فصلنامه مطالعات محیط زیست، منابع طبیعی و توسعه پایدار
سال ششم، شماره ۴ (پیاپی: ۲۲)، زمستان ۱۴۰۱
ISSN: 2588-4255

تغییرات صفات فیزیکی میوه و بذر با تغییرات ارتفاع در سیب جنگلی (Malus orientalis. Uglitzk) در جنگل هیرکانی

عدنان کریمی[۱]، مسلم اکبری‌نیا[۲]، حامد یوسف‌زاده[۳]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۰۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۱۵
کد مقاله: ۳۰۹۶۳

چکـیده

گونه سیب وحشی (Malus orientalis. Uglitzk) در جنگل‌های شمال، مرکز، شرق و غرب ایران گسترش دارد. با افزایش ارتفاع از سطح دریا فاکتورهای محیطی تغییر می‌کند و این تغییر به نوبه خود بر روی ویژگی–های زیستی و ریختی درختان تاثیر می‌گذرد. در این مطالعه بذرها در شش جمعیت از ارتفاع ۱۴۷۰ تا ۲۳۵۰ متر از سطح دریا در شش منطقه جغرافیایی مختلف سوردار، یوش‌میانبند، یوش بالابند، اسالم، افراتخته و درازنو جمع‌آوری شد. با توجه به کاهش دوره رویش با افزایش ارتفاع انتظار بر این بود که با افزایش ارتفاع اندازه میوه و بذر و وزن بذر کاهش یابد. ضریب همبستگی پیرسون در اندازه میوه ۰/۸۲– به دست آمد که در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار شد و ضریب همبستگی پارامترهای طول و عرض بذر و وزن بذر به ترتیب ۰/۰۷۸، ۰/۰۵۱ و ۰/۱۵۲– به دست آمد که نشان می‌دهد پارامتر اندازه میوه در طول گرادیان ارتفاعی با افزیش ارتفاع کاهش می‌یابد و پارامترهای اندازه طول و عرض بذر با گرادیان ارتفاعی الگوی خاصی را نشان نداد. در مورد وزن صد دانه بذر تا ارتفاع ۱۸۲۴ متر از سطح دریا روند معکوس افزایش ارتفاع و تغییرات وزن ادامه دارد و با افزایش ارتفاع وزن صد دانه بذر کاهش می‌یابد، اما از ارتفاع ۱۸۲۴ متر به بعد تغییرات وزن بذر از الگو خاصی پیروی نمی‌کند و این به رقابت داخل و بین گونه‌ای اشاره دارد که در هر جمعیت می‌تواند متفاوت باشد.

واژگـان کلـیدی: سیب جنگلی، صفات فیزیکی بذر، Malus orientalis، تغییرات ارتفاع

۱- کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، نور (نویسنده مسئول)
adnankarimi372@gmail.com
۲- دانشیار دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی، گروه جنگلداری
۳- استادیار دانشکاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی، گرده جنگلداری

۱- مقدمه

تنوع در وزن بذر در بین جمعیت‌های مختلف یک گونه که در شرایط رویشگاهی مختلف و مراحل توالی متفاوتی قرار دارند، متفاوت است(Michaels و همکاران، ۱۹۸۸: ۱۵۷-۱۶۶؛ Baker و همکاران، ۱۹۷۲: ۹۹۷-۱۰۱۰؛ Salisbury، ۱۹۴۲: ۲۲۰-۲۲۹) در داخل یک گونه تفاوت در وزن بذر نشان دهنده تنوع حاصلخیزی و تفاوت در مولفه‌های مختلف رویشگاه می‌باشد (Moore و harper، ۱۹۷۰: ۳۲۷-۳۵۶) . میان جمعیت‌های یک گونه (Cavers and Steel، ۱۹۸۴: ۳۲۴-۳۳۵؛ Mehlman، ۱۹۹۳: ۷۳۵-۷۴۲). حتی در درختانی که دارای میوه مرکب هستند نیز تفاوت در وزن بذرهایی که از یک تخمدان تولید شدند دیده شده است (Navarro ۱۹۹۶: ۱۳۹-۱۴۸؛ Vaughton و Ramsey،۱۹۹۷: ۴۲۴-۴۳۱) همچنین اندازه میوه در مورد گونه‌های با میوه مرکب با هم تفاوت دارد(Matthies،۱۹۹۰: ۱۰۵-۱۱۶؛ Obeso، ۱۹۹۳: ۵۷۱-۵۷۵). اندازه بذر، فاکتوری است که می‌تواند بر روی بسیاری از مولفه‌های اکولوژیک گیاه از جمله نرخ زنده‌مانی نهال، الگوی پراکنش بذر و مقدار بذری که می‌تواند با یک مقدار معین انرژی تولید شود تاثیر گذارد (Leishman و همکاران، ۲۰۰۰: ۳۱-۵۷). همچنین اندازه بذر نشان دهنده یک الگوی جهانی است و میان استوا تا عرض ۶۰ درجه تا سه مرتبه تغییر می‌کند.

بر اساس پراکنش ژنوتیپ‌های مختلف سیب (Zhukovsky، ۱۹۶۵: ۱۷۷-۱۸۸) که شامل شرق آسیا، خاورمیانه، قفقاز، اروپا و آمریکای شمالی می‌شود (Vavilov، ۱۹۳۰: ۲۷۱-۲۸۶). نقش مرکز ژنی قفقاز به عنوان مرکز توسعه والدین درختان میوه بسیار حیاتی است (Burmistrov، ۱۹۹۵:online). منطقه قفقاز یکی از قطب‌های تنوع‌زیستی و گونه‌زایی است و از نظر گونه‌های میوه وحشی بسیار غنی است. در این منطقه ۲۶۰ گونه از ۳۷ جنس وجود دارد (Vavilov، ۱۹۳۰: ۲۷۱-۲۸۶). حضور چشمگیر گونه-های جنس سیب از جمله گونه Malus orientalis در مرکز منطقه قفقاز اولین بار توسط Uglitzkikh گزارش داده شد (Uzencuk ، ۱۹۳۹: ۴۹۲). این گونه در دو زیر گونه معرفی شد Langenfelds (۱۹۹۱)، زیر گونه M. orintalis ssp. orientalis که شامل واریته‌های M. orintalis Var. orientalis و M. oreintalis Var. Montana می‌باشد و زیر گونه Malus orientalis ssp. turkmenorum (Forsline و همکاران، ۲۰۰۳: ۱-۶۲). گونه Malus orientalis به صورت پراکنده در منطقه قفقاز در جنوب روسیه، شمال آناتولی، ارمنستان، شرق گرجستان و در بخش‌های پراکنده‌ای در نواری از کوهستان‌های شمال ایران وجود دارد (Rechinger، ۱۹۶۳: ۱-۱۷۸؛ Buttner، ۲۰۰۱: ۴۷۱-۴۸۲؛ Khoshbakht و Hammer، ۲۰۰۶: ۶۴۱-۶۵۱؛ Volk و همکاران، ۲۰۰۹: ۴۵۳-۴۵۹). همچنین در مرکز، شرق و غرب ایران نیز گزارش شده است (Rechinger، ۱۹۶۳؛ Browicz و همکاران، ۱۹۶۹: ۱۶۶-۱۶۸). گونه سیب در ایران در ارتفاعات مختلف از جلگه تا ارتفاع ۲۵۰۰ متری و از آستارا تا گلیداغی در نوار غربی-شرقی رشته کوه البرز وجود دارد. همچنین در غرب ایران در شاهپور کردستان و در هرسین و بیستون کرمانشاه و در لرستان در دورود دیده شده است (ثابتی، ۱۳۸۸: ۸۹۰).

در سال ۲۰۱۲ Zhou و Bao با بررسی گونه Rosa multibracteata، تغییرات وزن و اندازه بذر این کونه در طول گرادیان ارتفاعی را به دست آوردند. نتایج به دست امده نشان داد که وزن و اندازه بذر با افزایش ارتفاع افزایش می‌یابد (Zhou و Bao، ۲۰۱۲: ۶۹۳-۷۰۰). همچنین در سال ۲۰۰۷ Andera و همکاران به بررسی تغییرات وزن و اندازه بذر درارتفاعات مختلف در بیش از ۲۹گونه پرداختند. نتایج نشان دادکه در بذرهایی که از گونه‌های آلپی جمع‌آوری شده بود بذرها ۸±۲۸ درصد بزرگتر از بذرهایی بودند که از مناطق با ارتفاع کم تهیه شده بودند، همچنین ۵۵ درصد از بذرهای ارتفاعات آلپ سنگین‌تر از سایر بذرها بودند و تنها یک گونه (معادل ۳ درصد) وزن کمتری را نشان داد و ۴۱ درصد از بذرها وزن برابر را نشان دادند و تفاوتی در ارتفاعات مختلف نشان ندادند (Andera و همکاران، ۲۰۰۷: ۴۳۰-۴۴۵). هدف ما در این پژوهش بررسی تغییرات اندازه بذر و میوه و وزن بذر در شش جمعیت متفاوت و در ارتفاعات مختلف است.

۲- مواد و روش

۲-۱- منطقه مورد بررسی

در این پژوهش ما از شش جمعیت سیب جنگلی (جدول ۱) که در نواحی مختلف نوار جنگلی شمال کشور گسترش دارد، نمونه‌برداری میوه انجام شد(شکل ۱).

بعد از جمع‌آوری میوه‌ها، بذرها بلافاصله از میوه خارج شد و در هوای آزاد جهت خشک شدن قرار گرفت و بعد از سه روز جهت انجام آزمایش مورد استفاده قرار گرفت.

جدول ۱- طول، عرض و ارتفاع مناطق جمع آوری میوه سیب جنگلی

جمعیت	ارتفاع (متر)	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی
افراتخته	۱۴۷۰	۴۸°۴۶'۳۶	۳۷°۳۴'۳۷"
یوش میانبند	۱۷۰۰	۵۱°۴۸'۵۳	۳۶°۱۸'۵۶"
سوردار	۱۸۰۰	۵۱°۱۸'۵۷	۳۶°۱۸'۵۷"
اسالم	۱۸۲۴	۵۱°۵۸'۴۳	۲۴°۳۶'۳۳"
درازنو	۲۰۳۰	۵۴°۵۸'۱۰	۳۶°۴۷'۲۱"
یوش بالابند	۲۳۵۰	۵۳°۵۹'۴۱	۳۶°۳۱'۳۳"

شکل شماره۱- مناطق نمونه‌برداری بذر

۲-۲- اندازه‌گیری وزن و اندازه بذر

جهت اندازه‌گیری وزن بذر از هر جمعیت به طور کاملا تصادفی ۸ سری ۱۰۰ تایی بذر توزین شد. برای وزن کردن بذرها از ترازو دیجیتالی AND مدل HL-I 600 استفاده شد.

برای اندازه گیری میوه نیز برای هر جمعیت به طور کاملا تصادفی ۲۰ عدد میوه انتخاب و با کولیس دیجیتال اندازه‌گیری شد.

همچنین برای اندازه‌گیری اندازه بذرها از هر پایه ۲۰ بذر به صورت کاملا تصادفی جهت اندازه‌گیری انتخاب شد. برای اندازه گیری بذرها از نرم افزار Digimazer ورزن ۴,۱ استفاده شد. کار با این نرم‌افزار به این صورت است که ابتدا از ۲۰ بذر از هر پایه به همراه یک شاخص با اندازه مشخص (۱۰ میلیمتر) عکس با دوربین سامسونک مدل ES95 تهیه شد، سپس با استفاده از فرمول زیر اندازه طول و عرض هر بذر محاسبه گردید.

در این فرمول S اندازه بذر، N تعداد پیکسل های روی بذر در عکس و n تعداد پیکسل‌های روی شاخص در عکس می‌باشد.

$$S = \frac{N}{n} \times 10$$

۲-۳- تجزیه و تحلیل داده‌ه

جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS ورژن ۲۲ استفاده شد. با استفاده از آزمون همبستگی، Bivariat و ضریب همبتگی پیرسون، تغییرات وزن و اندازه بذر با تغییرات ارتفاع بررسی شد.

۳- یافته‌ها

بعد از اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل داده‌ها نتایج نشان داد که میان تغییرات وزن بذر و افزایش ارتفاع هیچ همبستگی معنی-داری وجود ندارد و ضریب همبستگی پیرسون برابر با ۰/۱۵- بود. ضریب همبستگی پیرسون برای داده های اندازه بذر (طول و عرض بذر) با ارتفاع به ترتیب ۰/۰۷ و ۰/۰۵ به دست آمد، که عدم همبستگی معنی‌دار بین این پارامترها را نشان می‌دهد. ضریب همبستگی پیرسون برای داده‌های اندازه میوه نیز ۰/۸۲- محاسبه گردید که همبستگی آنها در سطح یک درصد معنی‌دار به دست آمد(جدول۲).

جدول شماره۲- ضریب همبستگی پیرسون محاسبه شده برای چهار فاکتور مورد بررسی

پارامتر	ضریب همبستگی پیرسون	P
اندازه میوه	-۰/۸۲۷**	۰/۰۰۰
طول بذر	۰/۰۷۸ns	۰/۴۰۰
عرض بذر	۰/۰۵۱ns	۰/۵۸۰
وزن بذر	-۰/۱۵۲ns	۰/۰۹۸

**. معنی‌دار همبستگی در سطح ۰,۰۱ معنی‌دار است. ns

آزمون ANOVA برای بررسی وجود تفاوت معنی‌دار بین جمعیت‌های مختلف در هر یک از پارامترهای مورد بررسی انجام شد (جدول ۳). نتایج نشان داد که در همه پارامترها بین جمعیت‌های مختلف اختلاف معنی‌دار وجود داد. همچنین مقایسه میانگین-ها در هر پارامتر انجام شد (جدول۴) و تفاوت بین جمعیت‌ها در هر پارامتر مشخص شد.

جدول شماره۲- تجریه واریانس صفات سیب جنگلی در بین شش جمعیت مورد بررسی

پارامتر اندازه‌گیری شده	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	P
وزن بذر (گرم)	۳,۳۳	۰/۶۶۷	۱۱/۲۱	۰/۰۰۰**
طول بذر (میلیمتر)	۶/۰۰۵	۱/۲۰۱	۴/۱۶۳	۰/۰۰۲**
عرض بذر (میلیمتر)	۱/۶۸	۰/۳۳	۲/۳۱	۰/۰۴۸**
قطر میوه (میلیمتر)	۷۱/۴۳	۱۴/۲۸	۶۲/۲۵۹	۰/۰۰۰**

جدول شماره۳- میانگین صفات فیزیکی بذر و میوه در سیب جنگلی

پارامتر	افراتخته	یوش میانبند	سودار	اسالم	درازنو	یوش بالا
قطر میوه	۵/۱۷±۰/۵۱a	۴/۳۳±۰/۳۱b	۴/۵۶±۰/۴b	۴/۵۲±۰/۴۱b	۳/۶۶±۰/۳۳c	۲/۷۵±۰/۷۴d
طول بذر	۶/۵۲±۰/۴۱ab	۶/۸±۰/۶۶ab	۶/۹۶±۰/۳۷a	۶/۴۲±۰/۶۵b	۶/۳۸±۰/۵۵b	۶/۸۵±۰/۴۸ab
عرض بذر	۳/۸۶±۰/۳۶ab	۳/۸۴±۰/۴۵ab	۴/۱۱±۰/۲۷ab	۳/۷۲±۰/۴۸b	۳/۸۳±۰/۳۲ab	۳/۹۵±۰/۳۳ab
وزن صد دانه بذر	۲/۵۶±۰/۲۸b	۲/۶±۰/۲۳b	۲/۵۲±۰/۲۱b	۲/۷۲±۰/۱۶ab	۲/۸۵±۰/۲۵a	۲/۳۲±۰/۲۸c

۴- بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده، تنها پارامتری که در طول گرادیان ارتفاعی همبستگی معنی داری را نشان داد اندازه میوه بود که مقدار آن ۰/۸۲ – می‌باشد. این مقدار نشان می‌دهد که تغییرات اندازه میوه با افزایش ارتفاع از سطح دریا رابطه عکس دارد، یعنی با افزایش ارتفاع از سطح دریا اندازه میوه کوچکتر می شود. این می‌تواند در نتیجه کاهش طول دوره رویش با افزایش ارتفاع از سطح دریا باشد. در مورد پارامترهای طول، عرض و وزن بذر به ترتیب ۰/۰۷۸، ۰/۰۵۱- و ۰/۱۵۲- به دست آمد که همبستگی آنها معنی‌دار نشد.

مقایسه میانگین‌ها در پارامتر اندازه میوه در بین جمعیت‌های مختلف، آنها را به سه گروه تقسیم کرد و جمعیت افراتخته با میانگین ۵/۱۷ میلیمتر در یک گروه، یوش میانبند، سوردار و اسالم به ترتیب با میانگین ۴/۳۳، ۴/۵۶، ۴/۵۲ میلیمتر در یک گروه و درازنو با میانگین ۳/۶۶ میلیمتر در یک گروه و یوش بالابند با میانگین ۲/۷۵ میلیمتر در گروه دیگر قرار گرفت و با هم اختلاف معنی‌دار داشت. در مورد پارامترهای طول و عرض بذر و وزن بذر نیز جمعیت‌های مختلف با هم اختلاف معنی‌دار نشان دادند. اما این اختلاف معنی‌دار بین جمعیت‌ها هیچ الگوی خاصی را در طول گرادیان ارتفاعی نشان نداد. در پارامتر طول بذر سه جمعیت افراتخته، یوش میانبند و یوش بالابند با میانگین‌های به ترتیب ۶/۵۲، ۶/۸ و ۶/۸۵ میلیمتر در یک گروه قرار می گیرند و اسالم و درازنو با ۶/۴۲ و ۶/۳۸ در یک گروه جداگانه و سوردار نیز در یک گروه با میانگین ۶,۹۶ قرار دارد. در مورد پارامتر عرض بذر نیز جمعیت‌ها به دو گروه افراتخته، یوش‌میانبند، سوردار، درازنو و یوش بالا به ترتیب با میانگین ۳/۸۶، ، ۳/۸۴، ۴/۱۱، ۳/۸۳ و ۳/۹۵ میلیمتر و اسالم با میانگین ۳,۷۲ میلیمتر در یک گروه جای گرفت و با دیگر جمعیت‌ها اختلاف معنی‌دار داشت. در پارامتر وزن صد دانه بذر جمعیت‌ها به چهار گروه تقسیم شدند. گروه افراتخته، یوش میانبند و سوردار با میانگین‌های به ترتیب ۲/۵۶، ۲/۶ و ۲/۵۲ در یک گروه قرار گرفتند، یعنی تقریبا تا ارتفاع ۱۸۲۴ متر از سطح دریا روند معکوس بین وزن صد دانه بذر و افزایش ارتفاع وجود

دارد، اما از این ارتفاع به بالا این روند نامنظم می شود. به طوری که اسالم با میانگین ۲/۷۲، درازنو با میاگین ۲/۸۵ و یوش بالابند با میانگین ۲/۳۲ گرم در یک گروه قرار گرفت و اختلاف معنی‌داری با هم نشان ندادند. این تحقیق نشان داد که افزایش ارتفاع بر روی اندازه میوه تاثیر بلقوه‌ای داشته و باعث اثر منفی بر روی آن شده است. یعنی با افزایش ارتفاع اندازه میوه کاهش یافته است و عامل مهمی که باعث این تغییر شده است می‌توان به کاهش دوره رویش با افزایش ارتفاع اشاره کرد. طول و عرض بذر اختلاف معنی داری در بین جمعیت‌ها و ارتفاعات مختلف وجود نداشت، یعنی تغییرات ارتفاع بر روی این دو فاکتور تاثیری نداشته است. سرانجام تاثیری که ارتفاع بر روی وزن صد دانه بذر به این صورت بوده است که با افزایش ارتفاع تا ارتفاع ۱۸۲۴ روند معکوس کاهش وزن بذر با افزایش ارتفاع وجود داشته اما از این ارتفاع به بعد از این الگو پیروی نمی‌شود. این تغییر الگو را می‌توان به عواملی غیر از دوره رویش نسبت داد مانند رقابت درون و برون گونه‌ای که می‌تواند در هر ارتفاع و جمعیتی متفاوت باشد.

منابع

۱. ثابتی ح.، ۱۳۸۸، جنگل‌ها، درختان و درختچه‌های ایران، انتشارات دانشگاه یزد، ۸۹۰ ص

2. Andera, M., Hanák, V., chous. L. 2007. The effect of increasing Meters above mean sea level (MAMSL) on the size and weight of seed.Annal of botany. 3(4)430-445
3. Baker, H. G. 1972. Seed weight in relation to environmental conditions in California. Ecology, 53(6), 997-1010.
4. Browicz, K. 1969. Amygdalus. Flora Iranica, 66, 166-168.
5. Büttner, R. 2001. Malus. Hanelt P, Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research (eds) Mansfelds Encyclopedia of Agricultural and Horticultural Crops, 471-482.
6. Burmistrov, L. 1995. New crops and wild fruits and nuts. URL: http:// www. newcrops. uq. edu. au/ acotanc/ papers/ burmist2. htm (Stand: 30 Jan 2012).
7. Cavers, P. B., & Steel, M. G. 1984. Patterns of change in seed weight over time on individual plants. American Naturalist, 324-335.
8. Forsline, P. L., Aldwinckle, H. S., Dickson, E. E., Luby, J. J., & Hokanson, S. C. 2003. Collection, maintenance, characterization, and utilization of wild apples of Central Asia. HORTICULTURAL REVIEWS-WESTPORT THEN NEW YORK-, 29, 1-62.
9. Harper, J. L., Lovell, P. H., & Moore, K. G. 1970. The shapes and sizes of seeds. Annual review of ecology and systematics, 327-356.
10. Khoshbakht, Korous, and Karl Hammer. "Savadkouh (Iran)–an evolutionary centre for fruit trees and shrubs." Genetic Resources and Crop Evolution 53.3 (2006): 641-651.
11. Langenfelds, V. 1991. Apple tree systematics. Rija, Zinatne, 119-195.
12. Leishman, M. R., Wright, I. J., Moles, A. T., & Westoby, M. 2000. The evolutionary ecology of seed size. Seeds: the ecology of regeneration in plant communities, 2, 31-57.
13. Matthies, D. 1990. Plasticity of reproductive components at different stages of development in the annual plant Thlaspi arvense L. Oecologia, 83(1), 105-116.
14. Mehlman, D. W. 1993. Seed size and seed packaging variation in Baptisia lanceolata (Fabaceae). American Journal of Botany, 735-742.
15. Michaels, H. J., Benner, B., Hartgerink, A. P., Lee, T. D., Rice, S., Willson, M. F., & Bertin, R. I. 1988. Seed size variation: magnitude, distribution, and ecological correlates. Evolutionary Ecology, 2(2), 157-166.
16. Navarro, L. 1996. Fruit-set and seed weight variation inAnthyllis vulneraria subsp. vulgaris (Fabaceae). Plant Systematics and Evolution, 201(1-4), 139-148.
17. Obeso, J. R. 1993. Seed mass variation in the perennial herb Asphodelus albus: sources of variation and position effect. Oecologia, 93(4), 571-575.
18. Rechinger, K. H. 1963. Flora Iranica. 1-178. Akademsiche Druck-u. Verlagsanstalt Graz.
19. Salisbury, E. J. 1942. The reproductive capacity of plants. Studies in quantitative biology. The reproductive capacity of plants. Studies in quantitative biology.4(23)220-229
20. Uzencuk. S.W 1939 Home Malus Mill. Flora SSSR 9:492 (in Russian)
21. Vaughton, G., & Ramsey, M. 1997. Seed mass variation in the shrub Banksia spinulosa (Proteaceae): resource constraints and pollen source effects. International Journal of Plant Sciences, 424-431.
22. Vavilov, N. I. 1930. Wild progenitors of the fruit trees of Turkistan and the Caucasus and the problem of the origin of fruit trees. Report. and Proc. 9th Int. Hort. Congr., 271-86.
23. Volk, G. M., Richards, C. M., Henk, A. D., Reilley, A. A., Reeves, P. A., Forsline, P. L., & Aldwinckle, H. S. 2009. Capturing the diversity of wild Malus orientalis from Georgia,

Armenia, Russia, and Turkey. Journal of the American Society for Horticultural Science, 134(4), 453-459.
24. Zhukovsky, P. M. 1965. Main gene centres of cultivated plants and their wild relatives within the territory of the USSR. Euphytica, 14(2), 177-188.
25. Zhou, Z., & Bao, W. 2014. Changes in seed dormancy of Rosa multibracteata Hemsl. & EH Wilson with increasing elevation in an arid valley in the eastern Tibetan Plateau. Ecological research, 29(4), 693-700.