار کنترل کیفیت اماری روغن‌های پنبه دانه و پالم اولئین و مخلوطهایشان



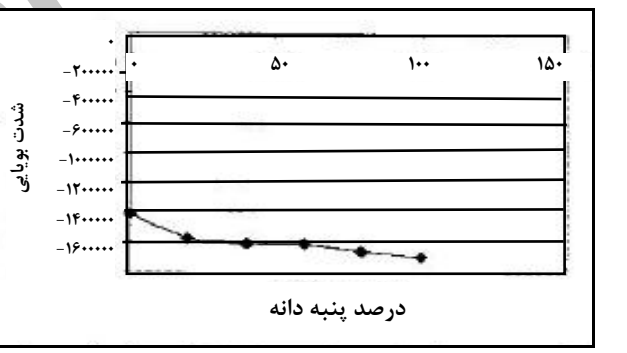
شکل ۳- نمودار کنترل کیفیت اماری روغن‌های پنبه دانه و پالم اولئین و مخلوطهایشان

(با تمرکز بالاتر بر روی داده‌های مربوط به مخلوطها)

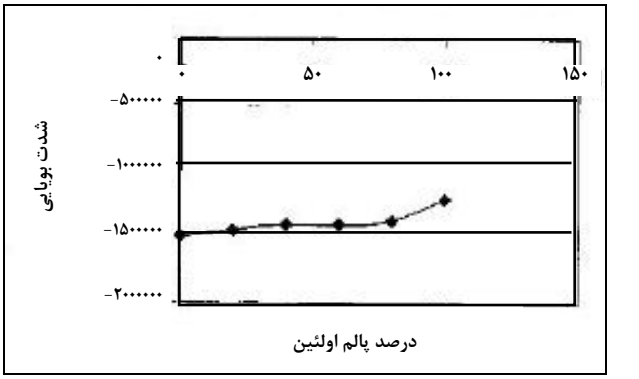
جدول ۳- واحدهای بویایی مربوط به پالم اولئین و روغن پنبه دانه و مخلوط‌هایشان

نمونه	واحد بویایی
پالم اولئین	-۱۲۱۲۳۸۳/۶۴
روغن پنبه دانه	-۱۴۹۶۵۸۱/۷۸
مخلوط ۱	-۱۴۵۰۵۶۹/۳۵
مخلوط۲	-۱۴۰۹۳۳۸/۹۵
مخلوط۳	-۱۴۰۲۹۲۱/۳
مخلوط ۴	-۱۳۷۶۶۹۳/۷۵

شکل‌های (۴) و (۵) روابط بین درصد پالم اولئین و پنبه دانه و واحد بویایی کل نمونه را نشان می‌دهند.



شکل ۴- رابطه بین درصدهای پنبه دانه و واحدهای بویایی



شکل ۵- رابطه بین درصدهای پالم اولئین و واحدهای بویایی

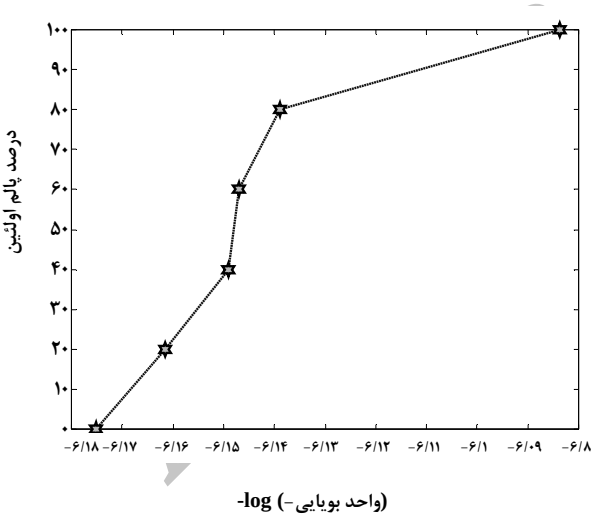
استفاده از نرم افزار MATLAB، برنامه‌ای به منظور تعیین درصد ترکیب‌های نمونه‌های مجهول با استفاده از خواص بویایی تهیه گردید.

هدف اصلی برنامه مذکور تعیین ضرایب چند جمله ای p(x) با درجه n است که داده‌های مورد نظر (درصدهای پالم اولئین در مقابل واحدهای بویایی بر اساس روش حداقل مجذورات) را پوشش می‌دهد. p(x) حاصله در حقیقت یک بردار سطری دارای n+1 جمله می‌باشد:

$$p(x) = p_1 x^n + p_2 x^{n-1} + \ldots + p_n x + p_{n+1}$$

در تعقیب این هدف، این برنامه شامل سه بخش اصلی به قرار زیر می‌باشد.

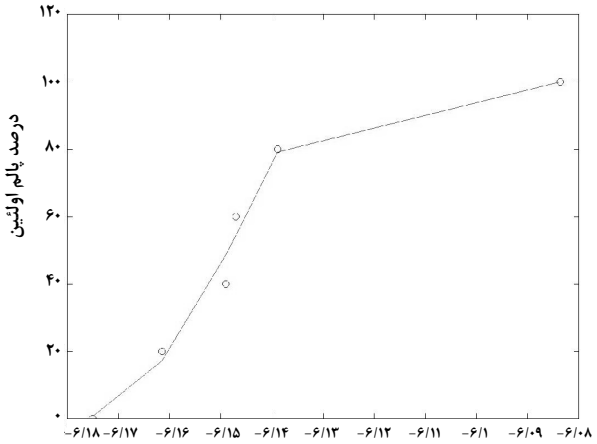
بخش اول شامل درصد ترکیبات صفر، بیست، چهل، شصت، هشتاد و یکصد از پالم اولئین است. نمودار مربوطه در شکل (۶) ارائه شده است.



شکل ۶- درصدهای پالم اولئین برحسب منهای لگاریتم منفی واحدهای بویایی

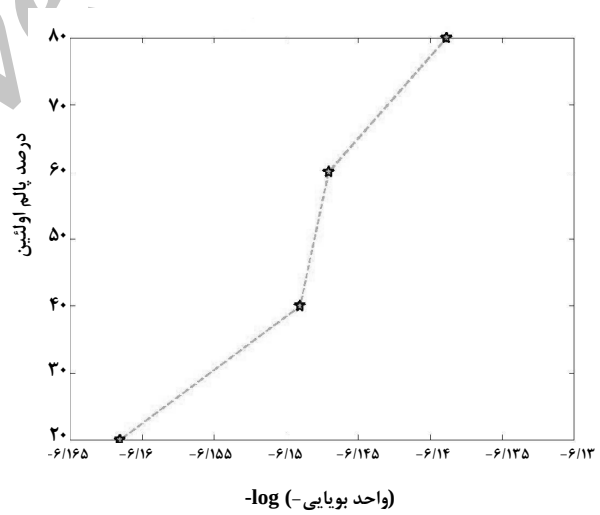
براساس شکل (۶)، یک چند جمله‌ای درجه سه می‌بایستی برای پوشش دادن این داده‌ها مناسب باشد. در شکل (۷)، درصدهای پالم اولئین محاسبه شده با استفاده از چنین چند جمله‌ای، وبه منظور مقایسه، درصدهای واقعی پالم اولئین نشان داده شده است.

www.SID.ir



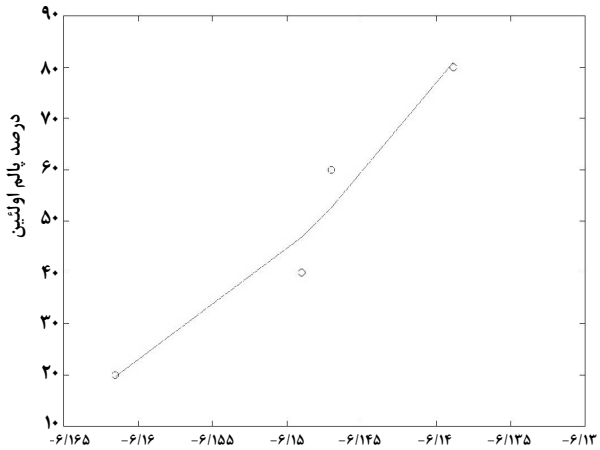
شکل ۷- مقایسه داده‌های واقعی و محاسبه شده (چند جمله‌ای درجه سه)

همان‌طور که دیده می‌شود، بین دو گروه داده‌ها همپوشانی مناسبی وجود دارد. در بخش دوم درصد ترکیبات بیست، چهل، شست و هشتاد از پالم اولئین مورد بررسی قرار می‌گیرند. نمودار مربوطه در شکل (۸) آورده شده است.



شکل ۸- درصدهای پالم اولئین برحسب منهای لگاریتم منفی واحدهای بویایی

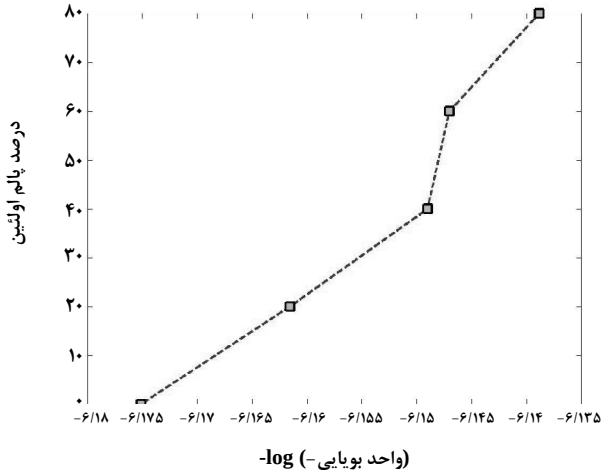
بر اساس شکل (۸)، یک چند جمله‌ای درجه دومی بایست توانایی پوشش مناسبی را داشته باشد. در شکل (۹)، درصد ترکیب‌های پالم اولئین نتیجه شده از چنین محاسبه‌ای و درصد ترکیب‌های واقعی آن به منظور مقایسه ارائه شده است.



شکل ۹- مقایسه داده‌های واقعی و محاسبه شد (چند جمله‌ای درجه دو)

مطابق نمایش اخیر، پوشش کلی خوب است ولی در درصدهای چهل و شصت پالم اولئین، مقدار تخمین زده شده به اندازهٔ کافی به مقادیر حقیقی پالم اولئین نزدیک نیست.

آخرین قسمت این تجزیه و تحلیل، درصد ترکیب‌های صفر، بیست، چهل، شصت و هشتاد از پالم اولئین را در نظر می‌گیرد. نمودار مربوطه در شکل (۱۰) آورده شده است.

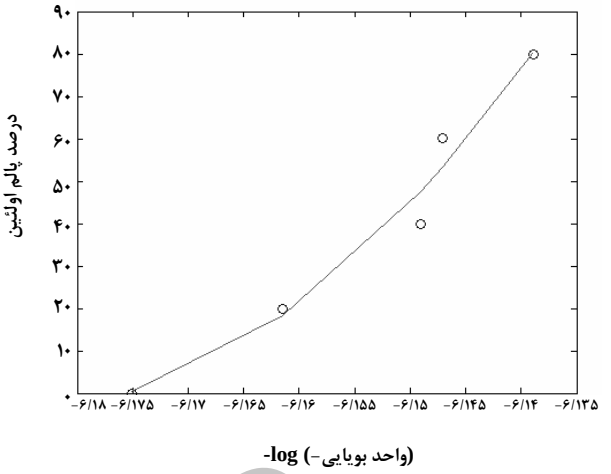


شکل ۱۰- درصدهای پالم اولئین برحسب منهای لگاریتم منفی واحدهای بویایی

در شکل (۱۱)، درصدهای محاسبه شده و واقعی پالم اولئین ارائه شده است.

Archive of SID

www.



شکل ۱۱- مقایسه داده‌های واقعی و محاسبه شده (چند جمله‌ای درجه دو)

۴- یک آزمایش ساده جهت ارزیابی مدل

در این ازمایش، مخلوط ارائه شده در جدول (۴) تهیه و به سیستم جمینی تزریق شد.

جدول ۴- درصد ترکیب‌های مخلوط اماده شده جهت آزمایش ارزیابی مدل

شماره مخلوط	درصد پالم اولئین	درصد روغن پنبه دانه
۱	۵۰	۵۰

نتایج مربوطه در جدول (۵) ارائه شده است.

۵- نتیجه‌گیری

در این بررسی که یکی از تحقیقات پیشرو در زمینه بینی الکترونیک و بررسی و آنالیز خواص بویایی مواد غذایی به ویژه محصولات گوناگون چربی و روغن در ایران است، توانایی سیستم آلفا جمینی (محصولی از شرکت آلفا موس فرانسه: http://www.alpha-mos.com/) در تجزیه و تحلیل و تمایز بین مخلوط‌های مختلف دو نوع روغن انتخاب شده مورد بررسی قرار گرفت و به منظور ارزیابی مدل‌های به‌دست امده، یک آزمایش ساده انجام گردید و پاسخ‌های سه مدل به‌دست آمده مورد ارزیابی قرار گرفت.

مدل‌های دوم و سوم که در آنها پاسخ روغن پنیه دانه در نظر گرفته نشده بود، پوشش بهتری در برابر داده‌های آزمایش شده نشان می‌دهند. به نظر می‌رسد روغن پنبه دانه خام (تصفیه نشده) به دلیل داشتن شدت بویایی قوی تر از پالم اولئین (این روغن اغلب به صورت نیمه تصفیه شده وارد کشور می‌شود)، حضورش در مخلوط روغن‌ها حتی به مقادیر جزئی باعث تغییر قابل ملاحظه خواص بویایی کل می‌شود.

با توجه به آزمایش‌های انجام شده و سایر شواهد و مدارک، به نظر می‌رسد سیستم بینی الکترونیکی آلفا جمینی و همچنین سایر سیستم‌های مشابه بینی و یا زبان الکترونیکی دارای توانایی‌های بسیار قابل ملاحظه‌ای در زمینه‌های گوناگون از قبیل تشخیص اختلاط روغن ها، تشخیص میزان فساد روغن‌ها و چربی‌ها از میزان تغییر خواص بویایی مربوطه، تشخیص و تعیین میزان آلودگی روغن‌های نباتی به ترکیبات هیدروکربنی و غیره برخوردار می‌باشند.

جدول ۵- نتایج مخلوط آماده شده جهت آزمایش مدل

توضیحات		درصد پالم اولئین واقعی (A)	واحد بویایی	درصد پالم اولئین محاسبه شده	متوسط درصدهای پالم اولئین محاسبه شده (B)	درصد خطا 100×(B-A)/A
مدل اول	آزمون اول	۵۰	-۱۴۰۶۲۳۰/۱	۵۱/۴۰۹۸	۵۲/۸	۵/۶
	آزمون دوم	۵۰	-۱۴۰۳۱۶۵/۴	۵۴/۱۸۶۲		
مدل دوم	آزمون اول	۵۰	-۱۴۰۶۲۳۰/۱	۴۹/۶۰۸۶	۵۱/۰	۲
	آزمون دوم	۵۰	-۱۴۰۳۱۶۵/۴	۵۲/۴۲۲۸		
مدل سوم	آزمون اول	۵۰	-۱۴۰۶۲۳۰/۱	۵۰/۳۵۵۲	۵۱/۷	۳/۴
	آزمون دوم	۵۰	-۱۴۰۳۱۶۵/۴	۵۳/۱۲۷۶		

Archive of SID

www.SID.ir

مراجع

[1] Technical Note N-P-01, Alpha M.O.S. Company, "Electronic Nose Technology Overview", Release Oct (2002).

[2] Technical Note N-P-05, Alpha M.O.S. Company, "FMS-Electronic Nose Technology Overview", Release Sept. (2003).

[3] Technical Note N-P-02, Alpha M.O.S. Company, "Application Development", Release Oct (2002).

[4] Technical Note N-S-01, Alpha M.O.S. Company, "Sampling system used with Electronic Noses", Release Oct (2002).

[5] Technical Note N-S-04, Alpha M.O.S. Company, "Optimization of the headspace generation", Release Oct (2002).

[6] Technical Note N-SAS-01, Alpha M.O.S. Company, "Metal Oxide Sensors", Release Oct 2002.

[7] Technical Note N-SAS-02, Alpha M.O.S. Company, "Sensors used in the Fox", Release Oct (2002).

[8] Technical Note N-SAS-03, Alpha M.O.S. Company, "Sensors range", Release Oct (2002).

[9] Technical Note N-SAS-05, Alpha M.O.S. Company, "LY Sensors", Release Oct (2002).

[10] Technical Note N-M-10, Alpha M.O.S. Company, "Electronic Nose Air Generator", Release Sept (2004).

[11] Technical Note N-M-02, Alpha M.O.S. Company, "Sensor Diagnostic Kit 1", Release Oct (2002).

[12] Technical Note N-M-04, Alpha M.O.S. Company, "Sensor Diagnostic Kit 2-Gemini", Release Oct (2002).

[13] Geoffrey G. Rye, Donald G. Mercer, "Changes in headspace volatile attributes of apple cider resulting from thermal processing and storage", Food Research International 36, 167-174, (2003).

[14] Diego L. Garcia-Gonzalez, Ramon Aparicio, "Detection of defective virgin olive oils by metal-oxide sensors", Eur Food Res Technol, 215:118-123, (2002).

Archive of SID