

# بررسی ویژگی‌های فیزیکی - شیمیایی هسته ده رقم انار یزد

حمید رضا صمدلوئی<sup>۱</sup>، محمد حسین عزیزی<sup>۲\*</sup> و محسن برزگر<sup>۲</sup>

۱-دانش آموخته کارشناسی ارشد، علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

۲-دانشیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

## چکیده

در این تحقیق هسته ده رقم انار (شیرین شهوار یزدی، طوق گردن، زاغ یزدی، ساوه، آمانه خاتونی، پوست سیاه، گرج شهوار یزدی، ملس یزدی، گبری و اصفهانی دانه سیاه)، برای اندازه‌گیری خاکستر، عناصر معدنی (Zn, Cu, Fe, Mn, Mg, Na, K) و پروتئین مورد تجزیه قرار گرفت. میزان خاکستر و پروتئین ده رقم انار یزد به ترتیب بین ۱/۸۱-۲/۳۵٪ و ۶/۶۳-۱۲/۹۵٪ متغییر بوده و همچنین مقادیر میانگین عناصر معدنی Zn, Cu, Fe, Mn, Mg, Na, K به ترتیب ۸۵/۰۰، ۵۰/۵۰، ۱۱۰/۵۲، ۰/۲۹، ۱۱/۶۰، ۰/۹۶ و ۹/۰۹ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم بدست آمد.

در این تحقیق روغن ده رقم هسته انار یزد با حلال هگزان و به روش سوکسله استخراج کرد. سپس ویژگی‌های فیزیکی - شیمیایی روغن هسته ده رقم انار یزد بررسی شد. این ویژگیها عبارتند بودند از: ضریب شکست (۱/۵۰ - ۱/۵۱)، اسیدیته (۰/۲۵ - ۰/۴۲ درصد)، عدد یدی (۱۶۵/۰ - ۱۷۹/۴)، عدد صابونی (۱۸۱/۳ - ۱۸۷/۹ میلی‌گرم KOH در گرم)، مواد غیر قابل صابونی (۱/۱۶ - ۱/۶۳)، عدد پراکسید (۰/۳۰ - ۰/۷ میلی‌اکی والان در ۱۰۰۰ گرم روغن) و رطوبت و مواد فرار (۰/۱۰ - ۰/۱۹٪).

کلید واژگان: انار، عناصر معدنی، پروتئین، روغن هسته انار

## ۱-مقدمه

انار (*Punica granatum L.*) یکی از قدیمیترین میوه‌هایی است که در مناطق وسیعی از کشورهای گرمسیری تا نیمه گرمسیری کشت می‌شود [۱]. این میوه از مهمترین میوه‌های تجاری ایران می‌باشد که میزان تولید آن در سال ۱۳۸۲ بالغ بر ۶۶۵ هزار تن بوده است [۲]. این میوه به صورت تازه خوری، آب میوه، رب و به عنوان ماده رنگی بکار می‌رود [۳، ۴]. دانه انار بسته به وضعیت کشت ۴۰ - ۱۰۰ گرم در کیلو گرم وزن میوه را تشکیل می‌دهد که ۱۰ - ۱۵٪ وزن خشک آن روغن است [۵]. روغن هسته انار حاوی مقادیر بالایی اسیدهای چرب غیر اشباع از نوع امگا ۳

است که نقش حائز اهمیتی در پیشگیری بیمارهای قلبی-عروقی دارد [۶]. در تحقیقی که روی روغن ۲۵ رقم هسته انار ایران صورت گرفته بیشترین میزان اسید چرب تشکیل دهنده روغن هسته انار اسید لینولنیک گزارش شد [۵]. ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی رقمهای مختلف میوه بسته به وضعیت کشت، رویش، آب و هوا، رسیدگی و چگونگی انبارداری آن دارد. میزان متفاوتی از ترکیبات معدنی انار بوسیله محققان مختلف در سالهای متوالی در کشورهای مختلف گزارش شده است [۷، ۴، ۳]. در تحقیقی که بر روی ویژگیهای فیزیکی - شیمیایی هسته انار صورت گرفته میزان Zn, Cu, Fe, Mn, Mg, Na, K هسته انار بیشتر از آب آن و میزان K آب انار را بیشتر از هسته آن گزارش کرده‌اند [۸]. با توجه

\* مسول مکاتبات: mhazizitm@yahoo.com

عنصر اندازه‌گیری می‌شود اما در روش طیف بینی نشر اتمی با پلاسما جفت شده القایی (ICP) امکان اندازه‌گیری همزمان چند عنصر وجود دارد. در این روش تعیین و اندازه‌گیری بیش از ۵۰ عنصر بطور همزمان امکان پذیر است و حد تشخیص آن در حد ppb است. وضعیت دستگاه ICP در جدول زیر نشان داده شده است.

جدول ۱ چگونگی دستگاه ICP

دستگاه	Varian Model Vista-Pro
قدرت پلاسما	۱۲۰۰ وات
سرعت جریان گاز خنک کننده	۱۵۱ لیتر بر دقیقه
سرعت جریان گاز کمکی	۱.۵ لیتر بر دقیقه
فشار پاشنده	۲۲۰ کیلو پاسکال
نوع پاشنده	V-groove
سرعت ورود نمونه به پاشنده	۱ میلی لیتر بر دقیقه
محفظه پاشنده	ERTALYTE
طیف سنج	Charge coupled device
زمان انتگرال گیری	۱۰ ثانیه
تکرار	۳ بار

همانطور که می‌دانیم هر عنصری دارای طول موج نشری خاص خودش می‌باشد که در این آزمایش، بهترین خطوط طیفی با کمترین تداخل انتخاب گردید (جدول ۲).

جدول ۲ طول موج جذب عناصر اندازه‌گیری شده

عنصر معدنی	طول موج (نانومتر)
سدیم	۵۸۹/۶۱۲
پتاسیم	۷۶۶/۵۶۸
منیزیم	۲۷۹/۵۶۵
منگنز	۲۵۷/۶۲۱
آهن	۲۳۸/۲۱۴
مس	۳۲۷/۴۰۹
روی	۲۱۳/۸۶۶

قبل از اندازه‌گیری نمونه‌های مورد نظر باید منحنی درجه‌بندی برای هر یک از آن عناصر رسم شود که بدین منظور ۵ غلظت مشخص از استاندارد چند عنصری به دستگاه تزریق شده و شدت جذبها اندازه‌گیری شده و منحنی درجه‌بندی به کمک نرم افزار Excel رسم و معادله خط

به تاثیر رقم، وضعیت محیطی و کشت بر خواص فیزیکی-شیمیایی میوه‌ها و به ویژه انار، لزوم تحقیقات بیشتر در این زمینه احساس می‌شود؛ بنابراین، در این تحقیق اهداف زیر مد نظر بوده است:

۱. اندازه‌گیری برخی از خواص شیمیایی هسته ده رقم انار یزد
۲. بررسی ویژگیهای فیزیکی- شیمیایی (ضریب شکست، اسیدیته، عدد یدی، عدد صابونی، مواد غیر قابل صابونی، عدد پراکسید و رطوبت و مواد فرار) روغن هسته ده رقم انار یزد.

## ۲- مواد و روشها

در این تحقیق برای تهیه نمونه‌های انار به مرکز تحقیقات کشاورزی و باغبانی شهرستان یزد که زیر نظر مرکز تهیه و اصلاح نهال و بذر یزد است مراجعه و از کلکسیون رقمهای انار موجود ۱۰ رقم انار چیده شد، نمونه‌های چیده شده فاقد آثاری از آفتاب سوختگی بوده و کاملاً سالم بودند. نمونه‌های چیده شده شامل:

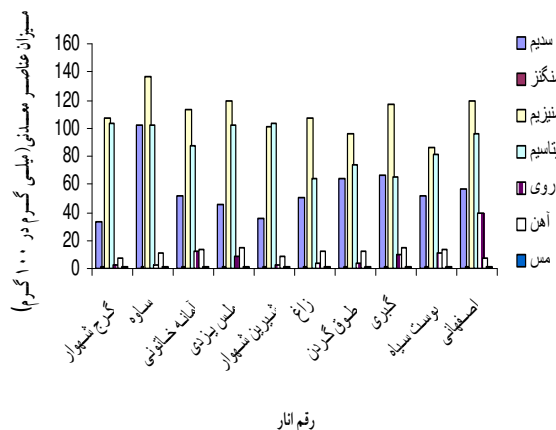
- ۱- شیرین شهوار یزدی ۲- طوق گردن ۳- زاغ یزدی ۴- ساوه ۵- آمانه خاتونی ۶- پوست سیاه ۷- گرج شهوار یزدی ۸- ملس یزدی ۹- گبری ۱۰- اصفهانی دانه سیاه بود.
- پس از تهیه رقم‌های انار نمونه‌ها آگیری شد و هسته‌های آنها در وضعیت محیط و در سایه خشک شد. نمونه‌های رقمهای مختلف هسته انار پس از خشک شدن به وسیله آسیاب خرد شده و برای آزمایشهای بعدی در دمای ۱۸- درجه سانتی گراد نگهداری شد.

## ۲-۱- اندازه گیری خاکستر

خاکستر ده رقم هسته انار به روش استاندارد اندازه‌گیری شد [۹].

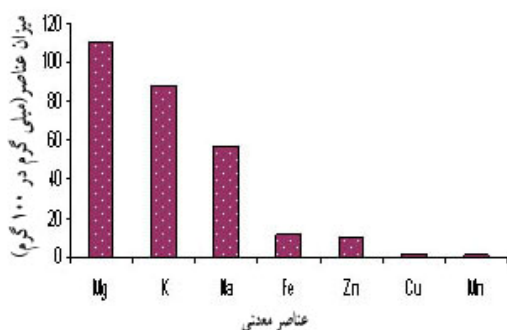
## ۲-۲- اندازه‌گیری عناصر معدنی و پروتئین

برای اندازه‌گیری ترکیبات معدنی هسته انار محلول شفاف عاری از رسوب لازم است که با هضم هسته انار در دستگاه هضم کج‌لدال حاصل می‌شود [۱۰]. امروزه برای سنجش مقدار عناصر معدنی از دستگاه‌های پیشرفته سنجش عناصر معدنی نظیر نورسنج شعله‌ای و جذب اتمی استفاده می‌گردد در روش جذب اتمی شعله‌ای در هر بار آزمایش فقط یک



شکل ۱ میزان خاکستر در هسته رقمهای مختلف انار (ستونها با حروف غیرمشابه نمایانگر اختلاف معنادار در سطح اطمینان ۹۵ درصد است)

جدولهای تجزیه واریانس عناصر معدنی هسته ده رقم انار یزد نشان می‌دهد که در میزان عناصر معدنی ده رقم انار یزد اختلاف معنادار آماری وجود دارد (شکل ۲).



شکل ۲ میزان عناصر معدنی در هسته رقمهای مختلف انار (ستونها با حروف غیرمشابه نمایانگر اختلاف معنادار در سطح اطمینان ۹۵ درصد است)

همانطور که در شکل ۳ دیده می‌شود بیشترین میزان میانگین عناصر معدنی هسته ده رقم انار یزد به ترتیب مربوطه منیزیم و پتاسیم می‌باشد. که غالب بودن آن یک امر ۱۰۰٪ نبوده و در برخی رقمهای متفاوت می‌باشد و کمترین عنصر تشکیل دهنده هسته انار Mn می‌باشد. در تحقیقی که به وسیله فدوی و همکاران بر روی ۲۵ رقم آب انار انجام گرفته [۱۱] بیشترین میزان میانگین عناصر معدنی آب انار K

مربوط به دست آورده شد. حال با داشتن معادله‌های مربوط به هر عنصر به سادگی می‌توان با تزریق نمونه به دستگاه، شدت نشر و به طبع غلظت آن عناصر را بدست آورد. بدین ترتیب مقدار عناصر Zn, Cu, Fe, Mn, Mg, Na, K تعیین گردید [۱۱].

### ۲-۳- آزمایش اندازه‌گیری نیتروژن

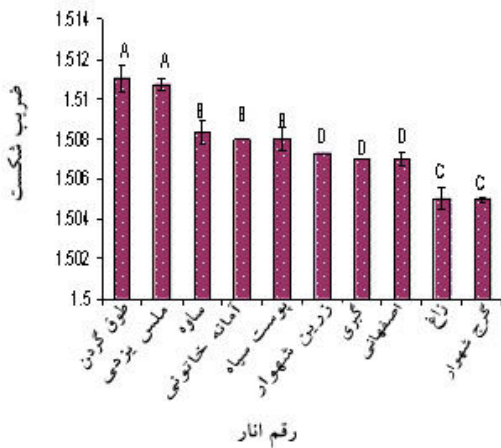
نمونه‌های هضم شد در دستگاه سنجش نیتروژن Kjeltac Auto 1030 Analyzer ساخت آلمان قرار داده شد و پس از ۳ دقیقه مقدار نیتروژن تعیین گردید. مقدار نیتروژن در ضریب مربوطه (۶/۲۵) ضرب شده و مقدار پروتئین محاسبه گردد [۱۲].

### ۲-۴- بررسی ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی روغن هسته ده رقم انار

روغن هسته رقمهای مختلف انار با حلال هگزان (خلوص ۹۵ درصد و ساخت شرکت مرک) و به روش سوکسله از نمونه‌های هسته انار خشک شده استخراج شد و آزمایشهای عدد ضریب شکست، اسیدیته، عدد یدی (روش ید هانوس)، عدد صابونی، مواد غیر قابل صابونی، عدد پراکسید و رطوبت و مواد فرار طبق روشهای استاندارد به عمل آمد [۱۳].

### ۳- نتایج و بحث

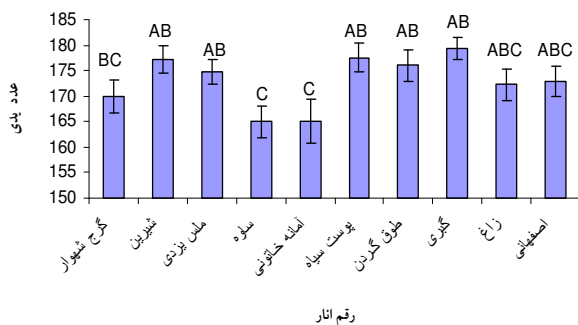
جدولهای تجزیه واریانس مربوط به خاکستر، عناصر معدنی و پروتئین هسته ده رقم انار نشان داد که تمام ترکیبات اندازه‌گیری شده در هسته رقمهای انار با هم اختلاف معنادار آماری دارد. میزان خاکستر هسته انار بین ۱/۸ الی ۲/۴ درصد متغیر بوده که بیشترین میزان خاکستر در رقم گرج شہوار و کمترین میزان خاکستر در رقم اصفهانی به دست آمده که آزمون دانکن به ترتیب آنها را در گروه‌های A و C قرار داده است (شکل ۱). در تحقیقی مشابه میزان خاکستر هسته انار ۲٪ گزارش شده است [۸] که با رقمهای بدست آمده در این آزمایش مطابقت دارد.



شکل ۵ ضریب شکست هسته رقمهای مختلف انار (ستونها با حروف غیر مشابه نمایانگر اختلاف معنادار در سطح اطمینان ۹۵ درصد است)

### ۳-۱- ضریب شکست

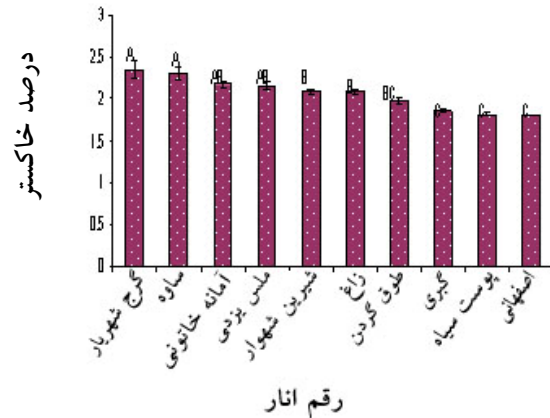
میزان ضریب شکست روغن هسته رقمهای مختلف انار در شکل ۵ آمده است. همانطور که در شکل ۵ مشاهده می‌شود میزان ضریب شکست در رقمهای مختلف در سطح ۵ درصد با هم اختلاف معنادار آماری دارند. میزان ضریب شکست روغن رقمهای مختلف انار به نسبت بیشتر روغنهای خوراکی بالاتر می‌باشد که بالا بودن ضریب شکست روغن هسته انار را می‌توان به بالا بودن میزان اسید چرب ترانس<sup>۱</sup> روغن آن نسبت داد [۱۴]. نتایج به دست آمده، آزمایش مشابهی که بر روی ضریب شکست روغن هسته انار انجام شده را تأیید می‌کند [۸]



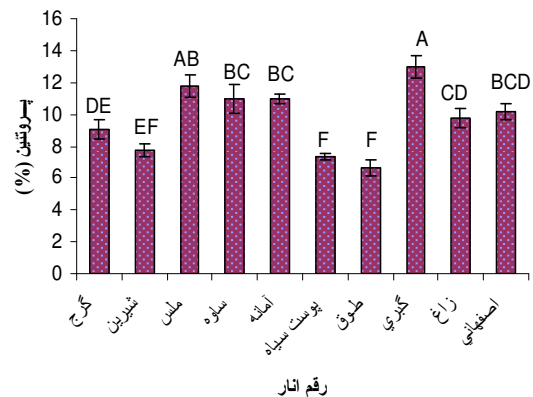
شکل ۶ عدد بیدی روغن هسته رقمهای مختلف انار (ستونها با حروف غیر مشابه نمایانگر اختلاف معنادار در سطح اطمینان ۹۵ درصد است)

1. Punic acid

گزارش شد که با توجه به مقادیر بدست آمده میزان میانگین K آب انار بیشتر از هسته انار می‌باشد. همچنین میزان میانگین Fe, Cu, Mn, Mg, Zn هسته انار بیشتر از آب انار می‌باشد. نتایج این تحقیق، موید نتایج El-Nemr (۱۹۹۲) می‌باشد [۷]



شکل ۳ میانگین عناصر معدنی در هسته رقمهای مختلف انار جدولهای تجزیه واریانس پروتئین هسته ده رقم انار یزد نشان می‌دهد که در میزان پروتئین هسته ده رقم انار یزد اختلاف معنادار آماری وجود دارد. همانطور که در شکل ۴ دیده می‌شود بیشترین و کمترین مقدار پروتئین هسته به ترتیب، مربوطه رقمهای گبری و طوق گردن می‌باشد. در تحقیق مشابه میزان پروتئین هسته انار ۱۳/۲٪ گزارش شده است [۷] که با نتیجه بدست آمده از این آزمایش هماهنگی دارد.



شکل ۴ میزان پروتئین در هسته رقمهای مختلف انار (ستونها با حروف غیر مشابه نمایانگر اختلاف معنادار در سطح اطمینان ۹۵ درصد است)

## ۲-۳- عدد یدی

میزان عدد یدی روغن هسته رقمهای مختلف انار در شکل ۶ آمده است.

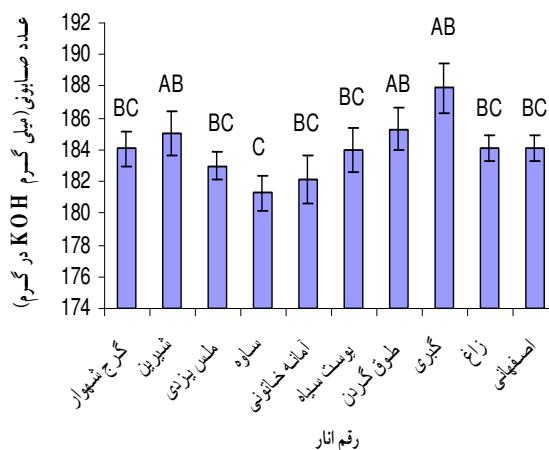
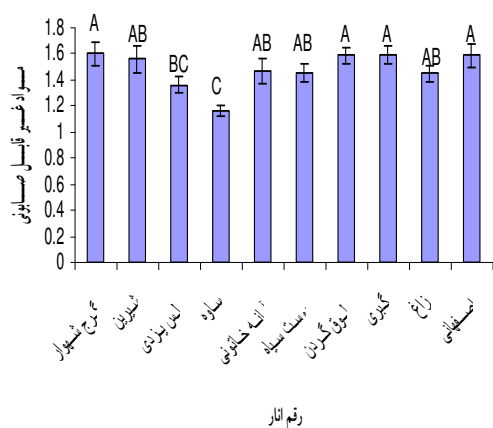
همانطور که در شکل ۶ دیده می‌شود عدد یدی روغن هسته رقمهای مختلف انار با هم اختلاف معنادار آماری دارند. میزان عدد یدی بالای این روغن نشان دهنده غیراشباعیت این روغن می‌باشد. بیشترین میزان اسیدهای چرب تشکیل دهنده روغن هسته ۲۵ رقم انار ایران اسید لینولنیک گزارش شده است [۵]. در تحقیقی مشابه میزان عدد یدی روغن هسته انار ۷۴/۲ گزارش شده است [۸] که با نتایج به دست آمده از این آزمایش همخوانی ندارد. همانطور که در مقدمه گفته شده وضعیت رویش و وضعیت محیطی می‌تواند از دلایل این اختلاف باشد.

به رقم گیری است که در گروه A قرار گرفته و کمترین میزان عدد صابونی مربوط به رقم ساوه است که در گروه D قرار گرفته است. گزارش El-Nemr در سال ۱۹۹۲ که بر روی روغن هسته انار انجام گرفت میزان عدد صابونی روغن هسته انار ۱۸۸/۹ گزارش شده است که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد.

## ۳-۳- مواد غیر قابل صابونی

مواد غیر قابل صابونی روغن هسته رقمهای مختلف انار در شکل ۸ آمده است.

همانطور که در شکل ۸ دیده می‌شود میزان مواد غیر عدد صابونی رقمهای مختلف هسته انار در سطح ۵ درصد با هم اختلاف معنادار آماری دارند. بیشترین میزان مواد غیر قابل صابونی و کمترین آن در رقمهای گبری و ساوه می‌باشد که به ترتیب در گروه‌های A و C قرار گرفته‌اند. نتایج به دست آمده با نتایج El-Nemr مغایرت دارد [۷]



شکل ۷ عدد صابونی روغن هسته ده رقم انار یزد (ستونها با حروف غیر مشابه نمایانگر اختلاف معنادار در سطح اطمینان ۹۵ درصد است)

## ۲-۳- عدد صابونی

عدد صابونی روغن هسته رقمهای مختلف انار در شکل ۷ آمده است.

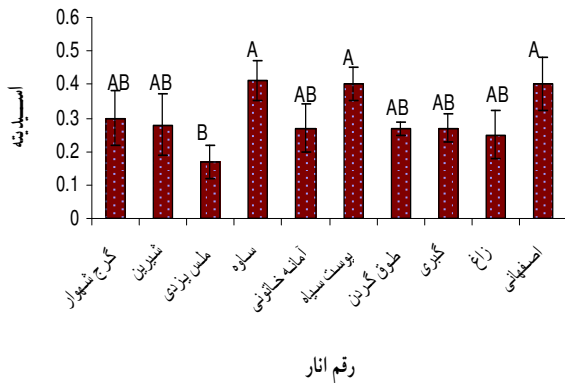
همانطور که در شکل ۷ دیده می‌شود عدد صابونی در رقمهای مختلف انار در سطح ۵ درصد با هم اختلاف معنادار آماری دارند و آزمون دانکن این تیمارها را در گروه‌های مختلفی قرار داده است. بیشترین مقدار عدد صابونی مربوط

شکل ۸ مواد غیر قابل صابونی در هسته رقمهای مختلف انار (ستونها با حروف غیر مشابه نمایانگر اختلاف معنادار در سطح اطمینان ۹۵ درصد است)

## ۳-۴- عدد پراکسید

عدد پراکسید از شاخصهای کیفی مهم روغنهای خوراکی می‌باشد که بالاتر بودن آن از ۹ میلی‌اکی‌والان گرم پراکسید در ۱۰۰۰ گرم روغن نشان دهنده فساد اکسیداتیو روغن می‌باشد. همانطور که در شکل ۹ دیده می‌شود میزان عدد پراکسید در رقمهای مختلف هسته انار با هم اختلاف معنادار آماری دارند و میزان آن در روغن هسته رقمهای مختلف انار

مختلف روغن هسته انار نشان دهنده این می‌باشد که وضعیت استخراج و نگهداری روغن مناسب بوده است.



شکل ۱۱ عدد اسیدی روغن هسته رقمهای مختلف انار یزد (ستونها با حروف غیر مشابه نمایانگر اختلاف معنادار در سطح اطمینان ۹۵ درصد است)

### ۳-۶- اسیدیته

میزان اسیدیته روغن هسته رقمهای مختلف انار در شکل ۱۱ ارائه شده است.

همانطورکه در شکل ۱۱ دیده می‌شود میزان اسیدیته روغن هسته رقمهای مختلف انار با هم اختلاف معنادار آماری دارند و بیشترین و کمترین میزان اسیدیته مربوط به رقمهای ساوه و ملس یزدی می‌باشد. از نتایج آزمایشها می‌توان چنین استنباط کرد که میزان اسیدیته رقمهای مختلف انار مناسب بوده و در سطح استاندارد AOCS می‌باشد. و روغن هسته رقمهای مختلف انار دچار فساد هیدرولیتیکی نشده است.

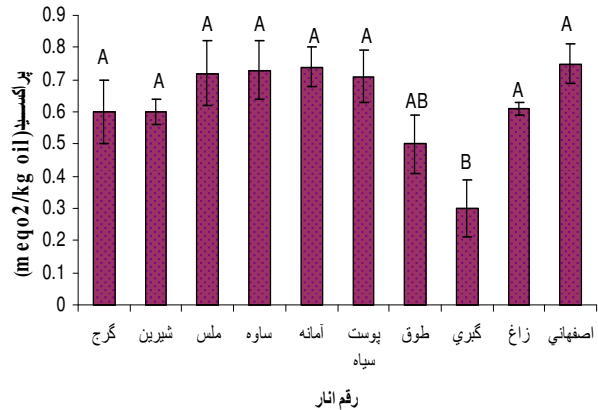
### ۴-تشکر و قدردانی

با تشکر فراوان از مرکز تحقیقات انار یزد که در تهیه نمونه‌های انار کمال همکاری را داشتند

### ۵-منابع

- [1] Salaheddin M. E. and Kader A. A. 1984. Post-harvest physiology and storage behaviour of pomegranate fruits. *Scientia Horticulturae* 24: 287-298.

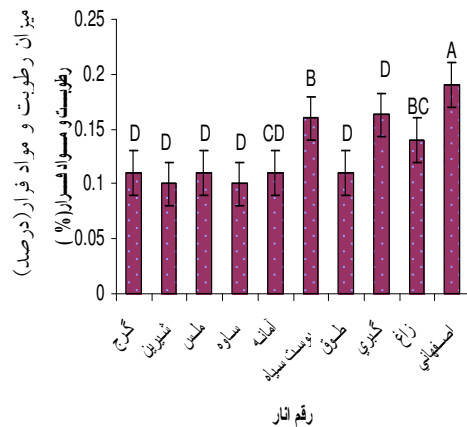
در سطح استاندارد AOCS بوده و نشان‌دهنده پایین بودن فساد اکسیداتیو روغن هسته انار می‌باشد.



شکل ۹ پراکسید روغن هسته رقمهای مختلف انار (ستونها با حروف غیر مشابه نمایانگر اختلاف معنادار در سطح اطمینان ۹۵ درصد است)

### ۳-۵-رطوبت و مواد فرار

میزان رطوبت و مواد فرار روغن هسته رقمهای مختلف انار در شکل ۱۰ آمده است.



شکل ۱۰ رطوبت و مواد فرار روغن هسته رقمهای مختلف انار (ستونها با حروف غیر مشابه نمایانگر اختلاف معنادار در سطح اطمینان ۹۵ درصد است).

همانطورکه در شکل ۱۰ دیده می‌شود میزان رطوبت و مواد فرار روغن رقمهای مختلف هسته انار یزد با هم اختلاف معنادار آماری دارند. میزان رطوبت و مواد فرار رقمهای

- pomegranate fruits. *Journal of Fruits Vegetables and Nuts*, 11: 162–164.
- [۹] پروانه، و. ۱۳۷۴. کنترل کیفی و آزمایشهای شیمیایی مواد غذایی. چاپ دوم، موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، ۳۲۵ص
- [۱۰] امامی، ع. ۱۳۷۵. روش تجزیه‌ای گیاه. جلد اول، وزارت کشاورزی (سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی) موسسه تحقیقات خاک و آب).
- [۱۱] فدوی، ا. ۱۳۸۲. بررسی خصوصیات فیزیکی شیمیایی آب انار ۲۵ رقم انار ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد صنایع غذایی، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی، ۹۶ص.
- [12] Al-Gaby, A. M. A. 1998. Amino acid composition and biological effects of supplementing broad bean and corn proteins with *Nigella Sativa* (black cumin) cake protein. *Nahrung*, 42: 290–294.
- [13] AOCS 1993. *Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society*, 4th Edn. Champaign, IL: AOCS Press.
- [14] Schubert, S., Lansky, E. and Neeman, I. 1999. Antioxidant and eicosanoid enzyme in habitation properties of pomegranate seed oil and fermented juice flavonoids. *Journal of Ethnopharmacology*, 66: 11-17
- [2] Anonymous 2003. *Statistical Book of Agriculture of Iran*. Tehran: Iranian Statistical centre.
- [3] Ewaidah E. H. 1987. Nutrient composition of Taifi pomegranate (*Punica granatum L.*) fragments and their suitability for the production of jam. *Arab Gulf Journal of Scientific Research Agricultural and Biological Sciences B5*: 367–378.
- [4] Hogson R. W. 1971. The pomegranate. *California Agricultural Export Statistics Bulletin* 276: 163–192.
- [5] Fadavi, A., Barzegar, M. and Azizi, M. 2005. Determination of fatty acid and total lipid content in oilseed of 25 pomegranate varieties grown in Iran. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19: 676–680.
- [6] Melgarejo, P., Salazar, D. M. and Amoros, A. 2000. Total lipids content and fatty acid composition of seed oil from six pomegranate cultivars. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 69: 253-256.
- [7] Nagy, P., Shaw, P. E., and Wordowski, W. F., 1990. *Fruit of Tropical and Subtropical Origin*. Florida Science Source, Florida, USA. pp. 328–347.
- [8] El-Nemr, S., Ismail, I. and Ragab, M. 1992. The chemical composition of the juice and seeds of

## Investigation of Physicochemical Properties of Ten Varieties of Yazd Pomegranate Seed

Samadloiy H.R.<sup>1</sup>, Azizi M.H.<sup>2\*</sup>, Barzegar M.<sup>2</sup>

1-M. Sc. Food Science and Technology, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

2-Associate Prof. of Food Science, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

The seeds of ten pomegranate (*punica granatum* L.) cultivars were analyzed for their physicochemical and oil properties. Also mineral elements such as Zn, Cu, Fe, Mn, Mg, Na and K were determined by ICP atomic emission spectroscopy. The highest quantities of mineral belonged to Mg, K and Na. Also, the quantities of ash and protein in pomegranate seeds were 1.81-2.35 % and 6.63- 12.95 %, respectively. The average contents of refractometer, unsaponifiable, saponification, iodine, peroxide, acidity, moisture and volatile matter were the ranges 1.50-1.51, 1.16-1.63, 181.3-187.9 mgKOH/g, 165-179.4, 0.3-0.7 meqO<sub>2</sub>/kg oil, 0.25-0.4 % and 0.10-0.19 %, respectively.

**Key word:** Pomegranate, *Punica granatum* L; Mineral elements, Protein, Pomegranate seed oil.

---

\* Corresponding author E-mail address: mhazizitm@yahoo.com