



علوم و تحقیقات بذر ایران

سال نهم/ شماره دوم/ ۱۴۰۱ (۷۷ - ۶۱)

مقاله پژوهشی

DOI: 10.22124/jms.2022.6155

## بررسی تنوع مورفولوژیک و برخی از ریز مغذی‌های میوه بنه (*Piatacia atlantica*) در شرق و مرکز ایران

شعله فلاسی مود<sup>۱\*</sup>، مسلم رستم‌پور<sup>۲</sup>، حمیدرضا آسا<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۶/۲۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۹/۱

### چکیده

با توجه به اهمیت گونه بنه (*Piatacia atlantica* Desf.) شناسایی رویشگاه این درخت در مناطق مختلف و بررسی تنوع بین رویشگاه‌های مختلف می‌تواند کمک مؤثری در جلوگیری از تخریب این سرمایه ملی باشد. لذا هدف از این مطالعه بررسی تنوع مورفولوژیک و برخی از ریز مغذی‌های فیتوشیمیایی میوه بنه در ۱۱ رویشگاه در منطقه شرقی و مرکزی کشور بود. این پژوهش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار به اجرا در آمد. به‌منظور تجزیه و تحلیل آماری از تحلیل واریانس یکطرفه و مقایسه میانگین‌ها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن و آنالیز خوشه‌ای استفاده شد. نتایج نشان داد که در تمامی صفات بررسی شده تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد بین نمونه‌های مورد آزمایش مشاهده گردید. نتایج آنالیز خوشه‌ای ویژگی‌های فیزیکی میوه بنه نشان داد که شهرستان‌های بجستان، نهبندان، قاسم‌آباد، بردسکن، تایباد، شهر بابک، قاین و سربیشه در خوشه یک و شهرستان‌های خواف، زیرکوه و زاهدان در خوشه دو قرار داشتند. رویشگاه خواف از نظر صفات قطر و وزن میوه و بذر نسبت به سایر رویشگاه‌ها برتری داشته، رویشگاه‌های بجستان و تایباد بیش‌ترین میزان ازت، کلسیم و منیزیم و رویشگاه شهر بابک کرمان دارای بیش‌ترین پتاسیم و رویشگاه زیرکوه دارای بیش‌ترین سدیم بود. در مجموع خصوصیات مورفولوژیک و میزان عناصر بنه در شرایط اقلیمی یا ریزاقلیمی رویشگاه مانند بارش، دمای سالیانه، طول و عرض جغرافیایی و طول فصل خشک متفاوت می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آنالیز خوشه‌ای، صفات مورفولوژیک، عناصر غذایی، میوه

۱- استادیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه بیرجند، بیرجند، خراسان جنوبی.

sgholasimod@birjand.ac.ir

۲- استادیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه بیرجند، بیرجند، خراسان جنوبی.

rostampour@birjand.ac.ir

۳- کارشناس ارشد، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه بیرجند، بیرجند، خراسان جنوبی.

hamidrezaasa54@gmail.com

\*نویسنده مسئول: sgholasimod@birjand.ac.ir

**مقدمه**

در مناطق خشک و نیمه خشک به ویژه در استان های خراسان رضوی، خراسان جنوبی، سیستان و بلوچستان و کرمان با وجود کمبود رطوبت و بارندگی شاهد رویشگاه های مختلف از گیاهان گوناگون هستیم. در این منطقه گیاهان دارویی و صنعتی اهمیت ویژه ای دارند که از جمله ی این گیاهان جنس بنه (*Pistacia sp.*) با ۱۱ گونه می باشد (Sedagat and Tavakoli, 2011) که دارای محصولات اصلی و فرعی باارزشی بوده (Gholami et al., 2007) و ویژگی هایی هم چون مقاومت به خشکی، شوری و سرما موجب شده است که از آن وحشی در جنگل کاری ها، حفاظت خاک و بیابان زدایی استفاده شود (Madah Arefi et al., 2004)

سطح جنگل های بنه در کشور ۲/۵ میلیون هکتار است (Sedagat and Tavakoli, 2011) که با دامنه تغییرات ارتفاعی ۹۰۰ تا ۲۶۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا (Ghahari et al., 2016) مشاهده شده است. از میوه آن در تغذیه انسان و نیز صمغ آن در تولید سقز و سایر فرآورده های بهداشتی، صنعتی و دارویی استفاده می شود (Zahedi Pour et al., 2005). لاتکس یا شیرابه که به صورت طبیعی از روزنه های پوست درخت خارج می شود برای خوشبو کردن و ضد عفونی نمودن هوا و خوشبو کردن دهان و تقویت لثه ها استفاده می شود (Zargari, 1988). یکی دیگر از محصولات فرعی گال است که دارای مواد رزینی و تانن می باشد و از آن در مصارف دارویی مانند تسکین دهنده بیماری های مفصلی، درمان بیماری های گوارشی و اعصاب استفاده می شود (Soleiman-Beigi and Arzehgar, 2013; Rotivand Ghasvand, 1999; Pourreza et al., 2008).

کاربردهای دارویی و مصارف خوراکی میوه و صمغ بنه نه تنها در ایران بلکه در میان بومیان تمام مناطق از جمله بخش هایی از الجزایر، ترکیه و عراق نیز گزارش شده است (Benhassani et al., 2007).

هم چنین برگ و میوه از خاصیت ضد ویروسی و ضد میکروبی قابل توجهی برخوردار است (Adams et al., 2009; Soltan Dallal et al., 2019). روغن میوه بنه حاوی ۱۶/۵۹ درصد اسید چرب اشباع، ۷۱/۰۸ درصد اسید چرب غیر اشباع می باشد و به دلیل دارا بودن حدود ۸۳ درصد اسیدهای چرب غیر اشباع دارای ارزش غذایی بالایی در جیره نویسی دامها (Gangi et al., 2017) بوده و

دارای اسید اولئیک (۵۰/۴ درصد) و اسید لینولئیک (۳۰/۸ درصد) و اسید چرب پالمیتیک (۱۲/۲ درصد) می باشد (Sedagat and Tavakoli, 2011).

کاربرد ساده و کم هزینه ی صفات مورفولوژیک برای شناسایی جایگاه خاصی به این صفات داده است. در بررسی صفات مورفولوژیک و بررسی تنوع، برگ و میوه از مهم ترین اندامها به شمار می آیند (Tabandeh Sarvi and Nadi, 2018; Naghavi et al., 2019).

تنوع مورفولوژیک سه گونه پسته (*P. eurycarpa*), (*P. atlantica*) و (*P. terebinthus*) در ترکیه (Kafkas et al., 2002) نشان داد که بین وزن بذر و طول برگ چه انتهایی در هر سه گونه همبستگی مثبت وجود دارد و تنوع زیادی بین و درون گونه ها وجود دارد (Kafkas and Perl-Treves, 2017). تنوع در بین رویشگاه ها و هم در بین درختان مورد بررسی از نظر صفات مورفولوژیک شامل: ارتفاع، قطر و تاج درختان در شهرستان خلخال نیز گزارش شده است (Rostamikia et al., 2010). بررسی خصوصیات اکولوژیکی و مورفولوژیک جمعیت های بنه ۱۳ رویشگاه در کردستان نشان داده که میوه ی برداشت شده از بنه و مریوان برتر از سایر رویشگاه های استان هستند (Rostamikia et al., 2009). بررسی ژنوتیپ های گونه (*P. lenfiscus*) از نظر مورفولوژی و شیمیایی در منطقه مدیترانه نشان داد که، تنوع فنوتیپی زیادی در خصوصیات شیمیایی و مورفولوژی بین جمعیت ها، وجود دارد (Barazani et al., 2013). در مورد گونه (*P. atlantica*) تنوع مورفولوژیک وسیعی توسط (Belhadj et al., 2017) در الجزایر گزارش شده است. با بررسی و مشخص شدن بهترین رویشگاه از نظر عناصر ریز مغذی موجود در میوه ی گونه (*Piatacia atlantica*) (Desf.) در مناطق مورد مطالعه می توان اقداماتی در خصوص حفظ و انتخاب رویشگاه و بذر مرغوب در مناطق شرق و مرکزی ایران انجام داد.

**مواد و روش ها**

**جمع آوری میوه بنه از رویشگاه های مختلف**

در این پژوهش ابتدا رویشگاه گونه (*Piatacia atlantica* Desf) در ۱۱ منطقه از استان های مختلف کشور شناسایی و موقعیت جغرافیایی ثبت گردید (جدول ۱ و ۲ و شکل ۱) و در تابستان سال ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹

بیرجند، خشک و سپس آسیاب گردید و از لحاظ ویژگی های مورفولوژیک و عناصر شیمیایی مورد بررسی قرار گرفت. لازم به ذکر است در این مطالعه از هر منطقه سه تکرار و در هر تکرار ده نمونه مورد آزمایش و اندازه گیری قرار گرفت.

جمع آوری میوه از مناطق مورد نظر انجام شد. بر اساس صفات مورفولوژیک این گونه شناسایی گردید و درختان با قطر ۱۰ تا ۵۰ سانتی متر انتخاب و میوه های رسیده به طور تصادفی از ۲۰ پایه برداشت شد. میوه ها پس از انتقال به آزمایشگاه دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه

جدول ۱- جمع آوری میوه بنه از رویشگاه های مختلف

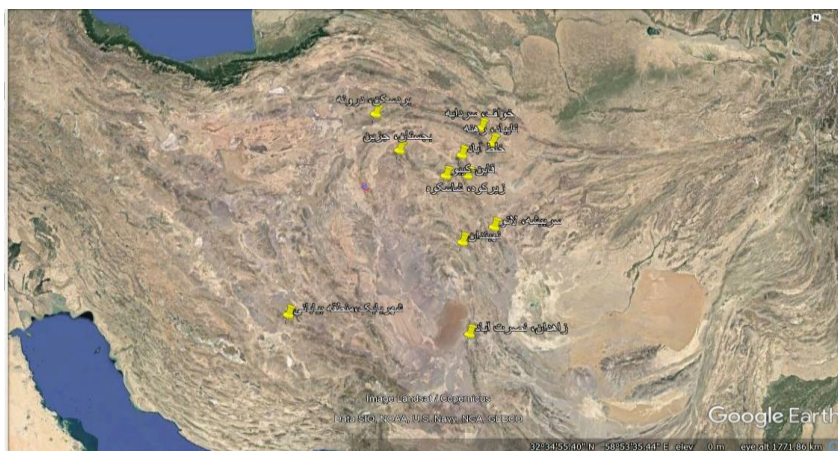
Table 1. Location of collecting fruits

Province	County	Location	Longitude	Latitude	Ellevation
استان	شهرستان	مکان	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)
کرمان	شهر بابک	منطقه بیابانی	55 16 34	30 16 40	2000
خراسان جنوبی	نهبندان	کوه کمر مزار	59 42 33	32 07 33	1820
خراسان جنوبی	قاین	کوه کینو	59 16 26	33 43 33	1440
خراسان جنوبی	سربیشه	روستای لانو	32 29 7	60 31 47	1839
خراسان جنوبی	زیرکوه	شاسکوه	33 43 56	59 50 22	1490
خراسان رضوی	قاسم آباد	روستای خلط آباد	59 41 21	34 13 49	970
خراسان رضوی	تایباد	روستای رهنه	60 30 47	34 31 8	860
خراسان رضوی	بجستان	جزین	58 02 17	34 19 58	1265
خراسان رضوی	بردسکن	کوه درونه	57 22 35	35 12 33	985
خراسان رضوی	خواف	روستای سردابه	60 13 18	34 53 42	1090
سیستان و بلوچستان	زاهدان	نصرت آباد	59 53 29	29 53 50	1119

جدول ۲- مشخصات دمایی و رطوبت نسبی رویشگاه های مورد مطالعه

Table 2. Temperature and relative humidity characteristics of the studied areas

Province	County	Location	Maximum Temperature	Mimumum Temperature	Relative Humidity
استان	شهرستان	مکان	بیشترین دما	کمترین دما	رطوبت نسبی (%)
کرمان	شهر بابک	منطقه بیابانی	۴۰	۹/۳	۳۴
خراسان جنوبی	نهبندان	کوه کمر مزار	۴۴/۴	-۱۲	۳۰
خراسان جنوبی	قاین	کوه کینو	۴۲	-۲۷	۴۸
خراسان جنوبی	سربیشه	روستای لانو	۴۲	-۲۳	۳۵
خراسان جنوبی	زیرکوه	شاسکوه	۴۰	-۲۸	۵۰
خراسان رضوی	قاسم آباد	روستای خلط آباد	۴۲	-۲۸	۳۴
خراسان رضوی	تایباد	روستای رهنه	۴۷/۵	-۲۴	۲۱
خراسان رضوی	بجستان	جزین	۴۴	-۲۱	۳۰
خراسان رضوی	بردسکن	کوه درونه	۴۵	-۱۰	۱۸
خراسان رضوی	خواف	روستای سردابه	۴۶	۴	۳۸
سیستان و بلوچستان	زاهدان	نصرت آباد	۴۸	-۱۸	۲۹



شکل ۱- نقشه مناطق مورد بررسی

Figure 1. Map of study areas

## صفات مورد مطالعه

### صفات مورفولوژیک

صفات قطر میوه، وزن میوه، وزن پوسته، وزن بذر و نسبت پوست به میوه مورد بررسی قرار گرفتند. به این منظور، قطر میوه بنه با دستگاه کولیس با دقت میلی‌متر اندازه‌گیری شد و وزن سایر صفات مورد بررسی با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت چهار رقم اعشار به‌طور دقیق اندازه‌گیری گردید. همچنین به‌منظور اندازه‌گیری عناصر ریزمغذی، میوه‌ها پس از خشک‌کردن آسیاب شده و عصاره‌گیری به‌روش پرکولاسیون انجام گرفت و پس از خروج حلال، عصاره خام به‌صورت پودر به‌دست آمد و در دسیکاتور قرار داده شد (De Moura et al., 2007).

### اندازه‌گیری عناصر ریز مغذی

به‌منظور اندازه‌گیری مقدار عناصر معدنی مهم از جمله، عناصر کلسیم، پتاسیم، منیزیم و سدیم پس از جمع‌آوری و خشک‌کردن میوه‌ها در آزمایشگاه، با استفاده از روش جذب اتمی و تکنیک شعله، دستگاه طیف‌سنجی جذب اتمی شعله شیمادزو AA-670 مجهز به لامپ کاتد تو خالی کبالت و شعله هوا-استیلن مورد استفاده قرار گرفت.

### تحلیل آماری

به‌منظور تجزیه و تحلیل آماری صفات مورد مطالعه از تحلیل واریانس یک‌طرفه و مقایسه میانگین‌ها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد. همچنین به‌منظور گروه‌بندی رویشگاه‌ها بر اساس خصوصیات مورد مطالعه، از آنالیز خوشه‌ای (فاصله اقلیدوسی و خوشه‌بندی Ward) در محیط نرم‌افزاری R استفاده شد. جهت تعیین تعداد بهینه خوشه‌ها از روش های (elbow) و (Average Silhouette) استفاده شد.

### نتایج و بحث

#### بررسی صفات مورفولوژیک بنه

نتایج تحلیل واریانس (جدول ۳) نشان می‌دهد که اثر رویشگاه بر روی کلیه خصوصیات مورفولوژیک میوه بنه در سطح یک درصد معنی‌دار شده است.

#### قطر میوه

در مقایسه میانگین‌های صفت قطر میوه در ۱۱ رویشگاه مورد مطالعه مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری

بین رویشگاه وجود دارد. همان‌طور که در شکل (الف) نشان داده شده است بیش‌ترین قطر میوه (۹/۰۷ میلی‌متر) مربوط به نمونه‌ی رویشگاه خواف و کم‌ترین آن (۷/۱۸ میلی‌متر) از رویشگاه بجستان گزارش گردید. بنابراین، می‌توان رویشگاه خواف را منطقه برتر از نظر صفات قطر میوه در بین سایر رویشگاه‌های مورد بررسی معرفی کرد. در مقایسه با خواف بیش‌ترین اندازه قطر میوه در ۱۱ منطقه میرآباد پیرانشهر واقع در استان اذربایجان غربی ۸/۶۲ میلی‌متر (Maslehati Fard and Hasanpour, 2021) و در جنگل‌های استان چهارمحال و بختیاری ۸/۸۴ میلی‌متر گزارش شده است (Jahanbazi Goujani et al., 2006).

در تحقیقی (Riazi et al., 2007) دلیل اختلاف در اندازه قطر میوه را دوپایه بودن گیاه بنه، تفاوت‌های اکولوژیکی و حضور درختان قطور عنوان نمودند. این اختلاف می‌تواند به‌دلیل فنولوژی گل‌دهی زیرگونه‌های مختلف بنه و حضور درختان قطور باشد. در پژوهش انجام شده در شهرکرد (Jahanbazy Goujani et al., 2006) مشخص شد که ضخامت میوه‌های رسیده در درختان قطور (قطر ۵۰ سانتی‌متر) بیش‌تر از قطرهای پایین است. نمودار تجزیه خوشه‌ای حاصل از صفت قطر میوه در شکل (ب) نشان داده شده است. نتایج آنالیز خوشه‌ای نشان داد که سه رویشگاه خواف، قاین و زاهدان به‌لحاظ وزن میوه شبیه به یکدیگر هستند.

#### وزن میوه

همان‌طور که در شکل (۳) نشان داده شده است نمونه‌های میوه موجود در رویشگاه خواف ۰/۲۶ گرم بیش‌ترین و نمونه‌ی بجستان با ۰/۱۵ گرم کم‌ترین وزن میوه را به‌خود اختصاص دادند. نتایج آنالیز خوشه‌ای (۳) نشان داد که سه منطقه خواف، قاین و زاهدان به‌لحاظ وزن میوه شبیه به یکدیگر هستند

علاوه‌بر اختلافات ژنتیکی، دوپایه بودن و خصوصیات اکولوژیکی (Yossefi, 2009) می‌توان بافت متراکم یا غیر متراکم درختان در رویشگاه را نیز در کم و زیاد بودن وزن مؤثر دانست به‌این ترتیب که هرچه درختان متراکم‌تر باشند گرده افشانی بهتر صورت خواهد گرفت و لقاح موفق تر انجام خواهد شد.

جدول ۳- تجزیه واریانس ویژگی‌های فیزیکی میوه و بذر بنه در رویشگاه‌های مختلف

**Table 3. Analysis of variance of physical characters of (*P. atlantica*) fruits and seeds in different sites**

Parameters پارامترها		Sum of Squares مجموع مربعات	df درجه آزادی	Mean Squares میانگین مربعات	F	Sig.
Fruit diameter قطر میوه	Treatment تیمار	122.962	13	9.459	19.603	0.000**
	Error خطا	195.898	406	0.483	-	-
	Total کل	318.861	419	-	-	-
Fruit weight وزن میوه	Treatment تیمار	0.373	13	0.029	9.312	0.000**
	Error خطا	1.250	406	0.003	-	-
	Total کل	1.623	419	-	-	-
Shell weight وزن پوسته	Treatment تیمار	0.099	13	0.008	2.301	0.006**
	Error خطا	1.337	406	0.003	-	-
	Total کل	1.436	419	-	-	-
Seed weight وزن بذر	Treatment تیمار	0.195	13	0.015	6.952	0.000**
	Error خطا	0.874	406	0.002	-	-
	Total کل	1.069	419	-	-	-

\*\* دارای تفاوت معنی دار در سطح احتمال یک درصد

\*\* the significant differences at 1 percent probability level

و سربیشه از این لحاظ در یک خوشه قرار دارند (شکل ۶). حفاظت بیش تر در رویشگاه خواف و حضور کم تر دام از عوامل تاثیرگذار بر وزن میوه است. در منطقه کوه سقر تفرش بیش ترین وزن بذر سالم (۰/۱۱۲ گرم) به دست آمده است، و علت آن تخریب زیاد در اثر لگدمال شدن عرصه، حمله آفات و زادآوری کم درختان بنه (*Zahedi Pour et al.*, 2005) است. در حالی که در استان چهارمحال و بختیاری با بارش ۵۲۰ میلی متر، وزن میوه (۰/۳۰ گرم) می باشد (*Heidarbeigi et al.*, 2008). در مجموع عوامل محیطی و فیزیولوژیک مانند تلقیح نامناسب گل و ناهم رسی گل های نر و ماده، ناسازگاری پایه های نر و ماده و در نتیجه پوکی بذرها می تواند عامل کاهش وزن بذر باشد (*Fadaei et al.*, 2020; *Dehgan Shoraki and Mirzaie Nodoushan*, 2006).

باد گرده افشان بودن و دوپایه بودن و هتروزیگوستی شدید گونه ی بنه نیز در اختلاف وزن در رویشگاه ها تاثیر دارد (*Yosefi et al.*, 2009). قابل بیان است که درصد پوکی بذرها با صفات مورفولوژیک مانند ارتفاع، قطر درخت و قطر تاج ارتباط معنی داری ندارد (*Rostamikia et al.*, 2009).

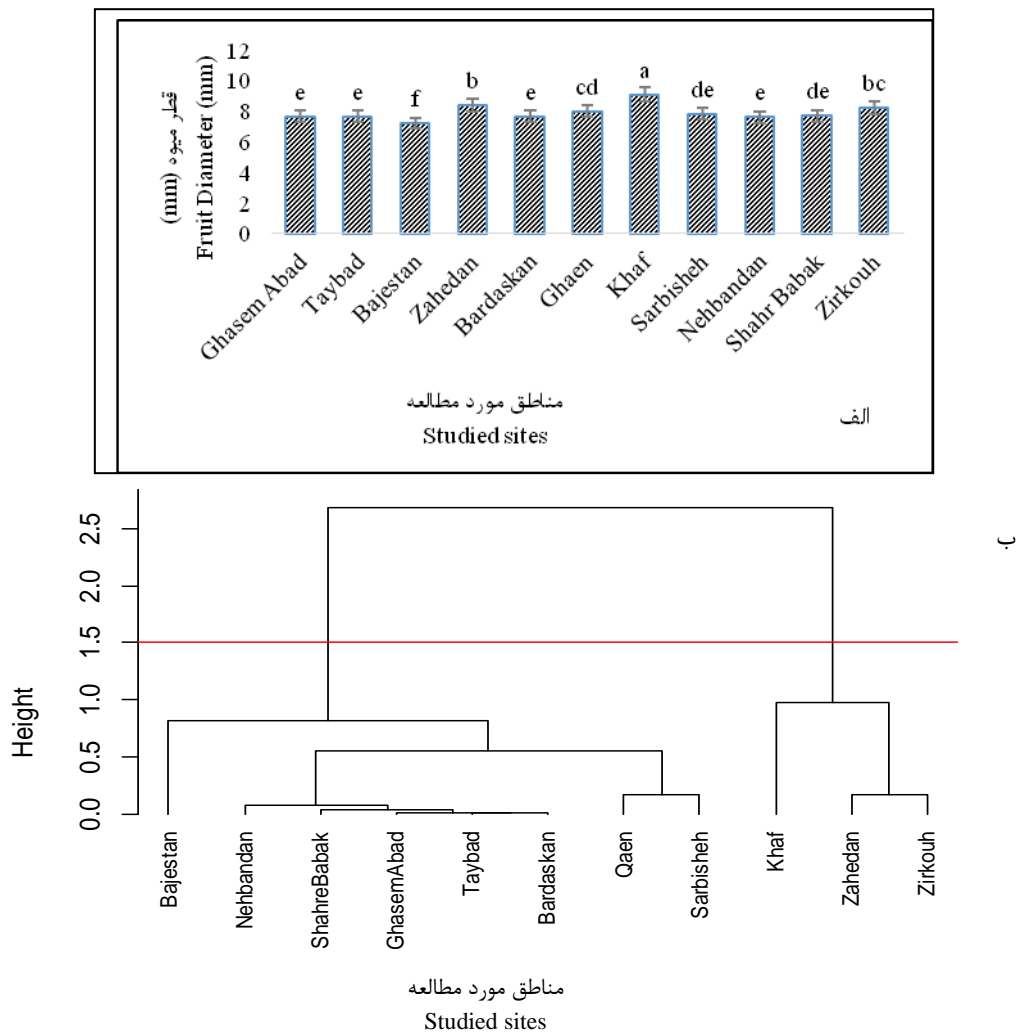
منطقه خواف تسببت به سایر رویشگاه های مورد بررسی دارای تراکم بیش تری است. تراکم جنگل های بنه در شرق و مرکز کشور علاوه بر خشک سالی های دو دهه ی متوالی، قطع و سرشاخه زنی و روش های نامناسب برداشت میوه و صمغ و تشی بسیار کاهش یافته است. طبق بررسی های مددی و همکاران (*Madadi Zadeh et al.*, 2014) ۲۴/۵ درصد درختان بر اثر خسارت تشی به طور کامل و ۷۵ درصد دچار خسارت شده اند. استان خراسان جنوبی نیز از این آفت در امان نبوده و تراکم درختان بسیار کاهش یافته است.

#### وزن پوسته میوه

همچنین نتایج نشان داد که زاهدان دارای بیش ترین وزن پوسته و بجستان کم ترین وزن پوسته را به خود اختصاص داده است (شکل ۴). رویشگاه های بجستان، شهربابک، زیرکوه، تایباد و سربیشه در یک خوشه قرار دارند (شکل ۵).

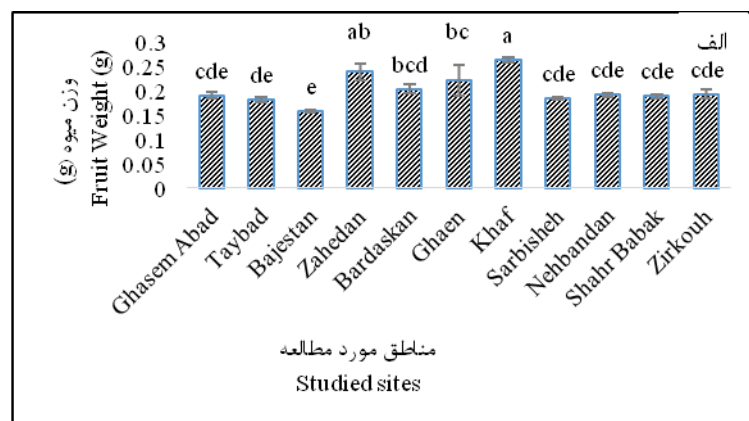
#### وزن بذر

بیش ترین وزن بذر مربوط به نمونه ی منطقه خواف (۰/۱۹ گرم) و کم ترین وزن بذر از منطقه بجستان (۰/۱۱ گرم) گزارش گردید. مناطق بجستان، شهربابک، قاسم آباد



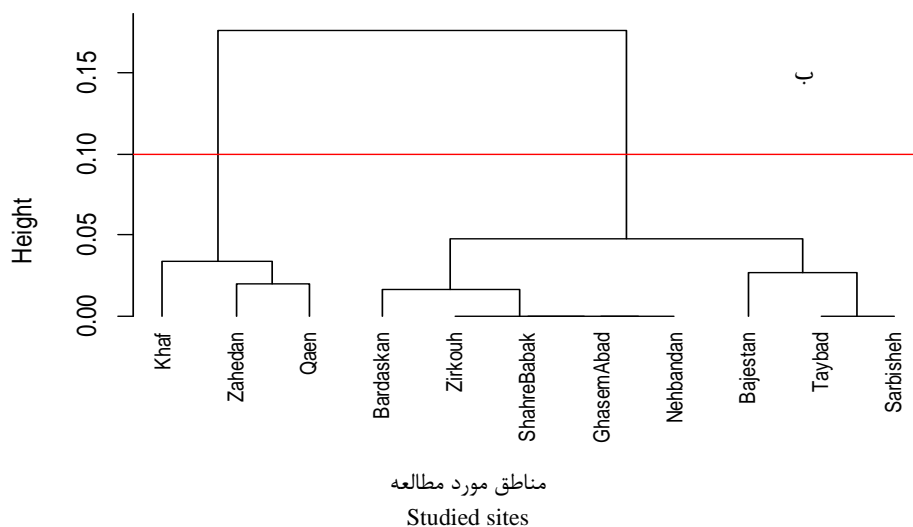
شکل ۲- الف) میانگین قطر میوه در رویشگاه‌های مورد مطالعه، ب) دندوگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای صفت قطر میوه

Figure 2. a) Average fruit diameter in the studied sites, b) dendrogram obtained from cluster analysis of (*P. atlantica*) fruit diameter trait



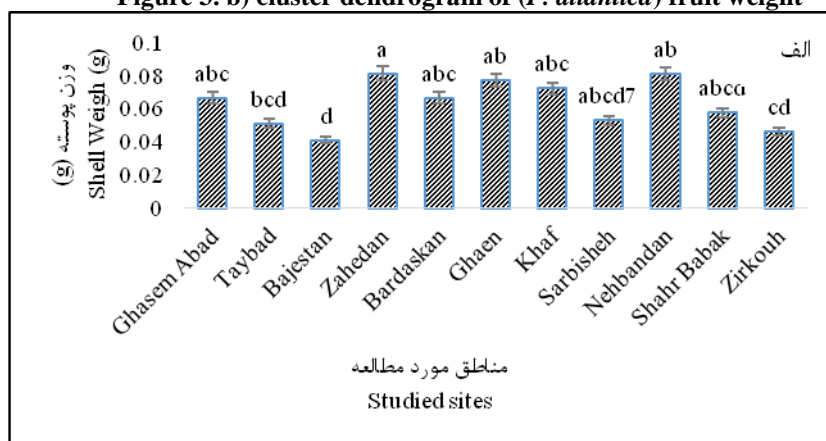
شکل ۳- الف) میانگین وزن میوه در رویشگاه‌های مورد مطالعه

Figure 3. a) Mean fruit weight in the studied sites



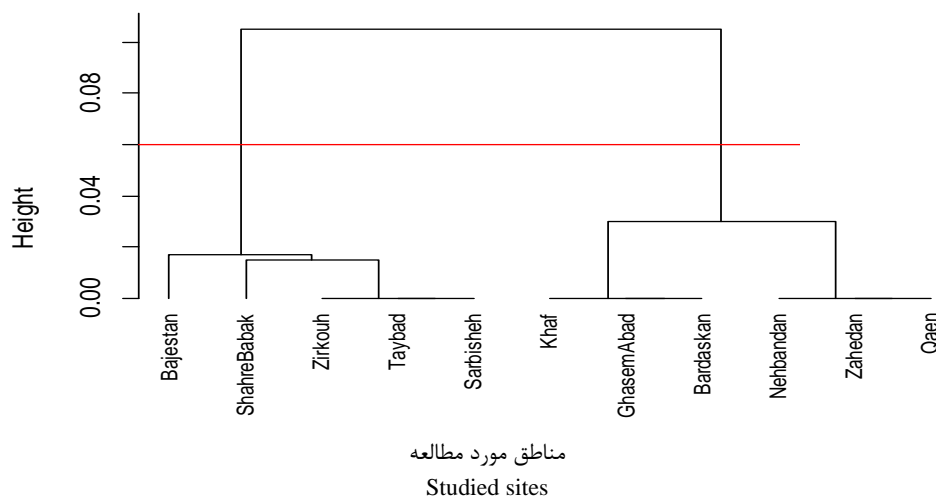
شکل ۳- ب) دندوگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای صفت وزن میوه بنه

Figure 3. b) cluster dendrogram of (*P. atlantica*) fruit weight



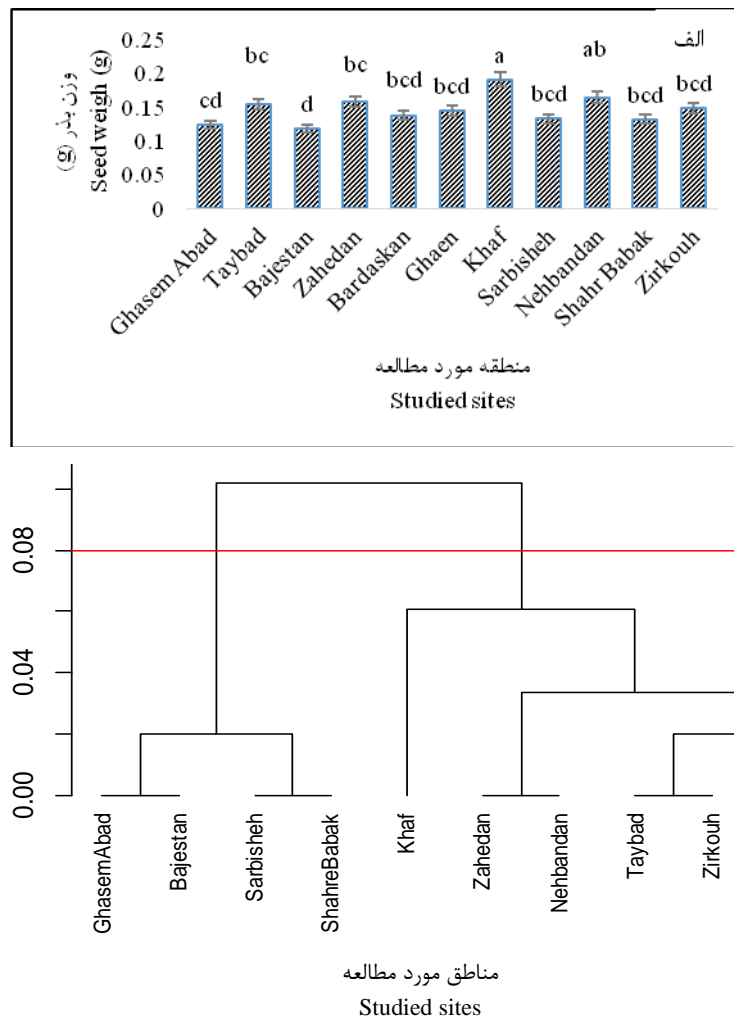
شکل ۴- میانگین وزن پوسته در رویشگاه مورد مطالعه

Figure 4. Average shell weight in the studied sites



شکل ۵- دندوگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای صفت پوسته بنه

Figure 5. Cluster dendrogram of (*P. atlantica*) shell trait



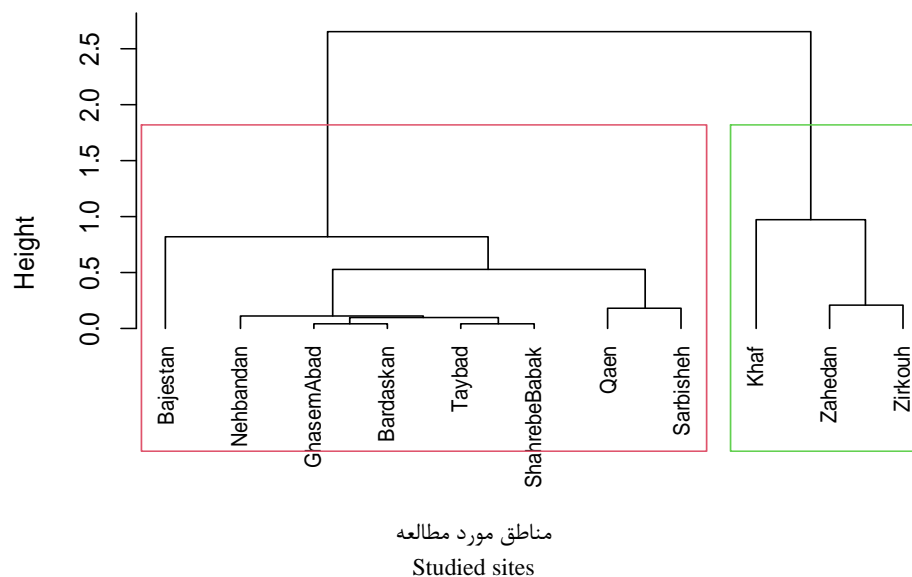
شکل ۶- الف) میانگین وزن بذر در رویشگاه‌های مورد مطالعه، ب) دندوگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای صفت وزن بذر بنه (Figure 6. a) Average seed weight in the studied sites, b) Dendrogram obtained from cluster analysis of *(P. atlantica)* seed weight trait

می‌توان بیان کرد که، خصوصیات مورفولوژیک میوه مانند وزن میوه، بذر و پوسته و قطر میوه از فاکتورهای مهم برای یافتن ژنوتیپ‌های برتر در گونه بنه در رویشگاه‌های مختلف محسوب می‌شوند.

نتایج آنالیز خوشه‌ای بر اساس کلیه خصوصیات فیزیکی میوه بنه نشان می‌دهد که بر این اساس، رویشگاه‌های بجستان، نهبندان، قاسم‌آباد، بردسکن، تایباد، شهراباک، قاین و سریشه در خوشه یک و رویشگاه‌های خواف، زیرکوه و زاهدان در خوشه دو قرار دارند و خصوصیتی شبیه به یکدیگر دارند (شکل ۷).

بر اساس نتایج حاصل از صفات مورفولوژیک بنه، می‌توان رویشگاه خواف را رویشگاه برتر از نظر صفات قطر میوه، وزن بذر و وزن میوه در بین همه‌ی رویشگاه‌های مورد مطالعه معرفی کرد. همان‌طور که در (جدول ۳) مشاهده می‌شود بیش‌ترین قطر میوه از رویشگاه خواف به دست آمد و میوه‌های رویشگاه زیرکوه و زاهدان بیش‌ترین تشابه را با آن داشت. هم‌چنین میوه‌های رویشگاه موجود در خواف حداکثر وزن میوه را داشت که با رویشگاه زاهدان بیش‌ترین تشابه را دارد. از نظر وزن بذر نیز رویشگاه خواف بیش‌ترین وزن میوه را داشت. در صورتی که در صفات وزن پوسته نهبندان بیش‌ترین نسبت را نشان دادند. بنابراین





شکل ۷- دندوگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای صفات مورفولوژیک میوه بانه

Figure 7. Dendrogram obtained from cluster analysis of morphological characteristics of (*P. atlantica*) fruits

هواشناسی ثبت شد که بیش‌تر از بارش میانگین آن‌ها بود. این عنصر نقش مهمی در ساخت واحدهای سازنده پروتئین (اسیدهای آمینه) دارد (Marschner, 2012). جذب نیتروژن به‌وسیله گیاهان به فاکتورهای محیطی از قبیل درجه حرارت، بافت خاک و رطوبت بستگی دارد (Marschner, 2012). در اوایل فصل رشد که درجه حرارت پایین است و ریشه‌های درخت از فعالیت قابل توجهی برخوردار نیستند، ترکیبی از درجه حرارت و مرحله رشدی درخت، قابلیت جذب و استفاده از نیتروژن را تحت تأثیر قرار می‌دهند. با افزایش نیتروژن رشد گیاه و عملکرد هسته افزایش پیدا می‌کند (Mohammad *et al.*, 2015).

#### مقدار پتاسیم

نتایج این آزمایش نشان داد که میانگین محتوای پتاسیم در نمونه‌های مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری بین رویشگاه‌ها دارد. به‌طوری‌که مطابق شکل (۹ الف) بیش‌ترین میزان پتاسیم (۲۱۷/۵۷ mg/kg) مربوط به رویشگاه شهر بابک و کم‌ترین مقدار پتاسیم (۱۲۹/۵۳ mg/kg) از رویشگاه زاهدان به‌دست آمد. نتایج خوشه‌بندی نشان می‌دهد که به‌لحاظ پتاسیم، دو رویشگاه شهربابک و زیرکوه در خوشه یک قرار دارند و سایر مناطق در خوشه دو قرار دارند. پتاسیم یکی از فراوان‌ترین مواد معدنی در سلول گیاهی است که در تنظیم روابط آب در

#### بررسی ریزمغذی‌های میوه بانه

نتایج تحلیل واریانس (جدول ۴) نشان می‌دهد که، اثر رویشگاه بر روی کلیه ریزمغذی‌های مورد مطالعه میوه بانه در سطح یک درصد معنی‌دار شده است.

#### بررسی محتوای نیتروژن میوه

در شکل (۸) میزان غلظت نیتروژن نشان داده شده است. آنالیز آماری حاصل از مقایسه میانگین‌های مقدار درصد نیتروژن نمونه‌های مورد مطالعه نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین رویشگاه‌ها وجود دارد. به‌طوری‌که بیش‌ترین درصد نیتروژن (۲۰/۲۴ درصد) و (۲۰/۲ درصد) به‌ترتیب مربوط به نمونه‌ی تایباد و بجستان بوده است در حالی‌که کم‌ترین درصد نیتروژن (۱/۵۳ درصد) از زاهدان گزارش گردید. نتایج خوشه‌بندی نشان می‌دهد که رویشگاه‌های زاهدان، زیرکوه، نهبندان و بردسکن از این لحاظ در خوشه یک قرار دارند و سایر مناطق در خوشه دو قرار دارند. طبق یافته‌های یوسفی (Yosefi, 2015) درختان هرچه مسن‌تر باشند تمایل و استعداد بیش‌تری در تخصیص مواد به میوه و دانه درخت دارند و از طرفی تنش خشکی باعث اختلال در انتقال نیتروژن به برگ و میوه می‌شود (Sadeghzadeh Hallaj *et al.*, 2018; Ghahari *et al.*, 2016) در رویشگاه‌های تایباد و بجستان درختان چندین صدساله بیش‌تر از سایر رویشگاه‌ها مشاهده شد و از طرفی میزان بارش تایباد و بجستان در سال ۱۳۹۸ به‌ترتیب ۲۱۰ و ۵۱۲ میلی‌متر توسط ایستگاه

درخت بنه در انتقال یون پتاسیم از ریشه به قسمت‌های هوایی بیش‌تر است (Sheng, 2000). رویشگاه نصرت‌آباد در مقایسه با سایر رویشگاه‌های مورد مطالعه دارای بارش کم‌تری (۹۰ میلی‌متر) است و این تنش خشکی باعث کاهش میزان پتاسیم شده است.

گیاه و ساخت پروتئین نقش دارد (Jouyban *et al.*, 2018; Sadeghzadeh Hallaj *et al.*, 2019) و کمبود آن سبب زردی و سوختگی حاشیه‌ی برگ‌ها و کاهش رشد میوه می‌شود (Sadeghzadeh Hallaj *et al.*, 2018). هرچه خاک دارای رطوبت بیش‌تری باشد توانایی

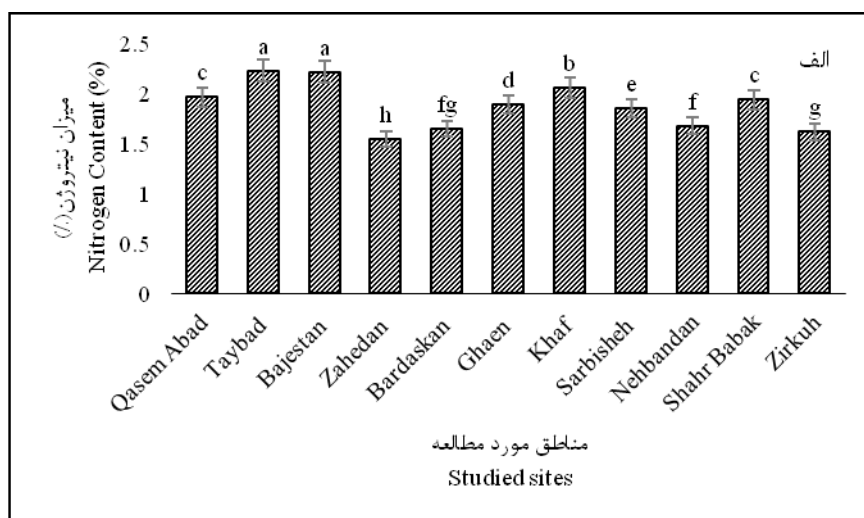
جدول ۴- تجزیه واریانس ریزمغذی‌های میوه و بذر بنه در رویشگاه‌های مختلف

Table 4. Analysis of variance of micro nutrients of (*P. atlantica*) fruits and seeds in different sites

Parameters پارامترها		Sum of Squares مجموع مربعات	df درجه آزادی	Mean Squares میانگین مربعات	F	Sig.
Nitrogen Content میزان نیتروژن	Treatment تیمار	64.446	10	6.445	556.903	0.000**
	Error خطا	.255	22	.012		
	Total کل	64.701	32			
Potassium Content میزان پتاسیم	Treatment تیمار	18213.082	10	1821.308	1.049	0.000**
	Error خطا	38.212	22	1.737		
	Total کل	18251.294	32			
Magnesium Content میزان منیزیم	Treatment تیمار	428.029	10	42.803	31.972	0.000**
	Error خطا	29.453	22	1.339		
	Total کل	457.482	32			
Sodium Content میزان سدیم	Treatment تیمار	166.714	10	16.671	425.573	0.000**
	Error خطا	.862	22	.039		
	Total کل	167.576	32			
Calcium Content میزان کلسیم	Treatment تیمار	1940.868	10	194.087	248.145	0.000**
	Error خطا	17.207	22	.782		
	Total کل	1958.076	32			

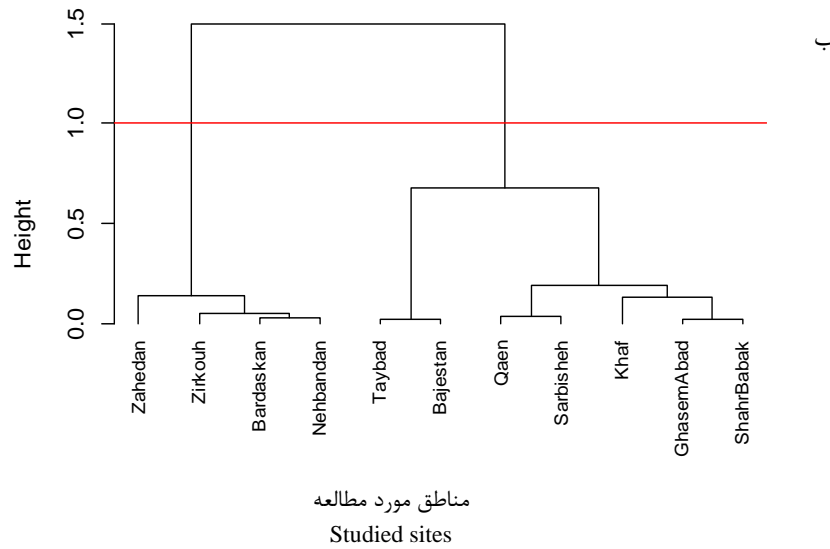
\*\* دارای تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

\*\* the significant differences at 1 percent probability level



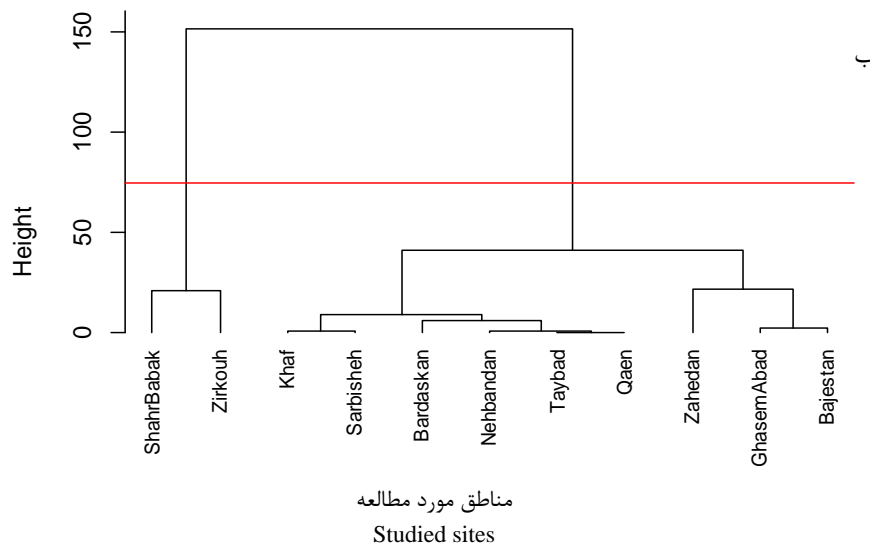
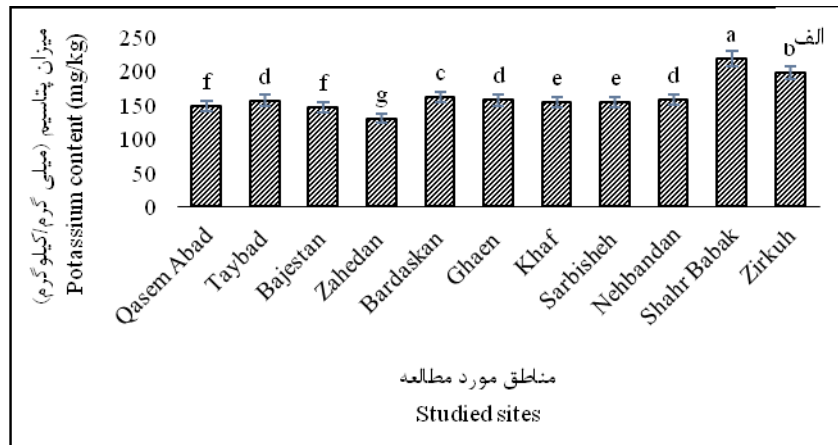
شکل ۸- الف) میانگین درصد نیتروژن میوه بنه در رویشگاه‌های مورد مطالعه

Figure 8. a) The mean percentage of nitrogen in the study sites



شکل ۸- ب) دندوگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای درصد نیتروژن میوه بنه

Figure 8. b) dendrogram obtained from cluster analysis of nitrogen percentage of (*P. atlantica*) fruit



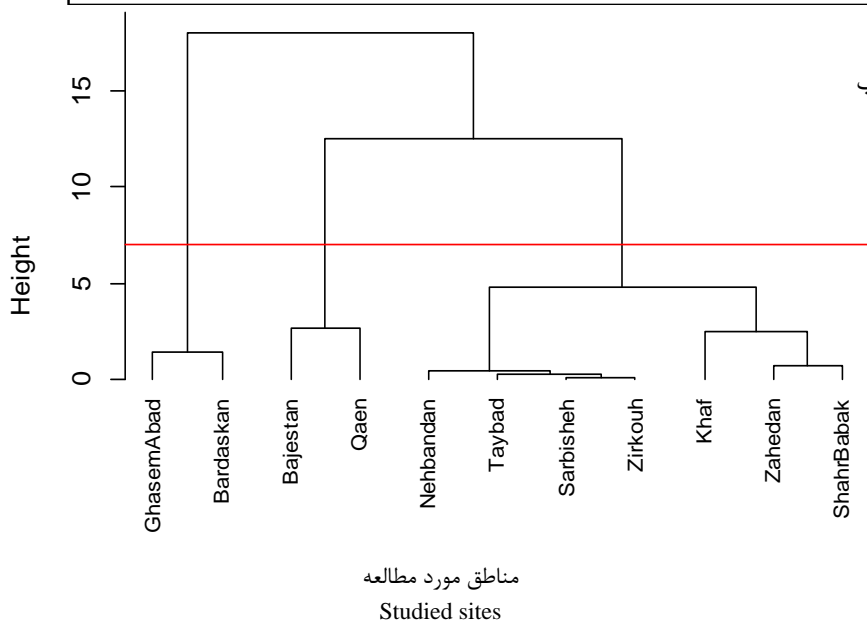
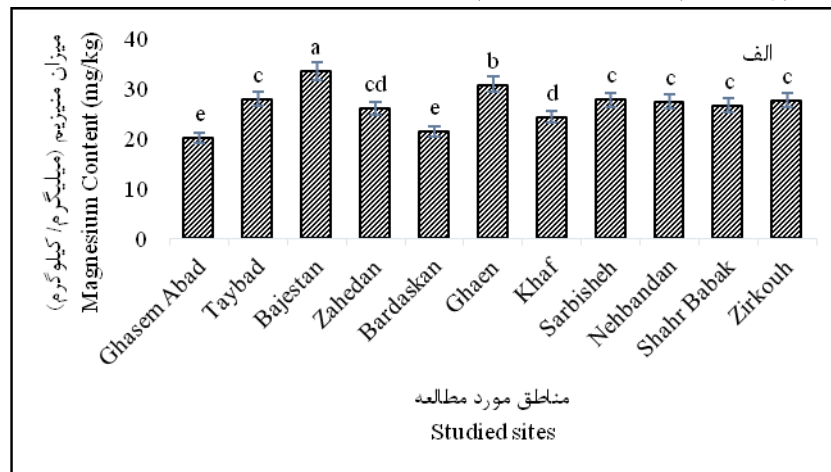
شکل ۹- الف) میانگین مقدار پتاسیم میوه بنه در رویشگاه‌های مورد مطالعه، ب) دندوگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای پتاسیم میوه بنه

Figure 9. a) The mean of amount of potassium in the study sites, b) dendrogram obtained from cluster analysis of potassium of (*P. atlantica*) fruit

**مقدار منیزیم**

در این مطالعه میزان منیزیم موجود در میوه بنه در رویشگاهها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از مقایسه میانگینها نشان دهنده اختلاف معنی دار است. طبق شکل (۱۰) بیشترین مقدار منیزیم (mg/kg) ۳۳/۳۳ مربوط به رویشگاه بجستان و همچنین کمترین مقدار منیزیم

(mg/kg) ۲۱/۸ و (mg/kg) ۲۰ به ترتیب در رویشگاه بردسکن و قاسم آباد به دست آمد. از لحاظ منیزیم، رویشگاه های مورد مطالعه در سه خوشه قرار گرفتند، رویشگاه قاسم آباد و بردسکن در خوشه یک، بجستان و قاین در خوشه دو و بقیه رویشگاهها در خوشه سه قرار دارند.



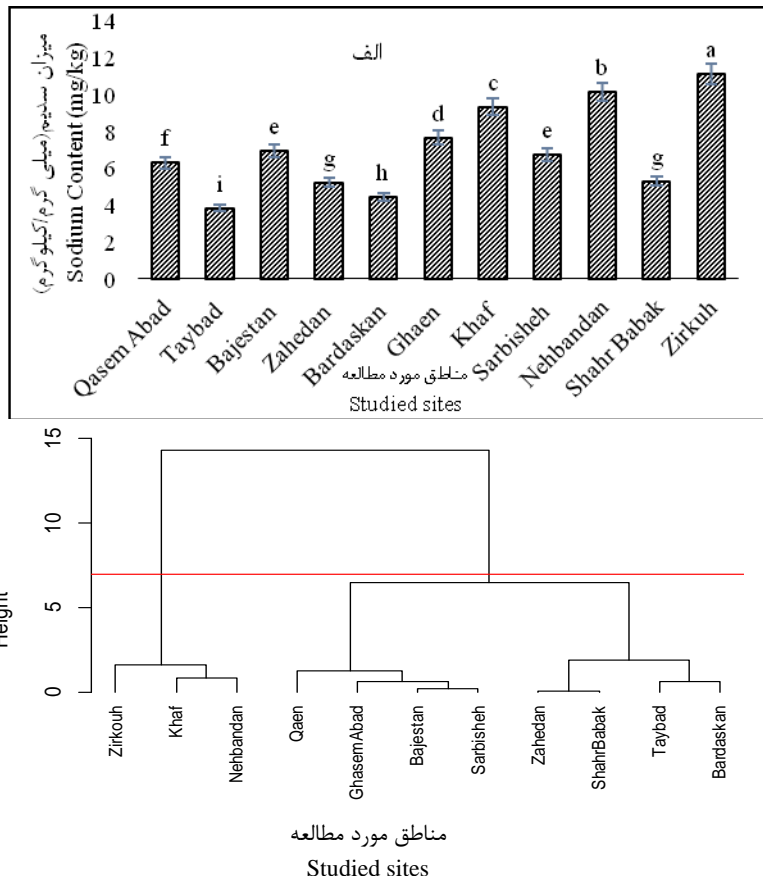
شکل ۱۰- الف) میانگین مقدار منیزیم میوه بنه در رویشگاههای مورد مطالعه، ب) دندوگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای منیزیم میوه بنه

**Figure 10. a) The mean of amount of magnesium in the study sites, b) dendrogram obtained from cluster analysis of magnesium of (*P. atlantica*) fruit**

**مقدار سدیم**

در مقایسه میانگینهای مقدار سدیم نمونه‌های مورد مطالعه ملاحظه گردید که اختلاف معنی داری بین مناطق وجود دارد (شکل ۱۱). بیشترین مقدار سدیم (mg/kg) ۱۱/۱۲ مربوط به نمونه‌ی منطقه زیرکوه و کمترین مقدار

سدیم (mg/kg) ۳/۸۵ از منطقه تایباد به دست آمد. در مورد سدیم، رویشگاههای مورد مطالعه در دو خوشه قرار گرفتند، رویشگاههای زیرکوه، خواف و نهبندان مشابه هستند و در خوشه یک قرار دارند.



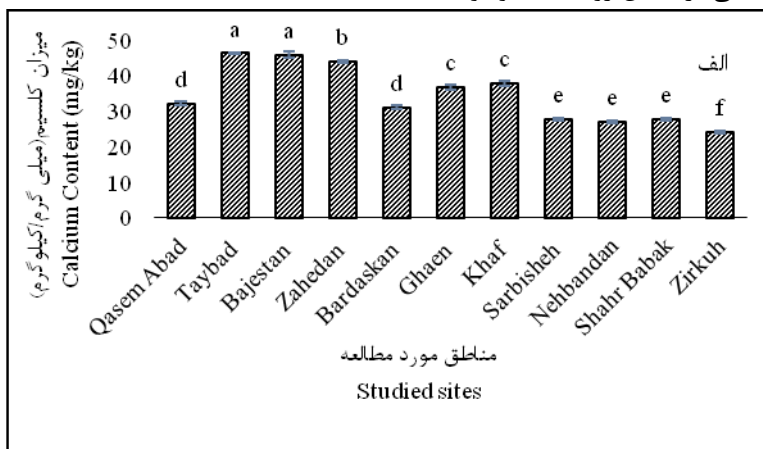
شکل ۱۱- الف) میانگین مقدار سدیم میوه بنه در رویشگاه‌های مورد مطالعه، ب) دندوگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای سدیم میوه بنه

Figure 11. a) The mean of amount of sodium in the study sites, b) dendrogram obtained from cluster analysis of sodium of (*P. atlantica*) fruit

دارد. طبق نمودار شکل (۱۲) بیش‌ترین مقدار کلسیم ۴۶/۲۳ (mg/kg) مربوط به رویشگاه تایباد و بجزستان و کم‌ترین مقدار ۲۴/۰۷ (mg/kg) از رویشگاه زیرکوه به‌دست آمد. رویشگاه‌های زاهدان، تایباد و بجزستان در خوشه یک قرار دارند و مابقی رویشگاه‌ها در خوشه دو قرار دارند.

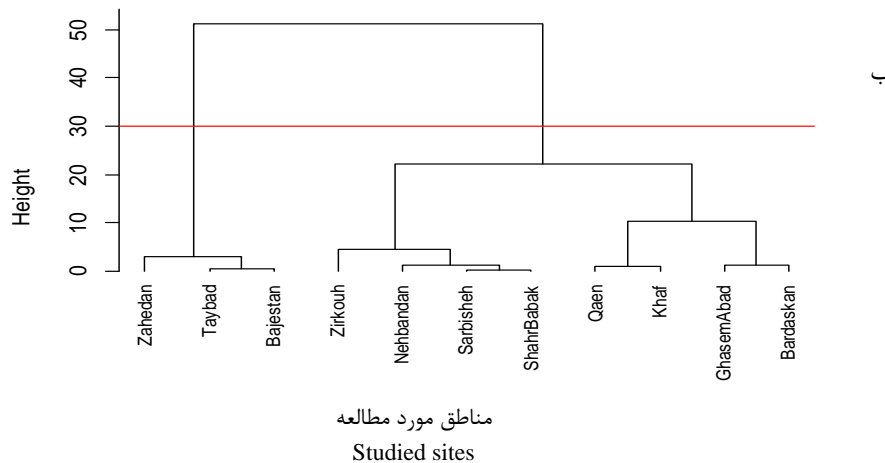
#### مقدار کلسیم

در این مطالعه هم‌چنین میزان عنصر کلسیم در میوه بنه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که در مقایسه میانگین‌های مقدار کلسیم نمونه‌های مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری بین رویشگاه‌ها وجود



شکل ۱۲- الف) میانگین مقدار کلسیم میوه بنه در رویشگاه‌های مورد مطالعه

Figure 12. a) The mean of amount of calcium in the study sites

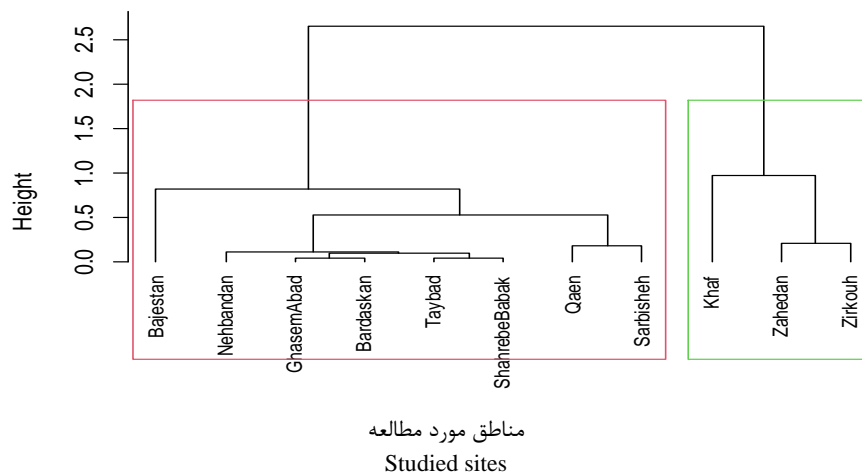


شکل ۱۲- ب) دندوگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای کلسیم میوه بنه

Figure 12. b) dendrogram obtained from cluster analysis of calcium of (*P. atlantica*) fruit

نتایج آنالیز خوشه‌ای بر اساس کلیه ریزمغذی‌های میوه بنه نشان می‌دهد که بر این اساس، رویشگاه‌های زیرکوه و شهربابک در خوشه یک و رویشگاه‌های بجستان، نه‌بندان، قاسم‌آباد، بردسکن، تایباد، خواف، قاین، زاهدان و سریشه در خوشه دو قرار دارند و خصوصیات شبیه به یکدیگر دارند (شکل ۱۳).

با توجه به یافته‌های این مطالعه و میزان ریزمغذی‌های موجود در میوه‌های بنه در ۱۱ رویشگاه می‌توان بیان کرد که، میزان این مواد با توجه به منشأ میوه‌های بنه متفاوت است و عوامل مختلف اقلیمی (نور، بارش، درجه حرارت، رطوبت نسبی)، پارامترهای جغرافیایی (ارتفاع، طول و عرض جغرافیایی) و دوپایه بودن گیاه مرتبط دانست (Martinec et al., 2019; Roche et al., 2019).



شکل ۱۳- دندوگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای ریزمغذی‌های بذر بنه

Figure 13. Dendrogram obtained from cluster analysis of micro nutrients of (*P. atlantica*) fruits

مانند بارش، دمای سالیانه، طول و عرض جغرافیایی و طول فصل خشک در خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک خود تنوع ایجاد می‌کنند که باعث تنوع درون و بین جمعیتی می‌شود. رویشگاه خواف رویشگاه برتر از نظر صفات قطر میوه، وزن بذر و وزن میوه در بین رویشگاه‌های مورد مطالعه است و در راستای اصلاح و افزایش بازده جمع‌آوری میوه و بذر و کاهش ضررهای ناشی از انتخاب پایه‌های نامناسب توصیه می‌گردد.

### نتیجه‌گیری کلی

برخلاف مطالعات پیشین، یکی از ویژگی‌های مهم مطالعه حاضر این است که این تحقیق شامل یک مطالعه در مقیاس بزرگ، با هدف مقایسه مورفولوژیک میوه‌های گیاه بنه و عناصر ریز مغذی در ۱۱ رویشگاه مختلف در شرق و مرکز ایران است. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که خصوصیات میوه بنه در مناطق مختلف متفاوت است، زیرا گیاهان در شرایط اقلیمی یا ریزاقلیمی رویشگاه

## تشکر و قدردانی

پردیس کشاورزی و منابع طبیعی و محیطزیست دانشگاه  
بیرجند قدردانی می‌گردد.

به این وسیله از مسئول محترم آزمایشگاه محیطزیست

## منابع

- Adams, M., Plitzko, I., Kaiser, M., Brun, R. and Hamburger, M. 2009. HPLC-profiling for antiplasmodial compounds Methoxycarpachromene from *Pistacia atlantica*. *Phytochemistry Letters*, 2(4):159-162. **(Journal)**
- Barazani O., Dudai N. and Golan-Goldhirsh A. 2013. Comparison of Mediterranean *Pistacia lentiscus* genotypes by random amplified polymorphic DNA, chemical, and morphological analyses. *Journal of Chemical Ecology*, 8: 1939- 1952. **(Journal)**
- Belhadj, S., Derridj A., Aigouy T.H., Gers, C.H., Gauquelin, T.H. and Mevy, J.P.H. 2017. Comparative morphology of leaf epidermis in eight populations of Atlas Pistachio (*Pistacia atlantica* Desf. Anacardiaceae), *Microscopy Research and Technique*, 70: 837- 846. **(Journal)**
- Benhassaini, H., Bendahmane, M. and Benchalgo, N. 2007. The chemical composition of fruits of *Pistacia atlantica* Desf. from Algeria. *Chemistry of Natural Compounds*, 43: 121-4. **(Journal)**
- Dehghan Shoraki, Y. and Mirzaie-Nodoushan, H. 2006. A study of some seedlessness aspect of baneh (*Pistacia atlantica* Subsp mutica). *Journal of Pajouhesh and Sazandegi*, 72: 58-69. (In Persian) **(Journal)**
- De Moura, R.S., Resende, A.C., Moura, A.S. and Maradei, M.F. 2007. Protective action of a hydroalcoholic extract of vinifera grape skin on experimental preeclampsia rats. *Pregnancy Hypertens*, 26(1): 89-100. **(Journal)**
- Fadaei, H., Etemad, V. and Moradi, G. 2020. Effect of salinity stress on *Pistachio Vera* L. seed vigor in Khajeh Kalat, Mashhad. *Journal of Environmental Science and Technology*, 22(2): 242-251. (In Persian) **(Journal)**
- Ganji, F., Bashtani, M., Farhangfar, H. and Ghiasi, S.E. 2017. Effect of different growth stages on the chemical composition, antioxidant properties and rumen-intestinal digestion of *Pistacia atlantica* with nylon bags method. *Animal Science Researches*, 27(3): 185-200. (In Persian) **(Journal)**
- Ghahari, G., Gandomkar, A. and Najaf-Pour, B. 2016. Investigating the role of climatic elements affecting the expansion of pistachio forests in the basin of Mond. *Journal of Geography and Environmental planning*, 27(3): 131-162. (In Persian) **(Journal)**
- Gholami, S.H., Hosseini, M. and Sayad, E. 2007. Effects of weed, sowing depth and sowing date on growth of *Pistacia atlantica* seedlings in nursery. *Journal of Pajouhesh and Sazandegi*, 75: 71-80. (In Persian) **(Journal)**
- Heidarbeigi, K., Ahmadi, H., Kheiralipour, K. and Tabatabaeefar, A. 2008. Some Physical and Mechanical Properties of Iranian Wild Pistachio (*Pistachio mutica* L.). *American- Eurasian journal of agricultural and environmental sciences*, 3(4): 521-525. **(Journal)**
- Jahanbazi Goujani, H., Iranmanesh, Y. and Talebi, M. 2006. Seed production potential of pistachio forests of chaharmahal Bakhtiari province and its economic effects on dwellers welfare. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 14(2): 159-167. (In Persian) **(Journal)**
- Jouyban, Z., Kafi, M., Nezami, A. and Mousavi, S. 2019. Effects of Water Stress, Nitrogen and Potassium on Some Physiological Characteristics and Dry Matter Yield of Blue Panic Grass (*Panicum antidotale* Retz.). *Iranian Journal of Field Crops Research*, 17(3): 403-414. (In Persian) **(Journal)**
- Kafkas, S. and Perl-Treves, R. 2017. Interspecific relationships in the genus *Pistacia* L. Anacardiaceae based on RAPD fingerprinting. *Hort- Science*, 37: 168- 171. **(Journal)**
- Kafkas S., Kafkas, E. and Perl-Treves, R. 2002. Morphological diversity and a germplasm survey of three wild *Pistacia* species in Turkey. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 49: 261-270. **(Journal)**
- Madadi Zadeh, N., Arzani, H., Zahedi, G. and Faryab, N. 2014. Effects of enclosure management on rangelands of Khabr National Park. *Iranian Journal of Range and Desert Reseach*, 21(1): 128-138. (In Persian) **(Journal)**
- Madah Arefi, H., Nasirzadeh, A. and Misrayi Nodoshan, H. 2004. Study of diversity in maternal and paternal bases of pistachio (*Pistacia atlantica*). *Iranian journal of Forest and Poplar Research*, 10: 405-419. (In Persian) **(Journal)**
- Marschner, H. 2012. Mineral Nutrition of Higher Plants. Ed ke-3. London: Academic-Pr. **(Book)**

- Martinec, N., Balbino, S., Dobša, J., Šimunić Mežnarić, V. and Legen, S. 2019. Macro-and microelements in pumpkin seed oils: Effect of processing, crop season, and country of origin. *Food Science and Nutrition*, 7(5): 1634-1644. **(Journal)**
- Mohammad Sokri, S., Babalar, M., Barker, A.V., Lesani, H. and Asgari, M.A. 2015. Fruit quality and nitrogen, potassium, and calcium content of apple as influenced by nitrate: ammonium ratios in tree nutrition. *Journal of Plant Nutrition*, 38(10): 1619-1627. **(Journal)**
- Naghavi, M.R., Aryakia, E., Hadi, S., Ghafouri, H., Mousavi, H., Ramazani, H. and Shahzadeh Fazeli, S.A. 2019. Characterization of morphological, phytochemical and molecular diversity of artemisia annua accessions in hyrcanian area of Iran. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 21(5): 1265-1276. (In Persian) **(Journal)**
- Pourreza, M., Show, J.D. and Zangeneh, H. 2008. Sustainability of wild pistachio (*Pistacia atlantica* Desf) in Zagros forests, Iran. *Forest Ecology and Management*, 255:3667-71. (In Persian) **(Journal)**
- Riazi, G.H., Rahemi, M. and Khanzadeh, S. 2007. Effects of selected pistachio pollen on development and quality of pistachio nuts of three commercially grown cultivars. *Journal of Plant Nutrition*, 19: 635-641. (In Persian) **(Journal)**
- Roche, A., Vennin, E., Bundeleva, I., Bouton, A., Payandi-Rolland, D., Amiotte-Suchet, P. and Visscher, P.T. 2019. The role of the substrate on the mineralization potential of microbial mats in a modern freshwater river (Paris Basin, France). *Minerals*, 9(6): 1-33. **(Journal)**
- Rostamikia, Y., Fattahi, M. and Imani, A.K. 2009. Investigation of genetic diversity of wild pistachio using fruit and leaf morphological characteristics. *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research*, 17(2): 284-294. (In Persian) **(Journal)**
- Rostamikia, Y., Imani, A.A., Fattahi, M. and Sharifi, J. 2010. Site demands, quantitative and qualitative characteristics of wild Pistacia in Khalkhal forests. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 7(4): 489-499. (In Persian) **(Journal)**
- Rotivand Ghiasvand, A. 1999. Methods of exploiting medicinal and aromatic plants in forest communities. Islamic Azad University. (In Persian) **(Thesis)**
- Sadeghzadeh Hallaj, M.H., Azadfar, D. and Mirzaei Nodoushan, H. 2018. Effect of artificial shading and soil humidity on allocation of some nutrients in the organs of wild pistachio saplings. *Iranian Journal of Forest*, 10(1): 43-54. (In Persian) **(Journal)**
- Sedagat, N. and Tavakoli J. 2011. Qualitative properties of Motica (var. Atlantica Pistacia) under different storage and packaging conditions. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 7(1): 17-26. (In Persian) **(Journal)**
- Sheng, H.W. 2000. Sodium, chloride and potassium, in: Stipanuk, M. (Eds.), *Biochemical and physiological aspects of human nutrition*. Philadelphia W.B., Saunders Company. pp: 110-123. **(Book)**
- Soleiman-Beigi, M. and Arzehgar, Z. 2013. A review Study on chemical properties and food indexes of mastic oil compared with olive, sunflower and canola oils. The Ilamian traditional uses of mastic. *Scientific Journal of Ilam University of Medical Scienc*, 21(5): 1-13. (In Persian) **(Journal)**
- Soltan Dallal, M.M., Faraji, M. and Mirahmadi, F. 2019. Antibacterial effects of essence of Bene tree fruit on *Clostridium perfringens* in laboratory environment and on meat product. *Scientific Journal of Kurdistan University of Medical Sciences*, 24(1): 112-121. (In Persian) **(Journal)**
- Tabandeh Sarvi, A. and Nadi, H. 2018. Effect of elevation and genotype on leaf morphological variation in *Pistacia atlantica* subsp. mutica in southern Yazd province forest. *Arid Biome Scientific and Research Journal*, 8(2): 15-25. (In Persian) **(Journal)**
- Yousefi, B., Madah Arefi, H., Fanny, B., Moghadasi, N., Amani, M., Mardani, F. and Karami, T. 2009. The estimation of genetic variance components and heretability of Terebinth tree fruits and general compatiability of Terebinth tree (*Pistacia atlantica*) at 2 model sites of the Kurdistan province. Final Report of Research Project, Research Institute of Forests and Rangelands, 23(2): 368-378. (In Persian) **(Journal)**
- Yousefi, B. 2015. Comparison of morphological and chemical properties of wild pistachio (*Pistacia atlantica*) fruit across two habitats in Kurdistan Province, *Iranian journal of Forest and Poplar Research*, 23(2):368-378. (In Persian) **(Journal)**
- Zahedi Pour, H., Fatahi, M., Mirdavoodi, H.R., Akhavan, G. and Azdoo, Z. 2005. Distribution of different species of *Pistachio* in Markazi Province of Iran. *Iranian journal of Forest and Poplar Research*, 13(1): 33-78. (In Persian) **(Journal)**
- Zargari, A. 1988. Medicinal Plants. University of Tehran. Volume Five. **(Book)**





## Investigation of morphological diversity and some micro nutrients of (*Piatacia atlantica* Desf.) fruit in east and centre of Iran

Sholeh Gholasimod<sup>1\*</sup>, Moslem Rostampour<sup>2</sup>, Hamidreza Asa<sup>3</sup>

Received: September 20, 2021

Accepted: November 22, 2021

### Abstract

According to the importance of *Piatacia atlantica* Desf., identifying the site of this species and examining the environmental conditions of its growing areas can be an effective assist in preventing the destruction of this national asset. Therefore, the aim of this study was to investigate the morphological and micro nutrients diversity of 11 habitats in the eastern and central regions of the country. The research was performed in a randomized complete block design with three replications. For statistical analysis, clustre analysis, one-way analysis of variance and comparison of means was used by Duncan's multiple range test at 1% probability level. The results indicated there was a significant difference at the level of 1% between the tested samples. The results of cluster analysis of morphological characteristics of fruits illustrated that Bajestan, Nehbandan, Qasemabad, Bardaskan, Taybad, Shahrabak, Ghaen and Sarbisheh habitates were in cluster 1, and Khaf, Zirkouh, and Zahedan cities were in cluster 2, and have similar characteristics. Khaf habitat is superior to other habitats in terms of diameter and weight of fruits and seeds. The habitats of Bajestan and Taybad had the highest amount of nitrogen, calcium and magnesium and the habitat of Shahr-e-Babak had the highest potassium and the habitat Zirkouh had the highest sodium. In general, the morphological characteristics and the amount of micro nutrients in climatic or micro-climatic conditions of such as precipitation, annual temperature, latitude and longitude and the length of the dry season are different.

**Keywords:** Cluster analysis, Morphological characters, Nutrients elements, Seed

### How to cite this article

Gholasimod, SH., Rostampour, M. and Asa, M.R. 2022. Investigation of morphological diversity and some micro nutrients of (*Piatacia atlantica* Desf.) fruit in east and centre of Iran. Iranian Journal of Seed Science and Research, 9(2): 61-77. (In Persian)(**Journal**)

DOI: [10.22124/jms.2022.6155](https://doi.org/10.22124/jms.2022.6155)

### COPYRIGHTS

Copyrights for this article are retained by the author(s) with publishing rights granted to the Iranian Journal of Seed Science and Research

The content of this article is distributed under Iranian Journal of Seed Science and Research open access policy and the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY4.0) License. For more information, please visit <http://jms.guilan.ac.ir/>

1. Assistant Professor, Department of Pasture and watershed Management, Faculty of Natural Sciences and Environment, University of Birjand, Birjand, Iran. [sgholasimod@birjand.ac.ir](mailto:sgholasimod@birjand.ac.ir)
2. Assistant Professor, Department of Pasture and watershed Management, Faculty of Natural Sciences and Environment, University of Birjand, Birjand, Iran. [rostampour@birjand.ac.ir](mailto:rostampour@birjand.ac.ir)
3. MSc Graduate, Department of Pasture and watershed Management, Faculty of Natural Sciences and Environment, University of Birjand, Birjand, Iran. [hamidrezaasa54@gmail.com](mailto:hamidrezaasa54@gmail.com)

\*Corresponding author: [sgholasimod@birjand.ac.ir](mailto:sgholasimod@birjand.ac.ir)