

## خلاصه

برای رفع مشکلات تغذیه ای گیاهان، مصرف کودها در خاک و یا محلول پاشی شاخ و برگ معمول است. اما استفاده هر یک از این روشها همواره با محدودیت هایی روبرو بوده است. تثبیت و عدم جذب بعضی عناصر در شرایط مختلف خاکها، گران قیمت بودن ترکیبات مؤثر یا قابل جذب، عدم جذب تمامی عناصر از طریق برگها در گونه های مختلف و خطر بروز مشکلات زیست محیطی را می توان از جمله این محدودیت ها دانست. در مورد درختان بعلت عدم دسترسی به حجم وسیع خاک در برگیرنده ریشه ها، وسعت و ارتفاع زیاد تاج، کار تغذیه بصورت مصرف خاکی یا محلول پاشی مشکلتر می گردد. بنابراین محققین همواره بدنبال یافتن شیوه های جدید، ارزان و یا مؤثرتر بوده اند.

تزریق مستقیم عناصر غذایی و مواد شیمیایی به تنه درختان یکی از راهکارهای مطرح برای رفع کمبود عناصر غذایی و مبارزه با آفات و بیماریها می باشد که در سالهای اخیر در کشورهای پیشرفته و بخصوص در آمریکا مورد توجه قرار گرفته است. از مزایای عمده استفاده از این روش، مصرف اندک مواد و عدم آلوده سازی خاک و یا محیط اطراف تاج درخت می باشد. کاربرد این روش خصوصاً در مورد سموم شیمیایی و ترکیبات آلاینده همراه با بعضی کودها، از جنبه سلامت محیط زیست اهمیت ویژه می یابد که می تواند دوستداران و هواداران محیط زیست را به وجد آورد. بطوریکه این نکته همواره از افتخارات شرکت ها و مؤسسات عمل کننده در غرب می باشد. از طرف دیگر در مبارزه با آفات، بیماریها و مشکلات تغذیه ای و فیزیولوژیک خاصی که کاربرد سایر ترفندها تا حال مؤثر نبوده اند، روش تزریق راه گشا می باشد.

با کمک این تکنیک کاربرد آنتی بیوتیک ها، هورمونها، سموم و مواد شیمیایی گران قیمت می تواند در حد اقتصادی ممکن گردد. در این رهگذر یکی از مشکلات عمده در ارتباط با فضاهای سبز شهری در کشور ما، کلروز یا زردی برگها در درختان چنار است که در شهرهای بزرگی چون تهران و اصفهان، مسئله حادثر و درختان بسیاری را در معرض زوال و مرگ تدریجی قرار داده است. درمورد تحقیقات در زمینه کلروز برگهای درختان چنار، سازمان پارکها و فضای سبز شهر اصفهان یکی از مؤسسات پیشرو در کشور بوده است که در سالهای اخیر چند طرح و پروژه را به انجام رسانیده است. در سمینار سراسری فضای سبز در آبان ماه سال ۱۳۷۵ نیز بعضی از نتایج این طرحها عنوان شد و بطور کلی عدم تعادل بین عناصر غذایی مورد نیاز، مشکل اصلی درختان چنار در اصفهان شناخته شد. در طی سال ۱۳۷۷ با توجه به سوابق و نتایج بدست آمده از تیمارهای مختلف و با استفاده از روش تزریق مستقیم مواد به تنه درختان چنار، فرمولهای غذایی مختلف، ابتدا به صورت آزمایشی به ۱۰۰ اصله درخت چنار تزریق شدند که نتایج مثبتی بدست آمد.

بنابراین طی سال ۱۳۷۸ در سطح وسیع در نقاط پراکنده شهر، درختان چنار مناطقی که عارضه کلروز و مرگ تدریجی را با شدت بیشتری نشان می دادند، مشخص گردیده و تعداد بیشتری در حدود ۸ هزار اصله درخت مورد تزریق قرار گرفتند. در اکثریت این درختان، بعد از تزریق و در ادامه فصل رشد، عارضه زردی و یا کلروز برگها مشاهده نشد. در زمینه بهبود روش کار، ارتقاء کیفیت و دوام سبزی برگها برای سالهای بعد، مطالعات و بررسی هایی در دست است.

### مقدمه و بررسی منابع

در رفع مشکلات تغذیه ای درختان، محلول پاشی شاخ و برگ بعنوان یک روش موقتی ولی ارزان قیمت و تعویض کامل خاک در جهت بهبود شرایط جذب و رشد ریشه ها و یا جایگزینی رقمهای مقاوم بعنوان روشهای دائمی شناخته شده است. اما در عمل می بینیم که در موارد بسیاری محلول پاشی کک اثر یا کاملاً بی تأثیر، تعویض کامل خاک محیط ریشه غیرممکن یا بسیار گران قیمت و دستیابی به رقم مقاوم نیاز به سرمایه گذاری زیاد و طولانی مدت دارد و مهمتر اینکه روشهای یاد شده درمان مؤثری برای تغییر و بهبود وضعیت موجود درختان نمی باشد. مصرف کودها و مواد شیمیایی در خاک نیز بعلاوه حجم وسیع ریشه ها در درختان، مصرف زیاد از حد را می طلبد که مهمترین خطر آن آلودگی بیشتر محیط زیست می باشد و در مواردی هم مانند کمبود آهن و روی، مصرف کلاتهای حاوی این عناصر توصیه شده است که به صرف هزینه گزاف و خروج ارز می انجامد. در این رهگذر روش تزریق مستقیم مواد شیمیایی به تنه درختان ترفند نسبتاً جدیدی است که از آن بعنوان یک روش نیمه دائم یا بهتر بگوییم با اثرات چند ساله، نام برده شده است. استفاده از این روش در سالهای اخیر در امریکا بیشتر از اروپا متداول بوده است و علاوه بر کاربردی که در رفع مشکلات تغذیه ای داشته است در مبارزه با آفات و بیماریها نیز مورد استفاده قرار گرفته است. چنانچه بر روی شبکه های اطلاعاتی لیست های طولانی از مواد و تکنیک های مختلف آن در دسترس و قابل سفارش یا خرید است. بطورمثال یک شرکت خارجی دست اندرکار تزریق مدعی آن است که در مبارزه علیه بیماری مرگ هلندی نارون موفق بوده است. قابل توجه ترین برتری این روش، علاوه بر اثرات مثبت آن در رفع مشکلات متعدد درختان، مصرف اندک مواد شیمیایی است که از جنبه سلامت محیط زیست واقعیتهای انکارناپذیر است. از جنبه اقتصادی نیز ایجاد اشتغال، صرف هزینه کمتر برای مواد شیمیایی و امکان استفاده از گران قیمت ترین مواد در حد صرفه، از مزایای این روش است.

سابقه تاریخی تزریق در درختچه ها و درختان، از قرن ۱۲ عنوان شده است که شاهزاده های عرب باکمک تکنیک ساده ای از این روش، عطر گلها و میوه ها را به دلخواه خود تغییر می دادند و یا لئوناردو داوینچی سمومی را به درختان تزریق می کرده است. درمقالات علمی متعددی در سه

دهه اخیر گزارش هایی از کنترل بیماریها، آفات و حل مشکلات تغذیه ای در درختان مختلف آورده شده است. بر روی شبکه های اطلاعاتی نیز شیوه های بسیار متفاوتی در تزریق درختان موجود است و همانند سایر موضوعات جنبه تجارتي کار بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. بنظر می رسد که تکنیک های تزريقي که در غرب ارائه می گردد در شرایط اجتماعی و اقتصادی کشور ما در خیلی از موارد جنبي عملی و کاربردی ندارد و یا ورود مستقیم آنها برای ما بسیار گران تمام خواهد شد. روش تزریق استفاده شده در این بررسی با استفاده از یک وسیله کاملاً ابتکاری و قابل تهیه در کشور به انجام رسید که طی آن تلاش در رفع عارضه زردی و کلروزبرگهای درختان چنار در سطح شهر اصفهان گردید. این عارضه سالهای متمادی با شدت های مختلف در درختان چنار مشاهده می شد. طی سالهای گذشته تحقیقات بسیار توسط سازمان پارکها و فضای سبز شهر با همکاری دانشگاه صنعتی اصفهان انجام شد و تیمارهای مختلف شامل، محلول پاشی برگها با عناصر غذایی و کودهای شیمیایی، مصرف کودها و مواد اسیدزا در خاک، مصرف کالتها از جمله سکوسترین آهن در خاک و جای گذاری آن در تنه درختان، اعمال گردیدند که مشروع نتایج درگردهم آبی سال ۱۳۷۵ بحث کردید و مشخص شد

با وجود اینکه زردی برگهای چنار شبیه به علائم کمبود آهن در درختان دیگر بود هیچ کدام از تیمارهای یاد شده تأثیر مثبتی در بازگشت سبزی کامل به برگها نداشتند و حتی در درختان با برگ زرد درصد بالاتری از غلظت آهن گزارش گردید و در مجموع طی تحقیقات گذشته عدم تعادل عناصر غذایی بعنوان عامل اصلی ایجاد زردی برگهای درختان چنار شناخته شد. با توجه به بررسیهای انجام شده طی سالهای قبل با استفاده از تکنیک تزریق تنه و کاربرد یک محلول قابل تزریق تجارتي اقدام به تیمار درختان در سال ۱۳۷۷ گردید که در ادامه مقاله با تکیه بر روی معرفی روش تزریق، نتایج کاربردی آن در جهت رفع زردی برگهای درختان چنار ارائه می گردد.

## مواد و روش

از جنبه تئوری و به زبان ساده، مواد مورد نیاز رشد گیاه، آفت کشها و یا ترکیباتی که باید علیه بیماریها مورد استفاده قرار گیرند با استفاده از روش تزریق، مستقیماً از طریق تنه در آوندهای چوب وارد می شوند تا همراه با شیره خام به برگها رسانیده شوند که در این قسمت به شرح مراحل اجرایی کار پرداخته می شود:

### الف - ایجاد سوراخ در محل تزریق

محل تزریق معمولاً در پایین ترین قسمت تنه و در حدود ۲۰ سانتیمتر بالاتر از سطح خاک در نظر گرفته می شود و نکات زیر باید در این مرحله مورد توجه قرار گیرد:

- ۱- وسایل سوراخکاری شامل مته ها و سایر ادوات باید ضدعفونی گردد.
- ۲- اندازه طول و قطر سوراخ بسته به فصل تزریق ، اندازه درخت ، میزان سلامت پوست و چوب تنه و شکل نازلها تغییر می کند .
- ۳- تعداد سوراخ با وضعیت انشعابات از تنه اصلی و اندازه درخت ( محیطی با قطر در ۱۵۰cm در سطح خاک ) تعیین می گردد.
- ۴- عمل سوراخ کاری با مته مخصوص چوب تر انجام میشود که نیروی محرکه آن می تواند الکتریکی، بادی و یا دستی باشد که انتخاب هر نوع ، امکانات خاص خود را می طلبد.

#### ب - مراحل مختلف نصب نازلها در محل سوراخ

- ۱- ضدعفونی کامل نازلها با حرارت یا مواد سفید کننده تجارتي .
- ۲- بستن نازلها در محل سوراخ .
- ۳- اتصال شیلنگها به کمک وسایل مخصوص به نازلها

#### ج - مراحل مختلف انجام عمل تزریق

- ۱- اتصال شیلنگها به پمپ تزریق.
- ۲- هواگیری پمپ.
- ۳- کنترل فشار در حین تزریق.
- ۴- کنترل حجم که با کتور مخصوص یا سایر وسائل اندازه گیری حجمی ممکن می گردد.
- ۵- مدت زمانی که هر تزریق بطول می انجامد بستگی به عوامل بسیاری از جمله ، غلظت مواد ، وجود شرایط خاص در آوندهای درخت ، میزان سلامت درخت و دستگاههای تزریق ، دقت و مهارت متصدی در بکار بستن دستور العملها و عوامل دیگری دارد. در درختی با سن متوسط، از حداقل ۱۵ دقیقه در شرایط خوب تا حداکثر دو ساعت یا بیشتر در شرایط نامطلوب ، فقط تزریق یک تک درخت می تواند به طول انجامد. هر قدر اندازه درخت بزرگتر باشد به همان نسبت تعداد سوراخها ، نازلها و اتصالات بیشتر و مخصوصاً زمان تزریق طولانی تر می شود.

#### د- مراحل پایانی کار تزریق

- ۱- کنترل حجم نهایی تزریق شده .
- ۲- باز کردن اتصالات .

۳- باز کردن نازلها از محل سوراخ.

۴- پوشاندن محل سوراخ.

۵- در بررسی حاضر ۱۰۰ اصله درخت چنار که برگهایشان درجات مختلفی از زردی را نشان می دادند در نقاط مختلف سطح شهر در حاشیه پارکها یا رفیوژهای خیابان انتخاب شدند، به صورتی که این درختان از نظر سن به سه گروه، کمتر از ده سال، ۱۰ تا ۲۰ سال و مسن تر از ۲۰ سال، قابل تفکیک باشند. در هر گروه نیز درختانی که عارضه زردی را با شدت های کم، متوسط و زیاد نشان می دادند، مشخص گردیدند. بدین ترتیب این درختان تحت آزمایش تزریق با الگوی زیر قرار گرفتند.

شدت زردی نظری	سن ( قطر تنه در ارتفاع cm ۱۵۰ از سطح خاک)
کم	کمتر از ۱۰ سال ( حدود ۱۰ سانتیمتر )
اصله درخت ۹۰=۱۰ تکرار × متوسط × ۲۰ - ۱۰ ساله	( حدود ۲۰ سانتیمتر )
زیاد	بیشتر از ۲۰ سال ( حدود ۳۰ سانتیمتر )

محل تزریق در ۲۰ سانتیمتر بالای سطح خاک روی تنه و سوراخها به فواصل حدود ۱۵ سانتیمتر از یکدیگر ایجاد شدند و براساس مراحلی که ذکرگردید با استفاده از یک محلول قابل تزریق تجارتي، براساس دستورالعمل مربوطه تیمار شدند. غلظت و حجم محلول برای هر سوراخ ایجاد شده روی تنه مقدار معین و مساوی هم بود و بدین ترتیب درختی که دارای ۴ سوراخ بود نسبت به یک درخت جوان با ۲ سوراخ دو برابر از مایع تزریقی دریافت نمود. بعد از پایان عملیات تزریق که طی سه روز متوالی در اول خرداد ماه ۱۳۷۷ انجام پذیرفت. اقدام به مسدود نمودن سوراخها با قطعاتی از شاخه های همان درختان گردید تا امکان ورود آفات چوبخوار یا سرایت بیماری از یک درخت به درخت دیگر نباشد. در مورد ۱۰ اصله از درختان انتخابی، بصورت یک تیمار اضافی، تزریق در پایان تیرماه همان سال انجام گرفت. در فاصله هر پانزده روز بعد از تزریق ها طی مشاهده نظری وضعیت عمومی برگها و تغییرات رنگ ثبت گردید.

### نتایج و بحث

مشاهدات پانزده روز بعد از تزریق در گروه درختان جوان کمتر از ده سال و در شدت های مختلف زردی اولیه برگها، نشان داد که سبزی کاملاً به برگها بازگشته است. وضعیت مطلوب سبزی برگها حاکی از آن بود که بازگشت سبزی در زمان کوتاهتر از ۱۵ روز اتفاق افتاده است. در پروژه اجرایی سال ۱۳۷۸ نیز این نکته کاملاً مشهود بود که رنگ زرد برگها در درختان

جوان حدود ۵ روز بعد از تزریق به گونه ای باور نکردنی رو به سبز می گذارد و در کمتر از ۱۰ روز آثاری از زردی برگها باقی نمی ماند. نکته قابل توجه دیگر در مشاهدات بعدی بر روی این گروه از درختان ، شدت گرفتن رشد و اضافه شدن طول سر شاخه ها بود. این رشد تا نیمه دوم تابستان نیز ادامه داشت ولی در اواسط شهریور به بعد برگهای تازه روئیده در انتهای سرشاخه ها مجدداً اندکی کلروز نشان دادند. سرعت رشد افزاینده یا کم بودن مواد تزریق شده در مورد درختان جوان که اکثراً دو سوراخ بیشتر نداشتند می تواند دلیل بروز چنین وضعیتی باشد.

در گروه درختان متوسط در رده های مختلف زردی کم ، متوسط و زیاد و گروه درختان مسن با شدت کلروز کم و متوسط نیز روند سبزی برگها بعد از ۱۵ روز مشاهده گردید. ولی سرعت سبز شدن برگها و رشد سر شاخه ها کمتر از درختان جوان بود و طی ۴۵ روز برگها کاملاً سبز شدند. تصویر پیوست روند سبز شدن برگها را در یک درخت از گروه سن متوسط ( ۱۰ الی ۲۰ ساله ) با شدت زردی زیاد نشان می دهد . این سبزی تا پایان فصل و در مهر ماه نیز در این درختان مشاهده شد. درختان این گروه تا اوائل تابستان سال بعد نیز کلروز برگها را نشان ندادند.

در گروه درختان مسن ( قطر بیش از ۳۰ سانتیمتر ) و رده شدت زردی زیاد، که شاخه های خشک نسبتاً زیادی نیز در میان تاج آنها به چشم می خورد. برگشت سبزی به برگها و رشد و توسعه آنها در مقایسه با گروه های قبل ، در سال ۱۳۷۷، به صورت قابل قبول رخ نداد. ظاهراً این گونه درختان علاوه بر تزریق نیاز به کارهای تکمیلی مانند هرس تاج نیز داشتند. تغییر قابل توجه در مورد این درختان در سال ۱۳۷۸ یعنی سال دوم بعد از تزریق روی داد که رشد مطلوبتر و برگهای سبز بیشتری در تاج آنها مشاهده شد. توجیه این وضعیت می تواند به دلیل دریافت مواد کافی ( بعلت تنه بزرگتر) و نقاط قابل رشد کم در تاج طی سال اول باشد که تغذیه مطلوب، موجب پیدایش نقاط رشد بیشتر ولی غیر قابل مشاهده ظاهری طی همان سال اول در تاج نیم مرده درخت شده است که تداوم و بهبود رشد را در سال بعد موجب گردید. بهر صورت نتایج کلی این آزمایش از نظر بازگشت سبزی به درختان چنار در حدی مثبت و قابل توجه بود که مسئولین وقت سازمان تصمیم به کار اجرایی وسیع تری در مورد حدود ۸ هزار اصله چنار زرد برای سال ۱۳۷۸ گرفتند.

تزریق ۱۰ درخت مربوط به تیمار اضافی در اواخر تیرماه نشان داد که تغییری در رنگ برگهای زرد درختان بوجود نمی آید ولی برگهای جدیدی که روی شاخه ها روئیدند. سالم و سبز رنگ بودند. ظاهراً کلروز و زردی برگها با شروع فصل گرم ( تابستان ) تثبیت می گردد و این برگها دیگر قادر

به ترمیم خود نیستند. در صورتی که بخواهیم در نیمه فصل رشد اقدام به سبز نمودن تمام تاج درخت نماییم، اجبار خواهیم داشت که ابتدا موجبات ریزش برگهای زرد و قدیمی را فراهم نماییم. در مورد مسدود کردن سوراخهای محل تزریق، مشاهدات در سال دوم نشان داد که در تمام محل هایی که قطعه ای از شاخه درخت که برای مسدود کردن محل تزریق استفاده شده بود توسط عابرین خارج شده و محل بازمانده بود، سوراخ ها بخوبی ترمیم شده بودند، در حدی که محل تزریق به سختی شناسایی می شد. اما در بیشتر از ۵۰ درصد موارد، مسدود کرد سوراخ با چوب شاخه درخت، موجبات عدم ترمیم محل را فراهم کرده بود.

بدین ترتیب بخوبی نشان داده شد که بازگذاشتن سوراخ ها در معرض هوا در ترمیم آنها مفیدتر است. اما بهر حال یکی از مواردی که باید در آینده بررسی اختصاصی با تیمارهای مختلفی از مواد پرکننده در مورد آن انجام شود، نحوه مسدود کردن سوراخها و مطالعه روند ترمیم آنها می باشد

### پیشنهادات

- ۱-انجام تحقیقات پایه برای انتخاب اصولی ارقام مقاوم به عارضه کلروز در چنار به منظور استفاده از ارقام معرفی شده در فضاهای سبز شهری که در آینده ایجاد می گردند.
- ۲-پی گیری تحقیقات در زمینه های مختلف استفاده از روش تزریق
- ۳-استفاده از روش تزریق به منظور بهبود وضعیت درختان زرد و رو به زوالی که درحال حاضر به عنوان سرمایه های اصلی در فضاهای سبز شهرها وجود دارند.
- ۴-در سالهای اخیر از روش هرس شدید تاج در مورد درختان چنار بعضی از مناطق برای بهبود شرایط رشد آنها استفاده شده است. باید توجه داشت که بهبود ظاهری در برگها که طی سال اول بعد از هرس مشاهده می گردد، مسلماً به دلیل کم شدن شدید تقاضا در محل مصرف، نسبت به جذب از ریشه ها است و اگر در ادامه رشد، مواد غذایی کافی که ریشه ها قادر به جذب آن بعلت شرایط نامساعد خاک نبوده اند به این دسته از درختان نرسد به وضعیت سابق و حتی بدتر باز می گردند زیرا با هرس شدید فرم اصلی را نیز از دست داده و ظاهر غیر عادی هم یافته اند. در مورد این دسته از درختان تزریق توأم با هرس توصیه می گردد.