



Research article

Comparison of alkaloids of male and female stems of *Ephedra major* Host and *Ephedra intermedia* Schrenket

Maryam Ahmadi

PhD. Student, Department of Biology, Agriculture Faculty, Saveh Branch, Islamic Azad University, Saveh, Iran. ahmadimaryam257@gmail.com

Babak Delnavaz Hashemloian

Associate Professor, Department of Biology, Agriculture Faculty, Saveh Branch, Islamic Azad University, Saveh, Iran (**Corresponding author**). hashemloian1343@gmail.com

Azra Ataei Azimi 

Associate Professor, Department of Biology, Agriculture Faculty, Saveh Branch, Islamic Azad University, Saveh, Iran. bahrana1395@gmail.com

Pejman Moradi

Associate Professor, Department of horticulture, Agriculture Faculty, Saveh Branch, Islamic Azad University, Saveh, Iran. pjmoradi@gmail.com

Abstract

Purpose: Different types of Ephedra have two bases, and these two bases are similar in appearance. These medicinal plants are rich in secondary metabolites such as alkaloids. The aim of the present research was to study the dibasic alkaloids of two species to identify the male and female bases in the early growth period.

Materials and Methods: In June 2017, male and female shoots of Ephedra major Host from Bijar Kurdistan and Ephedra intermedia Schrenket were collected from Saveh. Alkaloid extracts were prepared from the shoots of male and female bases and the compounds of the extracts were studied by thin layer chromatography and mass gas chromatography.

Findings: Chromatography of the alkaloid thin layer of the shoots of the male and female stems of Ephedra major Host and Ephedra intermedia Schrenket showed that the two stems differ from each other in terms of the type of alkaloid. Mass gas chromatography showed that there are more than 24 and 28 alkaloids in the alkaloid extract of the bases of the female and male Ephedra major Host, respectively, and 19 and 20 alkaloids in the Ephedra intermedia Schrenket, respectively, with more than 0.2 mgg-1dw. The most alkaloids in Ephedra major Host female base were 2-Oxazolidinone and three important medicinal alkaloids ephedrine, amphetamine and serotonin and the most alkaloids in the male base were pсевовaphedrine, ephedrine and 2-Oxazolidinone. Most

Cite this article: Ahmadi M, Delnavaz Hashemloian B, Ataei Azimi A & Moradi P. Comparison of alkaloids of male and female stems of Ephedra major Host and Ephedra intermedia Schrenket. *Applied Biology*. 2022; 12(48): 41-62.

Received: 2022/10/01 ; **Revised:** 2022/10/24 ; **Accepted:** 2022/11/14 ; **Published online:** 2022/11/20

© the authors

Publisher: Qom Islamic Azad University



alkaloids were different in two bases. Alkaloids ephedraoxane, tetramethyluric acid, ergotamine, and phendimetrazine were the four important medicinal alkaloids in the base of Ephedra intermedia Schrenket substance. Most of the base alkaloids of male and female Ephedra intermedia Schrenket were different. It was not observed in both bases of Ephedra internesia Schrenket, ephedrine and psedovaphedrine.

Conclusion: two species of Ephedra and male and female bases, each of them are different in terms of alkaloids and other effective substances, and by considering a different alkaloid, they can be identified in the early stages of growth.

Keywords: alkaloid, ephedrine, pseudoephedrine, amphetamine, serotonin, Ephedra major Host.



مقاله پژوهشی

مقایسه آلکالوئیدهای پایه‌های نر و ماده ارمک کبیر (*Ephedra major* Host.) و ارمک میانه (*Ephedra intermedia* Schrenket.)

مریم احمدی
دانشجوی دکتری، گروه زیست‌شناسی، دانشکده کشاورزی، واحد ساوه، دانشگاه آزاد اسلامی، ساوه، ایران.
Ahmadimaryam257@gmail.com

بابک دلنواز هاشملویان
دانشیار، گروه زیست‌شناسی، دانشکده کشاورزی، واحد ساوه، دانشگاه آزاد اسلامی، ساوه، ایران (نویسنده مسئول).
hashemloian1343@gmail.com

عذرا عطائی عظیمی¹⁵
دانشیار، گروه زیست‌شناسی، دانشکده کشاورزی، واحد ساوه، دانشگاه آزاد اسلامی، ساوه، ایران. baharana1395@gmail.com

پژمان مرادی
دانشیار، گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، واحد ساوه، دانشگاه آزاد اسلامی، ساوه، ایران. pjmoradi@gmail.com

چکیده

هدف: گونه‌های مختلف ارمک‌ها دو پایه بوده، و این دو پایه از نظر شکل ظاهری مشابه هستند. این گیاهان دارویی سرشار از متابولیت‌های ثانوی مانند آلکالوئید می‌باشند. هدف تحقیق حاضر مطالعه آلکالوئیدهای دو پایه دو گونه ارمک کبیر و میانه برای شناسایی پایه نر و ماده در دوران اولیه رشد بود.

مواد و روش‌ها: در خرداد ماه ۱۳۹۷، شاخساره پایه‌های نر و ماده زمان گلدهی ارمک کبیر (*Ephedra major* Host.)، از بیجار کردستان و ارمک میانه (*E. intermedia* Schrenket.)، از ساوه جمع‌آوری شدند. از شاخساره پایه‌های نر و ماده عصاره آلکالوئیدی آماده و ترکیبات عصاره‌ها با کروماتوگرافی لایه نازک و گاز-کروماتوگرافی جرمی مورد مطالعه قرار گرفتند.

پژوهش حاضر برگرفته از: رساله دکتری، با عنوان: مقایسه مواد موثره، ساختمان تشریحی و وضعیت میکوریز ریشه پایه‌های نر و ماده ارمک کبیر و ارمک میانه، دانشجو: مریم احمدی، استاد راهنما: بابک دلنواز هاشملویان، اساتید مشاور: عذرا عطائی عظیمی و پژمان مرادی، ارائه شده در دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه است.

استاد به این مقاله: احمدی م، دلنواز هاشملویان ب، عطائی عظیمی ع، مرادی پ. مقایسه آلکالوئیدهای پایه‌های نر و ماده ارمک کبیر (*Ephedra major* Host.) و ارمک میانه (*Ephedra intermedia* Schrenket.). بیولوژی کاربردی. ۱۴۰۱: ۴۸(۴۱): ۶۲-۴۱.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۷/۰۹؛ تاریخ بازننگری: ۱۴۰۱/۰۸/۰۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۲۳؛ تاریخ انتشار: ۱۴۰۱/۰۸/۲۹

© نویسندگان ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی واحد قم



یافته‌ها: کروماتوگرافی لایه نازک آلکالوئید شاخساره پایه‌های نر و ماده ارمک کبیر و ارمک میانه نشان داد که دو پایه از نظر نوع آلکالوئید با یکدیگر متفاوت هستند. گاز کروماتوگرافی جرمی نشان داد که در عصاره آلکالوئیدی پایه‌های ماده و نر ارمک کبیر، به ترتیب بیش از ۲۴ و ۲۸ آلکالوئید و در ارمک میانه به ترتیب ۱۹ و ۲۰ آلکالوئید با بیش از ۰/۲mgg-ldw وجود دارد. بیشترین آلکالوئید پایه ماده ارمک کبیر، ۲-اوگسازولیدینون و سه آلکالوئید دارویی مهم افرین، آمفتامین و سروتونین و بیشترین آلکالوئیدها در پایه نر پزدوافدرین، افرین و ۲-اوگسازولیدینون بود. بیشتر آلکالوئیدها در دو پایه متفاوت بودند. آلکالوئیدهای افرین و افرین، ترامتیل اوریک اسید، ارگوتامین و فن دیمترازین، چهار آلکالوئید دارویی مهم در پایه ماده ارمک میانه بودند. بیشتر آلکالوئیدهای پایه نر و ماده ارمک میانه متفاوت بودند. در هر دو پایه ارمک میانه، افرین و پزدوافدرین، مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری: دو گونه ارمک کبیر و میانه و پایه‌های نر و ماده، هر یک از نظر آلکالوئیدها و دیگر مواد مؤثر، با هم متفاوت بوده و با نظر گرفتن یک آلکالوئید متفاوت، می‌توان آنها را در دوران اولیه رشد شناسایی کرد.

کلیدواژه‌ها: آلکالوئید، افرین، پزدوافدرین، آمفتامین، سروتونین، ارمک کبیر.

۱. مقدمه

ارمک کبیر^۱ و ارمک میانه^۲ از ارمک‌هایی هستند که در بسیاری از نقاط ایران می‌رویند. ایران کشوری با ۸ اقلیم از ۱۲ اقلیم دنیا بوده که یکی از بیشترین محدوده اقلیمی آن، اقلیم خشک و بیابانی است که در نبود گیاهان منجر به فرسودگی و ایجاد گرد و غبار در این مناطق می‌شود. قابل توجه است که ارمک‌ها از گیاهانی هستند که در مناطق خشک و بیابانی به خوبی رشد کرده و گسترش دارند. ارمک‌ها گیاهانی دارویی هستند که دارای مقادیر بالایی آکالوئید دارویی مانند افدرین و پزدوافدرین و ترکیبات مفید دیگر مثل انواع فنل‌ها و اسانس بوده و در دنیا از آنها برای ساخت داروهای مختلف استفاده می‌شود. برخی از گونه‌های ارمک، منبع افدرین و پزدوافدرین هستند که برای ساخت داروهای مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند (۱ و ۲). ارمک‌ها بیشتر در نقاط خشک و کم آب ایران انتشار دارند و مقاومت خوبی در برابر سیلاب‌ها داشته و نسبت به تغییرات شدید دما (۳۰- تا ۵۰+ درجه) بردبار بوده و تفاوت دمایی معادل ۸۰ درجه را تحمل می‌کنند (۳). ارمک میانه یکی از سه نوع ارمکی است که در طب سنتی چین برای درمان سرماخوردگی، آسم برونشایی، سرفه، تب، آنفولانزا، سردرد، آماس و حساسیت استفاده می‌شود. ارمک ما- هوآنگ^۳ منبع تولید افدرین و پزدوافدرین بوده و این گیاه با زیاد کردن عرق و متابولیسم پایه و تحریک اعصاب مرکزی، باعث کاهش وزن می‌شود (۴). اثرات دارویی متعددی برای ارمک‌ها گزارش شده است که ضدسرفه، ضدآسم، ضد تب و بازکننده مجاری تنفسی، از آن جمله هستند و دلیل این اثرات آن است که ارمک‌ها سرشار از ترکیبات آکالوئیدی هستند (۵). ارمک‌ها گیاهانی دو پایه بوده و پایه‌های نر و ماده آن ظاهری کاملاً مشابه داشته و تا قبل از تشکیل گل، تشخیص پایه‌ها از یکدیگر امکان‌پذیر نیست. با توجه به تشکیل گل‌ها روی پایه‌های مختلف نر و ماده و مشخص شدن پایه‌ها، باید به این نتیجه رسید که برخلاف ظاهر مشابه، احتمالاً برخی صفات ساختاری و شیمیایی دو گونه و دو پایه متفاوت باشد. هدف این پژوهش استخراج و شناسایی آکالوئیدهای پایه‌های نر و ماده ارمک کبیر و ارمک میانه در جهت تشخیص دو گونه و پایه‌های نر و ماده در اوایل دوره رشد و بدون تشکیل گل بود.

1. Ephedra major Host
2. Ephedra intermedia (Schrenket)
3. E. sinica

۲. مواد و روش‌ها

در خرداد ماه ۱۳۹۷، شاخساره پایه‌های نر و ماده ارمنک کبیر^۱ در زمان گلدهی، از بیجار کردستان در مسیر ۷۵ کیلومتری بیجار به تکاب، در گردنه صلوات آباد قلعه کوه (شمال استان کردستان ایران، در طول ۴۷ درجه و ۷ دقیقه، عرض ۳۶ درجه و ۸ دقیقه و ۳۰ ثانیه و ارتفاع ۱۸۴۰ متر از سطح دریاهای آزاد) و ارمنک میانه^۲ در زمان گلدهی، از اطراف شهر ساوه (در شمال استان مرکزی ایران بین عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۳۴ دقیقه عرض شمالی و ۴۹ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۵۶ دقیقه طول شرقی و ارتفاع ۹۹۸ متر از سطح دریاهای آزاد) جمع‌آوری شدند. پایه‌های نر و ماده هر دو گونه در هر بار یوم مرکزی دانشگاه آزاد ساوه به وسیله کارشناسان و دکتر بابک دلنواز و دکتر نسترن جلیلیان، شناسایی و گیاه کامل در هر بار یوم مرکزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه با شماره‌های IAU-Saveh Eph.m.M.Ta05 و IAU-Saveh Ep.m.N.Ta05 برای ارمنک کبیر و IAU-Saveh Eph.e.M.Ta06 و IAU-Saveh Ep.e.N.Ta06 برای ارمنک میانه، ثبت شدند. شناسایی پایه‌های نر و ماده براساس نوع مخروط گلی، انجام شد. شاخساره پایه‌های نر و ماده دو گونه ارمنک، جداگانه شستشو و در سایه و دمای اتاق خشک و آسیاب شدند.

۲-۱. عصاره آلکالوئیدی

استخراج آلکالوئید در چند مرحله انجام شد:

- ۱- عصاره خام: ۱۰ گرم پودر خشک ساقه گیاه افدرا (شامل شاخساره‌های پایه ماده و نر ارمنک و ارمنک میانه) با ۱۰۰ میلی لیتر اتانول ۹۶٪ مخلوط، بعد از قرار دادن به مدت یک ساعت در بن‌ماری ۶۰ درجه سانتیگراد، با کاغذ صافی، صاف شد. این مرحله سه بار تکرار و عصاره‌های صاف شده در یک ارلن جمع‌آوری شدند (عصاره خام).
- ۲- عصاره خشک: عصاره خام، با دستگاه دوار تبخیر در خلاء، در دمای ۶۰ درجه خشک شد (عصاره خشک).

- ۳- جدا کردن آلکالوئید: عصاره خشک در ۱۰۰ میلی لیتر مخلوط مساوی اتر- اسید سولفوریک ۵٪ (۵ میلی لیتر اسید سولفوریک غلیظ) حل و با دکانتور فاز اتری (در بالا) از فاز اسیدی (پایین)

1. Ephedra major Host

2. E. intermedia Schrenket

جدا شد. این مرحله سه بار تکرار شد. بخش اتری محتوی رنگیزه و چربی دور ریخته شد و بخش اسیدی برای جدا کردن آلکالوئید مورد استفاده قرار گرفت.

pH بخش اسیدی با سود (NaOH) یک نرمال، به بالاتر از ۱۰ رسانده شد. بعد از خنک شدن، به بخش اسیدی ۵۰ میلی لیتر کلروفرم اضافه، به آرامی هم زده شد و بخش کلروفرمی (فاز پایین) محتوی آلکالوئید از فاز آبی جدا شد. این مرحله سه بار تکرار گردید و فاز کلروفرمی هر سه تکرار در یک ارلن جمع شد (عصاره کلروفرمی یا آلکالوئیدی).

عصاره کلروفرمی با دستگاه تبخیر در خلاء، در دمای ۶۰ درجه تا حجم ۵ میلی لیتر تغلیظ و در یک ویال شیشه‌ای در فریزر (۱۵- درجه) برای کروماتوگرافی لایه نازک (TLC) و گاز کروماتوگرافی جرمی (GC MS)، نگهداری شد. قبل از آنالیز، با گاز کروماتوگرافی جرمی، ۲ میلی لیتر از عصاره، با ۰/۱ گرم سولفات سدیم بدون آب، آبگیری شد (۶).

۲-۲. آنالیز عصاره آلکالوئیدی

۲-۲-۱. کروماتوگرافی لایه نازک (TLC)

کروماتوگرافی لایه نازک برای تشخیص حضور و تعداد آلکالوئیدها در عصاره‌های آماده انجام گرفت. برای انجام کروماتوگرافی از صفحه‌های آماده سلیکاژل جی ۶۰، به ضخامت ۲ میلی متر استفاده شد.

فاز متحرک شامل اتانول (۶ قسمت): آب (۳ قسمت): اتر (۲ قسمت): کلروفرم (۱ قسمت) بود. از هر یک از عصاره‌های آلکالوئیدی شاخساره‌ای، پایه‌های نر و ماده دو گونه ار مک جداگانه در فاصله ۳ سانتیمتری از پایین صفحه سلیکاژل (به طول ۱۶ سانتیمتر)، در فواصل مساوی، روی صفحه لکه‌گذاری و بعد از خشک شدن لکه‌ها، در فاز متحرک قرار داده شد. بعد از ۳ ساعت، فاز متحرک به ۱ سانتیمتری انتهای صفحه سلیکاژل رسید. بعد از پایان کروماتوگرافی، صفحات سلیکاژل، در هوای آزاد خشک و برای ظهور آلکالوئیدها از معرف درژاندورف (۴۰ میلی لیتر آب مقطر + ۰/۴ گرم بیسموت ساب نیترات در ۱۰ میلی لیتر اسید کلریدریک غلیظ + ۵۰ میلی لیتر پتاسیم یدید ۱۰٪) استفاده شد (۷). با پاشیدن معرف درژاندورف، نوارهای آلکالوئیدی به رنگ نارنجی ظاهر شدند.

۲-۲-۲. گاز کروماتوگرافی جرمی (GC-MS)

برای شناسایی نوع آلکالوئیدها از گاز کروماتوگرافی با اسپکتروفتومتری جرمی استفاده شد.

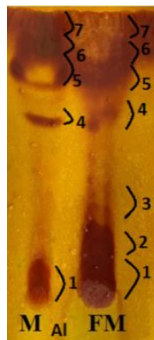
شرایط گاز کروماتوگرافی جرمی (GC-MS): برنامه دمایی: دمای اولیه 40°C به مدت یک دقیقه، تغییرات دما ۵ درجه در دقیقه، دمای نهایی 250°C به مدت ۱۰ دقیقه، فاصله زمانی تغییرات ۰/۵ دقیقه، فاصله جریان ۱ میلی لیتر در دقیقه، جابجایی کلاً ۵ میلی لیتر در دقیقه، و جریان ۱ میلی لیتر در دقیقه و کل زمان بازداری ۴۵ دقیقه.

شرایط تزریق: دمای تزریق 220°C ، گاز حامل، هلیوم ۹۹/۹۹۹٪، حجم تزریقی ۵ میکرولیتر.

۳. یافته‌ها

۳-۱-۱. کروماتوگرافی لایه نازک (TLC) آلکالوئید پایه‌های نر و ماده ارمک کبیر

کروماتوگرافی لایه نازک آلکالوئید و فنل شاخساره پایه‌های نر و ماده ارمک کبیر نشان داد که دو پایه از نظر نوع آلکالوئید با یکدیگر متفاوت هستند. همان‌طور که در شکل شماره (۱) مشاهده می‌شود، نتیجه TLC عصاره آلکالوئیدی (AI) پایه ماده (FM) و پایه نر (M) ارمک کبیر، ۷ ترکیب آلکالوئیدی در پایه ماده و ۵ ترکیب آلکالوئیدی در پایه نر مشاهده شد. آلکالوئیدهای شماره‌های ۱، ۴، ۵، ۶ و ۷ در هر دو پایه مشترک بود. پایه نر ۵ آلکالوئید و پایه ماده ۷ آلکالوئید داشت. بین دو پایه از نظر آلکالوئید ۷/۱۲٪ شباهت مشاهده شد.

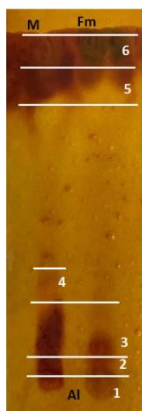


شکل ۱- نتیجه TLC عصاره آلکالوئیدی (AI) پایه ماده (FM) و پایه نر (M) ارمک کبیر: ۷ ترکیب آلکالوئیدی در پایه ماده و ۵ ترکیب آلکالوئیدی در پایه نر مشاهده شد. آلکالوئیدهای شماره‌های ۱، ۴، ۵، ۶ و ۷ در هر دو پایه مشترک بود.

۳-۱-۲. کروماتوگرافی لایه نازک (TLC) فنل و آلکالوئید پایه‌های نر و ماده ارمک میانه

کروماتوگرافی لایه نازک آلکالوئید شاخساره پایه‌های نر و ماده ارمک میانه نشان داد که دو پایه از نظر نوع آلکالوئید با یکدیگر متفاوت هستند. همان‌طور که در شکل (۲) مشاهده می‌شود، نتیجه TLC عصاره آلکالوئیدی (AI) پایه ماده (FM) و پایه نر (M) ارمک میانه: ۷ ترکیب آلکالوئیدی در

پایه ماده و ۵ ترکیب آلكالوئیدی در پایه نر است. آلكالوئیدهای شماره‌های ۱، ۴، ۵، ۶ و ۷ در هر دو پایه مشترک بود. پایه نر ۶ آلكالوئید و پایه ماده ۵ آلكالوئید داشت. بین دو پایه از نظر آلكالوئید ۸۳/۳۳٪ شباهت مشاهده شد. ۵ ترکیب آلكالوئیدی در پایه ماده و ۶ ترکیب آلكالوئیدی در پایه نر مشاهده شد. آلكالوئیدهای شماره‌های ۱، ۲، ۳، ۵ و ۶ در هر دو پایه مشترک بودند.



شکل ۲ - نتیجه TLC عصاره آلكالوئیدی پایه ماده (Fm) و پایه نر (M) ارمنک میانه: ۵ ترکیب آلكالوئیدی در پایه ماده و ۶ ترکیب آلكالوئیدی در پایه نر مشاهده شد. آلكالوئیدهای شماره‌های ۱، ۲، ۳، ۵ و ۶ در هر دو پایه مشترک بودند.

۲-۳. کروماتوگرافی جرمی

۱-۲-۳. گاز کروماتوگرافی - جرمی (GC-MS) آلكالوئیدها

۱-۱-۲-۳. آلكالوئید پایه‌های نر و ماده ارمنک کبیر

مقایسه آلكالوئیدهای شناسایی شده نشان داد که در عصاره آلكالوئیدی پایه‌های ماده (شکل ۳) و نر به ترتیب بیش از ۲۴ و ۲۸ نوع آلكالوئید با بیشتر از ۰/۲ mgg-1dw، وجود دارد (جدول ۱ و ۲). در پایه ماده (جدول ۱)، آلكالوئیدهای ۲-اوگسازولیدینون، تتراهیدروکواینولین، آهن-تری کربونیل (ان-فنیل-۲-پیریدینیل متیلن)- بنزن آمین، کلرومتیل-۵-متیل ایدن-آنتی-۳-نورتری سیکلانول افدرین و پیریدین^۱ هریک بیشتر از ۲ mgg-1dw داشتند. بیشترین آلكالوئید پایه ماده، ۲-اوگسازولیدینون (۱۱/۱۰ mgg-1dw) بود. افدرین (۲/۱۴ mgg-1dw)، آمفتامین (۰/۹۶ mgg-1dw)

1. Tetrahydroquinoline, Iron, Tricarbonyl[N-(Phenyl-2- Pyridinylmethylene)Benzenamine, 6-Chloromethyl-5-Methylidene-Anti-3-Nortricyclanol, Ephedrine and Pyridine

و سروتونین^۱ (۱/۹۰ mgg-1dw) سه آلکالوئید دارویی مهم هستند که در عصاره آلکالوئیدی پایه ماده مشاهده شدند.

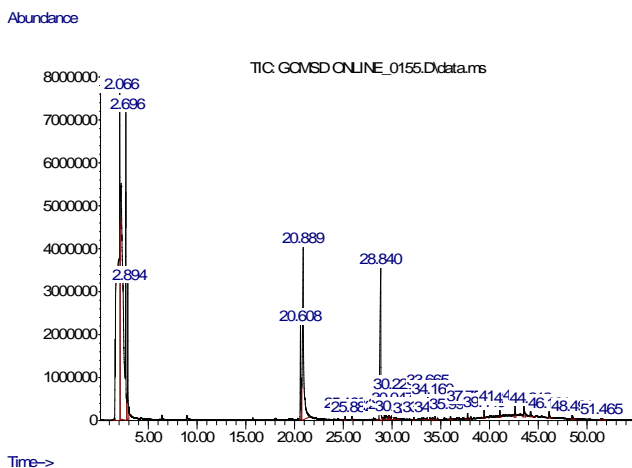
جدول ۱- نوع و درصد آلکالوئیدهای^۲ شاخساره پایه ماده ارمک کبیر در مقادیر بیش از ۱/۰ میلی گرم در گرم ماده خشک (mgg-1dw).

شماره	زمان بازداری	نام	مقدار (mgg-1)
۱	۲/۹	کلرومتیل-۵-متیل ایدئن-انتی-۳-نورتری سیکلانول	۱/۹۶
۲	۲/۹۳	پیرازولو ۱و۵-آلف- ایزوکواینولین	۰/۹۰
۳	۱۲/۹۲	کلروپیکرین	۰/۹۰
۴	۱۴/۹۷	گزنیافیلانندیول	۰/۸۴
۵	۲۰/۶۱	آزتیدین	۰/۳۶
۶	۲۰/۸۹	متیل آمینوپروپیوفنون	۱/۰۶
۷	۲۰/۹۲	کیوآنتاکور	۱/۱۴
۸	۲۱/۱۶	افدرین	۲/۱۴
۹	۲۱/۴۲	فن اتیل آمین	۰/۹۲
۱۰	۲۸/۸۴	۲-اوگسازولیدینون	۱۱/۱۰
۱۱	۲۹/۲۳	فن دی مترازین	۱/۶۸
۱۲	۲۹/۷۱	پپیرازین	۱/۴۰
۱۳	۲۹/۸۰	آمفتامین	۰/۹۶
۱۴	۲۹/۹۰	اتیل اتانول آمین	۰/۹۲
۱۵	۳۰/۱۲	پیریدین	۲/۵۶
۱۶	۳۳/۶۷	سروتونین	۱/۹۰
۱۷	۳۳/۷۳	تتراهیدروکواینولین	۷/۴۴
۱۸	۳۳/۸۱	۵-اوگسی ایندوله آ	۱/۰۸
۱۹	۳۳/۹۹	دی فنیل اوگسازولیدین	۱

1. Amphetamine and Serotonin
2. Pyrazolo[5,1-A]Isoquinoline, Chloropicrin, Xeniphyllandioli, Azetidine, Methylaminopropiophenone, Quantacure, Phenethylamine, Oxazolindione, Phendimetrazine, Piperazine, Ethylethanolamine, Tetrahydroquinoline, 5-Oxyindolea, Diphenyloxazolindine, 4-Piperidinamine, Imidazole, 2-Acetamido, Bamipine and M-Nitrophthalic Acid

مقدار (mgg-1)	نام	زمان بازداری شماره
۰/۳۶	۴-پیریدین آمین	۲۰ ۳۴/۴۴
۰/۵۰	ایمیدازول-۲-استوآمیدو	۲۱ ۳۴/۹۰
۰/۳۶	بامبین	۲۲ ۳۵/۰۳
۶/۹۶	آهن-تری‌کربونیل(فنیل-۲-پیریدینیل متیلن) بنزن آمین	۲۳ ۴۱/۹۹
۱/۷۲	ام-نیتروفتالیک اسید	۲۴ ۴۳/۶۸

در پایه نر آلکالوئیدهای ایزوبوتیل سیانات، ۳-پروپیل آمین، فن اتیل آمین، پیریدین، بنزن آمین، متامفتامین، ۲-۲-اوگسازولیدینون، افرین و پزدوافدرین هر یک مقادیر بیش از ۱ mgg-1dw از کل عصاره را دارا بودند (جدول ۲). بیشترین آلکالوئید در این پایه، پزدوافدرین (۱۰/۵۶ mgg-1dw)، افرین (۹/۳۶ mgg-1dw) و ۲-اوگسازولیدینون (۸/۰۴ mgg-1dw) بودند.



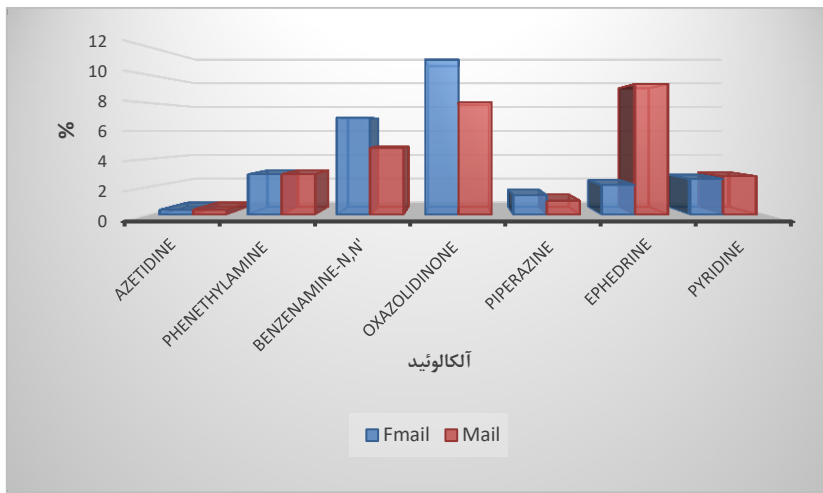
شکل ۳- منحنی گاز کروماتوگرافی آلکالوئیدهای پایه ماده ارمک کبیر. مدت زمان آزمایش بیش از ۵۰ دقیقه بود. بیشتر آلکالوئیدها در فاصله زمانی ۲۰-۵۰ دقیقه، ظاهر شدند.

جدول ۲- نوع و درصد الکلونیدهای^۱ شاخساره پایه نر ارمک کبیر در مقادیر بیش از ۱ mgg-1dw.

شماره	زمان بازداری	نام	مقدار (mgg-1)
۱	۳/۶۳	ایزوبوتیل سیانات	۲/۱۲
۲	۳/۷۵	۶-دی ایزوسیاناتوهگزان	۰/۷۶
۳	۱۹/۶۲	۵-هیدروکسی ایندول	۱/۵۴
۴	۲۰/۷۱	آزتیدین	۰/۳۶
۵	۲۰/۸۵	دی آزیریدین	۱/۲۸
۶	۲۱/۰۹	۲-پیررولیدینون	۱/۴۰
۷	۲۲/۶۷	پزدوافدرین	۱۰/۵۶
۸	۲۲/۷۲	ایزوآمینیل	۱
۹	۲۲/۷۶	پروپیل آمین	۲/۳۸
۱۰	۲۳/۲۶	فن اتیل آمین	۲/۹
۱۱	۲۳/۴۶	۱-۲-اتان دی آمین	۰/۷۴
۱۲	۲۳/۷۲	متامفتامین	۰/۶۴
۱۳	۲۴/۲۵	ان-او-فلوآوروفنیل-مالی ایمید	۰/۲۱
۱۴	۲۴/۶۷	بنزو-دف-کاربازول	۱/۰۰
۱۵	۲۸/۱۳	آهن-تری-کربونیل(ان-فنیل-۲-پیریدینیل متیلن)- بنزن آمین	۴/۸۰
۱۶	۲۸/۷۳	۲-اوگسازولیدینون	۸/۰۴
۱۷	۲۸/۹۱	آزیریدونون	۰/۳۲
۱۸	۲۹/۶۶	متامفتامین استیل	۴/۹
۱۹	۲۹/۷۱	پپیرازین	۱/۰۰
۲۰	۲۹/۷۳	تیادیازول	۰/۷۶
۲۱	۲۹/۷۴	دی متیل آمینو استات	۰/۷۶
۲۲	۲۹/۷۵	۱- پروپان آمین	۱/۹۰
۲۳	۲۹/۸۲	۳- پروپیل آمین	۲/۵۸
۲۴	۲۹/۸۵	بوتوکسی اتیل آمین	۰/۷۶
۲۵	۲۹/۹۷	افدرین	۹/۳۶
۲۶	۳۰/۳۳	پیریدین	۲/۷۶
۲۷	۳۳/۴۲	فن مترازین	۰/۶۰
۲۸	۳۴/۶۷	گزیلازین	۱/۴۸

1. Isobutyl Isocyanate, 1,6-Diisocyanatohexane, 5-Hydroxyindole, Azetidine, Diaziridine, 2-Pyrrolidinone, Pseudoephedrine, Isoaminil, Propylamine, Phenethylamine, 1,2-Ethanediamine, Mephentermine, N-(O-Fluorophenyl)-Maleimide, Piperazine, Thiadiazole, Dimethylaminoacetate, 1-Propanamine, 3-Pentanamine, Butoxyethylamine, Phenmetrazine and Xylazine.

مقایسه آلکالوئیدهای پایه ماده و نر نشان داد که بیشتر آلکالوئیدها در دو پایه متفاوت و فقط ۷ آلکالوئید مشترک هستند (شکل ۴). اقدرین در پایه نر و ۲-اوگسازولیدینون در پایه ماده خیلی بیشتر از دیگر آلکالوئیدها بودند.



شکل ۴- مقایسه مقادیر آلکالوئیدهای مشترک بین پایه نر و ماده

۲-۲-۳. آلکالوئید پایه‌های نر و ماده ارمک میانه

مقایسه آلکالوئیدهای مشخص شده با گاز کروماتوگرافی جرمی عصاره آلکالوئیدی پایه‌های نر و ماده ارمک میانه نشان داد که در هر یک به ترتیب ۲۰ و ۱۹ آلکالوئید وجود دارد (جدول‌های ۳ و ۴). آلکالوئیدهای اصلی پایه ماده شامل ۲-ان-پروپیل-۱-دی-۱-آزیریدین، ۵- هیدروکسی ایندول، اقدراکسان، ارگوتامین، فن دیمترازین، ۵- استیل-۲-۱ و ۴-بنزواگسازین-۳-۴-وان و نیتروفتالیک اسید ($2/5-0/8$ mgg⁻¹dw) بودند (جدول ۳).^۱ بیشترین آلکالوئید در پایه ماده فن

1. 2-N-Propyl-1-D1-Aziridine, 5-Hydroxyindole, 3-(4-Hydroxyphenyl) propionitrile, 5-Aminobenzimidazole, Epheroxan, 5-Acetyl-2H-[1,4]benzoxazin-3(4H)-one, Cyclohexyl nitrite, Phendimetrazine, N-Methylazetidine, Pentyl N,N-dimethylphosphoramidocyanidate, 3H-Pyrazolo[3,4-c]pyridin-3-one, 1,2-dihydro, Di-N-Butylphthalate, 1,3,7,9-Tetramethyluric acid= Theacrine, 3,7-Diamino-2-Methylphenazine, 10-methyl-2-aminoacridin-9-one, Benzenamine, 4-butyl-N-[(4-methoxyphenyl)methylene], Ergotamine, 6-Methyl-6,7,8,9-(5h)-1,2,4-Triazolo[4,3-B]-1,2,4-Triazepine and 3-Nitrophthalic acid.

دیمترازین ($2/5 \text{ mgg}^{-1}\text{dw}$) بود. آلكالوئیدهای افدراوکسان ($0/83 \text{ mgg}^{-1}\text{dw}$)، تترامتیل اوریک اسید یا ته آكرین كه يك پورین آلكالوئید است ($0/46 \text{ mgg}^{-1}\text{dw}$)، ارگوتامین ($0/93 \text{ mgg}^{-1}\text{dw}$) و فن دیمترازین كه آلكالوئیدی مشابه آمفتامین است، چهار آلكالوئید دارویی مهم هستند كه در پایه ماده ارمك میانه مشاهده شدند.

جدول ۳- زمان بازداري، نوع و مقدار آلكالوئیدهای شاخساره‌ای پایه ماده ارمك میانه

شماره	زمان بازداري	نام	مقدار (mgg^{-1})
۱	۱۰/۲۳	۲-ان-پروپیل-۱-دی-۱-آزیریدین	۰/۹۳
۲	۱۹/۴۲	۵-هیدروكسی ایندول	۰/۹۷
۳	۱۹/۷۲	۳-(۴-هیدروكسی فنیل) پروپیونیتربیل	۰/۴۴
۴	۲۰/۱۹	۵-آمینوبنزامیدازول	۰/۸۶
۵	۲۸/۷۱	افدراوکسان	۰/۸۳
۶	۲۸/۹۷	۵-استیل-۲-۱ و ۴-بنزواگسازین-۳-۴-وان	۰/۲۲
۷	۲۹/۲۴	سیكلوهگزیل نیتريت	۰/۵
۸	۲۹/۲۹	فن دیمترازین	۰/۳۲
۹	۲۹/۴۱	ان-متیل آزتیدین	۰/۳۲
۱۰	۲۹/۸۰	پنتیل ان وان-دی متیل فسفرآمیدوسیانیدات	۰/۴۴
۱۱	۳۰/۰۲	۳-پیرازولول(۳ و ۴-سی) پیریدین-۳-وان و ۱ و ۳-دی هیدرو	۰/۳۶
۱۲	۳۳/۶۱۱	دی-ان-بوتیل فتالات	۰/۵۳
۱۳	۳۹/۸۹	۱ و ۳ و ۷ و ۹-تترامتیل اوریک اسید= ته آكرین	۰/۴۶
۱۴	۴۰/۰۲	۳ و ۷-دی آمینو-۲-متیل فنازین	۰/۳۸
۱۵	۴۰/۱	۱۰-متیل-۲-آمینوآکریدین-۹-وان	۰/۲۵
۱۶	۴۰/۲۱	بنزن آمین ۴-بوتیل-ان-(۴-متوكسی فنیل) متیلن	۰/۳۵
۱۷	۴۰/۸۳	ارگوتامین	۰/۹۳
۱۸	۴۰/۹۹	۶-متیل-۷ و ۸ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲-تری آزولو(۳ و ۴-بی)-۱ و ۲ و ۴-تری آزپین	۰/۲
۱۹	۴۳/۹۵	نیتروفنتالیک اسید	۰/۹۱
۲۰	۴۴/۲	آهن-تری كربونیل(ان-فنیل-۲-پیریدنیل متیلن)-بنزن آمین	۰/۶۴
-	-	دیگر مواد	۰/۱۹
-	-	كل	۱۳/۰۳

افدراوکسان، آهن-تری كربونیل (ان-فنیل-۲-پیریدنیل متیلن)- بنزن آمین، متیل- ۲ و ۳ و ۴ و ۵-تراهیدرو-۴-متیل-۵-دی اوکسو-۱-بنزآزپین-۳-كربوكسیلات و نیتروفنتالیک

اسید، آلكالوئیدهای اصلی پایه نر بودند (جدول ۴).^۱ مقایسه آلكالوئیدهای نر و ماده نشان داد که بیشتر آلكالوئیدهای دو پایه متفاوت هستند. اfdراوکسان ($0/83 \text{ mgg}^{-1}\text{dw}$ و $0/24$)، فن دیمترازین ($0/32 \text{ mgg}^{-1}\text{dw}$ و $2/18$)، ان-متیل آزتیدین ($0/32 \text{ mgg}^{-1}\text{dw}$ و $0/65$)، نیتروفتالیک اسید ($4/61 \text{ mgg}^{-1}\text{dw}$ و $0/91$) و آهن-تری کربونیل (ان-فنیل-۲-پیریدینیل متیلن)- بنزن آمین ($0/64 \text{ mgg}^{-1}\text{dw}$ و $0/91$) در هر دو جنس (مقادیر به ترتیب پایه‌های نر و ماده) مشترک بودند. اfdراوکسان، آهن-تری کربونیل (ان-فنیل-۲-پیریدینیل متیلن)- بنزن آمین و متیل-۲ و ۳ و ۴ و ۵-تتراهیدرو-۴-متیل-۱ و ۵-دی اوکسو-۱-بنزآزپین-۳-کربوکسیلات در پایه نر و سیکلوهاگزیل نیتريت در پایه ماده بیشتر از آلكالوئیدهای دیگر بودند.

جدول ۴- زمان بازداري، نوع و مقدار آلكالوئیدهای پایه نر ارمک میانه

شماره	زمان بازداري	نام	مقدار (mgg^{-1})
۱	۲۰/۷۱	آزتیدین-۲-متیل	۰/۲۴
۲	۲۱/۰۶	۴-متیل تیازولیدین	۰/۰۵
۳	۲۸/۷۱	اfdراوکسان	۲/۱۸
۴	۲۸/۸۲	۱-ترت-بوتیل-۳-فنیل آزیریدینون	۰/۱
۵	۲۸/۹۲	پروپ-۲-انول	۰/۰۵
۶	۲۹/۹۲	فن دیمترازین	۰/۶۵
۷	۳۰/۳۳	زد-ان-ترت-بوتیل-۱-۲-دیسیانو-۳-متیل-۱-بوتن آمید	۰/۱۴
۸	۳۱/۱۵	۴-آمینوپیریدین	۰/۱۸
۹	۳۱/۲۵	هگزیل ایزوسیانید	۰/۱۱
۱۰	۳۱/۴۱	اکوگونین	۰/۲۲
۱۱	۳۲/۳۲	آهن-تری کربونیل (ان-فنیل-۲-پیریدینیل متیلن)- بنزن آمین	۰/۶۱
۱۲	۳۲/۷۲	متیل- تتراهیدرو-۴-متیل-۱ و ۵-دی اوکسو-۱-بنزآزپین-۳-کربوکسیلات	۱/۲۳
۱۳	۳۲/۹۸	اتن-۱-۱-۴-دی اتیل آمینوفنیل)-۲-نیترو	۰/۳۸

1. Azetidine, 2-Methyl, 4-Dimethylthiazolidine, 1-Tert-Butyl-3-Phenylaziridinone, Prop-2-Enol, Z)-N-Tert-Butyl-1,2-Dicyano-3-Methyl-1-Butenamide, 4-Aminopyrimidine, Hexyl Isocyanide, Ecgonine, Methyl-2,3,4,5-Tetrahydro-4-Methyl-1,5-Dioxo-1h-Benz[C]Azepine-3-Carboxylate, Ethene,-1-(4-Diethylaminophenyl)-2-Nitro, 2,4-Dimethyl-5,6-Dimethoxy-8-Aminoquinoline, Xylazine, 5-Nitro-6-Methoxy-2,3-Dimethylindole and Acetamido-4-Hydroxy-2-Butenoic Acid-Y-Lactone.

مقدار (mgg-1)	نام	زمان بازداری	شماره
۰/۲	۲و۴-دی متیل-۵و۶-دیمتوکسی-۸-آمینو کوانولین	۳۳/۰۸	۱۴
۰/۶۸	گزلازین	۳۴/۹۹	۱۵
۰/۳	۵-نیترو-۶-متوکسی-۲و۳-دیمتیل ایندول	۳۵	۱۶
۰/۲۲	متاآکریل آمید	۳۵/۴۷	۱۷
۰/۱۵	استامیدو-۴-هیدروکسی-۲-بوتانیک اسید-وای-لاکتون	۳۵/۹۹	۱۸
۰/۹۱	ام-نیتروفتالیک اسید	۴۳/۹۸	۱۹
۰/۳۵	ترکیبات دیگر	-	-
۱۲/۹۵	کل	-	-

۴. بحث

معرف درژاندورف برای ظهور آلکالوئیدها به رنگ نارنجی استفاده می‌شود (۸). کروماتوگرافی لایه نازک آلکالوئیدهای پایه‌های نر و ماده ارمک میانه نشان داد که نوع آلکالوئیدها در دو پایه متفاوت است. نر ۵ آلکالوئید و ماده ۷ آلکالوئید داشت. ۵ آلکالوئید در دو پایه مشابه بود (شباهت ۸۳/۳٪). ۷ ترکیب آلکالوئیدی در پایه ماده و ۵ ترکیب آلکالوئیدی در پایه نر ارمک کبیر مشاهده شد. مشابهت آلکالوئیدهای پایه‌های نر و ماده ارمک کبیر ۷۱/۱۲٪ بود. آلکالوئید کل به ترتیب در پایه‌های ماده و نر ارمک کبیر $13/03 \text{ mgg}^{-1}$ و $12/95 \text{ mgg}^{-1}$ بود. مطابق گزارشات دیگر، محتوای آلکالوئید شاخساره ارمک میانه بدون در نظر گرفتن جنسیت، $12/9 \text{ mgg}^{-1}$ بوده است (۹). همچنین آلکالوئید، فتل، تانن و افدرین و پزدوافدرین کل در پایه‌های نر و ماده ارمک کبیر، متفاوت بوده است (۱۰، ۱۱).

در ارمک‌ها بیش از ۲۶ نوع آلکالوئید در گونه‌های مختلف ارمک وجود دارد که حداقل یکی از این مواد پایه افدرینی دارد (۱۲). ارمک کبیر از این گزارش تبعیت داشت، چون در عصاره آلکالوئیدی پایه‌های ماده و نر ارمک کبیر به ترتیب بیش از ۲۴ و ۲۸ نوع آلکالوئید با بیشتر از $0/2 \text{ mgg}^{-1}$ یافت شد. آلکالوئیدهای شناسایی شده در ارمک سینیکا شامل انواع افدرین، پزدو افدرین، ارمکدین، فرولویل هیستامین و ترامتیل پیرازین است (۱۲). آلکالوئیدهای آرتیدین، افدرین، فن اتیل آمین، اوگسازولیدینون، پیرازین، پیریدین و آهن-تری کربونیل (ان-فنیل-۲-پیریدیل متیلن)- بنزن آمین، از آلکالوئیدهای مشترک بین پایه‌های نر و ماده ارمک کبیر بودند.

در ارمک‌ها بیش از ۲۶ نوع آلکالوئید در گونه‌های مختلف ارمک وجود دارد که حداقل یکی از این مواد پایه افدرینی دارد (۱۳)، ولی در عصاره‌های آلکالوئیدی پایه‌های ماده و نر ارمک میانه به

ترتیب ۲۰ و ۱۹ نوع آلکالوئید وجود داشت که از تعداد گزارش شده کمتر است و هیچ نوع افدرینی شناسایی نشد. آلکالوئیدهای ۲- اوگسازولیدینون، آهن-تری کربونیل (ان-فیل-۲-پیریدنیل متیلن)- بنزن، تتراهیدروکواینولین، افدرین و پیریدین از آلکالوئیدهای اصلی در پایه ماده ارمک کبیر بودند. وجود افدرین در ارمک کبیر قبلاً گزارش شده و مقدار شاخساره‌های ارمک کبیر $۱/۵ - ۲/۱۲$ میلی گرم بر گرم ماده خشک بود (۱۰). بیشترین آلکالوئید پایه ماده ارمک کبیر، ۲- اوگسازولیدینون ($۱۱/۱۰ \text{mgg}^{-1}$) بود. ۲- اوگسازولیدینون از مشتقات افدرین، ارزش دارویی دارد و به عنوان گروه جدیدی از ترکیبات ضد باکتری شناخته می‌شود (۱۳). افدرین ($۲/۱۴ \text{mgg}^{-1}$)، آمفتامین ($۰/۹۶ \text{mgg}^{-1}$) و سروتونین ($۱/۹۰ \text{mgg}^{-1}$) سه آلکالوئید دارویی مهم هستند که در عصاره آلکالوئیدی پایه ماده ارمک کبیر مشاهده شد. این نتیجه با گزارش هاگل و همکاران (۲۰۱۲) و بارکائر و آنتیا (۲۰۰۷)، که گزارش دادند در گونه‌های ارمک مقدار زیادی آلکالوئید شامل افدرین، پزدوافدرین و مواد شبیه سروتونین و آمفتامین وجود دارد، مطابقت می‌کند (۱۴). افدرین یک ترکیب فعال است که مشابه آمفتامین و متامفتامین عمل کرده و باعث افزایش دمای بدن می‌شود. ترکیبات آمفتامین در برخی از گیاهان مانند گونه‌های ارمک تولید می‌شوند (۱۴، ۱۵). مقایسه محتوای افدرین و پزدوافدرین شاخساره چندین گونه ارمک نشان داده که افدرین آلکالوئید اصلی ارمک کبیر، *E. fragilis* و *E. distachya* است. *E. monosperma* منبع پزدوافدرین و *E. foemina* منبع افدرین و پزدوافدرین است. مقدار افدرین در این گونه‌ها بین $۱/۲ - ۲/۵ \text{mgg}^{-1}$ بوده است (۱۵). در تایید گزارش‌های اخیر، بیشترین آلکالوئید در پایه ماده پزدوافدرین ($۱۰/۵۶ \text{mgg}^{-1}$)، افدرین ($۹/۳۶ \text{mgg}^{-1}$) و ۲- اوگسازولیدینون ($۸/۰۴ \text{mgg}^{-1}$) و آلکالوئیدهای اصلی پایه نر ارمک کبیر شامل ایزوبوتیل ایزوسیانات، پروپیل آمین، ۳- پنتان آمین، فن اتیل آمین، پیریدین، بنزآمین، متامفتامین، ۲- اوگسازولیدینون، افدرین و پزدوافدرین بود. در واقع پایه نر ارمک کبیر، منبع افدرین و پزدوافدرین بود، ولی هر دو پایه ارمک میانه فاقد افدرین و پزدوافدرین بودند. افدرین، سین افدرین و فن اتیل آمین از ترکیباتی هستند که در برخی از گونه‌های ارمک مشخص شده‌اند (۱۳). در هر دو جنس ارمک کبیر، فن اتیل آمین مشاهده شد. افدرین از آلکالوئیدهای اصلی *E. sinica* و ارمک میانه و پزدوافدرین از آلکالوئیدهای اصلی *E. lomatolepis* است (۵، ۱۲). در گزارشی دیگر مقدار آلکالوئید افدرین و پزدوافدرین ارمک میانه به ترتیب $۰/۴۵ - ۰/۹۲$ و $۰/۶۵ - ۱/۹۳$ بیان شده است (۱۵).

آلکالوئیدهای اصلی در پایه ماده ارمک میانه شامل فن دی مترازین (ترکیبی مشابه آمفتامین)، ۵- هیدروکسی ایندول، افدرودکسان، ارگوتامین و ۳- نیتروفتالیک اسید و در پایه نر شامل افدرودکسان، تری کربونیل (ان- فنیل- ۲- پیریدینیل متیلن) بنزن آمین و تتراهیدرو- ۴- متیل- ۱- و ۵- بنز- آزپین- ۳- کربوکسیلات هستند. ارگوتامین آلکالوئیدی است که در قارچ‌های آسکومیست (انگل گیاهان) تولید می‌شود، اما در برخی از تیره‌های گیاهی مانند پیچک، گندمیان و هفت‌بند هم یافت شده است (۱۶)، ولی در تیره ارمک گزارش نشده است. آگونین در ارمک میانه، یک تروپان آلکالوئید با ارزش است که قبلاً در درختان کوکا^۱ یافت شده (۱۶)، ولی در ارمک‌ها گزارش نشده است. بیشترین آلکالوئید پایه ماده فن دی مترازین و برای نر، تری کربونیل (ان- فنیل- ۲- پیریدینیل متیلن) بنزن آمین بود که از آلکالوئیدهای دیگر بیشتر است. افدرودکسان، فن دی مترازین، ان- متیل آذتیدین، ۳- نیتروفتالیک اسید و تری کربونیل (ان- فنیل- ۲- پیریدینیل متیلن) بنزن آمین آلکالوئیدهای مشترک در هر پایه ارمک میانه هستند. دی متیل- ۵- و ۶- دی متوکسی- ۸- آمینوکواینولین یک کواینولین آلکالوئید در پایه نر ارمک کبیر است. آلکالوئیدهای کواینولین در گونه‌های ارمک تولید می‌شوند. ترانستورین یک کواینولین است که در ارمک ترانسیتوریا^۲ گزارش شده است (۱۲ و ۱۷). آلکالوئیدهای ایمیدازولی مانند فرئیول هیستامین و آلکالوئید متیل بنزیل آمین و تترامتیل پیرازین از ارمک سینیکا (*E. sinica*) جدا شده است (۱۲، ۱۸). ۵- آمینوبنزایمیدازول در پایه ماده و ۴- دی متیل تیزاولیدین در پایه نر ارمک کبیر از آلکالوئیدهای ایمیدازولی بودند.

۵. نتیجه‌گیری

هر دو جنس ارمک کبیر و ارمک میانه سرشار از متابولیت‌های ثانوی هستند. بین دو جنس از نظر نوع آلکالوئیدها ۸۶/۵٪ تفاوت مشاهده شد. در عصاره جنس ماده، بیش از ۲۴ و در جنس نر بیش از ۲۸ آلکالوئید شناسایی شد. ۲- اوگسازولیدینون در جنس ماده و افدرین در جنس نر، آلکالوئیدهای غالب بودند. جنس ماده، افدرین داشت، ولی در جنس نر علاوه بر افدرین، مقدار زیادی پزدوافدرین هم مشاهده شد. جنس نر منبع خوبی از افدرین و پزدوافدرین است. علاوه بر افدرین، عصاره آلکالوئیدی جنس ماده دارای برخی آلکالوئیدهای سمی مانند آمفتامین و سرتونین

1. Erythroxyllum
2. E. transitoria

و نر متافتامین بود. شاید بتوان آمفتامین و سرتونین را به عنوان نشانگر ماده و پزدوافدرین و متامفتامین را به عنوان نشانگر نر برای شناسایی جنس‌ها، استفاده کرد. جنس نر و ماده ارمک میانه دارای تعداد زیادی آلکالوئید بودند، ولی در هیچ‌یک افدرین و پزدو افدرین یافت نشد. در کل، ارمک کبیر به ویژه پایه نر به عنوان گیاه تولیدکننده افدرین و پزدوافدرین برای کاشت دارویی مناسب بوده و ارمک میانه از این جهت ارزشی ندارد. از نظر نوع آلکالوئید، بین پایه‌های یک گونه و دو گونه تفاوت فاحش وجود دارد که به راحتی برای تشخیص دو گونه و پایه‌های هرگونه قابل استفاده است.

References

1. Gharaman A. *Cormophytes of Iran*. Tehran: Markaz nasher daneshgahi, 2004. [in persian]
2. Lee MR. The history of *Ephedra* (ma-huang). *J R -Coll Physicians Edinb*. 2011; 1(41): 78-84.
3. Asadi M. *Flora of Iran: Ephedraceae Family*. Tehran: Research Institute of Forest and Rangelands, 2000: 58. [in persian]
4. Cao Z, Yin Y, Mao F, Peng Y, Zhung X, Liang, Tiant H & Zhao Y. Influence of the rhizosphere soils on essential elements of *E. sinica* herbaceous stems. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 2018; 30(1): 29-38.
5. Juarez DG, Moratilla AE, Flores J, Figueroa SH, Taguena NM, & Bautista E. A review of the *Ephedra* genus: Distribution, ecology, ethnobotany, phytochemistry and pharmacological properties. *Molecules*. 2020; 25(3283): 1-37.
6. Renaudin JP. Reversed-phase high performance liquid chromatographic characteristic indole alkaloids from *Catharantus roseus*. *Journal of chromatography*. 1984; 291: 165-174.
7. Moriss, LJ. Fraction of cholesterol esters by Thin Layer Chromatography (TLC). *Lipid research*. 1963; 4(3): 357-359.
8. Ataei Azimi A, Delnavaz Hashemloian B & Amirinia A. The comparison of Alkaloid, phenol and Antioxidant activity of wild *Ephedra intermedia* (Schrenket) in vivo and invitro culture. *Plant physiology and processing*. 2017; 6(21): 143-152.[in persian]
9. Ataei Azimi A & Delnavaz Hashemloian B. *In vitro* shoot and callus induction and alkaloid content of *Ephedra intermedia* of Iran. *Journal of plant sciences*. 2015; 3(1): 1-8. [in persian]
10. Aghdasi M, Bojnoordi M, Mianabadi M & Nadaf M. chemical components of the *Ephedra* major from Iran. *Natural product research*. 2016; 30(3): 369-371. [in persian]
11. Bojnoordi MM, Aghdasi M, Mianabadi M & Nadaf M. Acomparative study on some secondary metabolites of male and female stems of *Ephedra major* Host. *Iranian Journal of medicinal and aromatic plants*. 2016; 32(2)76: 290-300. [in persian]
12. Juarez DG, Moratilla AE, Flores J, Figueroa SH, Taguena NM, Jimenez JM, Ramirez AM, Trujillo J & Bautista E. A review of the *Ephedra* genus: Distribution, ecology, ethnobotany, phytochemistry and pharmacological properties. *Molecules*. 2021; 25(3283): 1-37.
13. Pellati F & Benvenuti S. Determination of ephedrin alkaloids in *Ephedra* natural products using HPLC on a pentafluorophenylpropyl stationary phase. *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*. 2008; 48: 254-263.
14. Caveney S, Charlet DA, Freitag H, Stolte MM & Starratt AN. New obsrvations on the secondary chemistry of world *Ephedra*. *American journal of botany*. 2001; 88(7): 1199-1208.
15. Elhadeif K, Smaoui S, Fourati M, Ennouri K & Mellouli L. Areview on worlwide *Ephedra* history and story. *Hindawi*. 2020; 1(22): 1540-638.
16. Mtsuura H & Fet-Neot A. Plant Alkaloids. Plant toxins, Springer science. *Business Media Dodrecht*. 2015; 1(15): 254-263.

17. Edrah SM, Aljenkawi A, Omeman A & Alafid F. qualitative and quantities analysis of phytochemicals of varios extract for *Ephedra altissima* from Libya. *Journal of medicinal plants studies*. 2016, 4(3): 119-121.
18. Abourashed EA, El-Alfy AT, Khan IA & Walker L. *Ephedra* in perspective-a current review. *Phytotherapy Research*. 2003; 17(7): 703-711.