نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۶، شماره ۱، بهار ۱۳۹۱، ص. ۴۴-۳۵
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 26, No. 1, Spring 2012, P. 35-44
ISSN: 2008 - 4730

تعیین نُرم‌های دریس و ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای درختان چنار (*Platanus sp.*) در مشهد

امیر لکزیان[1*]- ولی فیضی‌اصل[2]- علی تهرانی فر[3]- اکرم حلاج نیا[4]- حدیثه رحمانی[5]- پیام پاکدل[6]- سید هدایت محسنی[7]- آرزو طالبی[8]

تاریخ دریافت:۸۹/۸/۱۱
تاریخ پذیرش:۹۰/۱۱/۱۸

چکیده

به منظور تعیین نُرم‌های دریس و ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای درختان چنار در شهر مشهد جمعاً تعداد ۲۷۰ نمونه برگی از ۱۵ ایستگاه (تکرار) از دو گروه درختان سبز و زرد با علایم سرخشکیدگی در سه مرحله بهار، تابستان و پائیز از سه لایه مختلف پائینی، میانی و بالایی درختان در سال ۱۳۸۸ جمع آوری شد. با استفاده از میانگین‌گیری از جامعه دارای وضعیت تغذیه‌ای مناسب (گروه درختان سبز) و انتخاب ۲۸ فرم بیان مناسب از طریق آزمون t، نُرم-های دریس برای نسبت های عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، سدیم، آهن، روی، منگنز و مس تعیین شدند. با استفاده از این اطلاعات شاخص های عناصر غذایی و شاخص تعادل برای گروه درختان زرد محاسبه گردید. نتایج نشان داد که میانگین غلظت نیتروژن، فسفر، پتاسیم، سدیم، آهن، روی، منگنز و مس در گروه درختان سبز به ترتیب ۱/۳۴، ۰/۱۲، ۱/۱۱ ، ۰/۰۲۹ درصد، ۲۴۳/۸، ۲۸/۳، ۹۶/۵ و ۹/۳ میلی‌گرم در کیلوگرم است. با استفاده از نُرم‌های دریس مناسب ترین ترتیب نیاز غذایی برای گروه درختان زرد از میانگین کل داده ها انتخاب شد (N>Fe=Zn=Mn>P=K>Cu) که در آن احتمال کمبود نیتروژن و برخی از عناصر کم مصرف مانند آهن، روی و منگنز در گیاه وجود دارد که مقایسه میانگین غلظت عناصر در گروه درختان زرد و سبز نیز تا حدودی مؤید این مطلب بود. بنابراین انتظار می‌رود درختان چنار (گروه زرد) به کاربرد کودهای نیتروژنی و همچنین آهن، روی و منگنز پاسخ مثبتی نشان دهند. از سوی دیگر به منظور ایجاد شرایط تغذیه ای مناسب به ویژه تغذیه نیتروژن، تأمین آب مناسب و کافی برای درختان چنار از اهمیت زیادی در شرایط مشهد برخوردار است.

واژه های کلیدی: نُرم‌های دریس، تعادل عناصر غذایی، درخت چنار

مقدمه

چنار درختی است سریع الرشد، آبدوست، با نیاز نوری بالا، دارای ریشه های عمیق و مقاوم به گرد و خاک که کاشت آن در مناطق معتدل و مرطوب برای جلوگیری از فرسایش خاک توصیه می‌شود (۴۲ و ۵۸). همچنین چنار با توجه به شاخه‌های قوی و تاج گسترده آن دارای سایه اندازی مناسب در مقایسه با سایر درختان مورد استفاده در فضای سبز شهری است و به همین دلیل یکی از درختان جنگلی مورد توجه بسیاری از طرّاحان فضای سبز شهری ایران بوده است (۸، ۱۱، ۱۲ و ۴۲). اگرچه استفاده از چوب آن در مقایسه با سایر درختان چوبی از جمله صنوبر از مقبولیت زیادی برخوردار نبوده است، اما امروزه از آن به طور گسترده‌ای در ساخت انواع لوازم چوبی صنعتی و مبلمان منزل استفاده می‌شود (۵، ۲۳، ۴۴، ۴۸ و ۵۲).

از سوی دیگر تغذیه صحیح یکی از اصول اولیه دستیابی به کشاورزی پایدار است. در تغذیه گیاه نه تنها هر عنصر باید به اندازه کافی در دسترس گیاه قرار بگیرد، بلکه ایجاد تعادل و نسبت بین عناصر غذایی نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در وضعیت عدم تعادل و با وجود عامل محدود کننده، با اضافه نمودن سایر عناصر غذایی، غیر از عنصر محدود کننده نه تنها بهبودی در وضعیت رشد گیاه رخ نمی‌دهد بلکه ممکن است اختلالاتی نیز در رشد گیاه به

۱و۵- دانشیار و دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: alakzian@yahoo.com)
۲- عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم و دانشجوی دکتری علوم خاک، دانشگاه فردوسی مشهد
۳و۶ - دانشیار و دانشجوی دکتری گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۴- دانشجوی دکتری گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
۷- کارشناس فضای سبز شهرداری مشهد
۸- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

Archive of SID
www.SID.ir

وجود آید. این اختلال بیشتر به علت بـه هـم خـوردن تعـادل عناصـر غـذایی در گیـاه اسـت. مطـابق قـانون حـداقل لیبیـگ[1] بایـد عامـل محدودکننده را شناخت و تنها با بر طرف کردن این عامـل اسـت کـه رشد بهبود می‌یابد (۱۷ و ۱۸). در شرایط کمبود شدید عناصـر غـذایی در گیاه، رشد گیاه متوقف شده و غلظت بیـشتری از عنـصر غـذایی در بافت‌های گیاه نسبت به گیاه سالم مشاهده می‌گردد (۵۳).

ارزش کاربردی تجزیه گیاه در شـناخت وضـعیت تغذیـه‌ای گیـاه بستگی به تفسیر صحیح و دقیق آن دارد. تجزیه عناصر برگ، یکی از ابزارهای مهم تشخیصی برای مطالعه و بهینه سـازی تغذیـه گیاهـان مختلف، به ویژه مرکبات و گیاهان چنـد سـاله مـی‌باشـد، حـال آنکـه تجزیه نمونه‌های خاک جهت دستیابی به چنین تشخیـصی، بـه ویـژه برای گیاهان چند ساله، چندان مفید و کاربردی نیست (۴۹). در تفسیر داده‌های حاصل از تجزیه گیاه باید به روابط متقابـل و تعـادل عناصـر غذایی نیز توجـه نمـود (۵۳). یکـی از روش‌هـای تـشخیص مطالعـه نسبت‌های دوگانـه عناصـر و تعیـین تعـادل یـا عـدم تعـادل در بـین آنهاست، زیرا رشد بهینه فقط به زیادی عناصـرغذایی بـستگی نـدارد، بلکه به تعادل بهینه بین عناصر غذایی نیز وابسته است. از روش‌هـای عمده برای تفسیر نتایج تجزیه گیـاهی، مـی‌تـوان بـه روش دریـس[2] (روش تلفیقی تشخیص و توصیه) اشاره نمود. دریس روشی بـی‌همتـا در تفسیر داده‌های حاصل از تجزیه نمونه‌های گیاهی است. این روش بر اساس فرضیه‌هایی بنا نهاده شده اسـت کـه غلظـت‌هـای بحرانـی عناصر را به عنوان مبنا قرار داده و از نسبت‌های غلظت عناصر غذایی به جای غلظت‌های ساده عناصر بهره می‌گیـرد. همـین ویژگـی، ایـن روش را نسبت به اغلب روش‌های موجود، متمایز می‌سازد. گذشـته از این، نتایج تشخیصی ارائه شده به وسیله این روش بـسیار دقیـق‌تـر از بیشتر روش‌هـای مرسـوم اسـت (۳۶). در ایـن روش بـرخلاف سـایر روش‌ها، تعادل میان عناصر غذایی نیز مد نظر قرار داده می‌شـود (۳ و ۵۳). با توجه به دشـواری‌هـا و مـشکلات روش‌هـایی همچـون روش غلظت بحرانی عناصر غذایی[3] و روش حد کفایت[4]، در تفـسیر صـحیح نتایج تجزیه برگی، به خصوص حساسیت آنها نسبت به زمان و محـل نمونه‌برداری روش دریس ابداع شد (۱۰). پژوهشگران زیادی از روش دریس به منظور مطالعه تعادل عناصر غذایی درختان بـاغی و جنگلـی مانند بلوط، مرکبات، سیب، توت، انگور، انار، پسته استفاده نموده‌انـد و اغلب گزارش نمودند که از این روش نتایج مطلوب‌تری در مقایسه بـا روش‌های حد بحرانی و حدود کفایت به دسـت آورده‌انـد (۱، ۲، ۴، ۶، ۷، ۱۶، ۳۳، ۵۶ و ۵۷). لذا به منظور مطالعه تعـادل عناصـر غـذایی در درختان چنار در شهر مـشهد و تعیـین نُـرم‌هـای دریـس و تـشخیص مشکلات تغذیه ای و توصیه‌های کودی لازم برای این درختـان، ایـن پژوهش به اجرا در آمد.

مواد و روش‌ها

به منظور تعیین نُرم‌های دریس، مطالعه تعـادل عناصـر غـذایی و تعیین محدودیت‌های تغذیه‌ای درختان چنار زرد در شهر مـشهد جمعـاً تعداد ۲۷۰ نمونه برگی از ۱۵ ایستگاه (تکرار) از دو گروه درختان سـبز و زرد با علایم سرخشکیدگی شاخه‌ها و در سه مرحله بهار، تابـستان و پائیز و در هر مرحله از سه لایه مختلف پائینی، میانی و بالایی درختان در سال ۱۳۸۸ با کمک بالابر تهیه شد. به منظور تهیه نمونه‌ها در هـر ایستگاه از برگ‌های دو درخت چنار حتی المقدور نزدیک به هم (یـک درخت سـالم بـدون علائـم کمبـود و دیگـری دارای علایـم زردی و خشکیدگی سرشاخه‌ها) استفاده شد. از سـه بخـش تحتـانی، میـانی و فوقانی هر درخت ۹ نمونه برگ کامل و دارای ابعاد بـزرگ جمع‌آوری شد. نمونه‌ها به سرعت به آزمایشگاه منتقل و در محلّی با جریـان هـوا قرار داده شدند، زیرا تعرق از نمونه‌ها در محل بسته موجب پوسـیدگی آنها می‌شود (۳۵). نمونه‌های برگی قبل از پژمردگی برای رفع آلودگی با استفاده از آب و محلول ضدعفونی کننده و در خاتمـه بـا آب مقطـر شستشو شدند. سپس نمونه‌ها بـر روی یـک دسـتمال کاغـذی تمیـز پخش شدند و آب اضافی نمونه‌ها کاملاً خارج شد (۲۲). نمونه‌ها پـس از آبگیری به آون با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد انتقـال داده شـدند تـا رطوبت آنها خارج و واکنش‌های آنزیمـی متوقـف شـوند. انـدازه ذرات کاهش یافت و بدین ترتیب یک نمونه آزمایشگاهی مناسب و همگـن به دست آمد. نمونه‌ها بعد از مرحله خشک شدن آسیاب و از الـک ۰/۵ میلی‌متری عبور داده شدند تا یکنواخت گردند (۲۱، ۲۷ و ۵۱).

نمونه‌ها به روش تر (۵ میلی‌لیتر اسید نیتریک غلیظ و ۲ میلی‌لیتـر اسید پرکلریک غلیظ) هضم شدند (۴۱). در عصاره‌های به دست آمـده پتاسیم و سدیم با استفاده از دستگاه فلیم‌فتومتر مدل Jenway-pfp7 (۳۴)، عناصر کـم مـصرف روی، آهـن، منگنـز و مـس بـا اسـتفاده از دستگاه جذب اتمی مدل Shimadzo aa-670 (۳۰)، فسفر با اسـتفاده از روش مورفی و ریلی (۴۳) و نیتروژن به روش کجلدال تعیین گردید (۳۴).

در این پژوهش، نمونه‌های مربوط به هر فصل به دو جامعه بدون علایم کمبود (نُرم) و دارای علائم کمبود (نمونه) تقسیم بندی شدند و نسبت‌های عناصر مختلف در هر یک از این جوامع محاسـبه و منظـور گردد (۵۴). میانگین غلظت و نسبت‌های عناصر غذایی در جامعه بدون علایم کمبود در هر فصل پس از انتخاب مناسب‌ترین فرم بیـان بـین نسبت‌های مختلف عناصر غذایی از طریق آزمون t، با استفاده از روش میانگین‌گیری به عنوان نُرم‌های دریس بـرای درخـت چنـار در شـهر

1- The law of minimum
2-Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS)
3- Critical Nutrient Concentration (CNC)
4- Sufficiency Range Approach (SRA)

Archive of SID

www.SID.ir

مشهد معرفی شد و نمونه‌های مربوط به درختان دارای علایم کمبود در هر فصل با نُرم‌های مذکور مورد بررسی قرار گرفتند (۱۵). لازم به ذکر است که برای تعیین و محاسبه نُرم‌های دریس دو روش آماری (میانگین‌گیری از جامعه دارای عملکرد بالا) و خطوط مرزی[1] استفاده می‌شود. با توجه به اینکه در این پژوهش مهم‌ترین خصوصیات تفکیک دو جامعه مورد بررسی وجود و عدم وجود علایم کمبود در درختان چنار بود، لذا استفاده از روش خطوط مرزی به دلیل نبود متغیر وابسته امکان‌پذیر نبود (۱۵ و ۲۸).

سپس با استفاده از نرم های تعیین شده، شاخص‌های دریس برای گروه درختان زرد محاسبه شدند. شاخص‌های دریس به صورت مثبت و منفی نشان داده شده و جمع جبری آنها همیشه صفر است. این شاخص‌ها، تعادل نسبی بین عناصر غذیی در اندام‌های گیاهی را مشخص می‌کنند و پرنیازترین عنصر غذایی به صورت منفی‌ترین شاخص (بیشترین نیاز) و مثبت‌ترین آنها با کمترین نیاز مشخص می‌شود. به طور کلی کارآیی صحیح روش دریس زمانی است که کلیه عناصر غذایی موثر در رشد گیاه، مورد توجه قرار گیرند (۵۵). در این پژوهش برای تفسیر نتایج روش دریس از دو عامل شاخص های عناصر غذایی و همچنین شاخص تعادل[2] (مجموع قدر مطلق شاخص‌ها) استفاده شد. زمانی که شاخص تعادل به صفر نزدیک می‌شود، مفهوم آن است که تعادل تغذیه‌ای در گیاه ایجاد می‌شود و با فاصله گرفتن آن از صفر تعادل تغذیه‌ای به هم می‌خورد (۵۴). در این پژوهش برای انجام محاسبات مورد نیاز از نرم افزارهای Genstat12 و Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

مطالعه نتایج تجزیه‌های برگی گروه درختان سبز نشان داد که در بین عناصر مورد مطالعه کمترین ضریب تغییرات در سه لایه نمونه‌برداری مربوط به عنصر فسفر بود و این نشانگر تغییرات کم غلظت این عنصر در مقایسه با سایر عناصر مورد مطالعه در درختان چنار در شهر مشهد است. در حالی که بیشترین ضریب تغییرات در لایه‌های بالایی و پائینی مربوط به عنصر سدیم و در لایه میانی مربوط به عناصر منگنز و آهن بود. همچنین این نتایج نشان داد که میانگین غلظت نیتروژن، فسفر، پتاسیم، سدیم، آهن، روی، منگنز و مس در گروه درختان سبز به ترتیب ۱/۳۴، ۰/۱۲، ۱/۱۱، ۰/۰۲۹ درصد، ۲۴۳/۸، ۲۸/۳، ۹۶/۵ و ۹/۳ میلی‌گرم در کیلوگرم با متوسط دامنه تغییرات برای نیتروژن ۲/۸۰–۰/۶۷ درصد، فسفر ۰/۲۱–۰/۷۰ درصد، پتاسیم ۲/۲۲–۰/۴۷ درصد، سدیم ۰/۱۷–۰/۰۱ درصد، آهن ۵۴۶/۳–۹۳/۰ میلی‌گرم در کیلوگرم، روی ۵۷/۹–۹/۰ میلی‌گرم در کیلوگرم، منگنز ۲۵۵/۳–۳۹/۹ میلی‌گرم در کیلوگرم و مس ۱۸/۲–۳۷/۹ میلی‌گرم در کیلوگرم بود. در این میان بیشترین تغییرات عناصر غذایی مورد مطالعه در بین لایه‌های مختلف نمونه‌برداری به ترتیب با ۹۸، ۶۱ و ۶۰ درصد مربوط به آهن، منگنز و نیتروژن و حداقل آن با ۲ و ۹ درصد مربوط به فسفر و سدیم در گیاه بود (جدول ۱). در گروه درختان زرد بیشترین ضریب تغییرات در لایه های پائینی و میانی مربوط به عنصر منگنز و در لایه بالایی مربوط به عنصر روی بود. بررسی میانگین عناصر غذایی نشان داد که برای عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و سدیم تغییرات چندانی را در گروه درختان زرد وجود ندارد، در حالی که تغییرات عناصر آهن، روی، منگنز و مس نسبتاً چشمگیر است. بیشترین تغییرات آهن به میزان ۳۴ میلی‌گرم در کیلوگرم (۱۳ درصد) بین لایه بالایی و پائینی است و مقدار آن از سمت لایه پائینی به سمت بالایی درختان چنار کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر در اندام‌های جوان حداقل میزان آهن در گیاه دیده می‌شود (جدول ۱) و این تا حدودی نشانگر کمبود آهن در گیاه است، زیراکه این عنصر از گروه عناصر کم تحرک در گیاه بشمار می‌رود و در صورت کمبود بیشترین افت آن در گیاه در اندام‌های جوان که فتوسنتز و نیاز بالایی به این عنصر دارند، رخ می‌دهد (۲۰ و ۳۸). تغییرات منگنز در این گروه از درختان مشابه با آهن است و بیشترین میزان افت آن در لایه بالایی و تغییرات آن با لایه پائینی ۲۸ میلی‌گرم در کیلوگرم (۲۰ درصد) می‌باشد. تغییرات روی در بین لایه‌های مختلف حدود ۳ میلی‌گرم در کیلوگرم (۱۰ درصد) و کمترین غلظت آن برخلاف دو عنصر آهن و منگنز در لایه‌های میانی درختان چنار است (جدول ۱) و این نشان می‌دهد که تحرک‌پذیری روی در درختان چنار از دو عنصر آهن و منگز بیشتر است (۵۹). در حالی که تغییرات مس در گیاه بر عکس عناصر پیشین بود، به نحوی که بیشترین غلظت آن در لایه‌های بالایی و کمترین آن در لایه‌های پائینی قرار داشت و تغییرات بین این لایه‌ها ۳ میلی‌گرم در کیلوگرم (۳۰ درصد) بود (جدول ۱). بنابر نتایج به دست آمده از این داده‌ها استنباط می‌شود که یکی از لایل عمده زردی در گروه درختان زرد در مقایسه با درختان سبز می‌تواند تغییرات و کاهش میزان آهن، منگنز و روی در لایه‌های بالایی درختان چنار باشد.

بررسی دقیق ضرایب خطی بین غلظت عناصر در لایه‌های مختلف نمونه‌برداری در درخت چنار نشان داد که همبستگی بسیار بالایی بین غلظت حداقل، حداکثر و میانگین عناصر در لایه‌های مختلف وجود داشت (جدول ۲). بنابراین نتایج به منظور مطالعه تعادل عناصر غذایی در درختان چنار گروه سبز در شهر مشهد نیازی به نمونه‌برداری از لایه خاصی از درختان چنار نمی‌باشد، زیرا که نمونه‌برداری از هر سه لایه پائینی، میانی و بالایی تقریباً نتیجه مشابهی را ارائه خواهد داد. این در حالی است که مطالعات ریتر (۴۷) نشان داد که بین اندام‌های مختلف درخت صنوبر غلظت عناصر متغیر بوده و معمولاً این غلظت در اندام‌های جوان به طور متوسط بیشتر از اندام‌های پیر بوده است. رگینا و همکاران (۴۶) نیز تغییرات غلظت

1- Boundary lines
2- Balance Index (B.I)

Archive of SID

www.SID.ir

عناصر غـذایی را در انـدام‌هـای مختلـف درختـان بلـوط و در فـصول مختلف رشد گزارش نموده‌اند.

جدول ۱- نتایج کلی تجزیه برگ درختان گروه سبز و زرد چنار در لایه‌های مختلف

لایه پائینی

عنصر غذایی	گروه درختان سبز					گروه درختان زرد				
	میانگین	حداقل	حداکثر	واریانس	ضریب تغییرات (درصد)	میانگین	حداقل	حداکثر	واریانس	ضریب تغییرات (درصد)
N (%)	۱/۳۷	۰/۶۷	۲/۸۰	۰/۴۶۴	۳۳/۹۲	۱/۳۲	۰/۷۴	۲/۳۱	۰/۱۷۹	۳۲/۱۵
P (%)	۰/۱۳	۰/۰۸	۰/۱۹	۰/۰۳۲	۲۵/۷۱	۰/۱۳	۰/۰۷	۰/۲۳	۰/۰۰۲	۳۱/۴۲
K (%)	۱/۲۰	۰/۷۱	۱/۷۷	۰/۲۶۱	۲۱/۷۴	۱/۲۹	۰/۴۱	۲/۱۰	۰/۱۲۹	۲۷/۸۶
Na (%)	./۰۳	۰/۰۲	۰/۱۷	۰/۰۳۲	۷۰/۳۸	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۱۰	۰/۰۰۰۱	۴۵/۵۷
Fe (mg/kg)	۲۵۶/۰	۱۰۶/۹	۵۴۶/۳	۱۱۰/۲۹۷	۴۳/۱	۲۷۲/۴	۱۳۴/۴	۵۰۴/۵	۷۰۴۸/۹	۳۰/۸
Zn (mg/kg)	۳۱/۴	۱۵/۴	۵۴/۱	۸/۸۱۵	۲۸/۱	۳۲/۰	۱۴/۷	۸۱/۱	۱۹۷/۸	۴۳/۹
Mn (mg/kg)	۱۱۳/۰	۴۰/۷	۲۵۵/۳	۴۸/۰۶۷	۴۲/۵	۱۲۸/۱	۲۶/۴	۳۳۲/۸	۵۸۴۱/۴	۵۹/۷
Cu (mg/kg)	۹/۶	۵/۳	۱۵/۵	۲/۸۲۸	۲۹/۵	۱۰/۰	۳/۶	۲۱/۲	۱۴/۱	۳۷/۳

لایه میانی

عنصر غذایی	گروه درختان سبز					گروه درختان زرد				
	میانگین	حداقل	حداکثر	واریانس	ضریب تغییرات (درصد)	میانگین	حداقل	حداکثر	واریانس	ضریب تغییرات (درصد)
N (%)	۱/۳۳	۰/۸۰	۲/۳۶	۰/۳۸۵	۲۹/۰۹	۱/۳۵	۰/۷۲	۲/۷۷	۰/۲۲۱۱	۳۴/۷۵
P (%)	۰/۱۲	۰/۰۷	۰/۲۱	۰/۰۳۰	۲۵/۹۸	۰/۱۳	۰/۰۷	۰/۲۵	۰/۰۰۲۴	۳۷/۷۲
K (%)	۱/۰۷	۰/۴۷	۱/۷۲	۰/۳۰۲	۲۸/۱۰	۱/۲۶	۰/۶۰	۲/۲۲	۰/۱۲۸۹	۲۸/۳۸
Na (%)	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۸	۰/۰۱۰	۴۰/۳۸	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۸	۰/۰۰۰۱	۳۷/۰۳
Fe (mg/kg)	۲۴۱/۶	۹۳/۰	۵۳۹/۲	۹۹/۲۶۸	۴۱/۱	۲۴۲/۲	۱۲۴/۷	۴۵۰/۹	۴۷۰۳/۶	۲۸/۳
Zn (mg/kg)	۲۷/۴	۱۱/۱	۴۲/۵	۸/۳۵۵	۳۰/۵	۲۸/۴	۱۲/۱	۵۳/۲	۹۵/۸	۳۴/۴
Mn (mg/kg)	۹۳/۵	۴۰/۵	۱۹۳/۷	۳۹/۱۱۸	۴۱/۸	۱۰۸/۹	۲۵/۱	۲۵۱/۳	۳۳۹۶/۰	۵۳/۵
Cu (mg/kg)	۹/۰	۴/۳	۱۵/۰	۲/۸۲۸	۳۱/۵	۱۰/۲	۳/۹	۱۸/۶	۱۲/۸	۳۵/۰

لایه بالایی

عنصر غذایی	گروه درختان سبز					گروه درختان زرد				
	میانگین	حداقل	حداکثر	واریانس	ضریب تغییرات (درصد)	میانگین	حداقل	حداکثر	واریانس	ضریب تغییرات (درصد)
N (%)	۱/۳۲	۰/۷۵	۲/۲۹	۰/۳۹۰	۲۹/۴۸	۱/۳۸	۰/۷۵	۲/۸۶	۰/۲۴۹۹	۳۶/۲۵
P (%)	۰/۱۱	۰/۰۷	۰/۱۸	۰/۰۲۴	۲۲/۱۳	۰/۱۳	۰/۰۷	۰/۲۴	۰/۰۰۱۷	۳۱/۸۷
K (%)	۱/۰۵	۰/۴۷	۲/۲۲	۰/۳۵۵	۳۳/۶۸	۱/۲۸	۰/۶۵	۲/۶۳	۰/۲۱۹۷	۳۶/۶۰
Na (%)	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۷	۰/۰۱۰	۳۵/۶۷	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۹	۰/۰۰۰۱	۳۹/۴۲
Fe (mg/kg)	۲۳۳/۸	۱۳۰/۷	۴۷۹/۰	۷۵/۱۶۰	۳۲/۱	۲۳۸/۱	۸۷/۱	۵۰۹/۳	۷۳۲۵/۷	۳۵/۹
Zn (mg/kg)	۲۶/۱	۹/۰	۵۷/۹	۹/۲۳۰	۳۵/۳	۲۹/۱	۱۴/۶	۱۲۵/۸	۲۷۹/۰	۵۷/۴
Mn (mg/kg)	۸۳/۰	۳۷/۹	۲۱۴/۲	۳۸/۳۸۵	۴۶/۲	۹۹/۹	۲۵/۴	۲۳۲/۰	۲۲۲۶/۷	۴۷/۲
Cu (mg/kg)	۹/۴	۴/۵	۱۸/۲	۳/۲۴۰	۳۴/۶	۱۳/۳	۳/۴	۳۹/۷	۳۸/۴	۴۶/۶

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- ضرایب همبستگی بین میانگین، حداقل و حداکثر مقدار عناصر در محل‌های مختلف نمونه بر روی درخت چنار

همبستگی		لایه پائینی			لایه میانی			لایه بالایی	
		حداقل	حداکثر	میانگین	میانگین	حداقل	حداکثر	میانگین	حداقل
لایه پائینی	حداقل	۰/۹۹۵۰**							
	میانگین	۰/۹۹۸۰**	۰/۹۹۹۳**						
	میانگین	۰/۹۹۹۵**	۰/۹۹۶۷**	۰/۹۹۸۶**					
لایه میانی	حداقل	۰/۹۹۸۱**	۰/۹۹۹۱**	۰/۹۹۹۹**	۰/۹۹۸۹**				
	حداکثر	۰/۹۹۷۹**	۰/۹۹۴۷**	۰/۹۹۶۴**	۰/۹۹۹۲**	۰/۹۹۷۰**			
	میانگین	۰/۹۹۹۳**	۰/۹۹۳۷**	۰/۹۹۶۵**	۰/۹۹۹۵**	۰/۹۹۷۰**	۰/۹۹۹۴**		
لایه بالایی	حداقل	۰/۹۹۴۲**	۰/۹۸۵۰**	۰/۹۸۸۵**	۰/۹۹۴۹**	۰/۹۸۹۶**	۰/۹۹۷۵**	۰/۹۹۷۴**	
	حداکثر	۰/۹۹۷۳**	۰/۹۹۹۵**	۱/۰۰۰۰**	۰/۹۹۸۳**	۰/۹۹۹۹**	۰/۹۹۶۱**	۰/۹۹۶۰**	۰/۹۸۷۸**

**: معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد.

مطالعه میانگین غلظت عناصر غذایی در دو گروه از درختان سبز و زرد نشان داد که بیشترین تفاوت‌ها به ترتیب با ۱۷، ۱۳، ۱۴، ۱۱، ۹، ۵، ۳ و ۱ درصد مربوط به عناصر مس، منگنز، پتاسیم، فسفر، سدیم، روی، آهن و نیتروژن در گیاه بود که در تمامی موارد متوسط غلظت عناصر در گروه درختان سبز کمتر از گروه درختان زرد بود. مقادیر آزمون t میانگین عناصر در دو گروه درختان سبز و زرد نشان داد که از ۸ عنصر مورد مطالعه تنها مقادیر فسفر و سدیم از لحاظ آماری در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی داری داشتند. این بدین معنی نیست که دو جامعه مورد مطالعه تنها از لحاظ فسفر و سدیم متفاوت بوده و سایر عناصر در آنها وضعیت مشابهی دارند. بلکه بررسی ضریب تغییرات و انحراف معیار دو گروه از درختان نشان می‌دهد که برای اغلب عناصر غذایی حتی عناصری که میانگین آنها در دو گروه تفاوت معنی داری نداشتند، روند تغییرات و توزیع داده مشابه نبوده است. به عنوان مثال متوسط ضریب تغییرات و انحراف معیار داده‌ها در گروه درختان زرد به دلیل میزان پراکنش بیشتر داده‌ها در این گروه به ترتیب ۱۱ و ۶۱۹ درصد بیشتر از گروه درختان سبز بود (جدول ۳). همچنین سدیم بیشترین و فسفر کمترین ضریب تغییرات را در بین عناصر غذایی گروه سبز به خود اختصاص دادند (جدول ۳) و این نشان می‌دهد که استفاده از میانگین سدیم در گیاه به دلیل تغییرپذیری زیاد آن در مقایسه با سایر عناصر غذایی، از اعتبار کمتری برخوردار خواهد بود، لذا در تعیین شاخص‌های دریس به منظور دستیابی به نتایج مطلوب‌تر از مطالعه عنصر سدیم که برای تکمیل چرخه گیاهان عالی نیز ضروری نیست، صرفنظر می‌شود (۳۸). هرچند، باید در نظر داشت که مطالعات نشان داده‌اند در موارد بخصوصی، دادن کلرور سدیم به خاک، محصول را تا حد اقتصادی افزایش داده است. در حقیقت بسته به نوع گیاه، سدیم می‌تواند مفید یا خنثی رفتار نماید (۹ و ۵۵).

از تفکیک داده‌های به دست آمده به دو گروه درختان سبز و زرد، نُرم های دریس برای نسبت‌های عناصر غذایی با انتخاب ۲۸ فرم بیان مناسب از مجموع ۵۶ فرم بیان مورد مطالعه از بین نسبت‌های عناصر غذایی گروه درختان سبز از طریق آزمون t انتخاب شد. بیشترین ضریب تغییرات در بین نرم‌های محاسبه شده به میزان ۶۲ درصد مربوط به Mn/Zn و کمترین آن به میزان ۳۰ درصد مربوط به P/N بود. مطالعه دقیق این نُرم ها نشان می‌دهد که ۳۲ درصد نُرم ها دارای ضریب تغییراتی بین ۳۰ الی ۴۰ درصد، ۳۶ درصد بین ۴۰ الی ۵۰ درصد و ۳۲ درصد دارای ضریب تغییرات بیش از ۵۰ درصد بودند (جدول ۴). همچنین در این پژوهش مقادیر به دست آمده برای فرم‌های بیان انتخابی برای دو گروه درختان سبز (نرم های دریس) و زرد از لحاظ آماری و با استفاده از مقادیر t مورد آزمون قرار گرفتند. نتایج نشان داد از بین ۲۸ فرم بیان انتخاب شده تنها میانگین های ۶ فرم در دو گروه درختان سبز و زرد از لحاظ آماری و در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی داری داشتند (جدول ۴).

محاسبه شاخص‌های دریس با استفاده از نُرم های تعیین شده برای فصول مختلف نمونه‌برداری نشان داد که در بهار به منظور ایجاد تعادل تغذیه‌ای در درختان چنار به ترتیب نیاز به عناصر منگنز، آهن و پتاسیم بیش از سایر عناصر غذایی است. در حالی که در تابستان و پائیز درختان چنار برای رسیدن به تعادل تغذیه‌ای به ترتیب به عناصر پرمصرف فسفر، نیتروژن و پتاسیم بیش از سایر عناصر غذایی نیاز دارند. چنانچه میانگین غلظت عناصر غذایی در درختان چنار در نظر گرفته شود، در این حالت مطابق ترتیب نیاز غذایی به دست آمده، بیشترین نیاز برای ایجاد تعادل تغذیه‌ای و رفع محدودیت های آن به ترتیب به نیتروژن و عناصر غذایی کم مصرف آهن، روی و منگنز است (جدول ۵). مطالعه شاخص تعادل عناصر غذایی در فصول مختلف نشان داد که وضعیت تعادل تغذیه‌ای در گروه درختان زرد در فصل بهار بهتر از پائیز و در پائیز بهتر از تابستان بود (جدول ۵)، زیرا مقادیر بالای شاخص تعادل گویای عدم تعادل تغذیه‌ای در گیاه و پائین بودن آن نشانگر تعادل نسبی بین عناصر غذایی می‌باشد (۵۶).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- میانگین، انحراف معیار و ضریب تغییرات عناصر غذایی در دو گروه درختان سبز و زرد در چنار

عنصر	گروه درختان سبز			گروه درختان زرد			$\overline{X}_۲ - \overline{X}_۱$ (درصد)	مقدار t
	$\overline{X}_۱$	SD	CV (%)	$\overline{X}_۲$	SD	CV (%)		
N (درصد)	۱/۳۳۹	۰/۶۴۲	۳۰/۸	۱/۳۴۹	۰/۴۶۳	۳۴/۳	۱	۰/۰۳ns
P (درصد)	۰/۱۱۷	۰/۱۷۲	۲۵/۳	۰/۱۳۱	۰/۰۴۵	۳۳/۶	۱۱	۵/۱۰**
K (درصد)	۱/۱۰۹	۰/۵۵۹	۲۸/۲	۱/۲۷۸	۰/۳۹۶	۳۱/۰	۱۳	۰/۶۶ns
Na (درصد)	۰/۰۲۹	۰/۱۲۴	۵۳/۹	۰/۰۳۲	۰/۰۱۰	۴۱/۲	۹	۶/۷**
Fe (میلی گرم در کیلوگرم)	۲۴۳/۸۳۳	۹/۷۸۶	۳۹/۳	۲۵۰/۹۰۶	۸۰/۶۱۶	۳۲/۱	۳	۰/۰۱ns
Zn (میلی گرم در کیلوگرم)	۲۸/۳۰۵	۳/۰۰۵	۳۱/۹	۲۹/۸۵۹	۱۳/۸۰۰	۴۶/۲	۵	۰/۰۱ns
Mn (میلی گرم در کیلوگرم)	۹۶/۴۹۹	۶/۶۰۲	۴۵/۲	۱۱۲/۲۹۵	۶۲/۴۷۷	۵۵/۶	۱۴	۰/۰۱ns
Cu (میلی گرم در کیلوگرم)	۹/۳۰۴	۱/۷۲۰	۳۱/۸	۱۱/۱۹۳	۴/۸۶۶	۴۳/۵	۱۷	۰/۰۶ns

** و ns: معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و غیرمعنی دار

جدول ٤- نُرم های دریس محاسبه شده بر اساس روند تغییرات غلظت عناصر و ضریب تغییرات با استفاده از آزمون t نسبت واریانس‌های دو گروه درختان سبز و زرد

عنصر	میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات (درصد)	مقدار آزمون t دو گروه درختان سبز و زرد
N/Na	۵۲/۴۸۹	۲۳/۳۳۷۴	۴۴/۵	۰/۰۰۲ns
N/Mn	۰/۰۱۷	۰/۰۱۰۰	۵۷/۷	۲/۳۰۳ns
P/N	۰/۰۹۲	۰/۰۲۷۳	۲۹/۷	۵/۳۷۹**
P/Na	۴/۶۲۳	۱/۸۳۰۲	۳۹/۶	۰/۰۱۳ns
P/Fe	۰/۰۰۰۵۵	۰/۰۰۰۳	۴۸/۹	۱۷۸/۶۳۲**
P/Mn	۰/۰۰۱۵	۰/۰۰۰۸	۵۴/۲	۷۸/۵۲۲**
K/N	۰/۹۰۱	۰/۳۶۲۶	۴۰/۲	۰/۴۴۷ns
K/P	۹/۸۵۷	۲/۹۷۶۳	۳۰/۲	۰/۰۲۴ns
K/Na	۴۲/۵۸۷	۱۴/۹۷۰۴	۳۵/۲	۰/۰۰۲ns
K/Fe	۰/۰۰۵	۰/۰۰۲۹	۵۴/۴	۲۵/۹۳۷**
Na/Mn	۰/۰۰۰۳۴	۰/۰۰۰۲	۵۵/۳	۱۷۱/۰۵۳**
Fe/N	۲۰۵/۴۲۴	۱۲۱/۹۷۷۹	۵۹/۴	۰/۰۰۱ns
Fe/Na	۹۷۸۹/۱۲۵	۵۲۳۰/۷۶۳۸	۵۳/۴	۰/۰۰۱ns
Fe/Zn	۹/۱۵۲	۳/۵۲۹۸	۳۸/۶	۰/۰۰۳ns
Fe/Mn	۲/۹۱۸	۱/۳۵۹۰	۴۶/۶	۰/۰۰۶ns
Zn/N	۲۲/۹۷۹	۱۰/۲۸۰۸	۴۴/۷	۰/۰۰۴ns
Zn/P	۲۴۸/۷۲۶	۷۸/۹۳۸۹	۳۱/۷	۰/۰۰۱ns
Zn/K	۲۷/۳۰۰	۱۰/۷۶۳۵	۳۹/۴	۰/۰۰۴ns
Zn/Na	۱۱۵۳/۳۳۱	۵۷۶/۳۹۹۵	۵۰/۰	۰/۰۰۱ns
Mn/K	۹۲/۶۰۳	۴۴/۲۸۹۷	۴۷/۸	۰/۰۰۱ns
Mn/Zn	۳/۸۸۱	۲/۳۹۲۶	۶۱/۷	۰/۰۳۸ns
Cu/N	۷/۵۲۸	۳/۲۶۹۷	۴۳/۴	۰/۰۴۱ns
Cu/P	۸۴/۳۲۵	۳۳/۱۳۵۳	۳۹/۳	۰/۰۰۲ns
Cu/K	۹/۱۵۱	۴/۵۷۵۹	۵۰/۰	۰/۰۰۶ns
Cu/Na	۳۵۸/۹۹۳	۱۳۷/۵۶۸۱	۳۸/۳	۰/۰۰۱ns
Cu/Fe	۰/۰۴۳	۰/۰۲۱۰	۴۸/۳	۵/۰۸۷**
Cu/Zn	۰/۳۷۳	۰/۱۹۷۰	۵۲/۸	۰/۵۹۳ns
Cu/Mn	۰/۱۱۵	۰/۰۶۲۵	۵۴/۲	۱/۳۰۳ns

** و ns: معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و غیرمعنی دار

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- شاخص‌های دریس، ترتیب نیاز غذایی و شاخص تعادل برای عناصر غذایی در فصول بهار، تابستان، پاییز و میانگین کل

فصل رشد	عناصر غذایی							شاخص تعادل	ترتیب نیاز غذایی
	N	P	K	Fe	Zn	Mn	Cu		
بهار	۷	۶	-۱	-۲	۳	-۱۴	۱	۳۴	Mn>Fe>K>Cu>Zn>P>N
تابستان	-۵۴	-۶۰	-۲۲	-۴۸	۵۲	۱۸	۱۸	۲۷۲	P>N>K>Mn=Cu>Fe>Zn
پائیز	-۲۹	-۴۶	-۱۷	۲۷	۳۰	۱۷	۱۸	۱۸۴	P>N>K>Mn>Cu>Fe>Zn
کل	-۲	۱	۱	-۱	-۱	-۱	۳	۱۰	N>Fe=Zn=Mn>P=K>Cu

مطابق شاخص‌های تعادل به دست آمده به نظر می‌رسد عدم تعادل تغذیه‌ای و بر هم خوردن آن در فصل تابستان در شرایط حداکثر رشد و نیاز گیاه به عناصر غذایی در مقایسه با فصل بهار و فصل شروع کاهش رشد (پائیز) به صورت حادّ بوده و بهتر است تصمیم گیری های اساسی توصیه‌ای نیز بر این اساس انجام گیرد. در این حالت به نظر می‌رسد جذب عناصر پرمصرف نیتروژن، فسفر و تا حدودی پتاسیم با مشکل مواجه شده و این عامل باعث بروز برخی عوامل ثانوی مانند ظهور علایم زردی و کاهش رشد درختان شده است. این درحالی است که بررسی نتایج تجزیه خاک نشان داد که تا عمق ۳۰ سانتی متری مکان‌های مورد آزمایش، متوسط میزان فسفر خاک در هر دو گروه درختان سبز و زرد بالا بوده و حتی این مقدار در گروه درختان زرد (۲۸ میلی گرم در کیلوگرم) بیش از درختان سبز (۲۲ میلی گرم در کیلوگرم) بود (جدول ۶). همچنین مطالعه پراکنش فسفر در مکان‌های مختلف نشان داد که در بیش از ۸۰ درصد نمونه‌های خاک در گروه درختان زرد و سبز میزان فسفر خاک بیش از ۱۰ میلی‌گرم در کیلوگرم و در بیش از ۶۴ درصد بیش از ۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم بود. همچنین غلظت فسفر در گروه درختان زرد نیز همانند خاک‌های مربوطه بیشتر از گروه درختان سبز بود (جدول ۳). از سوی دیگر نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که نیاز فسفری درختان چنار بسیار کمتر از سایر عناصر پر مصرف است و در پژوهش های مختلف نیز پاسخ کم درختان چنار به مصرف کودهای فسفری نیز مؤید این موضوع است (۲۱ و ۳۲). هیلون (۲۵) نیز گزارش نمود که علایم کمبود فسفر حتی در غلظت‌های پائین این عنصر در درختان چنار در مرحله جوانه‌زنی مشاهده نشد و ایشان چنار را از درختان مقاوم در مقابل کمبود فسفر مطرح نمودند. بنابر مطالب یاد شده، تصمیم گیری بر اساس شاخص های فصل تابستان که به نظر می رسد گیاه در تنش شدیدی بوده و نتایج شاخص های دریس و شاخص تعادل نیز گویای آن است نمی تواند واقعیات موجود درختان چنار را توجیه نماید. چنین حالتی دقیقاً برای شاخص‌های فصل پائیز نیز صادق است. از سوی دیگر از اهداف اصلی ابداع روش دریس در مقابل روش‌های پیشین تفسیر نتایج آزمون گیاه، نداشتن حساسیت این روش به زمان و محل نمونه بر روی گیاه بود (۵۳)، لذا بر این اساس استفاده از نتایج میانگین کلی تجزیه برگی درختان چنار امری منطقی و منطبق بر واقعیات خواهد بود که در این حالت احتمال کمبود نیتروژن و برخی از عناصر کم مصرف مانند آهن، روی و منگنز در گیاه پیش بینی می‌شود. وود و همکاران (۶۰) نیز در اوهایوی آمریکا با مصرف انواع کودهای شیمیایی و بررسی جذب عناصر غذایی به این نتیجه رسیدند که در ترتیب نیاز غذایی درختان چنار با استفاده از روش دریس، عنصر نیتروژن همانند نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر در اولویت اول احتمال کمبود قرار دارد (N>Ca>K>Mg>P>Mn). از دلایل اصلی احتمال کمبود نیتروژن در گیاه می‌توان به تنش خشکی و کمبود آب اشاره نمود، زیراکه تأمین آب کافی با کیفیت مناسب در تغذیه نیتروژنی توسط درخت آبدوست چنار نقش بسیار مهمی دارد (۴۲، ۵۸ و ۶۰) و نزدیک به ۸۰ درصد نیتروژن مورد نیاز گیاهان از طریق جریان توده‌ای جذب گیاه می‌شود و برای جذب عنصر از این طریق، وجود آب مناسب و کافی از ضروریات آن محسوب می‌شود (۱۹، ۲۷، ۳۱ و ۳۸). مطابق این نتایج استنباط می‌شود که تأمین نیتروژن مورد نیاز و شرایط مناسب برای جذب آن (به ویژه تأمین آب کافی و مناسب) توسط درختان چنار در شهر مشهد یکی از اولویت‌های اساسی در برقراری تعادل تغذیه‌ای در این گیاه می‌باشد. نتایج پژوهش حاضر در اولویت دادن به تغذیه نیتروژن در درختان چنار با نتایج پژوهش‌های وود و همکاران (۶۰)، میگروئت و همکاران (۴۰) و مرینو (۳۹) نیز مطابقت دارد. لازم به ذکر است که در صورت کمبود نیتروژن اغلب فعالیت‌های متابولیکی گیاه مختل و جذب سایر عناصر غذایی نیز با مشکل جدی مواجه می‌شود. پیت و همکاران (۴۵) نیز گزارش کردند با محروم کردن ۱۰ روزه ریشه گیاه از نیتروژن میزان تنفس ۷۱ درصد در مقایسه با ریشه گیاه تغذیه شده با نیتروژن کاهش یافت و این گویای کاهش شدید انرژی گیاه برای جذب عناصر غذایی است. از دلایل اصلی کمبود عناصر کم مصرف آهن، روی و منگنز در گیاه می‌توان به زیادی فسفر در خاک اشاره نمود، زیرا که زیادی فسفر می‌تواند در تشدید علایم کمبود عناصر کم مصرف به ویژه روی و آهن موثر باشد (۳۱ و ۳۸). از سوی دیگر بیکربنات موجود در آب آبیاری می‌تواند به صورت مستقیم و غیرمستقیم اثرات منفی بر رشد گیاهان و جذب عناصر کم مصرف به ویژه آهن داشته باشد، مطالعه آب چاه‌های مورد استفاده برای آبیاری درختان چنار در شهر مشهد نشان داد (جدول ۷) که از ۶ چاه مورد مطالعه یکی دارای محدودیت بسیار زیاد بیکربنات (بیش از ۸/۵ میلی‌اکی‌والان بر لیتر) و ۵ چاه دیگر در کلاس‌های افزایش محدودیت و محدودیت زیاد بیکربنات

Archive of SID

www.SID.ir

(بین ۲ الی ۸/۵ میلی‌اکی‌والان بر لیتر) قرار دارند (۲۴، ۲۹ و ۳۷). این نتایج نشان می‌دهد که آبیاری درختان چنار با مقادیر بیکربنات زیاد (بیش از ۸/۵ میلی‌اکی‌والان بر لیتر) می‌تواند از طریق مکانسیم‌های مختلف در جذب عناصر غذایی کم مصرف به ویژه آهن (و روی) اثرات نامطلوبی را در تغذیه درختان چنار در شهر مشهد داشته باشد (۳۸). این نمونه‌ها از لحاظ شوری (هدایت الکتریکی) وضعیت مطلوب، از لحاظ قلیائیت یا معیارهای نسبت جذب سدیم[1] و باقیمانده کربنات کلسیم[2] وضعیت بسیار خوب (نسبت جذب سدیم و باقیمانده کربنات کلسیم به ترتیب زیر ۱۰ و ۱/۲۵) قرار دارند. از نظر کلر که یکی از آنیون‌های مضر برای برخی از گیاهان حساس می‌باشد، تمامی نمونه‌ها در کلاس خوب (۴ الی ۷ میلی‌اکی‌والان بر لیتر) و خیلی خوب (کمتر از ۴ میلی‌اکی‌والان بر لیتر) قرار دارند (۲۴، ۲۹ و ۳۷). عابدی کوپایی و همکاران (۱۴) نیز غلظت بالای یون بیکربنات را در آب چاه‌های مورد استفاده برای آبیاری، از مهمترین عوامل کمبود آهن و ایجاد کلروز در درختان چنار در اصفهان تشخیص دادند، لذا نتایج این محققین کاملاً با نتایج به دست آمده از این پژوهش مطابقت می‌نماید.

در مجموع مطابق نتایج به دست آمده از این پژوهش می‌توان استنباط نمود که در درختان چنار گروه زرد در شهر مشهد احتمال کمبود نیتروژن بیش از سایر عناصر غذایی و همچنین احتمال کمبود عناصر کم مصرف به ویژه آهن، روی و منگنز وجود دارد، لذا احتمالاً درختان چنار (گروه زرد) به کاربرد کودهای نیتروژنی و همچنین آهن، روی و منگنز پاسخ مثبتی نشان می‌دهند. از سوی دیگر تأمین آب مناسب و کافی برای درختان چنار با نیاز آبی بالا از اهمیت زیادی برای ایجاد شرایط تغذیه‌ای مناسب به ویژه تغذیه نیتروژن برخوردار است و برای حفظ رطوبت مناسب در پای درختان چنار می‌توان از مالچ‌های آلی کمک گرفت، زیراکه داونر و فابر (۲۶) به منظور ذخیره رطوبت بیشتر در پای درختان چنار که از کمبود آب آسیب جدی دیده بودند از مالچ شاخه‌های اوکالیپتوس استفاده نمودند. نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از مالچ آلی توانست ذخیره رطوبت و فعالیت‌های فتوسنتزی را برای درختان چنار افزایش و دمای محیط خاک را در مقایسه با تیمار بدون مالچ کاهش دهد.

جدول ٦- متوسط خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک برای گروه درختان سبز و زرد در اعماق مختلف در سطح شهر مشهد

نوع درخت	عمق خاک (سانتی‌متر)	EC (dS/m)	pH	K	P	Total N	Silt	Clay	Sand	رطوبت اشباع
			(میلی‌گرم در کیلوگرم)				(درصد)			
سبز	۰-۱۵	۱/۶	۷/۴	۲۴۲/۷	۳۰/۰	۱۰۵۴/۱	۲۹	۲۰	۵۱	۳۰/۵
	۱۵-۳۰	۱/۴	۷/۵	۱۷۰/۰	۱۴/۴	۷۳۷/۹	۳۲	۲۴	۴۴	۲۹/۰
زرد	۰-۱۵	۱/۷	۷/۵	۱۹۳/۷	۳۷/۳	۱۱۹۷/۰	۳۴	۲۸	۵۵	۳۹/۴
	۱۵-۳۰	۱/۷	۷/۵	۱۵۳/۳	۱۹/۴	۸۲۵/۵	۳۴	۲۷	۵۵	۳۷/۴

جدول ۷- خصوصیات شیمیایی آب آبیاری در ٦ ایستگاه مورد آزمایش در سطح شهر مشهد

ایستگاه	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	کلسیم	منیزیم	سدیم	پتاسیم	کربنات	بی‌کربنات	کلر
		(میلی‌اکی والان بر لیتر)						
S1	۰/۵۹	۱/۴	۱/۶	۲/۳۷	۰/۲۴	۰	۳/۸	۱/۶
S5	۰/۶۲	۲/۰	۱/۲	۲/۰۷	۰/۰۳	۰	۳/۸	۱/۶
S6	۰/۶۲	۲/۲	۱/۶	۱/۴۸	۰/۰۲	۰	۳/۴	۱/۶
S10	۲/۰۸	۸/۲	۳/۶	۷/۸۲	۰/۰۳	۰	۵/۲	۶/۰
S13	۱/۷۵	۶/۸	۴/۲	۴/۷۴	۰/۱۰	۰	۹/۰	۶/۰
S14	۱/۳۰	۴/۲	۳/۴	۴/۷۴	۰/۰۵	۰	۶/۰	۴/۸

منابع

۱- اسماعیلی م.، گلچینی ا. و درودی م. س. ۱۳۷۹. تعیین حد متعادل عناصر غذایی در سیب به روش DRIS. مجله علوم خاک و آب. جلد ۱۲، شماره ۸.

۲- پورغلامرضا ح. و ملکوتی م. ج. ۱۳۷۵. تعیین نرم های دریس و ارائه توصیه کودی برای درختان توت در استان گیلان. مجله علوم خاک و

1- Sodium Adsorption Ratio (SAR)

2- Residual Sodium Carbonate (RSC)

Archive of SID

www.SID.ir

آب. جلد ۱۰، شماره ۱.
۳- جلیلوند ح.، کیانی گ.، بهمنیار م.ع. و پورمجیدیان م.ر. ۱۳۸۶. ارزیابی وضعیت تغذیه ای جنگلکاریهای افراپلت با استفاده از روش دریس (DRIS). دهمین کنگره علوم خاک ایران. ۴ الی ۶ شهریور، کرج.
۴- حشمتی رفسنجانی م. و ملکوتی م.ج. ۱۳۷۷. تعیین پیش نرم‌های دریس برای نه عنصر غذایی در برگ پسته. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۲۹، شماره ۲. ص ۳۵۱-۳۴۵.
۵- خادم حقیقت م.ر. ۱۳۶۲. توزیع سرب در برگ‌های چنار نسبت به مراکز تردد خودروها در مناطق مختلف تهران. انتشارات دفتر مرکزی جهاد دانشگاهی.
۶- دریاشناس ع. و رستگار ح. ۱۳۸۱. تعیین حد متعادل عناصر غذایی در مرکبات جنوب کشور با روش DRIS. نشریه فنی شماره ۱۱۳۲. انتشارات موسسه تحقیقات خاک و آب.
۷- دریاشناس ع. و دهقانی ف. ۱۳۸۵. تعیین نرم‌های دریس استاندارد دریس برای درختان انار در استان یزد. مجله علوم خاک و آب. جلد ۲۰، شماره ۱.
۸- روحانی غ. ۱۳۸۴. راهنمای انتخاب و داشت درختان زینتی در فضای سبز. انتشارات آییز. ص ۱۸۳.
۹- سالاردینی ع.ا. ۱۳۸۴. حاصلخیزی خاک. موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران. ص ۲۹۶.
۱۰- سجادی ا.ا. ۱۳۷۱. روش تلفیقی تشخیص و توصیه (DRIS). مؤسسه تحقیقات خاک و آب. نشریه فنی شماره ۸۴۷.
۱۱- شریفی‌نیا م. ۱۳۷۲. چنار. انتشارات سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهرداری تهران. ص ۴۶.
۱۲- شیراوند د. و رستمی ف. ۱۳۸۸. طراحی مظر فضای سبز با درختان و درختچه‌های زینتی. انتشارات سروا. ص ۶۳۰.
۱۳- صیامی ع. و زهزاد ب. ۱۳۶۸. فلور آذربایجان؛ درختان و درختچه‌های آذربایجان (قسمت اول). جهاددانشگاهی دانشگاه ارومیه. ص ۱۲۳.
۱۴- عابدی کوپایی ج.، حسنی قره شیخلو ا. و خسروانی شیری ز. ۱۳۸۹. مطالعه تشابه و خوشه بندی آب زیر زمینی مصرفی فضای سبز شهر اصفهان و بررسی تغییرات کیفیت آن در یک دهه. فصلنامه آب و فاضلاب اصفهان. ص ۹۵-۱۰۴.
۱۵- فیضی‌اصل و.، و بایبوردی ا. ۱۳۸۴. تعیین نرم‌های نظام تلفیقی و توصیه (دریس) برای تشخیص وضعیت تغذیه‌ای و مطالعه عناصر غذایی گندم آبی در استان آذربایجان‌شرقی. مجله علوم زراعی ایران. جلد ۷، شماره ۴. ص ۳۰۹-۲۹۸.
۱۶- گودرزی ک. و حسینی فرحی م. ۱۳۸۰. ارزیابی تعادل تغذیه‌ای در تاکستان‌های استان کهکیلویه و بویر احمد با استفاده از روش دریس. مجله علوم و فنون باغبانی ایران. جلد ۹، شماره ۱. ص ۸۵-۴۵.
۱۷- ملکوتی م.ج. ۱۳۷۲. روش جامع تشخیص نیاز گیاهان و توصیه مصرف کودهای شیمیایی در اراضی زراعی ایران. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. ص ۳۰.
۱۸- ملکوتی م.ج.، مشیری ف.، غیبی م. و مولوی ص. ۱۳۸۴. حد مطلوب غلظت عناصر غذایی در خاک و برخی از محصولات زراعی و باغی (بخش دوم : محصولات باغی). نشریه فنی شماره ۴۰۶، انتشارات سنا.
19- Barber S.A. 1962. A diffusion and mass-flow concept of soil nutrient availability. Soil Science 93: 39-49.
20- Barker A.V., and Bilbeam D.J. 2007. Handbook of plant nutrition. CRC Press. Taylor and Francis Group. Pages 613.
21- Burton N.L., and David S.A. 1991. Angora goats in Alabama woodlands. In: S. G. Solaiman, and W.A. Hill, eds. Using goats to manage forest vegetation: A regional inquiry: Workshop proceedings; [Date of conference unknown]; [Location of conference unknown]. Tuskegee, AL: Tuskegee Agricultural Experiment Station: 78-83.
22- Campbell C.R., and Plank C.O. 1998. Preparation of plant tissue for laboratory analysis. P. 37-52. In: Y. P. Kalra (eds.). Handbook of Methods for Plant Analysis. Soil and Plant Analysis Council, lnc.
23- Cassens D.L. 2007. Hardwood lumber and veneer series: Sycamore. Expert Reviewed, Department of Forestry and Natural Resources, Purdue University, West Lafayette, IN 47907.
24- Christiausen J.E., Olsen E.C., and Willardson L.S. 1977. Irrigation water quality. J. Irrigation and Drainage Div., ASCE. 103: 155-169.
25- Dhillon S.S. 1979. Influence of Varied Phosphorus Supply on Growth and Xylem Sap Cytokinin Level of Sycamore (*Platanus occidentalis L.*) Seedlings. Plant Physiol. 61: 521-524.
26- Downer A.J., and Faber B. 2005. Effect of Eucalyptus cladocalyx mulch on establishment of California sycamore (*Platanus racemosa*). Journal of Applied Horticulture. 7: 90-94.
27- Fageria N.K., Baligar V.C., and Jones C.A. 1991. Growth and mineral nutrition of field crops. Marcel Dekker, Inc.
28- Feiziasl V., Jafarzadeh J., Amri A., Ansari Y., Mousavi S.B., and Ahmadpour Chenar M. 2010. Analysis of yield stability of wheat genotypes using new Crop Properties Balance Index (CPBI) method. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. 38: 223-228.
29- Fipps G. 1995. Irrigation water quality standards and salinity management strategies. Texas Cooperative Extension, The Texas A&M University System. Bulletin No. 1667., 4-03; Extension publications can be found on the Web at: http://tcebookstore.org.

Archive of SID

www.SID.ir

30- Hanlon E.A. 1998. Elemental determination by Atomic Absorption Spectrophotometery. p. 157-164. In: Y.P. Kalra (eds.). Handbook of Methods for Plant Analysis. Soil and Plant Analysis Council, lnc.
31- Havlin J.L., Beaton J.D., Tisdale S.L., and Nelson W.L. 1999. Soil fertility and fertilizers, an introduction to nutrient management. Prentice – Hall, Inc.
32- Heilman P., and Norby R.J. 1998. Nutrient cycling and fertility management in temperate short-rotation forest systems. Biomass and Bioenergy.14: 361–70.
33- Hockman J.N., Burger J.A., and Smith D.W. 1989. A DRIS application to fraser fir christmas trees. Communications in Soil Science Plant Analysis. 20:305-318.
34- Horneck D.A., and Miller R.O. 1998. Determination of total nitrogen in plant tissue. p. 75-83. In: Y. P. Kalra (eds.). Handbook of Methods for Plant Analysis. Soil and Plant Analysis Council, lnc.
35- Jones B.Jr. 1998. Field sampling procedures for conducting plant analysis. P. 25-35. In: Y. P. Kalra (eds.). Handbook of Methods for Plant Analysis. Soil and Plant Analysis Council, lnc.
36- Jones C.A. 1981. Proposed modifications of the diognosis and recommendation integrated system (DRIS) for interpreting plant analyses. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 12: 785-794.
37- Kirda C. 1997. Assessment of irrigation water quality. Options Méditerranéennes, Sér. A /n031, 1997 Séminaires Méditerranéen.
38- Marschner H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Second edition.. Academic Press, London. pp 889.
39- Merino A. 2008. Growth and nutrition of young European ash (*Fraxinus excelsior L.*) and sycamore maple (*Acer pseudoplatanus L.*) on sites with different nutrient and water statuses. European Journal of Forest Research. 127: 465-479.
40- Miegroet H.V., Norby R.J., and Tschaplinski T.J. 1994. Nitrogen fertilization strategies in a short-rotation sycamore plantation. Forest Ecology and Management. 64: 13-24.
41- Miller R.O. 1998. Nitric – perchloric acid wet digestion in an open vessel. p. 57-61. In: Y. P. Kalra (eds.). Handbook of Methods for Plant Analysis. Soil and Plant Analysis Council, lnc.
42- Morecroft M.D., Stokes V.J., Taylor M.E., and Morison J.I.L. 2008. Effects of climate and management history on the distribution and growth of sycamore (*Acer pseudoplatanus L.*) in southern British woodland in comparison to native competitors. Forestry, 81: 59-74.
43- Murphy J., and Riley H.P. 1962. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. Anal Chim Acta. 27: 31–36.
44- Nesom G. 2003. Plant guide; American Sycamore "Platanus occidentalis L." USDA NRCS National Plant Data Center & the Biota of North America Program.
45- Pate J.S., Layzell D.B., and Atkins C.A. 1979. Economy of carbon and nitrogen in a nodulated and nonnodulated (NO3 grown) legume. Plant Physiology. 64:1083-1088.
46- Regina I.S., Rico M., Rapp M., and Gallego H.A. 2007. Seasonal variation in nutrient concentration in leaves and branches of *Quercus pyrenaica*. Journal of Vegetation Science. 8: 651–654.
47- Rytter L. 2002. Nutrient content in stems of hybrid aspen as affected by tree age and tree size, and nutrient removal with harvest. Biomass and Bioenergy. 23: 13-25.
48- Santini A., Fagnani A., Ferrini F., and Mittem Pergher L. 2002. "San Zanobi" and "Plinio" Elm Trees. Hortscience. 37:1139-1141.
49- Schumann A. 2009. Potential use of DRIS for leaf nutrient diagnosis in Florida citrus. CITRUS INDUSTRY.
50- Showalter J.M. 2005. Evaluation of Topsoil Substitutes for Restoration of Appalachian Hardwoods on Strip Mined Land. Blacksburg, Virginia. Pages 219.
51- Snowbell K., and Robson A.D. 1991. Nutrient deficiencies and toxicities in wheat: a guide for field identifications. Mexico, D. F: CIMYT. PP. 76.
52- Stipes R.J., and Campana R.J. 1981. Compendium of elm disease. APS. Press. Pp. 96.
53- Sumner M.E. 1977. Use of the DRIS system in foliar diagnosis of crops at high yield levels. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 8: 251-268.
54- Sumner M.E. 1979. Interpretation of foliar analyses for diagnostic purposes. *Agron. J*. 71:343-348.
55- Tinker P.B. 1964. Studies on soil potassium: IV. Equilibrium cation activity ratios and responses to potassium fertilizer of Nigerian oil palms. Soil Science. 15: 35-41.
56- Walworth J.L., and Sumner M.E. 1987. The Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS). p. 149-188 In: B. A. Stewart (ed). Advances in Soil Science. Vol 6.
57- Watkins J.R. 1998. Fertilization and Woody Plant Nutrition in the Context of the Urban Forest. Blacksburg, Virginia. Pages 127.
58- Wells O.O., and Schmidtling R.C. 1990. Platanus occidentalis. Pp. 511-517, IN R.M. Burns and B.H. Honkala. Silvics of North America. Volume 2. Hardwoods. USDA Forest Service Agric. Handbook 654, Washington, D.C.
59- Wiedenhoeft A.C. 2006. The green world: Plant nutrition. Chelsea House Publishers. Pages 144.
60- Wood B.W., Wittwer R.T.F., and Carpenter S.B. 1977. Nutrient element accumulation and distribution in an intensively cultured American sycamore plantation. Plant and Soil. 48: 417-433.

Archive of SID

www.SID.ir