فنآوری تولیدات گیاهی/ جلد هیجدهم/ شمارهٔ دوم/ پاییز و زمستان ۹۷
DOI: 10.22084/ppt.2017.5552.1335

# آنالیز عنصری اسپیر گونه‌های مارچوبه بومی ایران و ارتباط آن‌ها با عوامل محیطی با استفاده از همبستگی کانونیک

# Analysis of Nutrients Content of Iranian *Asparagus* Species and Its Relationship with Environmental Conditions by Canonical Correlation

سیدجواد موسوی زاده[۱]، محمدرضا حسندخت[۲*] و عبدالکریم کاشی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۹/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۲/۰۱

**چکیده**

هدف تحقیق حاضر ارزیابی ارزش غذایی اسپیر (ساقه خوراکی گیاه) مارچوبه‌های بومی ایران از نظر عناصر پرمصرف نیتروژن، فسفر و پتاسیم و تعیین ارتباط آن با عوامل محیطی و خاکی با استفاده از تجزیه همبستگی کانونیک می‌باشد. بدین‌منظور اسپیرهای مارچوبه از ۱۲ منطقه مختلف ایران جمع‌آوری گردیدند. نتایج مشخص کرد که جنس *Asparagus* در اکثر اقلیم‌های ایران شامل اقلیم‌های مرطوب و معتدل شمال، بیابانی جنوب، سرد و خشک غرب، گرم و خشک مرکز، معتدل کوهستانی و نیز مدیترانه‌ای پراکنده است. خصوصیات کیفی اسپیر نشان داد که میانگین وزن‌تر یک اسپیر در پایه‌های نر ۶/۵۷ گرم و در پایه‌های ماده ۷/۴۲ گرم است. درصد ماده خشک در پایه‌های نر (۱۶/۵۶ درصد) بیشتر از پایه‌های ماده (۱۴/۶۳ درصد) بود. با توجه به آزمون t تفاوت بین پایه‌های نر و ماده از نظر درصد فسفر، نیتروژن و پتاسیم اسپیر معنی‌دار نبود. مقادیر ضرایب کانونیک استاندارد در اولین متغیر کانونیک عوامل محیطی، حاکی از تأثیر میانگین دمای سالانه و میانگین حداقل دمای سالانه بر نیتروژن و فسفر اسپیر می‌باشد. طبق نتایج بارهای کانونیک، به‌طورکلی اسپیرهای دارای فسفر بالاتر (بیشتر از ۰/۷ درصد) در مناطقی با pH پایین‌تر (کمتر از ۸/۲ و نزدیک خنثی) رشد کردند، در همین شرایط میزان پتاسیم اسپیرها، روند کاهشی (تا ۲/۹۸ درصد) داشت. هم‌چنین اسپیرهای دارای پتاسیم بالا (بیشتر از ۸ درصد) در مناطق با بارندگی پایین‌تر (متوسط سالانه ۱۵۴ میلی‌متر) و ارتفاع بالاتر (۱۶۰۰ متر) رشد داشتند. کاهش بارندگی و افزایش ارتفاع از سطح دریا باعث کاهش میزان نیتروژن (کمتر از ۰/۸۴ درصد) اسپیر شد.

**واژه‌های کلیدی:** پایه نر، پایه ماده، عناصر غذایی، وزن‌تر، ماده خشک

۱. استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
۲ و ۳. استادان گروه علوم باغبانی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران
*. نویسنده مسئول Email: mrhassan@ut.ac.ir

**مقدمه**

مارچوبه (*Asparagus* sp.) گیاهی چندساله، علفی، دوپایه، با بیش از یک متر ارتفاع از تیره Asparagaceae است. دارای ساقه‌های زیرزمینی (ریزوم‌ها) است که باعث به‌وجود آمدن ساقه‌های هوایی نسبتاً ضخیم به نام اسپیر[1] می‌شوند که قسمت خوراکی آن را تشکیل می‌دهند. در بهار یا تابستان وقتی که طول اسپیرها به ۱۵ تا ۲۵ سانتی‌متر رسید، قابل برداشت و مصرف می‌باشند (حسندخت، ۱۳۹۱؛ قهرمان، ۱۳۷۵؛ مظفریان، ۱۳۸۶؛ *وین*[2]، 1997). دارای ۹۲/۲ درصد آب، ۲/۶ درصد پروتئین، ۰/۲۱ درصد چربی، ۳/۸ درصد هیدرات کربن، ۰/۷۷ درصد فیبر، ۲۲ میلی‌گرم کلسیم، ۱۸ میلی‌گرم منیزیم، ۲۷۱ میلی‌گرم پتاسیم، ۶۷ میلی‌گرم فسفر، ۰/۸ میلی‌گرم آهن (همگی در ۱۰۰ گرم قسمت خوراکی) و دارای ویتامین A، C، B1، B2 و B6 می‌باشد (*روباتزکی و یاماگوشی*[3]، 1997؛ حسندخت، ۱۳۹۱). مارچوبه به‌عنوان یک سبزی دارای خواص دارویی و غذایی مطلوبی است. ترکیباتی مانند فلاونوئیدها، ساپونین‌ها و مواد معدنی از اسپیر و ریزوم آن استخراج شده است (*روباتزکی و یاماگوشی*، 1997). دارای اثر مسکن قلب، ملین، ادرارآور، آرام‌بخش، محافظ کبد، کاهش فشار خون و محرک ایمنی بدن می باشد. ضدنفخ بوده و برای درمان عفونت بدن و نقرس مزمن استفاده می‌شود (*جوشی*[4]، 2003). به لحاظ اقتصادی نیز در بسیاری از کشورها دارای جایگاه ویژه‌ای می‌باشد.

عوامل مؤثر بر رشد گیاه را می‌توان به دو گروه ژنتیکی و محیطی طبقه‌بندی کرد. عوامل محیطی تأثیر بسیار زیادی بر کمیت و کیفیت گیاهان و هم‌چنین بر پراکنش آن‌ها می‌گذارند. از مهم‌ترین عوامل محیطی می‌توان به درجه حرارت محیط، رطوبت، ارتفاع از سطح دریا و خصوصیات خاک اشاره کرد. در میان عوامل محیطی، دما با تأثیر بر فتوسنتز، تنفس، نفوذپذیری دیواره سلولی، جذب آب و عناصر غذایی، تعرق و فعالیت آنزیم‌ها، رشد و نمو گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد (ملکوتی و همدانی، ۱۳۷۰). pH خاک نیز با تأثیر بر جذب عناصر غذایی، عامل مؤثری در سنتز مواد و رشد گیاه می باشد (*فیگوییردو*[5] و همکاران، 2008). اثر شوری (EC بالا) کاهش سرعت رشد گیاه، افزایش فشار اسمزی، کاهش توده[6] و سمیت عنصر یا کاهش مواد غذایی است (*شانون* و *گریوی*[7]، 1999). افزایش تشعشع، سرمای بالا، افزایش تعداد روزهای یخبندان و بادهای محلی کوه به دره و دره به کوه نیز از مشخصه‌های بارز عامل ارتفاع می‌باشد. اختلاف ارتفاع خود به تنهایی در میانگین دمای سالانه تفاوت ایجاد می‌کند. افزایش هر ۱۰۰۰ متر ارتفاع از سطح دریای آزاد، دمای محیط حدود ۶ درجه سانتی‌گراد کاهش می‌یابد (علایی طالقانی، ۱۳۹۰). مجموع این دلایل سبب تغییر پوشش گیاهی و یا تغییر در خصوصیات یک گیاه می‌شود. به‌عنوان نمونه ورمقانی و همکاران (۱۳۸۷) عناصر معدنی گیاهان مراتع در اقلیم‌های مختلف بیابانی گرم میانی، بیابانی گرم خفیف، خشک معتدل، نیمه‌خشک معتدل، نیمه‌خشک سرد و نیمه‌مرطوب سرد را موردبررسی قرار دادند و نشان دادند که اختلاف معنی‌داری در میزان پتاسیم، منگنز و مس گیاهان در اقلیم‌های مختلف وجود دارد. *سرابی*[8] و همکاران (2010) از ارتفاع ۲۲ تا ۲۵۰۰ متر در استان‌های البرز، کردستان و مازندران نمونه‌های نر و ماده مارچوبه را جمع‌آوری کردند و گزارش نمودند که وزن تر و درصد ماده خشک اسپیر آن‌ها دارای ضریب تغییرات به‌ترتیب ۵۴ و ۲۶ درصد می‌باشد.

مارچوبه دارای گونه‌های زیادی در ایران و جهان است. اما با وجود گونه‌های خودرو آن در مناطق مختلف ایران (*رشینگر*[9]، 1982؛ قهرمان، ۱۳۷۵؛ مظفریان، ۱۳۸۶) و سازگاری با شرایط آب و هوایی متنوع کشورمان، نسبت به سایر سبزی‌ها و محصولات کشاورزی در سطح کمی مورد کشت و مصرف قرار گرفته است. به‌نظر می‌رسد عدم آشنایی کشاورزان، تولیدکنندگان و حتی دانش‌آموخته‌های کشاورزی با خصوصیات مارچوبه، سبب عدم توسعه کشت و کار آن شده است. از این رو بررسی و معرفی آن‌ها دارای اهمیت دوچندان می‌باشد. زیرا گستردگی و پراکندگی بالای مارچوبه‌های خودرو در ایران، نشان‌دهنده سازگاری بالفعل این گونه با شرایط اقلیمی و خاکی متنوع کشورمان می‌باشد. از طرف دیگر با توجه به اینکه رشد و نمو یک گیاه خاص در اقلیم‌های مختلف موجب تغییر در کیفیت و عناصر غذایی آن می‌شود، لذا هدف از تحقیق حاضر ضمن بررسی وزن‌تر و ماده خشک اسپیر پایه‌های نر و ماده، ارزیابی ارزش غذایی اسپیر گونه‌های مختلف مارچوبه‌های بومی ایران به لحاظ عناصر پرمصرف نیتروژن، فسفر و پتاسیم و تعیین ارتباط آن با عوامل محیطی و خاکی می‌باشد.

1. Spear
2. Wien
3. Rubalzky and Yamaguchi
4. Joshi
5. Figueiredo
6. Mass
7. Shannon and Grieve
8. Sarabi
9. Rechineer

## مواد و روش‌ها

### مواد گیاهی

باتوجه به پراکنش گونه‌های مارچوبه *Asparagus officinalis* L.، *A. persicus*، *A. verticillatus* L. و *A. breslerianus* در کشور، استان‌های گیلان، مازندران، گلستان، کردستان، البرز، اردبیل، سمنان و کرمان برای انجام تحقیق انتخاب شدند (شکل ۱ و جدول ۱). برای تعیین رویشگاه‌های مارچوبه در این استان‌ها از اطلاعات به‌دست آمده از فلور ایرانیکا (رشینگر[1]، 1982)، فلور ایران (قهرمان، ۱۳۷۵؛ مظفریان، ۱۳۸۶) و افراد بومی آشنا به گیاهان مناطق موردمطالعه، استفاده شد. سپس در ماه‌های فروردین تا خرداد سال ۱۳۹۱ باتوجه به شرایط آب و هوایی منطقه با بازدیدهای صحرایی، نمونه‌های اسپیر مارچوبه از مناطق شناسایی شده جمع‌آوری و به آزمایشگاه گروه علوم باغبانی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران منتقل گردید.

### مختصات جغرافیایی و اقلیمی

مختصات جغرافیایی شامل طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا هر منطقه توسط نرم‌افزار GPS محاسبه و تعیین گردید. آمار هواشناسی از نزدیک‌ترین ایستگاه به محل نمونه‌برداری تهیه شد (جدول ۱).

### مشخصات خاک

در هنگام جمع‌آوری نمونه‌های گیاهی از هر منطقه، نمونه خاک نیز جهت بررسی جمع‌آوری شد. برای نمونه‌برداری از خاک هر منطقه، چهار نمونه خاک به طور تصادفی و از عمق ۲۰ سانتی‌متری برداشته و به‌طور کامل با هم مخطوط گردید. سپس یک کیلوگرم از آن جهت اندازه‌گیری اسیدیته (pH) و هدایت الکتریکی (EC) به آزمایشگاه منتقل شد.

### اندازه‌گیری صفات

پس از اندازه‌گیری وزن تر اسپیر، جهت تعیین ماده خشک، نمونه‌های اسپیر به‌مدت ۲ روز در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. در مرحله بعد اندازه‌گیری عناصر غذایی پرمصرف شامل نیتروژن، فسفر و پتاسیم انجام شد.

### اندازه‌گیری نیتروژن

اندازه‌گیری نیتروژن در اسپیر مارچوبه به روش کجلدال انجام گرفت. به این منظور ۰/۳ گرم از نمونه پودر شده به لوله‌های هضم انتقال و به آن پنج میلی‌لیتر از مخلوط اسید سولفوریک غلیظ و اسید سالیسیلیک اضافه و به‌مدت ۲۴ ساعت به حال خود رها گردید. سپس آن را روی اجاق هضم تا ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد حرارت داده و به آن کاتالیزور اضافه و تا شفاف شدن مخلوط (هضم کامل) در دمای ۴۱۰ درجه سانتی‌گراد حرارت داده شد. غلظت آمونیوم در محلول حاصل از هضم اندازه‌گیری و درصد نیتروژن محاسبه گردید (برمنر[2]، 1965).

### اندازه‌گیری فسفر

بعد از خشک شدن نمونه‌های اسپیر مارچوبه، با استفاده از الک ۲ میلی‌متری ذرات ریز و درشت از هم جدا شدند. سپس یک گرم از نمونه الک شده در کوره الکتریکی به‌مدت ۵ ساعت با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد سوزانده شدند. بعد ۵ میلی لیتر اسیدکلریدریک دو نرمال به آن اضافه شد و در بالن ۱۰۰ میلی‌لیتری به حجم رسانده و صاف گردیدند. سپس نمونه‌ها در دستگاه اسپکتروفتومتری در طول‌موج ۴۷۰ نانومتر قرائت شدند (*هامادا و النای*[3]، 1994).

.

### اندازه‌گیری پتاسیم

نمونه‌های اسپیر خشک شده از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شدند. بعد یک گرم از نمونه در کوره الکتریکی به‌مدت ۵ ساعت با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد سوزانده شدند. سپس ۵ میلی‌لیتر اسیدکلریدریک دو نرمال به هر کروزه اضافه شد و در بالن ۱۰۰ میلی‌لیتری به حجم رسانده و صاف گردیدند. مقدار ۵ میلی‌لیتر از محلول را در بالن ریخته و توسط دستگاه فلایم فتومتر مقادیر قرائت و در منحنی استاندارد اعداد به‌دست آمد (*هامادا و النای*، 1994).

### تجزیه و تحلیل آماری

میانگین، حداکثر، حداقل، انحراف معیار و ضریب تغییرات صفات وزن‌تر و ماده خشک اسپیر ابتدا برای پایه‌های ماده و نر به‌صورت جداگانه با هشت تکرار و سپس برای مجموع پایه‌های نر و ماده اندازه‌گیری شد. به‌منظور بررسی تفاوت عناصر غذایی پایه‌های نر و ماده، داده‌های به‌دست آمده با استفاده از آزمون t در نرم‌افزار SAS V.9.1 تجزیه شدند. برای تعیین رابطه بین عناصر غذایی اسپیر و عوامل محیطی مناطق جمع‌آوری مارچوبه از تجزیه همبستگی کانونیک[4] استفاده شد. تعیین تعداد متغیرهای کانونیک و انتخاب همبستگی‌های کانونیک

1. Rechineer

2. Bremner
3. Hamada and EL. enany
4. Canonical correlation

مناسب بر مبنای مقادیر همبستگی‌های کانونیک تصحیح شده[1] و آزمون Wilks' lambda و معیار Redundancy در نرم‌افزار CANOCO 4.5 (*تربراک و اسمیلار*[2]، 2001) و SPSS V.21 انجام شد.

## نتایج و بحث

### وزن‌تر و درصد ماده خشک اسپیر

برای اندازه‌گیری وزن‌تر و درصد ماده خشک اسپیر، گونه‌های مختلف مارچوبه‌های بومی ایران از رویشگاه‌های طبیعی به تفکیک جنسیت جمع‌آوری شدند (شکل ۲). لازم به ذکر است که میانگین وزن یک اسپیر برای بیان وزن‌تر استفاده شده است. نتایج آزمایش نشان داد که تنوع بالایی به‌خصوص در وزن‌تر (بالای ۶۰ درصد) اسپیر گونه‌های مارچوبه ایران وجود دارد (جدول ۲). در تأیید نتایج حاضر، *سرابی*[3] و همکاران (2010) گزارش کردند که تنوع ۵۴ درصدی در وزن‌تر اسپیر مارچوبه گونه *A. officinalis* وجود دارد. در این بین تنوع وزن‌تر اسپیر پایه‌های نر ( ۷۰/۱۲ درصد) بیشتر از پایه‌های ماده (۶۰/۳۲ درصد) به‌دست آمد. مجموع وزن تر پایه های نر و ماده نیز بدین لحاظ تنوع بالایی نشان دادند. میانگین درصد ماده خشک اسپیر نیز با ۲۴/۱۲ درصد، تنوع بالایی را نشان داد (جدول ۲) که با نتایج *سرابی* و همکاران (2010) مطابقت دارد. میانگین وزن‌تر اسپیر نیز در پایه‌های نر ۶/۵۷ گرم (متوسط وزن‌تر یک اسپیر) و در پایه‌های ماده ۷/۴۲ گرم، هم‌چنین میانگین درصد ماده خشک اسپیر نیز در پایه‌های نر ۱۶/۵۶ و در پایه‌های ماده ۱۴/۶۳ درصد اندازه‌گیری شد (جدول ۲). *سرابی* و همکاران (2010) گزارش کردند که میانگین وزن‌تر اسپیر گونه *A. officinalis* ۵/۲۴ گرم و درصد ماده خشک آن ۹/۷ می باشد. *مولینا*[4] و همکاران (2012) با بررسی کشت و کار گونه وحشی *A. acutifolius* در اسپانیا گزارش کردند که وزن‌تر اسپیر این گونه از ۲/۳ گرم تا ۳/۳ گرم در طی دو سال آزمایش متغیر بود. *بنینکاز*[5] و همکاران (2007) نیز بیان کردند که متوسط وزن‌تر اسپیر مارچوبه گونه *A. acutifolius* ۷/۵ گرم می‌باشد.

براساس نتایج تحقیق حاضر به‌طور میانگین، وزن‌تر اسپیر پایه‌های ماده (۷/۴۲ گرم) کمی بیشتر از پایه‌های نر (۶/۵۷ گرم) بود (جدول ۲). البته به‌جزء جمعیت کلارود مربوط به گونه *A. verticillatus* که در آن وزن‌تر پایه نر (۱۲/۱۷ گرم) بیشتر از پایه ماده (۱۰/۶۲ گرم) ثبت شد (جدول ۳). این درحالی است که به استثنای جمعیت‌های بیانلو، کلارود و منجیل (جدول ۳) به‌طور متوسط درصد ماده خشک در پایه‌های نر (۱۶/۵۶ درصد) بیشتر از پایه‌های ماده (۱۴/۶۳ درصد) به‌دست آمد (جدول ۲). در توجیه این واکنش، *بنسون*[6] (1982) بیان کردکه سطح برگ ساقه هوایی در گیاهان ماده مارچوبه، نسبت به گیاهان نر بیشتر می‌باشد. با این حال، به‌نظر می‌رسد که تفاوت‌هایی از نظر میزان آسیمیلاسیون، انباشت کربوهیدرات‌ها و توانایی تولید وجود داشته باشد. بدین‌صورت که میزان آسیمیلاسیون در گیاهان ماده مارچوبه، در مقایسه با گیاهان نر ۲۸ درصد کمتر است. این‌طور استنباط می‌شود که باوجود سطح برگ بیشتر در گیاهان ماده، فرآوری‌های فتوسنتزی در آن‌ها از کارآیی لازم برخوردار نمی‌باشد. که این امر موجب کاهش تولید کربوهیدرات‌ها و تقلیل توانایی تولید گردد. هم‌چنین، احتمال دارد این امر باعث کوتاه شدن طول عمر گیاه شود (*وین*[7]، 1997).

### عناصر غذایی اسپیر

نتایج آنالیز عناصر غذایی پرمصرف اسپیر گونه‌های مارچوبه بومی ایران به تفکیک در جدول ۳ آمده است. نتایج به‌دست‌آمده از آزمایش حاضر حاکی از آن است که به لحاظ درصد فسفر، نیتروژن و پتاسیم در اکثر مناطق نمونه‌برداری پایه‌های ماده از میزان بیشتری برخوردار بودند (جدول ۳) که البته با توجه به آزمون t تفاوت بین پایه‌های نر و ماده معنی‌دار نبود (جدول ۴). در این بین اسپیر پایه‌های نر مناطق طالقان، دشت شاد و کلارود فسفر بالاتری داشتند. از لحاظ درصد نیتروژن نیز پایه‌های نر مناطق بلده، گزنک، طالقان، چالکی، دشت شاد و کلارود نیتروژن بالاتری را ثبت کردند. پتاسیم بالاتری نیز در پایه‌های نر مناطق بلده و دشت شاد به‌دست آمد. به‌طورکلی پایه‌های نر در مناطق طالقان و دشت شاد از فسفر، نیتروژن و پتاسیم بیشتری نسبت به پایه‌های ماده برخوردار بودند (جدول ۳).

یکی از ارزشمندترین پیشرفت‌ها در پژوهش بر روی مارچوبه، گسترش تولید هیبریدهای نر، بوده است. مطلوبیت گیاهان نر، اغلب به‌دلیل عملکرد بازارپسندانه بیشتر آن‌ها در مقایسه با گیاهان ماده است. گذشته از این، هیبریدهای نر ساقه‌های خوراکی بیشتر، ولی با اندازه کوچک‌تر را تولید نموده (*آلیوتا*[8] و همکاران، 2004)، زودرس‌تر بوده، طول زمان رشد

1. Adjusted canonical correlation
2. TerBraak and Smilauer
3. Sarabi
4. Molina
5. Benincasa
6. Benson
7. Wien
8. Aliotta

کندتر، بین مرحله سبز کردن جوانه‌های منفرد در آن‌ها کوتاه‌تر بوده، تولید محصول آن‌ها در مدت زمان طولانی‌تری صورت گرفته و میزان تلفات کمتری را دارند (*وین*، 1997).

## همبستگی کانونیک بین عناصر غذایی اسپیر مارچوبه با شرایط محیطی

بامطالعه گونه‌های مارچوبه بومی ایران نتیجه‌گیری شد که جنس *Asparagus* در ایران دارای گونه‌هایی است که از ارتفاع هم سطح دریا (۱۰ متر) در کنار دریای خزر تا ارتفاع ۲۰۴۹ متر در طالقان گسترش دارد. هم‌چنین در اکثر اقلیم‌های موجود در ایران از اقلیم مرطوب و معتدل شمال تا اقلیم بیابانی جنوب در جیرفت، از اقلیم سرد و خشک کردستان تا اقلیم گرم و خشک سمنان و نیز از اقلیم معتدل کوهستانی در ارتفاعات گیلان و مازنداران تا اقلیم مدیترانه‌ای در منجیل و طالقان پراکنده است. بیشتر این گونه‌ها در شیب‌های شمالی، شرقی و شمال شرقی گسترش داشتند. زمان ظهور اسپیر این گیاه از ماه‌های فروردین تا خرداد و اوایل تیر ماه می‌باشد. در مناطق گرم مانند جیرفت و سمنان از فروردین ماه اسپیرهای مارچوبه قابل مشاهده هستند. در مناطق سرد مانند بیانلو (کردستان) زمان ظهور اسپیر تا خرداد ماه به تعویق می‌افتد. دلیل اصلی این امر دمای محیط و خاک می باشد. زیرا رشد ساقه خوراکی در آغاز رشد پیرو دمای خاک است (*وین*، 1997). حداقل دمای خاک به‌منظور شکفتن جوانه‌های روی ریزوم مارچوبه، پنج درجه سانتی‌گراد ذکر شده است (*نیکلس و وولی*[1]، 1985 نقل از *وین*، 1997). لازم به ذکر است که با توجه به مشاهده‌های انجام شده این گیاه در مناطق دارای اقلیم معتدل دارای فصل رشد طولانی‌تری نسبت به مناطق دارای اقلیم‌های گرم و سرد می‌باشد. در اقلیم گرم این گیاه زودتر (مرداد ماه) به فاز زایشی و میوه‌دهی رفته و تولید بذر می‌کند و در اثر گرمای زیاد، اندام هوایی آن خشک می‌شود. در اقلیم سرد نیز دیرتر شروع به رشد کرده و از طرف دیگر در شهریور و اوایل مهر ماه با شروع سرما اندام هوایی آن خشک شده و به خواب می‌رود. در اقلیم‌های معتدل شروع اسپیردهی از اواخر فروردین شروع می‌شود و خشک شدن اندام هوایی و به خواب رفتن گیاه در آبان‌ماه اتفاق می‌افتد.

ARH = میانگین رطوبت نسبی Average of relative humidity. ELV= ارتفاع Elevation.

بنابراین برای درک بهتر تأثیر مناطق رشد مارچوبه‌های بومی ایران بر میزان تجمع عناصر غذایی پرمصرف فسفر، نیتروژن و پتاسیم از روش آماری همبستگی کانونیک استفاده شد. مقادیر ضرایب همبستگی کانونیک سه عنصر پرمصرف با هشت صفت شرایط محیطی (جدول ۵) نشان می‌دهد که دو متغیر اول کانونیک دارای همبستگی کانونیک تصحیح شده قابل‌توجه به‌ترتیب با ۰/۹۹ و ۰/۹۲ می‌باشند. توان دوم همبستگی‌های کانونیک بیانگر مقدار واریانس متغیر کانونیک یک گروه است که توسط متغیر کانونیک گروه دوم توجیه می‌شود. این مقادیر برای همبستگی کانونیک اول و دوم به‌ترتیب ۰/۹۹ و ۰/۹۰ می باشند. به‌عبارت دیگر ۹۹ درصد تغییرات اولین متغیر کانونیک عناصر غذایی توسط اولین متغیر کانونیک شرایط محیطی توجیه می شود. همبستگی کانونیک تصحیح شده در واقع برآوردهای ناریب تقریبی از همبستگی‌های کانونیک می‌باشند (*شارما*[2]، 1996). باتوجه به این‌که مقدار همبستگی کانونیک در متغیرهای اول و دوم قابل توجه می‌باشد، اما آزمون لامبدا ویلکس نشان داد که همبستگی‌های کانونیک معنی‌دار نمی‌باشند. احتمالاً کوچک بودن اندازه نمونه در این مطالعه باعث این عدم معنی‌داری شده است. این آزمون تحت تأثیر اندازه نمونه است. یک همبستگی کانونیک قوی ممکن است به علت اندازه نمونه کوچک معنی‌دار نشود (شکرپور و همکاران، ۱۳۸۷). با توجه به عدم معنی‌داری همبستگی‌ها، اولین جفت از متغیرهای کانونیک مورد اهمیت قرار می‌گیرد. هم‌چنین براساس توصیه *تاباکیک* و *فیدل*[3] (2000) همبستگی بین متغیرهای کانونی اصلی با مقدار بیش از ۰/۳ قابل تفسیر می‌باشد. از طرف دیگر معیار Redundancy به‌عنوان یک معیار معنی‌داری کاربردی برای متغیرهای کانونیک اول و دوم مشخص کرد که به‌ترتیب ۲۲ و ۲۴ درصد واریانس عناصر غذایی توسط عوامل محیطی توجیه می‌شود. براساس معیار Redundancy برخلاف آزمون لامبدا ویلکس حتی متغیر کانونیک دوم از اهمیت بیشتری برخوردار است (شکرپور و همکاران، ۱۳۸۷). این بدان معنی است که فرض بی‌ارتباط بودن متغیرهای عناصر غذایی و شرایط محیطی با توجه به عدم معنی‌داری آزمون لامبدا ویلکس پذیرفته نمی‌شود. بنابراین از متغیرهای کانونیک اول و دوم برای تفسیر نتایج استفاده شد.

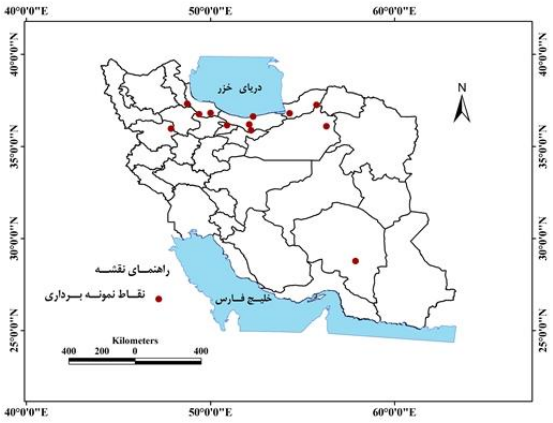
در جدول ۶ نتایج همبستگی کانونیک بین دو گروه ارائه شده است. لازم به ذکر است که ضرایب کانونیک بزرگتر از یک در تفسیر روابط بین دو گروه مورد استفاده قرار گرفته است. ضرایب کانونیک استاندارد شده سهم هر متغیر را در تشکیل

1. Nichols and Woolley

2. Sharma

3. Tabachnick and Fidell

متغیر کانونیک مربوطه در حضور سایر متغیرها نشان می‌دهد. درحالی‌که بارهای کانونیک، رابطه دو متغیره بین یک متغیر و متغیر کانونیک مربوطه با حذف اثر سایر متغیرها می‌باشند.




شکل ۱: مناطق نمونه‌برداری نمونه‌های مارچوبه در ایران

Fig. 1: Collecting sites of asparagus samples in Iran

ضرایب کانونیک استاندارد شده اولین متغیر کانونیک مربوط به عناصر غذایی نشان داد که نیتروژن با اثر منفی و فسفر با اثر مثبت سهم بیشتری در تشکیل این متغیر کانونیک دارند. مقادیر این ضرایب در اولین متغیر کانونیک مربوط به عوامل محیطی حاکی از تأثیر زیاد و مثبت میانگین دمای سالانه (AT) و تأثیر بزرگ و منفی میانگین حداقل دمای سالانه (AminT) در تشکیل متغیر کانونیک مربوطه می‌باشد. ضرایب دومین متغیر کانونیک عناصر غذایی نیز دارای ساختاری مشابه متغیر کانونیک اول بود. در متغیر کانونیک مربوط به صفات عوامل محیطی میانگین دمای سالانه (AT) و میانگین رطوبت نسبی (ARH) با اثر مثبت، میانگین حداقل دمای سالانه (AminT)، میانگین حداکثر دمای سالانه (AmaxT) و بارندگی کل (TP) با اثر منفی، بیش‌ترین تأثیر را در تشکیل متغیر کانونیک دوم داشتند (شکل ۳). بیان شده است که زمانی‌که برخی عوامل محیطی تغییر کند باید موجود زنده به هر نحوی با محیط جدید سازگار شود که این سازگاری بر یک جریان و فرآیند بیوشیمیایی و ریختی استوار است (امیدبیگی، ۱۳۸۸).

در ارتباط با بارهای کانونیک، اولین متغیر کانونیک عناصر غذایی دارای همبستگی مثبت با فسفر و همبستگی منفی با پتاسیم بود. متغیر کانونیک اول عوامل محیطی دارای همبستگی منفی با pH بود. بیان شده است که خاک و ساختار خاکدانه‌ها تأثیر بسزایی در رشد ریشه، زهکشی خاک و جذب مواد غذایی دارد. میزان عناصر غذایی موجود در خاک به‌خصوص نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کلسیم، عامل تعیین‌کننده‌ای در رشد و نمو گیاه و تولید متابولیت‌های ثانوی است و در این بین pH نیز با تأثیری که بر جذب عناصر غذایی می‌گذارد عامل مهمی در سنتز ترکیب‌های گیاه است (*فیگوییردو*[1] و همکاران، 2008). مقادیر بارهای کانونیک در دومین متغیر کانونیک تقریباً مشابه بارهای مربوط به اولین متغیر کانونیک بود. بدین صورت که دومین متغیر کانونیک عناصر غذایی دارای همبستگی مثبت با پتاسیم و همبستگی منفی با نیتروژن بود. متغیر کانونیک دوم عوامل محیطی دارای همبستگی منفی با بارندگی کل (TP) و همبستگی مثبت با ارتفاع از سطح دریا (ELV) بود (شکل ۴). در همبستگی کانونیک بین عناصر غذایی و عوامل محیطی، بارهای کانونیک تفسیر متفاوتی را نسبت به ضرایب کانونیک استاندارد شده، نشان دادند. این تفاوت ناشی از وجود پدیده هم خطی بین داده‌ها و یا کوچک بودن اندازه نمونه می‌باشد. به‌طوری‌که این عوامل باعث ناپایداری ضرایب کانونیک می شوند (شکرپور و همکاران، ۱۳۸۷). *شارما* (1996) پیشنهاد کرد که ضرایب کانونیک برای تعیین اهمیت هر متغیر در تشکیل متغیرهای کانونیک و بارهای کانونیک برای تعیین مفهوم آنها به‌کار برده شود.

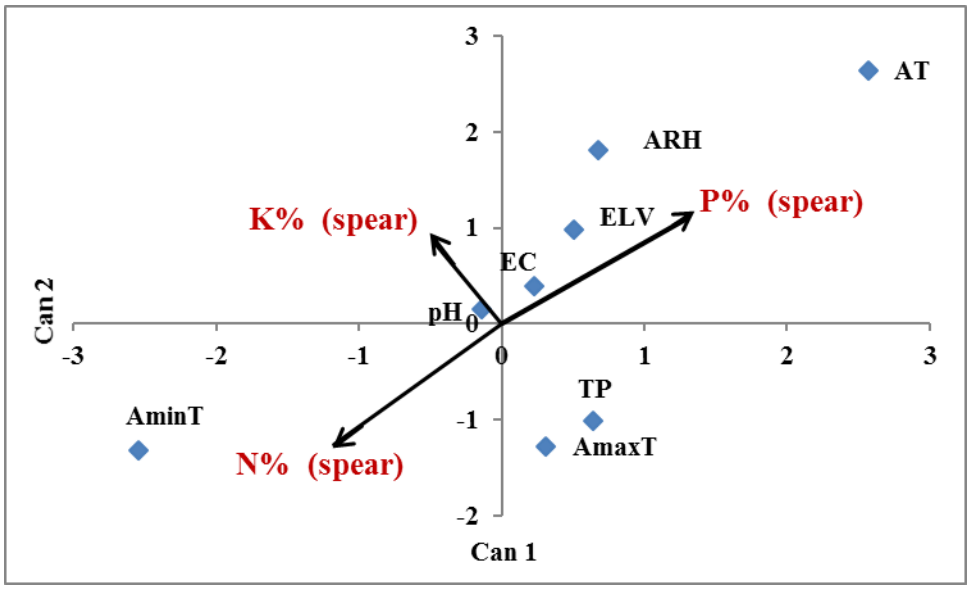
در شکل ۳ و ۴ ارتباط عناصر غذایی با شرایط محیطی نشان داده شده است. در این شکل‌ها زاویه‌ای که بردارها با یکدیگر می‌سازند بیانگر ارتباط بین آن‌ها است. اگر بردار عناصر غذایی و متغیر محیطی روی یکدیگر قرار گیرند همبستگی بین عنصر و متغیر محیطی برابر یک و مثبت است. اگر عمود بر هم قرار گیرند همبستگی صفر و اگر در راستای یکدیگر با جهت مخالف قرار گیرند دارای همبستگی منفی هستند.

1. Figueiredo

جدول ۱: مشخصات جغرافیایی و اقلیمی مناطق نمونه‌برداری گونه‌های مارچوبه بومی ایران

Table 1: Geographical and climate parameters of regional sampling of Iranian asparagus species

| ردیف NO. | گونه Species | محل جمع‌آوری (استان. شهر) Collection site (Province. city) | ارتفاع (متر) Elevation (m) | میانگین حداقل دما (سانتی‌گراد) Average of minimum temperature ($^{O}$C) | میانگین حداکثر دما (سانتی‌گراد) Average of maximum temperature ($^{O}$C) | میانگین دما (سانتی‌گراد) Average of temperature ($^{O}$C) | مجموع بارندگی سالیانه (میلی‌متر) Total precipitation (mm) | رطوبت نسبی (درصد) Relative humidity (%) | pH | هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) EC ($dsm^{-1}$) | اقلیم Climate |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | *Asparagus officinalis* L. | مازندران.محمودآباد Mazandaran. Mahmod abad | 10 | 13.2 | 21.6 | 18 | 702.6 | 77 | 7.63 | 1.1 | مرطوب–معتدل گرم Wet–warm temperate |
| 2 | *Asparagus officinalis* L. | مازندران.بلده Mazandaran. Balade | 1722 | 4 | 12.8 | 8.9 | 534 | 49 | 8.08 | 1.2 | معتدل کوهستانی Cold temperate |
| 3 | *Asparagus officinalis* L. | مازندران.گزنک Mazandaran. Gazanak | 1670 | 1.3 | 16.5 | 10.6 | 282 | 51 | 7.4 | 1.4 | نیمه‌مرطوب مدیترانه‌ای Semihumid Mediterranean |
| 4 | *Asparagus officinalis* L. | البرز.طالقان Alborz. Taleghan | 2049 | 4.7 | 17.4 | 11.4 | 549 | 51 | 8.02 | 1.7 | مدیترانه‌ای سرد Cold Mediterranean |
| 5 | *Asparagus officinalis* L. | کردستان.بیانلو Kurdestan. Bayanloo | 1551 | 5.3 | 16.5 | 11.7 | 344 | 47 | 8.2 | 2.2 | سرد و خشک Cold and dry |
| 6 | *Asparagus officinalis* L. | کرمان.جیرفت Kerman. Jiroft | 690 | 17.2 | 32.9 | 26.3 | 193.7 | 43 | 8.81 | 2.6 | بیابانی Desert |
| 7 | *Asparagus verticillatus* L. | گلستان.چالکی Golestan. Chalaki | 47 | 12.7 | 22.8 | 17 | 524 | 70 | 7.96 | 0.32 | معتدل مرطوب Wet temperate |
| 8 | *Asparagus verticillatus* L. | اردبیل.شال Ardabil. Shal | 1400 | 1.7 | 14.3 | 8.7 | 384.6 | 65 | 8.18 | 1.5 | نیمه خشک سرد Semiarid cold |
| 9 | *Asparagus verticillatus* L. | سمنان.دشت شاد Semnan. Dasht shad | 1600 | 8.6 | 20.6 | 14.5 | 154.4 | 55 | 8.62 | 1 | مدیترانه ای Mediterranean |
| 10 | *Asparagus verticillatus* L. | گیلان.کلارود Guilan. Klarood | 1151 | 11.1 | 21.2 | 12.5 | 400 | 77 | 8.36 | 1.6 | معتدل کوهستانی Cool temperate |
| 11 | *Asparagus persicus* Baker. | گیلان.منجیل Guilan. Manjil | 396 | 12.7 | 22.4 | 17 | 209.3 | 59 | 8.15 | 1 | مدیترانه‌ای Mediterranean |
| 12 | *Asparagus breslerianus* Schult. | سمنان.یزدو Semnan. Yazdoo | 1143 | 9.4 | 22.5 | 16.4 | 126.9 | 43 | 8.2 | 7.2 | گرم و خشک Warm and dry |




شکل ۳: نمودار دوبعدی همبستگی کانونیک عناصر غذایی اسپیر گونه‌های مارچوبه بومی ایران با عوامل محیطی براساس ضرایب کانونیک استاندارد شده

Fig. 3: Biplot of canonical correlation between spear macronutrients of Iranian asparagus species and environmental conditions based on standardized canonical coefficient.

AminT = میانگین حداقل دمای سالیانه Average of minimum temperature. AmaxT = میانگین حداکثر دمای سالیانه Average of maximum temperature. AT = میانگین دما Average of temperature. TP = بارندگی کل Total precipitation. ARH = میانگین رطوبت نسبی Average of relative humidity. ELV= ارتفاع Elevation.

جدول ۲: وزن‌تر و درصد ماده خشک اسپیر پایه‌های نر و ماده گونه‌های مارچوبه بومی ایران

Table 2: Fresh weight and dry matter percentage of male and female of Iranian asparagus species

| ضریب تغییرات (درصد) CV (%) | انحراف معیار Standard division | حداقل Minimum | حداکثر Maximum | میانگین Average | پایه Gender | وزن Weight |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 70.12 | 4.61 | 0.5 | 14.65 | 6.57 | نر Male | وزن‌تر اسپیر (گرم) Spear fresh weight (g) |
| 60.32 | 4.48 | 1.4 | 14.21 | 7.42 | ماده Female | |
| 64.98 | 4.54 | 0.50 | 14.65 | 6.99 | میانگین Average | |
| 25.79 | 4.27 | 10.15 | 27.14 | 16.56 | نر Male | درصد ماده خشک اسپیر Spear dry matter (%) |
| 36.13 | 5.28 | 7.41 | 31.64 | 14.63 | ماده Female | |
| 24.12 | 3.69 | 7.14 | 24.93 | 15.30 | میانگین Average | |

جدول ۳: مقدار عناصر غذایی پرمصرف، وزن‌تر و درصد ماده خشک اسپیر پایه‌های نر و ماده گونه‌های مارچوبه بومی ایران

Table 3: Macronutrients content, fresh weight and dry matter percentage in spear of male and female of Iranian asparagus species

| درصد ماده خشک اسپیر Spear dry matter (%) | وزن تر اسپیر (گرم) Spear fresh weight (g) | درصد پتاسیم K (%) | درصد نیتروژن N (%) | درصد فسفر P (%) | پایه Gender | محل جمع‌آوری (استان. شهر) Collection site (Province.city) | گونه Species |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 22.59 | 5.57 | 2.67 | 0.93 | 0.7 | نر Male | مازندران - محمودآباد Mazandaran.Mahmodabad | *A. officinalis* L. |
| 7.83 | 5.87 | 3.77 | 1.21 | 0.28 | ماده Female | | |
| 16.91 | 2.17 | 4.72 | 4.01 | 0.89 | نر Male | مازندران - بلده Mazandaran.Balade | *A. officinalis* L. |
| 16.52 | 3.24 | 4.57 | 3.91 | 1.37 | ماده Female | | |
| 22.48 | 7.90 | 3.77 | 2.24 | 0.92 | نر Male | مازندران - گزنک Mazandaran.Gazanak | *A. officinalis* L. |
| 13.47 | 7.66 | 5.04 | 1.68 | 1.08 | ماده Female | | |
| 19.54 | 4.71 | 4.88 | 3.22 | 1.22 | نر Male | البرز - طالقان Alborz.Taleghan | *A. officinalis* L. |
| 14.36 | 10.68 | 2.98 | 2.33 | 0.98 | ماده Female | | |
| 15.30 | 2.73 | 4.09 | 1.03 | 0.25 | نر Male | کردستان - بیانلو Kurdestan.Bayanloo | *A. officinalis* L. |
| 20.30 | 3.17 | 4.41 | 1.68 | 0.3 | ماده Female | | |
| 15.45 | 1.38 | 3.34 | 2.98 | 1.02 | نر Male | کرمان - جیرفت Kerman.Jiroft | *A. officinalis* L. |
| 14.54 | 1.79 | 5.2 | 3.73 | 1.44 | ماده Female | | |
| 13.48 | 12.77 | 3.62 | 1.3 | 0.19 | نر Male | گلستان - چالکی Golestan.Chalaki | *A. verticillatus* L. |
| 11.98 | 13.59 | 5.04 | 1.03 | 0.29 | ماده Female | | |
| 13.56 | 12.06 | 4.88 | 1.68 | 0.72 | نر Male | اردبیل - شال Ardabil.Shal | *A. verticillatus* L. |
| 11.49 | 12.21 | 6.46 | 1.68 | 0.97 | ماده Female | | |
| 12.11 | 11.78 | 8.36 | 0.84 | 0.34 | نر Male | سمنان - دشت شاد Semnan.Dasht shad | *A. verticillatus* L. |
| 11.48 | 12.56 | 5.89 | 0.67 | 0.24 | ماده Female | | |
| 12.38 | 12.17 | 5.36 | 1.4 | 0.33 | نر Male | گیلان - کلارود Guilan.Klarood | *A. verticillatus* L. |
| 13.44 | 10.62 | 7.1 | 1.3 | 0.25 | ماده Female | | |
| 19.27 | 1.04 | 5.43 | 3.2 | 0.69 | نر Male | گیلان - منجیل Guilan.Manjil | *A. persicus* |
| 20.80 | 1.55 | 7.26 | 3.73 | 0.83 | ماده Female | | |
| 15.75 | 3.65 | 4.09 | 1.03 | 0.25 | نر Male | سمنان - یزدو Semnan.Yazdoo | *A. breslerianus* |
| 14.46 | 6.14 | 4.41 | 1.68 | 0.3 | ماده Female | | |

جدول ۴: مقایسه عناصر غذایی پرمصرف پایه‌های نر و ماده مارچوبه‌های بومی ایران براساس آزمون t

Table 4: Spear macronutrients comparison between male and female of Iranian asparagus species based on t test

| درصد فسفر P (%) | درصد نیتروژن N (%) | درصد پتاسیم K (%) | منابع تغییر S.O.V |
|---|---|---|---|
| 0.69 ± 0.46 | 2.05 ± 1.12 | 5.17 ± 1.29 | پایه ماده Female |
| 0.62 ± 0.34 | 1.98 ± 1.1 | 4.60 ± 1.44 | پایه نر Male |
| 0.40 | 0.14 | 1.03 | T |
| 0.69 | 0.88 | 0.31 | Pr>t |

جدول ۵: همبستگی کانونیکال بین عناصر غذایی اسپیر گونه‌های مارچوبه بومی ایران با شرایط محیطی

Table 5: Canonical correlation between spear macronutrients of Iranian asparagus species and environmental conditions

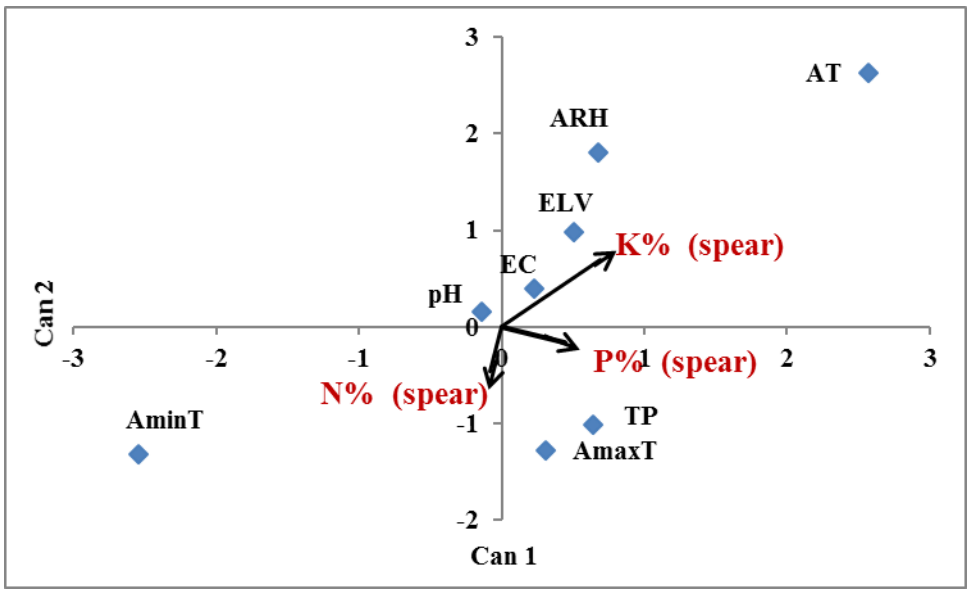
| لامبدا ویلکس Wilks' lambda | توان دوم همبستگی کانونیک Squared canonical correlation | همبستگی کانونیک تصحیح شده Adjusted canonical correlation | همبستگی کانونیک Canonical correlation | شماره No |
|---|---|---|---|---|
| $2.49^{ns}$ | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 1 |
| $0.85^{ns}$ | 0.90 | 0.92 | 0.95 | 2 |
| $0.27^{ns}$ | 0.35 | 0.36 | 0.59 | 3 |

جدول ۶: ضرایب همبستگی کانونیک بین عناصر غذایی اسپیر گونه‌های مارچوبه بومی ایران با شرایط محیطی

Table 6: Canonical correlation coefficients between spear macronutrients of Iranian asparagus species and environmental conditions

| بارهای کانونیک Canonical loadings | | ضرایب کانونیک استاندارد شده Standardized canonical correlation | | صفات Traits | متغیر Variable |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 1 | 2 | 1 | | |
| 0.69 | .0.69 | 0.85 | .0.47 | پتاسیم K | عناصر غذایی Macronutrients |
| .0.46 | .0.08 | .1.26 | .1.17 | نیتروژن N | |
| .0.16 | 0.44 | 1.08 | 1.28 | فسفر P | |
| .0.25 | .0.29 | .1.31 | .2.54 | AminT | شرایط محیطی Environmental conditions |
| .0.05 | .0.06 | .1.27 | 0.31 | AmaxT | |
| .0.19 | .0.01 | 2.63 | 2.56 | AT | |
| .0.56 | 0.34 | .1.01 | 0.64 | TP | |
| 0.04 | .0.10 | 1.80 | 0.67 | ARH | |
| 0.22 | .0.43 | 0.15 | .0.13 | pH | |
| 0.26 | 0.02 | 0.39 | 0.22 | EC | |
| 0.31 | 0.16 | 0.98 | 0.51 | ELV | |

AminT = میانگین حداقل دمای سالیانه Average of minimum temperature. AmaxT = میانگین حداکثر دمای سالیانه Average of maximum temperature. AT = میانگین دما Average of temperature. TP = بارندگی کل Total precipitation. ARH = میانگین رطوبت نسبی Average of relative humidity. ELV= ارتفاع Elevation




شکل ۴: نمودار دوبعدی همبستگی کانونیک عناصر غذایی اسپیر گونه‌های مارچوبه بومی ایران با عوامل محیطی براساس بارهای کانونیک

Fig. 4: Biplot of canonical between spear macronutrients of Iranian asparagus species and environmental conditions based on canonical loadings

AminT = میانگین حداقل دمای سالیانه Average of minimum temperature. AmaxT = میانگین حداکثر دمای سالیانه Average of maximum temperature. AT = میانگین دما Average of temperature. TP = بارندگی کل Total precipitation

## نتیجه‌گیری کلی

جنس *Asparagus* در ایران دارای گونه‌هایی است که از ارتفاع هم سطح دریا (۱۰ متر) تا ارتفاع بالای ۲۰۰۰ متر پراکنش دارد. هم‌چنین در اکثر اقلیم‌های موجود در ایران مانند اقلیم مرطوب، اقلیم بیابانی، اقلیم سرد و خشک، اقلیم گرم و خشک، اقلیم معتدل کوهستانی و اقلیم مدیترانه‌ای رشد می‌کند. بنابراین پتانسیل پرورش این سبزی در ایران وجود دارد و می‌توان آن را در اکثر نقاط کشور با شرایط آب و هوایی و خاکی مختلف، تولید کرد. البته نیاز است که آزمایش‌های مقدماتی عملکرد نیز در این مناطق انجام گیرد. در این تحقیق با بررسی پایه‌های نر و ماده گونه‌های مارچوبه بومی ایران مشخص شد که وزن‌تر اسپیر پایه‌های نر کمتر از پایه‌های ماده است. این درحالی است که ماده خشک بیشتری در پایه های نر به‌دست آمد. بنابراین به احتمال زیاد همانند مارچوبه‌های زراعی، پایه‌های نر مارچوبه‌های وحشی نیز عملکرد کل بالاتری نسبت به پایه‌های ماده دارند که البته این نیز جای بررسی و مطالعه دارد. به‌لحاظ عناصر غذایی اسپیر نیز باتوجه به گستردگی پراکنش گونه‌های آن در ایران تفاوت‌هایی مشاهده شد که با دقت در پارامترهای اقلیمی و خاکی، نتایج جالبی به‌دست آمد. بدین‌صورت که براساس ضرایب کانونیک استاندارد شده، با افزایش میانگین دمای سالانه (AT) میزان نیتروژن اسپیر کاهش یافت. هم‌چنین با کاهش حداقل دمای سالانه (AminT) از درصد فسفر اسپیر کاسته شد. این بدین معنا است که در مناطق گرم توجه به تغذیه نیتروژن و در مناطق سرد توجه به تغذیه فسفر ضروری به نظر می‌رسد. مطابق با ضرایب بارهای کانونیک، اسپیرهای دارای فسفر بالا در مناطق با pH پایین به عمل می‌یابد، ضمن این‌که همین شرایط سبب کاهش میزان پتاسیم اسپیر می گردد. ساختار بارهای جفت متغیر کانونیک دوم نیز نشان داد که اسپیرهای دارای پتاسیم بالا در مناطق با بارندگی پایین و ارتفاع بالا به‌دست می‌آید. ضمن اینکه کاهش بارندگی و افزایش ارتفاع، کاهش میزان نیتروژن اسپیر را نیز در پی دارد. بنابراین درصورت کشت و کار مارچوبه، با دقت در میزان دما، بارندگی، pH و هم‌چنین ارتفاع از سطح دریا می توان نوع تغذیه را از نظر نیتروژن، فسفر و پتاسیم تعیین نمود. البته قابل انکار نیست که سایر شرایط نیز چه از نظر عناصر پرمصرف دیگر و چه عناصر کم مصرف باید در کنار دیگر پارامترهای اقلیمی و خاکی موردمطالعه قرار گیرد تا نتایج کامل‌تری به‌دست آید.

## منابع


امیدبیگی، ر. ۱۳۸۸. تولید و فرآوری گیاهان دارویی (جلد اول)، انتشارات آستان قدس رضوی. مشهد، ۳۴۷ صفحه.

حسندخت، م. ر. ۱۳۹۱. تکنولوژی پرورش سبزی‌ها. انتشارات سلسله، ۵۷۶ صفحه.

شکرپور، م.، محمدی، س. ا.، مقدم، م.، ضیایی، س. ع. و جوانشیر، ع. ۱۳۸۷. تجزیه ارتباط نشانگرهای مورفولوژیکی، بیوشیمیایی و نشانگرهای مولکولی AFLP در گیاه دارویی ماریتیغال (*Silybum marianum* L.). فصلنامهٔ علمی.پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۴ (۳): ۲۹۲-۲۷۸.

علایی طالقانی، م. ۱۳۹۰. ژئومورفولوژی ایران. نشر قومس، چاپ دوم، ۲۴۰ صفحه.

قهرمان، ا. ۱۳۷۵. فلور رنگی ایران. موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع کشور. تهران. شماره ۲۳۸۹. کد ۱۴۸.

مظفریان، و. ۱۳۸۶. فرهنگ نام‌های گیاهان ایران. انتشارات مؤسسه فرهنگ معاصر. ۷۵۶ صفحه.

ملکوتی، م. ج. و ریاضی همدانی. س. ع. ۱۳۷۰. کودها و حاصلخیزی خاک. انتشارات مرکز نشر دانشگاهی، تهران، ۸۰۰ صفحه.

ورمقانی، ص.، محمدپور، م.، جعفری، ه. ۱۳۸۷. تأثیر اقلیم بر میزان عناصر معدنی گیاهان مرتعی استان ایلام. پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، ۷۹: ۷۲-۷۹.

Aliotta, G., Aceto, S., Farina, A., Gaudio, L., Rosati, A., Sica, M. and Parente, A. 2004. Natural history, cultivation and biodiversity assessment of *Asparagus*. In: Res Adv in Agric and Food Chem, Global Research. Network, Kerala, India, pp: 1.12.

Benincasa, P., Tei, F. and Rosati, A. 2007. Plant density and genotype effects on wild asparagus (*Asparagus acutifolius* L.) spear yield and quality. Hortscience, 42 (5): 1163-1166.

Benson, L. H. 1982. Sex influences on foliar trait morphology in asparagus. Hortscience, 17: 625-627.

Bremner, J. M. 1965. Total nitrogen. In: Methods of Soil Analysis; eds, Black, C. A. Evans, D. D. White, I. L. Ensminger, L. E. and Clark, F. E., Agronomy Monograph 9, Part 2, pp. 1149-1178.

Drost, D. T. 1997. Asparagus. In: Wien, HC. (ed) The Physiology of Vegetable Crops (pp 621.651). CAB International, Wallingford, New York.

Figueiredo, A. C., Barroso, J. G., Pedro, L. G. and Scheffer, J. J. C. 2008. Factors affecting secondary metabolite production in plants: volatile components and essential oils. Flavour and Fragrance Journal, 23 (4): 213-226.

Ghahreman, A. 1997. Flora of Iran in natural color. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran. Number 2389. Cod 148.

Hamada, A. M. and EL.enany, A. E. 1994. Effect of NaCl salinity on growth, pigment and mineral element contents, and gas exchange of broad bean and pea plants. Biologia Plantarum, 36: 75-81.

Joshi, S. G. 2003. Medicinal plants. Oxford and IBH publishing Co. Put. Ltd. Neu Dehli, 318 pp.

Molina, M., Pardo.de.Santayana, M., Garcia, E., Aceituno.Mata, L., Morales, R. and Tardio, J. 2012. Exploring the potential of wild food resources in the Mediterranean region: natural yield and gathering pressure of the wild asparagus (*Asparagus acutifolius* L.). Spanish Journal of Agricultural Research, 10 (4): 1090-1100.

Nichols, M. A. and Woolley, D. 1985. Growth studies with asparagus. In: Lougheed, E.C. and Tiessen, H. (eds) Proceeding of the 6th International Asparagus Symposium. University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada, pp: 287-289.

Rechineer, K. H. 1982. Flora Iranica. Liliaceae, No. 151. pp 1-31.

Rubalzky, V. E. and Yamaguchi. M. 1997. World Vegetables, Production and Nutritive Values. 2nd Edition. Chapman and Hall. New York, 844 pp.

Sarabi, B., Hassandokht, M. R., Hassani, M. E., Ramak.Masoumi, T. and Rich, T. 2010. Evaluation of genetic diversity among some Iranian wild asparagus populations using morphological characteristics and RAPD markers. Scientia Horticulturae, 126: 1-7.

Shannon, M. C. and Grieve, C. M. 1999. Tolerance of vegetable crops to salinity. Scientia Horticulturae, 78: 5-38.

Sharma, S. 1996. Applied multivariate techniques. John Wiley and Sones, Inc., USA, 493 pp.

Stajner, N., Bohanec, B. and Jakse, M. 2002. *In vitro* propagation of *Asparagus maritimus* . A rare Mediterranean salt.resistant species. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 70: 269-274.

Tabachnick, B. L. and Fidell, S. 2000. Using multivariate statistics. A pearson education company, Needham Heights, USA, 966 pp.

TerBraak, C. J. F. and Smilauer, P. 2001. CANOCO Reference Manual and User's Guide to Canoco for Windows. Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Centre for Biometry Wageningen (NL) and Microcomputer Power (Ithaca NY, USA), 352 pp.

Wien, H. C. 1997. The Physiology of Vegetable Crops. Oxford, Newyork, CAB International, pp 662.

# Analysis of Nutrients Content of Iranian *Asparagus* Species and Its Relationship with Environmental Conditions by Canonical Correlation

Mousavizadeh[1], S. J., Hassandokht[2*], M. R. and Kashi[3], A.

**Abstract**

The aim of this study was to evaluate the spear (edible part of asparagus) nutritional value of Iranian asparagus species in terms of macronutrients nitrogen, phosphorus and potassium and assessment of its relationship with soil and environmental factors by Canonical correlation analysis. Spears were collected from 12 regions of Iran. By noticed to our results, wild *Asparagus* species in Iran are distributed in different climates as wet.warm temperate in the north, dry.desertic in the south, cold and dry in the west, warm and dry in the center and cool with mediterranean conditions. The results revealed that the average fresh weight of one spear in male was 6.57g and in female was 7.42g. Dry matter in male gender (16.56%) was obtained more than in female gender (14.63%). According to the t test difference between male and female genders were not significant in term of phosphorus, nitrogen and potassium. Standard canonical coefficients in the first canonical variable environmental factors showed the effects of AminT and AT on spear nitrogen and phosphorus content. Canonical loadings result clear that spears with high phosphorus (more than 0.7%) were produced in areas with low pH (less than 8.2 and next to 7), while in this condition potassium level was reduced (to 2.98%). Spears with high potassium (more than 8%) were obtained in areas with low rainfall (annually 154mm) and high altitude (1600m). Reduction rainfall and increasing altitude had caused reducing amount of spear nitrogen (less than 0.84%).

**Keywords**: Female gender, Male gender, Nutrients, Spear, Fresh weight, Dry matter

1. Assistant Professor, Department of Horticultural Sciences, Plant Production College, University of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan, Iran

2 and 3. Professors, Department of Horticultural Sciences, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

*: Corresponding author Email: mrhassan@ut.ac.ir