



مقاله علمی-پژوهشی

ارزیابی تنوع، درصد و پروفایل اسیدهای چرب در بذر جمعیت‌های مختلف سنجد (*Elaeagnus angustifolia* L.)

طالب جارك شدهان الجبوري و حسينعلی اسدی قارنه

دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار گروه علوم باغبانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)

اطلاعات مقاله	چکیده
تاریخ های مقاله : تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۱۲ کلمات کلیدی: اسیدهای چرب اشباع، اسیدهای چرب غیر اشباع، تنوع، اُمگا ۳، اُمگا ۶. DOI: 10.22034/FSCT.21.149.25. * مسئول مکاتبات: h.asadi@khuif.ac.ir	سنجد با نام علمی <i>Elaeagnus angustifolia</i> L. یکی از گیاهان متعلق به خانواده Elaeagnaceae می‌باشد. پژوهش حاضر با هدف بررسی تنوع اسیدهای چرب بذر در برخی از جمعیت‌های سنجد، در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار در ده منطقه از استان‌های اصفهان و چهارمحال و بختیاری انجام شد. به منظور استخراج روغن، از دستگاه سوکسله و برای شناسایی ترکیبات اسیدهای چرب، از دستگاه کروماتوگرافی گازی استفاده شد. نتایج نشان داد که جمعیت‌های مورد مطالعه، تفاوت‌های معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد از نظر درصد و ترکیب اسیدهای چرب دارند. کم‌ترین و بیشترین درصد روغن به ترتیب در جمعیت‌های شهرکرد (1.0 ± 0.1) و ناین ۱ و سمیرم (4.0 ± 0.15) دیده شد. اسیدهای چرب اشباع مشاهده شده در جمعیت‌های مورد مطالعه، میریستیک اسید ($C14:0$)، پالمیتیک اسید ($C16:0$)، استئاریک اسید ($C18:0$)، آراشیدونیک اسید ($C20:0$)، بهنیک اسید ($C22:0$) و لیگنوسریک اسید ($C24:0$) بودند. بالاترین درصد اسیدهای چرب اشباع در جمعیت شهرکرد (32 ± 3.1) و کم‌ترین درصد در نمونه سمیرم (15 ± 2.0) بدون اختلاف معنادار با نمونه‌های میمه، کوهیا، ناین ۱ و ۲، و زرین شهر مشاهده شد. اسیدهای چرب غیر اشباع اندازه‌گیری شده، پنتا دکنوئیک اسید ($C15:1$)، پالمیتوئیک اسید ($C16:1$)، اولئیک اسید ($C18:1$)، لینوئیک اسید ($C18:2$)، و لینوئیک اسید ($C18:3$) بودند. جمعیت‌های حبیب‌آباد ۱ در استان اصفهان (54 ± 0.57) و فرخ‌شهر در استان چهارمحال و بختیاری (60 ± 1.55) از نظر میانگین درصد اسیدهای چرب تک‌غیر اشباع، بالاترین درصد و جمعیت میمه در استان اصفهان (22 ± 2.28) کم‌ترین درصد اسیدهای چرب تک‌غیر اشباع و بالاترین درصد اسیدهای چرب چندغیر اشباع (70 ± 53.68) را دارا بود. جمعیت شهرکرد کم‌ترین درصد اسیدهای چرب چند غیر اشباع بذر را داشت. در تجزیه خوشه‌ای و در فاصله ۲۵، جمعیت شهرکرد از سایر جمعیت‌ها جدا شده و در خوشه جداگانه‌ای قرار گرفت و در فاصله ۵، سه خوشه قابل تفکیک بود که بر اساس تنوع و ترکیب اسیدهای چرب قابل بحث می‌باشند. نتایج این مطالعه تنوع قابل ملاحظه‌ای از نظر درصد و تنوع اسیدهای چرب در بذر سنجد در مناطق مورد بررسی نشان داد که می‌تواند در اهداف خاص مورد استفاده قرار گیرد.

۱-مقدمه

سنجد با نام علمی *Elaeagnus angustifolia* L. بزرگ‌ترین جنس از خانواده Elaeagnaceae بومی نواحی شمال آسیا و اروپا و یکی از گیاهان دارای خواص دارویی است که به‌صورت خودرو در بسیاری از مناطق ایران رشد می‌کند [۱]. میوه سنجد از زمان‌های گذشته در سبد غذایی ایرانیان جای داشته و نماد خردورزی است. خواص سنجد در تمام اندام‌های آن گزارش شده و ریشه، چوب، پوست و میوه آن دارای خواص دارویی و صنعتی متفاوتی است [۲]. آمار رسمی در مورد سرانه مصرف سنجد در ایران وجود ندارد، اما در سال‌های اخیر، به دلیل ارزش تغذیه‌ای بالا در سنجد، از جمله خواص آنتی‌اکسیدانی، ضد میکروبی، ضد التهابی و ضد سرطانی، مصرف آن به‌صورت میوه کامل و یا پودر مورد اقبال عمومی قرار گرفته است [۳]. بذر سنجد حاوی استرول^۱ به‌ویژه بتا-سیتوسترول^۲ و نیز مقادیری از اسیدهای چرب است و محتوای کل چربی سنجد بین ۰/۸ درصد در پریکارپ تا ۲۶ درصد در بذر گزارش شده است [۴].

براساس پژوهش‌های پیشین، اولئیک اسید و لینولئیک اسید ۹۲/۸ درصد اسیدهای چرب بذر سنجد را تشکیل می‌دهند که با غلظت کم ویتامین‌های محلول در چربی، همراه است [۵]. در مطالعه‌ای که در کشور ازبکستان انجام شده است اسیدهای چرب بذر سنجد از نظر اکسیدشدگی بررسی شده است. اسیدهای چرب اکسید نشده^۳، اسید لینولئیک و نیز مقادیر اندکی از اسید لینولنیک بود [۶].

بررسی اسیدهای چرب در مورد میوه‌های مختلف خصوصاً میوه‌های خودرو، به‌منظور استفاده دارویی از آن‌ها مورد توجه پژوهشگران حوزه تغذیه و کشاورزی بوده و تدریجاً گسترش یافته و امروزه گامی مهم در جهت شناسایی و تأمین روغن مورد استفاده در صنایع دارویی، آرایشی و

بهداشتی از منابع جدید است. برای نمونه در مورد میوه سنجد تلخ، حضور شش اسید چرب در این میوه شامل لینولئیک اسید (۳۴/۲٪)، پالمیتولیک اسید (۲۱/۳۷٪)، پالمیتیک اسید (۱۷/۲٪)، اولئیک اسید (۱۲/۸٪)، لینولنیک اسید (۵/۳۷٪) و استئاریک اسید (۱/۶۷٪) تأیید شده است [۷]. در مطالعه دیگری در استان تاشکند ازبکستان ترکیب لیپیدهای میوه سنجد با سه شکل مورفولوژیک متفاوت، مورد بررسی قرار گرفته است. یکی از جمعیت‌های مورد مطالعه دارای میوه‌های کوچک با رنگ قهوه‌ای مایل به قرمز، دیگری دارای میوه‌های کوچک، نقره‌ای مایل به سبز (شبیه به رنگ برگ‌ها) و سومین جمعیت دارای میوه‌های درشت و قهوه‌ای در ناحیه کوهستانی استان تاشکند بودند. اسیدهای چرب بذرهای هر سه جمعیت به‌طور عمده لینولئیک اسید بود، درحالی‌که اسیدهای چرب اصلی پریکارپ لینولئیک اسید (C18:2)، اولئیک اسید (C18:1) و پالمیتیک اسید (C16:0) بودند [۸]. علی‌رغم وجود جمعیت‌های مختلف سنجد در کشور، تاکنون مطالعات کمی در مورد ویژگی‌های کیفی بذر آن‌ها انجام شده است، لذا در این مطالعه درصد و ترکیب اسیدهای چرب بذر جمعیت‌های مختلف سنجد مورد ارزیابی قرار گرفته است.

۲-مواد و روش‌ها

۲-۱- طرح پژوهش

این پژوهش به‌منظور بررسی درصد و ترکیب اسیدهای چرب بذر در برخی از جمعیت‌های سنجد در مناطق مرکزی ایران، در قالب طرح کاملاً تصادفی و با ۳ تکرار در ۱۰ منطقه و در دو استان اصفهان و چهار محال و

3- unoxidized fatty acids

1.-sterol
2-.β-sitosterol

باغبانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان) انجام شد.

بختیاری، اجرا شد. جمع‌آوری میوه‌های سنجد (شکل ۱)، در مرحله رسیدگی کامل میوه، در مهر و آبان‌ماه سال ۱۳۹۹ از نقاط مختلف دو استان مذکور (طبق اطلاعات مندرج در جدول ۱) که از رویشگاه‌های این گیاه می‌باشد، صورت گرفت و آزمایش‌ها در آزمایشگاه گروه علوم

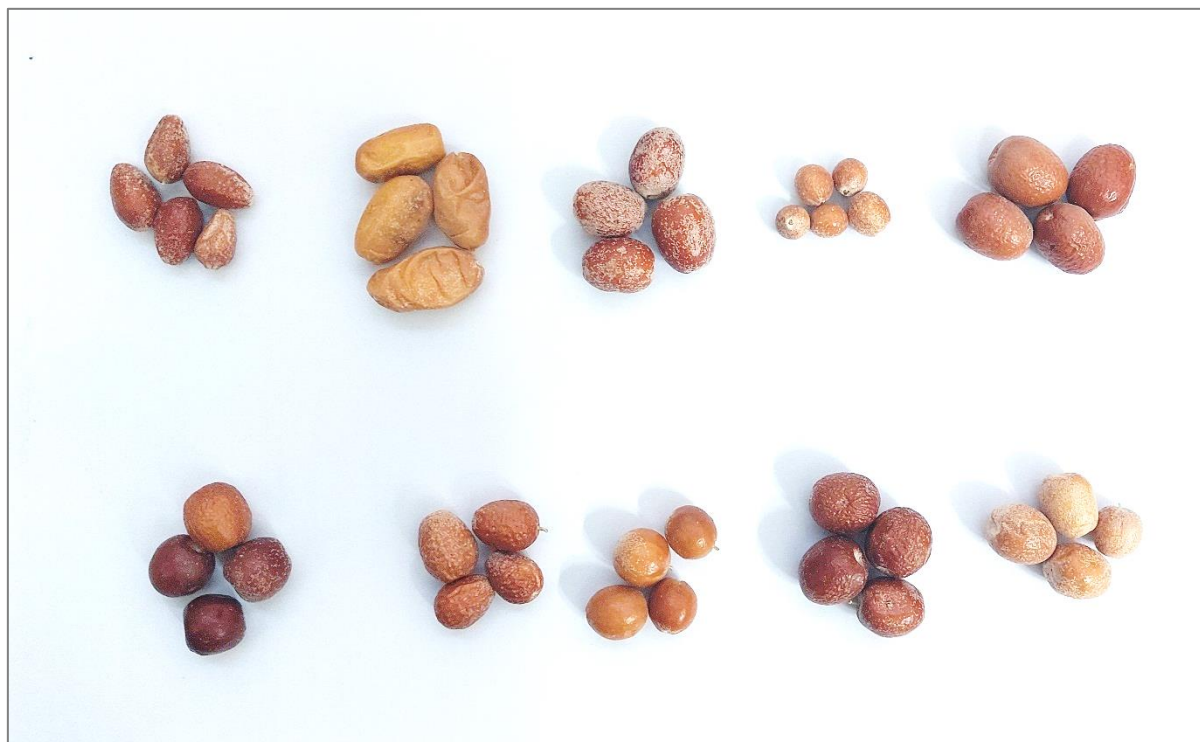


Fig. 1: Some populations of *Elaeagnus angustifolia* L. in this study (above, left to right: Naein 2, Shahrekord, Habib-abad 1, Meimeh, Habib-abad 2; below left to right: Semirom, Naein 1, Koohpayeh, Farokh-shahr, Zarrin-shahr)

یک از مناطق مورد بررسی، ۵۰ گرم از نمونه پودر شده بذر را وزن کرده و پس از آن با استفاده از دستگاه سوکسله به مدت شش ساعت در دمای ۶۰ درجه سلسیوس عمل استخراج صورت گرفت. از هگزان به‌عنوان حلال استفاده شد. پس از استخراج، به‌منظور جداسازی روغن از هگزان از دستگاه روتاری استفاده شد [۹]. درصد روغن هر یک از مناطق توسط رابطه زیر به دست آمد:

$$100 \times (\text{وزن نمونه} / (\text{وزن بالن خالی} - \text{وزن بالن حاوی روغن})) = \text{درصد روغن}$$

اسيدهای چرب (تشکیل‌دهنده چربی) را به‌منظور ایجاد شکل فرار آن‌ها به متیل استرهای مربوطه با استفاده از

۲-۲- تعیین مشخصات خاک مناطق

جمع‌آوری میوه

برای تعیین مشخصات خاک از روش‌های استاندارد متداول استفاده شد و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک محل رویش جمعیت‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۲).

۲-۳- آزمون‌های انجام شده

به‌منظور استخراج روغن از نمونه‌های بذر میوه سنجد، پس از این‌که میوه‌های سنجد در محیط آزمایشگاه و در دمای معمولی خشک شدند، بذرها از میوه جدا شدند. برای هر

روش Metcalf و همکاران [۱۰] تبدیل کرده، و سپس محلول به دست آمده، به دستگاه کروماتوگراف گازی (GC) تزریق شد. مشخصات دستگاه فام نگاری (کروماتوگرافی) گازی Agilent مدل ۶۵۳۰ ساخت کشور آمریکا، دارای آشکارساز یونیزاسیون شعله‌ای (FID) و ستون موئینه Hp-88 طول ستون ۵۰ متر، قطر داخلی ستون ۰/۱ و ضخامت آن ۰/۱ میکرومتر بود. از گاز نیتروژن با سرعت جریان ۵ میلی‌لیتر بر دقیقه نیز به عنوان گاز حامل استفاده شد. دمای محل تزریق (Inlet) روی ۱۶۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد، برنامه دمایی برای جداسازی به این صورت انجام شد: دمای آون روی ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد به مدت پنج دقیقه ثابت و سپس با سرعت ۷ درجه سانتی‌گراد بر دقیقه تا دمای ۱۷۰ درجه سانتی‌گراد و مدت زمان سی دقیقه ثابت در این دما صورت گرفت، دمای آشکارساز روی ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد بود. میزان تزریق نمونه ۲ میکرولیتر بود. برای شناسایی اسیدهای چرب، زمان بازداری با زمان بازداری استانداردهای متیل‌استر تهیه شده تحت شرایط آزمایشی یکسان مقایسه و زمان بازداری هر یک از نمونه‌ها معین شد [۱۱].

۴-۲- تحلیل آماری

نتایج حاصل به کمک نرم‌افزار آماری MSTATC مورد تجزیه آماری قرار گرفت و میانگین داده‌ها با آزمون LSD، در سطح احتمال ۵٪ مقایسه و رسم نمودارها نیز با استفاده از نرم‌افزار اکسل ۲۰۰۷ انجام شد. بررسی همبستگی بین صفات (به روش محاسبه ضریب همبستگی گشتاوری پیرسون که نشان می‌دهد تا چه اندازه بین متغیرهای کمی رابطه خطی وجود دارد) و خوشه‌بندی جمعیت‌ها (به روش متوسط گروهی) با استفاده از نرم‌افزار SPSS (ویراست ۲۲) انجام شد.

Table 1: Some of Climatic information of studied regions

	Region	Province	Altitude (m)	Longitude (E)	Latitude (N)	Max. temprature (C)	Min. temprature (C)	Aveage temprature C)(	Max. Relative humidity (%)	Average Rainfall (mm)
1	Habib-abad 1	Isfahan	1540	51° 50' 50.733"	32° 46' 51.703"	32.24	17.8	16.09	32.67	79.8
2	Habib-abad 2	Isfahan	1545	51° 52' 19.521"	32° 48' 57.608"	32.24	17.8	16.09	32.67	79.8
3	Zarin-shahr	Isfahan	1715	51° 14' 22.520"	32° 22' 44.835"	25.63	7.35	16.40	60.08	82.0
4	Semirom	Isfahan	1847	51° 26' 59.938"	31° 11' 0.4914"	19.42	8.28	13.79	42.26	631.40
5	Shahrekord	Chahar Mahal & Bakhtiari	2492	50° 21' 36.408"	32° 24' 8.853"	21.2	2.3	11.8	66.2	366.1
6	Farokh-shahr	Chahar Mahal & Bakhtiari	2420	51° 00' 25.004"	32° 16' 41.809"	21.2	2.3	11.8	66.2	366.1
7	Koohpayeh	Isfahan	1798	52° 26' 39.41"	32° 43' 3.571"	30.32	5.61	17.98	50.90	104.7
8	Meimeh	Isfahan	2013	51° 10' 43.022"	33° 27' 13.375"	20.71	4.73	12.69	62.14	188.9
9	Naein 1	Isfahan	1584	53° 31' 57.289"	32° 51' 53.558"	23.80	10.65	17.19	43.11	82.50
10	Naein 2	Isfahan	1584	53° 31' 57.292"	32° 51' 53.637"	23.80	10.65	17.19	43.11	82.50

Table 2: physicochemical characteristics of soil in different regions

Region	EC (ds/m)	pH	Soil texture	Silt (%)	Sand (%)	Clay (%)	K _{Av.} (mg/kg)	P _{Av.} (mg/kg)	SP (%)	N (%)	Gypsum (%)	Caco ₃ (%)	Organic Carbon (%)
Habib-Abad 1&2	9.5	7.7	CL	41	24	35	380	45	52	0.0570	0.12	37.5	0.55
Zarin-shahr	5.8	7.3	SL	21	60	19	200	7.5	25	0.0310	0.02	30	0.17
Semirom	4.9	7.7	SL	23	60	17	180	12	26	0.0415	0.01	29	0.37
Shahrekord	5.5	7.8	L	31	47	22	240	13	31	0.035	0.02	31	0.21
Farokh-shahr	1.5	7.9	L	41	37	22	620	41	35	0.0715	0.02	28	0.65
Koohpayeh	9.5	7.8	SiCL	47	18	35	240	13.5	53	0.0301	0.15	37	0.29
Meimeh	8.7	7.5	SiCL	54	19	27	580	19	30	0.0615	0.05	32	0.52
Naein1&2	3.5	7.8	SCL	18	60	22	320	17	33	0.0305	0.05	37	0.29

۳- نتایج و بحث

مورد مطالعه، تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($p < 0.01$).

جدول ۵ تجزیه واریانس برای درصد اسیدهای چرب، اسیدهای چرب تک غیراشباع و چند غیراشباع، و نسبت اسیدهای چرب غیراشباع به اسیدهای چرب اشباع را نشان می‌دهد. بر این اساس با ۹۹٪ اطمینان در ده جمعیت مختلف مورد مطالعه، بین درصد اسیدهای چرب، اسیدهای چرب تک غیراشباع و چند غیراشباع، و نسبت اسیدهای چرب غیراشباع به اسیدهای چرب اشباع، تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($p < 0.01$).

جدول ۳ تجزیه واریانس برای اسیدهای چرب اشباع را نشان می‌دهد. بر این اساس با ۹۹٪ اطمینان، بین انواع اسیدهای چرب اشباع و مقدار کل آن، در ده جمعیت مختلف مورد مطالعه در این پژوهش، تفاوت بسیار معنی‌داری وجود دارد ($p < 0.01$). در جدول ۴ تجزیه واریانس برای اسیدهای چرب غیراشباع نشان داده شده‌است. بر اساس این نتایج، با ۹۹ درصد اطمینان، بین اسیدهای چرب غیراشباع، در ده جمعیت مختلف سنجید

Table 3: Analysis of variance for the effect of *Elaeagnus angustifolia* L. population on the concentrations of saturated fatty acids (SFA)

Sources of variation	df	Mean of squares						Total SFA
		C14:0	C16:0	C18:0	C20:0	C22:0	C24:0	
Population	9	0.05**	122.4**	11.06**	2.09**	0.03**	0.12**	227.6**
Error	20	0.0002	0.10	0.01	0.002	0.00009	0.0002	0.43

Note: df: Degrees of freedom, *P < 0.05, **P < 0.01.

Table 4: Analysis of variance for the effect of population on the *Elaeagnus angustifolia* L. concentrations of unsaturated fatty acids (USFA)

Sources of variation	df	Mean of square							Total USFA
		C15:1	C16:1	C18:1 (n-9)T	C18:1 (n-9)	C18:2 (n-6)	C18:3 (n-3)	C18:3 (n-6)	
Population	9	31.00**	0.02**	1.08**	264.3**	303.9**	31.69**	49.18**	223.9**
Error	20	0.05	0.0002	0.001	2.72	2.80	0.01	0.17	3.00

Note: df: Degree of freedom, *P≤0.05, **P≤0.01

Table 5: Analysis of variance for the effect of *Elaeagnus angustifolia* L. population on oil percent, MUSFA, PUSFA, and UFA/SFA

Sources of variation	df	Mean of square			
		Oil percent	MUSFA	PUSFA	UFA/SFA
Population	9	3.04**	318.3**	569.7**	333.4**
Error	20	0.01	2.18	2.72	2.33

Note: df: Degree of freedom, *P≤0.05, **P≤0.01

جدول ۶ مقایسه میانگین درصد اسيدهای چرب اشباع را با استفاده از آزمون LSD در جمعیت‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد. بر این اساس، جمعیت شهرکرد بالاترین مقدار اسیدچرب اشباع بذر را دارا بوده و پس از آن حبیب‌آباد ۲، و سپس دو نمونه حبیب‌آباد ۱ و فرخ‌شهر قرار دارند. بین سایر جمعیت‌ها از نظر اسید چرب اشباع بذر تفاوت معناداری وجود ندارد.

Table 6: The concentrations of saturated fatty acids (SFA) in different populations of *Elaeagnus angustifolia* L.

Population	SFA (%)						Total SFA
	C14:0	C16:0	C18:0	C20:0	C22:0	C24:0	
Habibabad2	0.10±0.01g	5.81±0.20b	2.35±0.01f	0.17±0.01f	0.14±0.01e	0.00±0.00e	8.57±0.20b
Mimeh	0.21±0.01d	0.00±0.00c	2.48±0.15ef	0.22±0.01ef	0.08±0.01g	0.27±0.01c	3.26±0.15d
Habibabad1	0.41±0.02a	0.00±0.00c	3.90±0.10c	0.33±0.02cd	0.17±0.01d	0.29±0.02c	5.10±0.30c
Koohpayeh	0.18±0.01e	0.00±0.00c	2.87±0.01d	0.27±0.01de	0.19±0.01c	0.29±0.01c	3.80±0.15d
Naeen2	0.35±0.02b	0.00±0.00c	2.56±0.10e	0.18±0.01f	0.12±0.01f	0.27±0.02c	3.48±0.20d
Naeen1	0.09±0.01g	0.00±0.00c	2.36±0.15f	0.27±0.01de	0.21±0.01b	0.16±0.01d	3.09±0.15d
Farrokhsahr	0.27±0.02c	0.00±0.00c	4.11±0.10b	0.44±0.02b	0.35±0.01a	0.71±0.01a	5.88±0.20c
Semirom	0.08±0.01g	0.00±0.00c	1.90±0.10g	0.21±0.01ef	0.12±0.01f	0.39±0.01b	2.70±0.15d
Zarrinshahr	0.13±0.01f	0.00±0.00c	2.40±0.10ef	0.36±0.02bc	0.13±0.01ef	0.29±0.02c	3.31±0.20d
Shahrekor	0.00±0.00h	20.00±1.00a	8.42±0.15a	2.90±0.15a	0.00±0.00h	0.00±0.00e	31.32±2.00a
LSD	0.02	0.55	0.18	0.08	0.016	0.02	1.12

Means followed by different letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$) according to LSD Test. Mean $\pm$ standard deviation. ($n = 3$).

(در مقایسه با میانگین $8/57 \pm 0/20$ در جمعیت حبیب‌آباد ۲). نکته قابل توجه این است که در مورد همه جمعیت‌ها، به جز شهرکرد و حبیب‌آباد ۲، میانگین اسید چرب اشباع C16:0 (پالمیتیک اسید)، به قدری ناچیز است که برابر صفر گزارش شده است. اسیدهای چرب گزارش شده در جمعیت‌های مورد مطالعه، شامل لیگنوسریک اسید، بهنیک اسید، آراشیدونیک اسید، استئاریک اسید، پالمیتیک اسید، میریستیک اسید هستند.

جدول ۷ مقایسه میانگین درصد اسیدهای چرب غیراشباع را در جمعیت‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد. جمعیت شهرکرد کم‌ترین مقدار اسیدچرب غیراشباع بذر را دارا بوده و پس از آن جمعیت حبیب‌آباد ۲، قرار دارد. بین سایر

بر اساس جدول ۶، جمعیت شهرکرد بیشترین مقدار اسیدچرب اشباع بذر را دارا بوده و پس از آن جمعیت حبیب‌آباد ۲، قرار دارد. بین سایر جمعیت‌ها، حبیب‌آباد ۱ و فرخ‌شهر، تفاوت معناداری از نظر اسیدهای چرب اشباع ندارند و بعد از حبیب‌آباد ۲ قرار دارند. سایر جمعیت‌ها شامل میمه، کوهیایه، ناین ۱ و ۲، سمیرم و زرین‌شهر تفاوت معنادار آماری ندارند. تفاوت بارزی که بین جمعیت شهرکرد با سایر جمعیت‌های مورد مطالعه وجود دارد، به طور چشمگیر به میانگین اسید چرب اشباع C16:0 (پالمیتیک اسید) با میانگین $20/00 \pm 1/00$ مربوط است که در مجموع با اثربخشی بر کل میانگین‌های اسیدهای چرب اشباع، باعث افزایش میانگین به $31/32 \pm 2/00$ شده است

جمعیت‌ها از نظر اسیدچرب غیراشباع بذر تفاوت معناداری وجود ندارد. اگرچه نمونه سمیرم با ۹۷/۵٪ اسیدچرب غیراشباع بالاترین مقدار اسیدچرب غیراشباع را دارد، اما تفاوت معنادار آماری بین درصد اسید چرب آن با

نمونه‌های زرین‌شهر، میمه، نایین ۱ و ۲، حبیب آباد ۲، و کوهپایه وجود ندارد. همچنین جمعیت‌های مذکور تفاوت معنادار آماری با جمعیت فرخ‌شهر ندارند...

Table 7: The concentrations of unsaturated fatty acids (USFA) in different populations of *Elaeagnus angustifolia*L

Population	USFA (%)							
	C15:1	C16:1	C18:1 (n-9)T	C18:1 (n-9)	C18:2 (n-6)	C18:3 (n-3)	C18:3 (n-6)	Total USFA
	Penta Decnoic Acid	Palmitoleic acid	oleic acid	oleic acid	Linoleic acid	Linolenic acid	Linolenic acid	
Habibabad2	0.00±0.00 f	0.24±0.02 b	0.17±0.01 d	30.68±1.30 de	48.17±1.60 bc	10.79±0.30 a	0.09±0.01 g	90.14±1.60 c
Mimeh	6.10±0.25 d	0.15±0.01 e	0.10±0.01 f	21.68±1.00 f	56.16±2.00 a	0.61±0.07 bc	11.76±0.80 a	96.56±2.00 ab
Habibabad1	7.70±0.30 b	0.20±0.01 c	0.54±0.01 c	49.10±1.60 a	32.32±1.60 e	0.54±0.02 bc	4.09±0.20 f	94.49±1.60 ab
Koohpayeh	6.99±0.25 c	0.30±0.01 a	0.17±0.01 d	30.11±2.00 de	47.70±1.10 bc	0.70±0.07 b	9.96±0.80 b	95.93±2.00 ab
Naeen2	7.02±0.30 c	0.20±0.02 c	0.09±0.01 f	31.11±1.30 d	48.94±1.60 b	0.61±0.02 bc	8.01±0.30 c	95.98±1.30 ab
Naeen1	5.78±0.15 de	0.18±0.01 cd	0.16±0.01 de	47.70±1.70 a	37.25±2.00 d	0.70±0.08 b	4.91±0.30 e	96.68±2.00 ab
Farrokhsahr	9.83±0.20 a	0.17±0.01 de	0.63±0.02 b	44.78±1.60 b	33.78±1.30 e	0.65±0.02 b	3.94±0.20 f	93.78±1.60 b
Semirom	5.59±0.15 e	0.26±0.01 b	0.06±0.01 f	38.91±2.50 c	45.53±1.70 c	0.53±0.06 bc	6.17±0.30 d	97.05±2.00 a
Zarrinshahr	7.54±0.30 b	0.18±0.02 cd	0.11±0.01 ef	28.11±1.30 e	50.13±1.60 b	0.45±0.02 c	9.84±0.20 b	96.36±1.30 ab
Shahrekord	0.00±0.00 f	0.00±0.00 f	2.02±0.10 a	42.87±1.70 b	23.79±2.00 f	0.00±0.00 d	0.00±0.00 g	68.68±1.70 d
LSD	0.37	0.02	0.06	2.81	2.85	0.18	0.70	2.95

Means followed by different letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$) according to LSD Test. Mean $\pm$ standard deviation. ($n = 3$).

دیگر بودند. اسید پالمیتیک در بذر زالزالک ۶/۵۶ درصد گزارش شده [۱۴] که در مقایسه با همه جمعیت‌های مورد مطالعه در این پژوهش بالاتر است (جز جمعیت شهرکرد). روغن بذر زالزالک منبع عالی اسیدهای چرب ضروری بوده و حاوی ۴۴/۲۲ درصد اسید لینولئیک (اُمگا ۶) و ۲۸/۲۶ درصد اسید اولئیک (اُمگا ۹) است. بر این اساس که روغن بذر سنجد نیز از نظر لینولئیک اسید (دامنه ۲۳/۷۹ تا ۵۶/۱۶) و اولئیک اسید (دامنه ۲۸/۱۱ تا ۴۹/۱۰) مقادیر قابل توجهی دارد، منبعی عالی از اسیدهای چرب ضروری است.

بر اساس پژوهش پیشین در ازبکستان [۶] اسیدهای چرب غیراشباع روغن بذر سنجد، لینولئیک اسید و مقدار کمی لینولئیک اسید است. همین ترکیبات در جمعیت‌های مورد مطالعه در پژوهش حاضر نیز دیده شد (لینولئیک اسید C18:2: دامنه ۲۳/۷۹٪ در جمعیت شهرکرد تا ۵۶/۱۶٪ در جمعیت میمه؛ و لینولئیک اسید C18:3(n-6) و C18:3(n-3)). بر اساس پژوهش‌های پزشکی، نقش اسیدهای چرب اشباع در گسترش بیماری‌های قلبی عروقی به اثبات رسیده است، در حالی که اسیدهای چرب غیراشباع به عنوان عامل بازدارنده بیماری‌های قلبی عروقی در نظر گرفته می‌شوند. شواهد موجود پژوهشی استفاده از اسیدهای چرب امگا ۳ را برای کاهش فشار خون تأیید می‌کند. مصرف بهینه اسید چرب امگا ۳ برای کاهش فشار خون، بین ۲ تا ۳ گرم در روز است. دوزهای دریافتی اسید چرب امگا ۳، با مقادیر بیش از ۳ گرم در روز، برای کاهش فشار خون در میان گروه‌هایی که در معرض خطر بالای بیماری‌های قلبی عروقی هستند، مزایای بیشتری به همراه دارد [۱۵]. بر این اساس که در برخی از جمعیت‌های مورد مطالعه مانند جمعیت میمه ۵۶/۱۶٪ لینولئیک اسید دیده شده است، لذا می‌توان گفت بذر سنجد می‌تواند منبع دارویی مناسبی برای تأمین اسیدهای چرب غیراشباع باشد.

بر اساس پژوهشی در ایران، روغن هسته عناب دارای ۴۷/۳ درصد اولئیک اسید و ۳۲/۶ درصد لینولئیک اسید بوده و از جهت خواص تغذیه‌ای و پایداری، روغن مناسبی است. اندیس‌های تغذیه‌ای اسید لینولئیک (C 18:3) یا اُمگا ۳ و اسید لینولئیک (C 18:2) یا اُمگا ۶ به ترتیب ۲/۸۳۴ و ۳۴/۷۵۷ درصد و اسیدهای چرب اشباع ۴۴/۱۳ درصد، چندغیر اشباع ۵۵/۸۶ درصد بود [۱۲]. در مقایسه با بذر سنجد در مطالعه حاضر، که دارای اسید چرب اشباع در دامنه ۲/۷۰ درصد در جمعیت سمیرم، تا ۳۱/۳۲ در جمعیت شهرکرد است، بذر عناب دارای اسید چرب بالاتری است. همچنین درصد اسید چرب چند غیر اشباع در جمعیت شهرکرد ۲۳/۷۹ و در جمعیت میمه ۶۸/۵۳ درصد مشاهده شد و در مقایسه با اسید چرب چند غیر اشباع بذر عناب که ۵۵/۸۶ درصد بوده است، در برخی از جمعیت‌ها بالاتر است (حبیب آباد ۲، کوهپایه، ناین ۲، زرین شهر و میمه). از نظر اولئیک اسید و لینولئیک اسید، روغن بذر سنجد به ترتیب در دامنه ۲۸/۱۱ تا ۴۹/۱۰ در جمعیت‌های زرین شهر و حبیب آباد ۱، و دامنه ۲۳/۷۹ تا ۵۶/۱۶ در جمعیت‌های شهرکرد و میمه، قرار داشت (قابل مقایسه با بذر عناب با ۳۲/۶ درصد لینولئیک اسید و ۴۷/۳ درصد اولئیک اسید). در بذر ارقام انار ایرانی، اسید لینولئیک مهم‌ترین اسید چرب شناسایی شده بود که دامنه آن از ۷۱/۳۵ درصد در رقم پوست قرمز تا ۷۴/۵۸ درصد برای رقم گر متغیر بود. در مطالعه حاضر نیز اسید لینولئیک در دامنه بسیار ناچیز در جمعیت شهرکرد تا ۱۱/۷۶ درصد در جمعیت میمه دیده شد که در مقایسه با بذر انار، بسیار کم‌تر است. در بین اسیدهای چرب اشباع، اسید پالمیتیک با میانگین ۰/۴۱۴ گرم در صد گرم ماده خشک در بذر انار گزارش شده است [۱۳] که در مطالعه حاضر اسید پالمیتیک در همه جمعیت‌ها، بسیار ناچیز بوده، به جز جمعیت حبیب آباد ۲ با ۵/۸۱ درصد و ۲۰/۰۰ درصد در جمعیت شهرکرد که دارای تفاوت کاملاً معناداری با جمعیت‌های

Table 8: Oil percent, MUSFA, PUSFA, and UFA/SFA in different populations of *Elaeagnus angustifolia* L.

Population	Oil percent (%)	MUSFA	PUSFA	UFA/SFA
Habibabad2	2.60±0.10d	31.09±1.30e	59.05±1.60bc	10.52±0.30f
Meimeh	2.10±0.15e	28.03±2.00f	68.53±1.70a	29.62±2.00bc
Habibabad1	3.70±0.10b	57.54±1.60a	36.95±1.30f	18.53±0.30e
Koohpayeh	2.00±0.15e	37.57±2.00d	58.36±1.70bc	25.24±2.00d
Naeen2	3.40±0.10c	38.42±1.30d	57.56±1.60c	27.58±1.30cd
Naeen1	4.30±0.15a	53.82±1.10b	42.86±2.50e	31.29±2.50b
Farrokhshahr	2.70±0.10d	55.41±1.60ab	38.37±1.30f	15.95±1.20e
Semirom	4.30±0.15a	44.82±1.10c	52.23±1.10d	35.94±2.00a
Zarrinshahr	2.20±0.10e	35.94±1.30d	60.42±1.20b	29.11±1.30bc
Shahrekord	1.40±0.01f	44.89±1.10c	23.79±2.00g	2.19±0.15g
LSD	0.20	2.52	2.81	2.60

Means followed by different letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$) according to LSD Test. Mean $\pm$ standard deviation. ($n = 3$).

جمعیت سمیرم و نایین ۱ متغیر بود. نسبت اسیدهای چرب غیراشباع به اشباع نیز از ۲/۱۹ در جمعیت شهرکرد تا ۳۵/۹۴ در جمعیت سمیرم متغیر بود. در مطالعه‌ای در ازبکستان که سه فرم مورفولوژیک میوه سنجد از نظر اسیدهای چرب مقایسه شدند، برای میوه‌های کوچک با رنگ قهوه‌ای-قرمز که از استان تاشکند جمع‌آوری شده بودند، در بذر ۱/۲ درصد و در پریکارپ، ۲/۵ درصد، برای میوه‌های کوچک با رنگ نقره‌ای -سبز شبیه به رنگ برگ‌ها، که از استان فرگانا جمع‌آوری شده بودند، در بذر ۰/۱ درصد و در پریکارپ ۷/۰ درصد، و برای میوه‌های قهوه‌ای درشت که از نواحی کوهستانی چیمگان در استان تاشکند جمع‌آوری شده بودند، در بذر ۱/۴ درصد و در پریکارپ ۲/۹ درصد گزارش شده است. بر این اساس می‌توان گفت روغن بذر سنجد در نمونه

جدول ۸ مقایسه میانگین درصد روغن؛ درصد اسیدهای چرب تک غیراشباع و چندغیراشباع، و نسبت اسید چرب غیراشباع به اشباع را نشان می‌دهد. جمعیت نایین ۱ و سمیرم با ۴/۳۰ درصد، بالاترین درصد روغن و جمعیت شهرکرد با ۱/۴۰ درصد کم‌ترین درصد روغن بذر را دارا هستند. امروزه در دنیا جهت تأمین روغن مورد نیاز در صنایع مختلف، شناسایی و کشت منابع جدید یا استفاده از بخش‌هایی از میوه‌ها یا گیاهانی که قبلاً مورد توجه نبوده (مانند گیاهان شورپسند بیابانی)، مورد توجه واقع شده است. در مورد میوه‌هایی نیز که احتمال استفاده از دانه و بذر آن‌ها در حوزه غذایی و دارویی وجود دارد، پژوهش‌هایی منتشر شده است. بر اساس نتایج این مطالعه درصد روغن در بذر سنجد بین ۱/۴۰ درصد در جمعیت شهرکرد تا ۴/۳۰ درصد در دو

۱۵/۰۳ گرم در صد گرم وزن خشک بذر، متغیر گزارش شده [۱۳] درصد اسید چرب بذر سنجد کم تر است. بر این اساس، در مجموع می توان گفت روغن بذر سنجد در جمعیت های مناطق مرکزی ایران در مقایسه با مطالعه بذر سنجد در ازبکستان [۸] بیشتر است، اما در مقایسه با بذر عناب و بذر برخی ارقام انار ایران، روغن کم تری دارد.

بر اساس یافته های جدول ۹، بین درصد اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع، همبستگی منفی ($r=-0.67$, $p<0.03$) وجود دارد. لذا با ۹۵ درصد اطمینان می توان گفت با افزایش درصد اسیدهای چرب اشباع، درصد اسیدهای چرب غیراشباع در بذر سنجد کاهش می یابد. همچنین بین اسیدهای

شهرکرد مشابه با نمونه میوه های قهوه ای و درشت در نواحی کوهستانی استان تاشکند است، اما در مورد سایر جمعیت ها، میانگین درصد روغن بالاتر از نمونه هایی است که در ازبکستان [۸] گزارش شده است. مقدار روغن هسته عناب ۸/۹ درصد گزارش شده [۱۲] که در مقایسه با بالاترین درصد روغن بذر سنجد در این مطالعه تقریباً دو برابر است. در مقایسه محتوای روغن در ارقام انار ایرانی که از ۱۰/۸۱ تا چرب تک غیراشباع و چند غیراشباع، نیز همبستگی منفی مشاهده شد ($r=-0.78$, $p<0.008$). لذا با ۹۹ درصد اطمینان می توان گفت هرچه مقدار اسیدهای چرب تک غیراشباع بذر سنجد افزایش می یابد، مقدار اسیدهای چرب چند غیراشباع، کاهش پیدا می کند.

Table 9: Pearson Correlations between total SFA, USFA, PUSFA, MUSFA and USFA/SFA

	1	2	3	4	5
1. Total SFA	1	-.999**	-.674*	.063	-.808**
2. USFA	-.999**	1	.665*	-.051	.823**
3. PUSFA	-.674*	.665*	1	-.780**	.598
4. MUSFA	.063	-.051	-.780**	1	-.109
5. USFA/SFA	-.808**	.823*	.598	-.109	1

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).
* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

اسیدهای چرب غیراشباع به اشباع نشان داد که جمعیت حبیب آباد ۲، با اختلاف از جمعیت شهرکرد، و سایر جمعیت های مورد مطالعه قرار گرفته است. از این رو دلیل قرار گرفتن جمعیت حبیب آباد ۲ در مقایسه با سایر جمعیت ها در فاصله ۸ طبق نمودار، به مقادیر اسیدهای چرب اشباع این جمعیت و تاثیر اسیدهای چرب اشباع بر نسبت اسیدهای چرب غیراشباع به اشباع می توان نسبت داد. میانگین درصد اسیدهای چرب چند غیراشباع در جمعیت های فرخ شهر و حبیب آباد ۱، و مقایسه نسبت اسیدهای چرب غیراشباع به اشباع، این دو جمعیت را در جایگاه برابری نشان داده است. از این رو می توان گفت این دو جمعیت نیز به دلیل همسان بودن میانگین درصد اسیدهای چرب چند غیراشباع و

شکل ۲ تجزیه خوشه ای جمعیت های مورد مطالعه را نشان می دهد. در فاصله ۲۵، جمعیت شهرکرد از سایر جمعیت ها جدا شده و در خوشه جداگانه ای قرار گرفته است. جمعیت شهرکرد با ۱/۴۰٪ کم ترین درصد روغن بذر را دارا بود و به نظر می رسد تفاوت معنادار بین درصد روغن، موجب قرار گرفتن این جمعیت نسبت به سایر جمعیت ها، در خوشه بندی جدایی شده است. جدای از جمعیت شهرکرد، در فاصله ۵ بر اساس تجزیه تابع تشخیص، سه خوشه قابل تفکیک هستند که یکی از آن ها خوشه ای است که جمعیت حبیب آباد ۲ را شامل شده و دو خوشه دیگر به ترتیب شامل حبیب آباد ۱ و فرخ شهر؛ و خوشه ای شامل جمعیت های کوهپایه، ناین ۲، زرین شهر، میمه، ناین ۱ و سمیرم هستند. مقایسه نسبت

صفات می‌تواند روش مطمئنی برای تعیین شباهت‌ها و فواصل بین جمعیت‌ها باشد. این خوشه‌بندی نشان می‌دهد که جمعیت‌های بذر سنجد، تنوع بالایی ژنتیکی، برای استخراج اسیدهای چرب و اهداف اصلاحی دارند.

نسبت برابر اسیدهای چرب غیراشباع به اشباع در یک خوشه، قرار گرفته‌اند. خوشه‌بندی جمعیت‌ها با استفاده از همه صفات نشان داد که نمونه‌های مورد بررسی، از تنوع بالایی برخوردارند. خوشه‌بندی جمعیت‌ها بر اساس تعداد زیاد

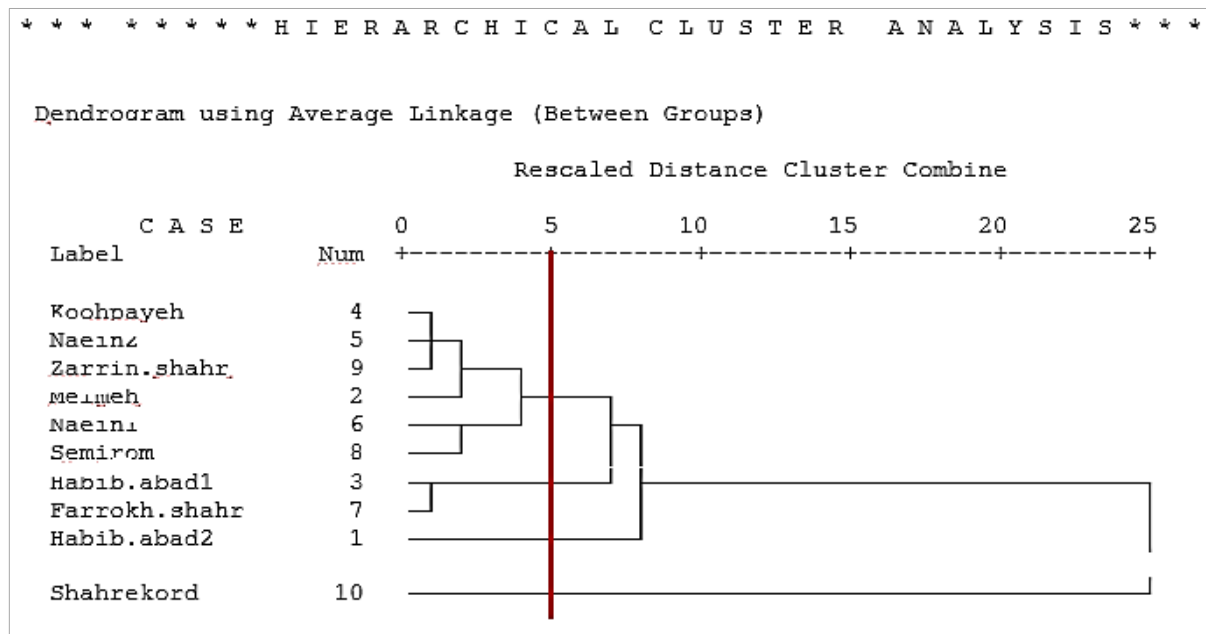


Fig 2. Cluster analysis of fatty acids of Seed of *Elaeagnus angustifolia* L.

اسیدهای چرب تک غیراشباع در جمعیت‌های حبیب‌آباد ۱ و فرخ‌شهر بالاترین مقدار را داشته و اسیدهای چرب چندغیر اشباع در جمعیت میمه بالاترین مقدار را داشت که دارای ارزش تغذیه‌ای و دارویی هستند. به لحاظ مقادیر لینولنیک اسید (آمگا ۳) جمعیت حبیب‌آباد ۲، لینولنیک اسید (آمگا ۶) جمعیت میمه، و اولئیک اسید (آمگا ۹) جمعیت‌های شهرکرد، ناین ۱ و حبیب‌آباد ۲ بالاترین درصد را داشتند. انتخاب و گزینش رقم‌های مطلوب می‌تواند جهت انتخاب ارقام وبا ویژگی‌های کیفی برتر مورد نظر قرار متخصصان قرار گیرد.

۴-نتیجه‌گیری

نتایج این بررسی نشان داد که بذر جمعیت‌های سنجد مورد مطالعه در مناطق مرکزی ایران، در اکثر اسیدهای چرب دارای تنوع زیادی بودند. میوه سنجد به دلیل دارا بودن خواص تغذیه‌ای متعدد مورد توجه است و استفاده از بذر آن، برای مصارف دیگر به‌ویژه از لحاظ اسیدهای چرب، می‌تواند مورد توجه متخصصان علوم غذایی باشد. جمعیت ناین ۱ و سمیرم با ۴/۳۰ درصد بالاترین درصد روغن را دارا بودند،

۵-منابع

- [1] Khadivi A. 2018. Phenotypic characterization of *Elaeagnus angustifolia* using multivariate analysis. *Industrial Crops and Products*, 120: 155-161.
- [2] Babakhanzadeh Sajirani, E., Mousavizadeh, S. J., & Mozafari, K. 2017. Photochemical and antioxidant activity of *Elaeagnus angustifolia* L. fruits in different

regions of Shahrood. *Eco-photochemical Journal of Medicinal Plants*, 4(4): 62-73.

- [3] Ghannadiasl F, Nourani H, Alimoradi Saghezchi V. 2020. Evaluation of Physicochemical and Microbial Properties of Retailed *Elaeagnus angustifolia* Powder in Ardabil City. *Journal of Health*, 11 (1):51-59

- [4] Amiri Tehranizadeh, Z., Baratian, A., & Hosseinzadeh, H. 2016. Russian olive (*Elaeagnus*

- angustifolia*) as a herbal healer. *BioImpacts:BI*, 6(3): 155–167.
- [5] Kusova RD, Luk'yanchikov MS. 1989. Fatty acid composition of the fruit oil of *Elaeagnus angustifolia*. *Chemistry of Natural Compounds*, 25:718.
- [6] Goncharova, N.P., Plugar', V.N., Rashkes, Y.V., Isamukhamedov, A.S., & Glushenkova, A.I. 1994. Oxygenated fatty acids of the seeds of *Elaeagnus angustifolia*. *Chemistry of Natural Compounds*, 30, 661-665.
- [7] Saeidi, K., Alirezalu, A. and Zahra K. 2015. Evaluation of chemical constitute, fatty acids and antioxidant activity of the fruit and seed of sea buckthorn (*Hippophae hamnoides* L.) grown wild in Iran. *Natural Product Research*, 30(3):366-8.
- [8] Goncharova, N.P., Glushenkova, A.I. 1990. Lipids of *Elaeagnus* fruit. *Chemistry of Natural Compounds*, 26, 12–15.
- [9] AOAC. 2000. Official methods of analysis of the AOAC. (17thed.) Arlington, Virginia: AOAC, (Method: 969.33). Fatty Acids in Oils & Fats.
- [10] Metcalf LC, Schmitz AA and Pelka JR. 1966. Rapid preparation of methyl esters from lipid for gas chromatography analysis. *Analytical Chemistry*, 38: 514-515.
- [11] Javanmard, M., and Asadi-Gharneh, H. A. 2016. Study of quantitative and qualitative traits of fatty acids in dog rose (*Rosa canina* L.) ecotypes from Isfahan region of Iran. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 47(3), 595-606.
- [12] Sahari Mohammad Ali, Pooshaneh E. 2017. Investigating the physicochemical properties of jujube seed oil. *Journal of food science and technology (Iran)*, 15 (78): 71-79.
- [13] Momeni N, Asadi-Gharneh H A. 2021. Fatty acids composition of seed oils obtained from eight Iranian pomegranate cultivars. *Journal of Medicinal Plants*, 20 (77):26-36.
- [14] Bechkri S., Berrehal D., Semra Z., Bachari K, Kabouche A., Kabouche Z. 2017. Composition and biological activities of seeds oils of two *Crataegus* species growing in Algeria. *Journal of Materials and Environmental Sciences*. 8(3): 1023-1028.
- [15] Zhang, X., Ritonja, J. A., Zhou, N., Chen, B. E., & Li, X. 2022. Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids Intake and Blood Pressure: A Dose-Response Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of the American Heart Association*, 11(11), e025071.



Scientific Research

Evaluation of the diversity, percentage and profile of fatty acids in the seeds of different populations of elderberry (*Elaeagnus angustifolia* L.)Talib Jarek Shedhan Al Jubouri¹, Hossein Ali Asadi Qarneh¹

1-Master's student and associate professor of the Department of Horticultural Sciences, Islamic Azad University, Isfahan Branch (Khorasgan)

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Article History: Received:2023/4/6 Accepted:2024/1/2	Russian olive is one of plants belonging to the Elaeagnaceae family. The aim of this study was investigating the diversity of fatty acids in seeds of some populations of Russian olive. Soxhlet apparatus was used to extract oil and chromatography was used to identify the compounds of fatty acids. The lowest and highest percentage of oil was seen in the populations of Shahrekord, Naein 1 and Semirom, respectively. The observed saturated fatty acids were myristic, palmitic, stearic, arachidonic, behenic and lignoceric acid. The highest percentage of saturated fatty acids was found in the population of Shahrekord (31.32 ± 0.2) and the lowest percentage was seen in the sample of Semirom (2.70 ± 0.15) without significant differences with the samples of Meimeh, Koohpayeh, Naein 1 and 2, and Zarrin-shahr. The observed unsaturated fatty acids were pentadecanoic acid, palmetioleic acid, oleic acid, linoleic acid, and linolenic acid. The population of Habibabad 1 in Isfahan province (57.54 ± 1.60) and Farokhshahr in Chahar-mahal and Bakhtiari (55.41 ± 1.60) have the highest percentage of monounsaturated fatty acids and Meimeh population in Isfahan province (28.30 ± 2.00) has the lowest percentage of monounsaturated fatty acids. Shahrekord population had the lowest percentage of polyunsaturated fatty acids. In clustering and at a distance of 25, the population of Shahrekord was separated from other populations and placed in a separate cluster. It seems that the difference between the percentages of oil has caused Shahrekord population to be placed in a separate cluster. At distance 25, the population of Shahrekord was separated from other populations and placed in a separate cluster, and at distance 5, three clusters could be separated, which can be discussed based on the diversity and composition of fatty acids. The results of this study revealed that there are noticeable variations in terms of oil percent and fatty acids composition in Russian olive in studied region which can be used in special purpose.
Keywords: diversity, omega-3, omega-6, saturated fatty acids, unsaturated fatty acids.	
DOI: 10.22034/FSCT.21.149.25. *Corresponding Author E-Mail: h.asadi@khuisf.ac.ir	