

تأثیر سیستم مدیریت تغذیه تلفیقی بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی سیب

عزیز مجیدی*

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۳/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۰/۱۱)

چکیده

هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر مصرف بهینه کود بر مبنای مدیریت تغذیه تلفیقی (INM) بر برخی خصوصیات کمی و کیفی سیب (*Malus domestica L. Borkh*) رقم زرد در باغ‌های استان آذربایجان غربی بود. طرح تحقیقاتی در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در پنج تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی شامل شاهد (عرف باغدار) و مصرف بهینه کود، با استفاده از منابع شیمیایی و آلی عناصر بر اساس آزمون خاک و تجزیه گیاه بودند. نتایج نشان داد که اثر تیمارها بر شاخص کلروفیل SPAD معنی‌دار گردیده و مقدار آن در تیمار مصرف بهینه کود ۱۰ درصد بیشتر از شاهد بود. نتایج بیان‌گر تفاوت‌های بارزی در غلظت عناصر غذایی نیتروژن، پتاسیم، کلسیم، آهن و روی برگ درختان سیب در بین تیمارهای مصرف بهینه کود و عرف باغدار بودند. شاخص‌های تعادل تغذیه‌ای محاسبه شده با اعداد مرجع سیستم تلفیقی تشخیص و توصیه (DRIS) در تیمارهای مدیریت تلفیقی و عرف باغدار، به ترتیب معادل ۴۸/۳۲ و ۸۷/۹۲ بودند. مصرف بهینه کود موجب بهبود تعادل تغذیه‌ای، افزایش میزان پروتئین و نسبت کلسیم به منیزیم در میوه گردید. مقایسه غلظت عناصر غذائی و برخی خصوصیات کیفی میوه با استانداردهای جهانی نشان داد که در هر دو تیمار، میزان پروتئین و غلظت عناصر فسفر، منیزیم، آهن، روی و مس بیش از حدود استاندارد بود، ولی غلظت عناصر پتاسیم، کلسیم و منگنز کمتر از آن بود. همچنین، نسبت نیتروژن به کلسیم میوه در هر دو تیمار بیش از استاندارد مذکور بوده که احتمالاً ناشی از ذخیره نیتروژن خاک به دلیل مصرف زیاد کودهای نیتروژنی در باغات سیب استان آذربایجان غربی است. به‌طور کلی، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که سیستم مدیریت تلفیقی تغذیه باغات سیب می‌تواند موجب ارتقای کمی و کیفی میوه و بهبود سلامت گیاه گردد.

واژه‌های کلیدی: سیب، مصرف بهینه کود، کلروفیل، کیفیت میوه

استادیار پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی (مکاتبه کننده)

*پست الکترونیک: azmajidi@ymail.com

مقدمه

خاک‌های زیرکشت اغلب باغ‌های سیب استان آذربایجان- غربی آهکی می‌باشند. در این خاک‌ها مسئله شوری کمتر مطرح است. pH آن‌ها بالای ۷/۵ بوده و درصد کربنات کلسیم معادل معمولاً بیش از ۱۰ درصد است. در این باغ‌ها، غالباً به دلیل مصرف نامتعادل کودهای شیمیایی و یا روش‌های نادرست مصرف آن‌ها، کمبود پتاسیم و بعضی عناصر کم‌مصرف به‌ویژه عناصر روی و آهن عمومیت دارند. حاکمیت فرهنگ غلط مصرف کودهای اوره و دی- فسفات آمونیوم در اکثر باغ‌های سیب این استان، منجر به تجمع فسفر در لایه سطحی خاک شده و تعادل بین رشد رویشی و زایشی گیاه به هم خورده است (Majidi *et al.*, 2013). غلظت آهن در برگ‌ها بالا بوده ولی به دلیل وجود بی‌کربنات فراوان در آب آبیاری، عمدتاً این عنصر در آوندها به صورت غیرفعال رسوب نموده و نتیجه بروز چنین ناهنجاری‌هایی، کاهش کمیت و کیفیت محصول سیب بوده که در بازارهای جهانی قابل رقابت نیست (Malakouti *et al.*, 2000).

حال که مقدمات عضویت ایران در سازمان تجارت جهانی^۱ تأیید شده است، به‌زودی شاهد رقابت بین واردات و تولیدات داخلی خواهیم بود و بنابراین لازم است بهره‌وری در تولید هرچه بیشتر افزایش داده شود تا ضمن کاهش قیمت تمام شده محصولات کشاورزی، کیفیت محصول نیز افزایش یافته و به‌تواند در مقابل تولیدات خارجی رقابت کند (Shahmohammadi *et al.*, 2007). مدیریت تغذیه تلفیقی^۲، روشی نوین برای مدیریت بهینه حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه بوده و در این ارتباط سازمان خواروبار کشاورزی (FAO) در بسیاری از کشورها از جمله تایلند، پاکستان، هندوستان، زیمبابوه و ... پروژه‌های تحقیقاتی وسیعی را به انجام رسانده و متناسب با ویژگی‌های خاک، شرایط اقلیمی و اجتماعی مناطق مذکور، مدل‌های جامعی برای مدیریت پایدار حاصلخیزی خاک‌ها در جهت افزایش عملکرد در واحد سطح و تولید محصول سالم و مغذی ارائه نموده است (Gruhn *et al.*, 2000). در این روش مدیریتی از منابع آلی و معدنی عناصر غذایی به‌منظور ارتقای سطح حاصلخیزی خاک و تامین متعادل عناصر مورد نیاز گیاه برای تولید محصول سالم با کیفیت مطلوب استفاده

می‌شود. مدیریت تلفیقی تغذیه گیاهی به‌طور هم‌زمان از تمامی منابع مذکور برای حفظ حاصلخیزی خاک و ارتقای پتانسیل تولیدی آن، که از نظر اکولوژیکی سازگار، از نظر اجتماعی قابل پذیرش و از نظر اقتصادی توجیه‌پذیر است، استفاده می‌نماید. از اهداف مهم این نوع مدیریت، می‌توان به افزایش راندمان مصرف کود، افزایش بازگشت معقول سرمایه و بهره‌مندی از یک نظام متعادل برای مدیریت مصرف بهینه کود نام برد. مصرف کودهای شیمیایی همراه با کودهای آلی منجر به غنی‌سازی خاک اطراف ریشه گیاه با ویژگی‌های مطلوب فیزیکی و زیستی شده و قابلیت استفاده عناصر در مدت زمان طولانی‌تری برای گیاهان فراهم گردیده که یکی از نتایج مهم آن تولید محصول سالم و با کیفیت مطلوب است (Mahmood Shah *et al.*, 2006; NFDC *et al.*, 1998; Tandon, 1992). تقاضای مشتریان برای مصرف میوه‌های سالم رو به افزایش است. تفکر کشاورزی پایدار منطبق با ملاحظات زیست محیطی در بین تولیدکنندگان از یک رشد بین-المللی برخوردار بوده و استفاده از روش‌های نوین مدیریتی که منجر به تولید محصول سالم در باغ‌های سیب می-شوند، در حال گسترش است (Peck *et al.*, 2006).

در سایر کشورها، تحقیقات زیادی در رابطه با تولید محصول سالم بر اساس مدیریت‌های تلفیقی تغذیه صورت گرفته و به‌عنوان مثال در کالیفرنای آمریکا، قابلیت تولیدی باغ‌های سیب تحت مدیریت‌های عرف باغدار، مدیریت تغذیه تلفیقی و تولید ارگانیک از لحاظ عملکرد، تعادل تغذیه‌ای، کیفیت خاک و کیفیت میوه پس از برداشت محصول، مورد مطالعه قرار گرفته که دلالت بر اهمیت مدیریت‌های تغذیه تلفیقی و ارگانیک بر پایداری تولید و ارتقای کمیت و کیفیت محصول سیب دارد (Werner, 1997). همچنین تأثیر مدیریت‌های مختلف تغذیه‌ای بر کیفیت محصول سیب توسط ویبل و همکاران (Webil *et al.*, 2000) مطالعه شده است. آنان دریافتند که کیفیت میوه‌های سیب تولیدی در مدیریت‌های تغذیه تلفیقی و ارگانیک نسبت به عرف باغدار بالاتر بود. پیک و همکاران (Peck *et al.*, 2006) پتانسیل تولیدی باغ‌های سیب و کیفیت محصول سیب را تحت مدیریت‌های عرف باغدار، ارگانیک و مدیریت تلفیقی تغذیه گیاهی مطالعه کردند. آنان دریافتند که در سال اول، عملکرد محصول سیب در تیمار مدیریت ارگانیک در حدود دو سوم تیمار

1-World Trade Organization (WTO)

2- Integrated Nutrient Management (INM)

عرف باغدار و یک دوم تیمار مدیریت تغذیه تلفیقی بود. در حالی که، در سال دوم بررسی عملکرد محصول در تیمار مدیریت ارگانیک یک سوم بیشتر از سایر تیمارها بود. آنان سه دلیل را برای چنین تفاوت‌هایی بیان کردند: (۱) در تیمارهای عرف باغدار و مدیریت تغذیه تلفیقی در سال اول کود شیمیایی نیتروژنی مصرف شده بود در حالی که، در تیمار مدیریت ارگانیک از منبع کود حیوانی کمپوست شده برای تامین نیتروژن استفاده شده بود (۲) وجود علف های هرز در بستر کرت های مربوط به مدیریت ارگانیک، عملکرد و رشد درختان را از طریق رقابت برای جذب نیتروژن کاهش داد. (۳) عنصر روی، که کمبود آن در باغ سیب مورد مطالعه وجود داشت، در تیمارهای عرف باغدار و مدیریت تلفیقی قبل از باز شدن گل‌ها به صورت برگ-پاشی مصرف شدند ولی، در تیمار مدیریت ارگانیک مصرف نگردید. از این رو، کمبود آن در سال اول باعث کاهش عملکرد محصول در تیمار مدیریت ارگانیک شد. نتایج تحقیقات آنان نشان داد که علاوه بر عملکرد محصول میزان سفتی بافت میوه سیب تولیدی در تیمار مدیریت ارگانیک به طور متوسط حدود ۷ نیوتن از هر دو تیمار دیگر بیشتر ولی، اندازه میوه‌ها کوچک‌تر بود و علت آن را در کمتر بودن غلظت نیتروژن و روی در برگ و میوه گزارش کردند. سفتی بافت و اندازه میوه سیب در مدیریت تغذیه تلفیقی بیشتر ولی نسبت نیتروژن به کلسیم میوه در این تیمار کمتر از عرف باغدار بود.

علی‌رغم افزایش تولید و قیمت میوه سیب در استان آذربایجان غربی، تاکنون پژوهشی در رابطه با تولید محصول سالم با استفاده از روش‌های نوین مصرف بهینه کود به انجام نرسیده است. بنابراین هدف از انجام این تحقیق، بررسی تأثیر مدیریت تغذیه تلفیقی با استفاده از منابع آلی، زیستی و شیمیایی عناصر بر روی برخی خصوصیات کمی و کیفیت محصول سیب بود.

مواد و روش‌ها

به منظور اجرای آزمایش، این طرح تحقیقاتی در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در پنج تکرار و در پنج منطقه در استان آذربایجان غربی به مدت یک سال زراعی (۸۵-۱۳۸۴) به اجرا گذاشته شد. تیمارهای آزمایشی شامل دو تیمار (۱) عرف باغدار (شاهد) و (۲) مصرف متعادل کود بر مبنای مدیریت تغذیه تلفیقی (Gruhn et al., 2000) بود. به منظور انتخاب محل های اجرای طرح، از باغ‌های

سیب مناطق مختلف استان بازدید و نسبت به انتخاب پنج باغ سیب که از نظر اقلیم، وضعیت خاک، سن درختان (۲۰-۱۵ سال)، مدیریت و شرایط رشد در شرایط تقریباً یکسانی قرار داشتند، اقدام گردید. یادداشت برداری‌های لازم در ارتباط با مدیریت حاصلخیزی خاک و تغذیه باغ، روش آبیاری و ... صورت گرفت. در هر کدام از باغ‌های مذکور تعداد ۲۰ درخت هم‌سن و یکسان از نظر وضعیت رشد و میوه‌های روی درخت انتخاب گردیدند. تیمارهای آزمایشی بر روی ده درخت اعمال گردید. در خرداد ماه سال ۱۳۸۴، نمونه‌برداری از خاک باغ‌ها به صورت مرکب در یک سوم بیرونی سایه‌انداز درخت از دو عمق ۳۰-۶۰ و ۳۰ سانتی‌متری انجام شد و جهت انجام تجزیه‌های فیزیکوشیمیایی لازم تحویل آزمایشگاه گردید. برای اندازه‌گیری ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک از روش‌های استاندارد موسسه تحقیقات خاک و آب استفاده شد (Alihyaye, 1997; aliehyaye & behbahanizada, 1993). نتایج تجزیه‌های فیزیکوشیمیایی خاک باغ‌های سیب محل‌های اجرای آزمایش، در جدول (۱) آورده شده است. خاک‌های مذکور، غیر شور با pH قلیائی، میزان آهک متوسط تا زیاد و مواد آلی و بافت خاک متوسط بودند. محدوده فسفر قابل جذب خاک از کم تا خیلی زیاد و پتاسیم در محدوده کم تا زیاد قرار داشت (Malakouti et al., 2000) و تجزیه‌های لازم بر روی آن‌ها صورت گرفت (Jones et al., 1991). برای اندازه‌گیری عناصر غذایی در برگ از روش‌های استاندارد موسسه تحقیقات خاک و آب استفاده گردید (Emami, 1994). در پائیز نسبت به احداث تشک‌های آبیاری، چال کود، تأمین کودهای شیمیایی، زیستی و حیوانی کاملاً پوسیده و برآورد نیازهای کودی باغ‌ها اقدام و نسبت به مصرف آن‌ها در دو تیمار شاهد (طبق عرف باغدار) و مصرف بهینه کود بر مبنای تفسیر نتایج آزمون خاک و تجزیه گیاه (Jones et al., 1991) اقدام گردید. مقادیر مصرف کود در محل‌های اجرای تحقیق مطابق جدول (۲) بود. مایه تلقیح ازتوباکتر شامل ترکیبی از باکتری‌های ازتوباکتر کروکوکوم^۳ و آزوسپیریلیوم^۴ لیپوفرم (سویه‌های تجاری ایران) با تعداد ۱۰^۸ سلول زنده در هر گرم مایه تلقیح جامد بودند.

3- *Azotobacter chroococcum*

4- *Azospirillum lipoferum*

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل های اجرای آزمایش

Table 1- Physicochemical properties of soils in experimental locations

حد مطلوب [*] Optimum limit	مهاباد Mahabad		نقده Naghada		ارومیه ۳ Urmia 3		ارومیه ۲ Urmia 2		ارومیه ۱ Urmia 1		محل (Location) خصوصیت (Property)
-	30-60	0-30	30-60	0-30	30-60	0-30	30-60	0-30	30-60	0-30	عمق (depth, cm)
<2	0.54	0.53	0.54	0.74	0.74	0.64	0.81	0.72	0.53	0.51	هدایت الکتریکی (EC, dS/m)
-	8.1	7.9	8.3	8.3	7.7	7.7	8.3	8.3	8.0	8.0	Ph
15.0	11.4	3.2	11.3	10.2	12.0	12.0	26.4	23.1	20.2	21.0	درصد مواد خثی شونده (TNV, %)
2.00	0.51	1.33	0.83	1.33	1.28	0.83	1.21	1.74	0.62	1.50	کربن آلی (OC, %)
7.0	1.2	17.2	2.8	16.8	8.68	47.2	15.6	52.3	3.2	10.8	فسفر قابل استفاده (P _{ava} , mg/kg)
250-300	80	200	150	200	290	320	295	325	170	230	پتاسیم قابل استفاده (K _{ava} , mg/kg)
-	Si.C.L	Si.C.L	C.L	L	C.L	L	C.L	C.L	C.L	C.L	بافت (Tex.)

*Malakouti *et al.*, 2005.

جدول ۲- انواع و مقادیر کودهای مصرفی در تیمارهای آزمایشی به ازای هر اصله درخت

Table 2- Kinds and amounts of applied fertilizers in experimental treatments for a tree

مقدار مصرف										واحد unit	نوع کود Fertilizer kind
تیمار مصرف بهینه کود Optimum Fertilization treatment					تیمار عرف باغدار Conventional method treament						
نقده Naghada	مهاباد Mahabad	ارومیه Urmia			نقده Naghada	مهاباد Mahabad	ارومیه Urmia				
		3	2	1			3	2	1		
300	400	-	-	250	700	1000	1000	600	800	گرم	سوپرفسفات تریپل (TSP)
1000	800	500	-	600	-	-	-	-	-	گرم	سولفات پتاسیم (SOP)
400	400	300	300	300	1200	600	700	1000	500	گرم	اوره (Urea)
2000	2000	2000	2000	2000	-	-	-	-	-	گرم	گوگرد+تیوباسیلوس (S+Thiobacillus)
22	25	20	12	15	-	-	-	-	-	کیلوگرم	کود گاوی پوسیده (manure)
200	150	350	250	150	-	-	-	-	-	گرم	سولفات روی (ZnSO ₄ .H ₂ O/34)
100	100	150	-	-	-	-	-	-	-	گرم	سولفات منگنز (MnSO ₄ , %24)
-	-	-	200	200	-	-	-	-	-	گرم	سولفات آهن (FeSO ₄ , %24)
100	100	100	100	100	-	-	-	-	-	گرم	ازتوباکتر (Azotobacter chrocoocum)

تهیه شد (Jones *et al.*, 1991). کود اوره در دو تقسیط، تقسیط اول پس از فندق شدن میوه و تقسیط دوم یک

نمونه‌های برگ نیز در اواخر خرداد ماه همان سال از برگ‌های کامل و سالم قسمت میانی شاخه‌های یک ساله

شاخص کلروفیل در واقع معیاری از میزان کلروفیل برگ است. تحقیقات متعددی نشان داده است که رابطه کاملاً معنی‌داری بین شاخص کلروفیل اندازه‌گیری شده با کلروفیل‌سنج و میزان کلروفیل برگ وجود دارد (Campbell *et al.*, 1990; Wood *et al.*, 1993; Yadava *et al.*, 1986). کلروفیل مهم‌ترین رنگدانه‌های نوری در گیاه محسوب شده که مسئولیت اصلی آن دریافت انرژی نورانی برای استفاده در فتوسنتز است (Hopkins, 1999). با کاهش میزان کلروفیل در گیاه مقدار فتوسنتز برگ کاهش یافته که نتیجه آن کاهش تولید محصول است (Solomakhin & Blanke, 2008). بنابراین، متفاوت بودن شاخص کلروفیل می‌تواند به‌عنوان معیاری برای ارزیابی اثر تیمارها بر عملکرد محصول سیب در نظر گرفته شود (Tartachnyk & Blanke, 2004).

اثر تیمارها بر غلظت عناصر نیتروژن، پتاسیم، کلسیم، آهن و روی برگ درخت سیب از نظر آماری معنی‌دار گردیده و مقادیر آن‌ها در تیمار مصرف بهینه کود بیشتر بود (جدول ۳). بین مناطق مختلف نیز تفاوت معنی‌داری از نظر غلظت عناصر فسفر، پتاسیم، کلسیم، منگنز، روی و بور وجود داشت (داده‌ها نشان داده نشده است). این امر احتمالاً ناشی از تأثیر ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی خاک مناطق مختلف و جنبه‌های مختلف مدیریتی باغ بر قابلیت جذب عناصر می‌باشد.

تأثیر تیمارها بر شاخص تعادل تغذیه‌ای گیاه^۷ در جدول (۳) نشان داده شده است. همچنان‌که در جدول مذکور مشهود است مصرف بهینه کود موجب افزایش مقادیر تمامی شاخص‌های عناصر به استثنای عنصر مس گردید. این شاخص که از قدر مطلق جمع جبری شاخص‌های عناصر به‌دست می‌آید، در تیمار عرف باغدار معادل ۸۷/۹۲ و در تیمار مصرف بهینه کود برابر ۴۸/۳۲ بود. نتایج بررسی‌ها نشان داده است که بین شاخص توازن تغذیه‌ای و عملکرد محصول رابطه معکوسی وجود داشته بدین مفهوم که با کاهش این شاخص، مقدار عملکرد محصول بیشتر می‌گردد (Beaufils, 1973; Sumner, 1986).

ماه بعد به‌صورت سرک همراه با آب آبیاری در محل سایه انداز درخت در بهار سال بعد مصرف گردید. در تیمار مصرف بهینه کود، برگ‌پاشی با غلظت پنج در هزار کلرید کلسیم در طی سه مرحله (مرحله اول فندقی‌شدن، مرحله دوم گردوئی‌شدن و مرحله سوم قبل از رنگ گرفتن میوه‌ها) انجام شد.

در اواخر خرداد ماه سال ۱۳۸۵، نمونه‌های برگ کامل و سالم از قسمت میانی شاخه‌های یک ساله (Jones *et al.*, 1991) از هر دو تیمار تهیه و جهت اندازه‌گیری عناصر غذایی به آزمایشگاه منتقل شدند. تأثیر تیمارها بر توازن تغذیه‌ای گیاه با استفاده از اعداد مرجع سیستم تلفیقی تشخیص و توصیه کودی^۵ برای سیب (Esmaili *et al.*, 2001) محاسبه شد. همچنین در همان زمان نسبت به اندازه‌گیری شاخص کلروفیل برگ‌های برداشت شده در هر کدام از تیمارها، با استفاده از کلروفیل‌سنج اسپد ۵۰۲ مینولتا^۶ اقدام شد. ۱۴۵ روز بعد از شکوفائی کامل گل‌ها، میوه‌های سیب برداشت گردید. تمامی مراحل داشت شامل هرس، آبیاری و سم‌پاشی برعلیه کرم سیب و سایر آفات و بیماری‌ها به‌طور یکسان در مورد تمامی کرت‌ها اعمال گردید. تجزیه و تحلیل آماری طرح با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح آماری پنج درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

اثر تیمارها بر شاخص کلروفیل برگ و غلظت عناصر غذایی در برگ و میوه

اثر تیمارها بر شاخص کلروفیل برگ و غلظت عناصر غذایی موجود در برگ سیب در جدول (۳) نشان داده شده است. نتایج تجزیه آماری طرح نشان داد که تفاوت کاملاً معنی‌داری بین مکان‌های اجرای آزمایش‌ها وجود داشت به‌طوری‌که، شاخص کلروفیل برگ بین مقادیر ۲۹ تا ۴۵ واحد متغیر بود (داده‌ها نشان داده نشده است). اثر تیمارها بر شاخص کلروفیل برگ در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار گردیده به‌طوری‌که، در تیمار مصرف بهینه کود، شاخص کلروفیل نسبت به شاهد (عرف باغدار) ده درصد بیشتر بود ($P \leq 0.05$).

5- Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS)

6- SPAD 502 Minolta

7- Nutrient Balance Index (NBI)

جدول ۳- میانگین اثر تیمارها بر شاخص کلروفیل SPAD، غلظت عناصر غذایی برگ و شاخص های دریس

Table3- Average of treatments effect on SPAD chlorophyll index, leaf nutrients concentration and DRIS indices

شاخص کلروفیل Chlorophyll Index	Cu	Zn	Mn	Fe	Mg	Ca	K	P	N	تیمار Treatment
	mg.kg ⁻¹				(%)					
34 ^b	13.2 ^a	12.4 ^b	27.2 ^a	276.0 ^b	0.32 ^a	1.26 ^b	1.11 ^b	0.15 ^a	*3.30 ^b	شاهد (control)
-	43.96	2.14	-2.48	-9.75	-11.70	-12.04	-5.76	-5.82	1.45	شاخص دریس (DRIS Index)
37.4 ^a	13.0 ^a	25.4 ^a	45.4 ^a	405.0 ^a	0.38 ^a	1.47 ^a	1.79 ^b	0.148 ^a	4.1 ^a	مصرف بهینه کود (Optimum fertilization)
-	5.98	4.42	4.86	-8.10	-7.54	-6.13	4.58	-0.45	6.24	شاخص دریس (DRIS Index)
5.85	8.87	4.14	5.22	14.9	5.00	63.00	6.24	8.56	12.99	ضریب تغییرات (CV,%)

*حروف لاتین مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد است.

*Means with the same letter are not significantly different at 5% probability level.

۳/۸ باشد معمولاً صنایع تبدیلی با اضافه کردن اسیدمالیک و سپس دی‌اکسیدگوگرد به کمتر از ۳/۸ کاهش می‌دهند (Jolicoeur, 2013).

مقایسه میانگین عناصر، نسبت‌های بین آن‌ها و سایر عوامل کیفی با استاندارد یواس‌دی‌آ (USDA, 2002) نشان داد که میزان پروتئین و غلظت فسفر، منیزیم، آهن، روی و مس بیش از استاندارد مذکور ولی، غلظت عناصر پتاسیم، کلسیم و منگنز کمتر از آن بوده است. نسبت نیتروژن به کلسیم میوه کمی بیشتر از مقدار بهینه اعلام شده توسط فلاحی (Fallahi, 1996) بود. معایب زیادی نسبت نیتروژن به کلسیم (N/Ca)، رشد زیاد اندام‌های رویشی، شیوع بیماری آتشک، تشدید تولید اتیلن و ظهور بیماری‌های فیزیولوژیکی نظیر اسکالد و لکه‌تلخی و آب-گزیدگی است (Fallahi et al., 1997). بالا بودن این نسبت در نمونه‌های میوه سیب موید این مطلب است که در مصرف کودهای نیتروژنی باید مدیریت بهتری اعمال نمود. متأسفانه تاکنون مدل قابل قبولی برای انجام توصیه‌های کودی لازم که مبتنی بر انجام تحقیقات منطقه‌ای باشد ارائه نگردیده و به‌لحاظ اهمیت موضوع، باید تحقیقات آینده در این زمینه انجام شود.

واعظی و همکاران (Vaezi et al., 2002) این نسبت را در وزن خشک میوه بین ۱۰ تا ۳۰ بیان نمودند. به عقیده آنان زمانی که این نسبت برابر ۱۰ باشد تقریباً هیچ عارضه فیزیولوژیکی مشاهده نمی‌شود ولی، وقتی این نسبت به

اثر تیمارها بر غلظت عناصر غذایی و برخی ویژگی‌های کیفی میوه

اثر تیمارها بر غلظت عناصر غذایی و برخی ویژگی‌های کیفی میوه در جدول (۴) نشان داده شده است. نتایج تجزیه آماری طرح نشان داد که اثر تیمارها بر میزان پروتئین و غلظت منیزیم میوه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود ($P \leq 0.05$) به‌طوری‌که، میزان پروتئین میوه در تیمار مصرف بهینه کود ۱۰ درصد بیشتر و غلظت منیزیم ۱۱ درصد کمتر از تیمار شاهد بودند. اثر تیمارها بر غلظت سایر عناصر غذایی و نسبت‌های عناصر نیتروژن به کلسیم، پتاسیم به کلسیم، و پتاسیم به مجموع کلسیم و منیزیم معنی‌دار نگردید، مع‌الوصف نسبت کلسیم به منیزیم تحت تأثیر تیمارها قرار گرفت که مقدار آن در تیمار مصرف بهینه کود بیش از تیمار شاهد بود ($P \leq 0.05$). عرض میوه نیز تحت تأثیر تیمارها قرار گرفت و عرض میوه در تیمار مصرف بهینه کود ۱/۷ درصد بیش از مقدار آن در تیمار شاهد بود (جدول ۴).

pH و اسیدیته آب میوه سیب در هر دو تیمار کمتر از مقدار استاندارد بوده ولی، درصد مواد جامد محلول آن‌ها بیش از مقدار مذکور بود. pH و اسیدیته آب میوه از ویژگی‌های بسیار مهم آب میوه سیب در صنایع تبدیلی است. pH آب میوه سیب مستقیماً بر فعالیت‌های بیوشیمیایی تخمیر سیب تأثیر می‌گذارد. تغییرات آن معمولاً در محدوده ۳-۴/۵ بوده و اگر مقدار آن بیشتر از

به کلسیم در هر دو تیمار شاهد و مصرف بهینه کود کمتر از ۳۰ بوده (جدول ۳) و بنابراین می‌توان انتظار داشت که نمونه‌های سیب مربوط به مکان‌های اجرای تحقیق از این لحاظ از کیفیت نسبتاً مطلوبی برخوردار بودند.

۳۰ می‌رسد عوارض فیزیولوژیکی (لکه‌تلخی، لهیدگی و...) مشاهده می‌گردد. همچنین، این محققین بیان نمودند که برای تولید میوه‌های سیب با کیفیت مناسب، نسبت پتاسیم به کلسیم باید کمتر از ۳۰ باشد. نتایج این تحقیق نشان داد که بر مبنای معیار فوق، نسبت پتاسیم

جدول ۴- اثر تیمارها بر غلظت عناصر غذایی و برخی ویژگی‌های کیفی میوه سیب

Table 4- Treatments effect on nutrients concentration and some qualitative characteristics of fruit

تیمار (Treatment) خصوصیت (Property)	شاهد Control	مصرف بهینه کود Optimum fertilization	ضریب تغییرات (%) C.V. (%)	استاندارد (۲۰۰۲) USDA USDA Standard (2000)
پروتئین (Protein)	193.8b**	312.8 ^a	10.80	190.00
فسفر (P)	9.70 ^a	8.90 ^a	21.50	7.00
پتاسیم (K)	108.4 ^a	109.7 ^a	10.45	115.00
کلسیم (Ca)	4.40 ^a	4.40 ^a	18.90	7.00
منیزیم (Mg)	6.00 ^a	8.00 ^b	9.70	5.00
آهن (Fe)	0.27 ^a	0.26 ^a	8.17	0.18
منگنز (Mn)	0.04 ^a	0.04 ^a	19.00	0.045
روی (Zn)	0.09 ^a	0.10	12.26	0.04
مس (Cu)	0.09 ^a	0.09 ^a	12.97	0.04
کلسیم / نیتروژن (Ca/N)	7.70 ^a	8.50 ^a	28.80	7.00
کلسیم / پتاسیم (Ca/K)	26.30 ^a	28.10 ^a	35.80	30.00
منیزیم / کلسیم (Ca/Mg)	0.49 ^a	0.58 ^a	21.30	1.40
(منیزیم + کلسیم) / پتاسیم (Ca+Mg)/K	8.10 ^a	8.85 ^a	16.30	9.58
pH	3.72 ^a	3.76 ^a	2.58	3.8-5.1
TA	0.269 ^a	0.26 ^a	31.43	-
TSS (%)	13.90 ^a	13.30 ^a	8.60	11-13
سفتی میوه (نیوتن) (Firmness, N)	3.45 ^a	3.56 ^a	10.80	6.6-7
قطر / طول میوه (Fruit Length/Width)	0.94 ^a	0.94 ^a	2.42	-

* واحد عناصر میلی گرم در صد گرم ماده خوراکی (Nutrients unit is mg.100g⁻¹ fresh fruit)

** حروف لاتین مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد است.

*Means with the same letter ARE not significantly different at 5% probability level.

بود. نتایج این تحقیق نشان داد که سفتی‌بافت میوه نیز تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت (جدول ۴). سفتی بافت میوه از ویژگی‌های کیفی مهم میوه سیب بوده که بسیار مورد توجه باغداران منطقه است. معمولاً میوه‌های سیب با سفتی کمتر از ۴/۵ نیوتن توسط مشتریان مورد پذیرش قرار نگرفته و بنابراین، حداقل سطح سفتی قابل پذیرش برای بسیاری از ارقام سیب است (Parange *et al.*, 1993). گزارش‌های متناقضی در مورد رابطه بین غلظت کلسیم میوه با سفتی بافت میوه وجود دارد. براملاگ و همکاران (Bramlage *et al.*, 1979) دریافتند که سفتی بافت میوه سیب رقم مکینتاش رابطه آماری ضعیفی با غلظت کلسیم

نسبت کلسیم به منیزیم در هر دو تیمار شاهد و مصرف بهینه کود به‌طور قابل توجهی کمتر از استاندارد یواس‌دی-آ (USDA, 2002) بود. پایین بودن این نسبت متأثر از بالا بودن غلظت منیزیم از یک طرف و از سوی دیگر پایین بودن غلظت کلسیم در میوه سیب است. نتایج این بررسی نشان داد که برگ‌پاشی کلرید کلسیم بر غلظت کلسیم در میوه‌های سیب بی‌تأثیر بوده است. نتایج مشابهی توسط طباطبایی و ملکوتی (Tabatabai & Malakouti, 2002) در بعضی از باغ‌های مورد مطالعه گزارش گردیده است. میزان سفتی میوه در تیمارهای مصرف بهینه کود و عرف باغدار به‌طور قابل توجهی کمتر از مقادیر استاندارد

اقتصادی و چه از نظر ملاحظات زیست محیطی توجیه پذیر نمی‌باشد (جدول ۱). با استناد به تفاوت‌های معنی‌دار مشاهده شده در بین عوامل مورد بررسی در این تحقیق، در صورت عدم رعایت اصول علمی حاکم بر تغذیه گیاه، مصرف بی‌رویه کودهای شیمیائی نه تنها موجب بهبود وضعیت تعادل تغذیه‌ای باغات سیب نخواهد شد بلکه، با برهم زدن تعادل عناصر در خاک (به‌ویژه از نظر تجمع فسفر در محیط ریشه گیاه) و گیاه، کاهش عملکرد و کیفیت محصول نیز مورد انتظار است. بنابراین، ضرورت استفاده باغداران منطقه از مدیریت تغذیه تلفیقی بر مبنای آزمون خاک و تجزیه گیاه، به‌منظور افزایش عملکرد، بهبود کیفیت و تولید محصول سالم متناسب با ظرفیت‌های تولیدی باغات سیب استان، تاکید می‌گردد.

تشکر و سپاس‌گزاری

بدین‌وسیله از موسسه تحقیقات خاک و آب، برای تامین اعتبار لازم برای اجرای این تحقیق، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی برای تامین امکانات اجرای آن و همکاران گرانقدر آزمایشگاه بخش تحقیقات خاک و آب آن مرکز به لحاظ انجام تجزیه‌های آزمایشگاهی تشکر و قدردانی می‌گردد.

در هنگام برداشت میوه سیب داشت. با این وجود، سفتی بافت میوه با برگ‌پاشی کلریدکلسیم و یا دیگر ترکیبات تجاری کلسیم قبل از برداشت تحت تأثیر قرار نگرفت. به‌طور مشابهی، برگ‌پاشی کلریدکلسیم، بر غلظت کلسیم میوه یا سفتی بافت میوه سایر ارقام مانند دلشیز ول اسپور^۸ (Davenport & Peryea, 1990) نیز بی‌تأثیر بود. از سوی دیگر، با برگ‌پاشی کلسیم سیب‌های رقم زرد و دلشیز و کوکس اورینج پی‌پن^۹، میزان سفتی بافت میوه از ۲/۲ به ۳/۵ نیوتن افزایش یافت (Raese & Drake, 1993; Watkins *et al.*, 1989). در بسیاری از حالات نشان داده شده است که برگ‌پاشی کلسیم تنها در شرایطی که در طول دوره رشد دفعات برگ‌پاشی بیش از ۱۸ مرتبه یا بیشتر باشد، مؤثر است. اثر بخشی برگ‌پاشی کلسیم با غلظت‌های خیلی بالا نیز گزارش شده است است مع‌الوصف، این برگ‌پاشی کلسیم با غلظت های خیلی بالا موجب آسیب‌رسانی به پوست میوه سیب می‌گردد که توصیه نمی‌شود (Raese & Drake, 1993; Watkins *et al.*, 1989). در هر صورت با توجه به اهمیت موضوع، تحقیقات گسترده‌تری به‌ویژه در زمینه تأثیر تنظیم نسبت نیتروژن به کلسیم میوه مورد نیاز است.

نتیجه‌گیری کلی

بر مبنای ویژگی‌های نسبتاً یکنواخت ذاتی خاک‌ها تحت شرایط مدیریتی مشابه مکان‌های اجرای تحقیق، شواهدی از تفاوت‌های معنی‌دار در شاخص کلروفیل برگ درختان تغذیه شده با روش ای مرسوم (عرف باغدار) و مدیریت تلفیقی تغذیه گیاهی در این مطالعه مشاهده گردید. همچنین، نتایج بررسی‌ها نشان داد که وضعیت توازن تغذیه‌ای در نتیجه مدیریت تلفیقی تغذیه گیاهی نسبت به عرف باغدار افزایش یافت. مقایسه دو سیستم مدیریتی بر این نکته تاکید دارند که در مدیریت تلفیقی تغذیه باغات سیب، استفاده توأم از منابع شیمیائی و آلی عناصر غذائی به‌منظور افزایش کارائی جذب عناصر غذائی در خاک‌های آهکی ضروری است.

علاوه بر این، مصرف بی‌رویه کود (عرف باغدار) در مقایسه با مدیریت تلفیقی تغذیه گیاهی چه از نظر مسائل

8- Wellspur Delicious

9- Cox's Orange Pippin

References

- Aliehyaie M .1997. The description of soil chemical analysis methods, part 2. Technical Pub, No: 1024, Soil and Water Research Institute, Agricultural Research Organization, Agriculture Ministry, Tehran, Iran. 136p. (in Persian).
- Aliehyaie M and Behbahanizada AA. 1993. The description of soil chemical analysis methods (Vol 1). Technical Pub, No: 983, Soil and Water Research Institute, Agricultural Research Organization, Agriculture Ministry, Tehran, Iran. 115p. (in Persian).
- Beaufils ER .1973. Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). A general scheme for experimentation and calibration based on principles developed from research in plant nutrition. Soil Science, Bull No: 1, University of Natal, Pietermaritzburg, South Africa, 132p.
- Bramlage WJ, Drake M and Baker JH. 1979. Changes in calcium level in apple cortex tissue shortly before harvest and during postharvest storage. Communication Soil Science and Plant Analysis, 10: 417-426.
- Campbell RJ, Mobley KN, Marini RP and Pfeiffer DG. 1990. Growing conditions alter the relationship between SPAD-501 values and apple leaf chlorophyll. Horticulture Science, 25: 330-331.
- Davenport JR and Peryea FJ .1990. Whole fruit mineral element composition and quality of harvested 'Delicious' apples. Plant Nutrition Journal, 13: 701-711.
- Emami A. 1994. Methods of plant analysis (Vol 1). Soil and Water Research Institute, No: 982, Tehran, Iran. 128p. (in Persian).
- Esmaeili M, Golchin A and Dorodi MS. 2001. Estimation of nutrient norms using DRIS approach for apple in Iran. Journal of Soil and Water Science, 12: 92-102 (in Persian).
- Fallahi E. 1996. Ranking tissue mineral analysis to identify mineral limitations on quality in fruits. Horticulture Science Society of America Journal, 113: 382-389.
- Fallahi EW, Conwag K, Hickey D and Sams CC. 1997. The role of calcium and nitrogen in postharvest quality and disease resistance. Horticulture Science, 32: 831-835.
- Gruhn P, Goletti F and Yudelman M. 2000. Integrated nutrient management, soil fertility, and sustainable agriculture: current issues and future challenges. Food Agriculture and the Environment Discussion Paper 32, International Food Policy Research Institute Washington, U.S.A.
- Hopkins WG. 1999. Introduction to plant physiology. 2nd edition. John Wiley & Sons Ltd, 512 p.
- Jolicoeur C. 2013. Acidity and pH of apple juice. Available at: <http://cjoliprsf.awardspace.biz/>.
- Jones BJ, Wolf JB, Mills HA. 1991. Plant Analysis Handbook: A Practical Sampling, Preparation, Analysis, and Interpretation Guide. Micro-Macro publishing. Athens, GA.
- Majidi A. 2013. Assessing the nutritional status of apple orchards in Western Azerbaijan, and guidelines to improve the quantity and quality of product. The first scientific conference on agricultural and rural development with a focus on national production, Piranshahr, Iran. 12p. (in Persian).
- Malakouti MJ, Shahabi AA, Keshavarz P, Golchin A, Byboardi A and Majidi A. 2000. Recognition of nutritional disorders in apple trees and improve the quality of yield. J. Soil and Water Research (Special Issue Horticulture), 12: 1-9 (in Persian).
- Mahmood Shah S, Wisal Mohammad S, Azam Shah S and Nawaz H. 2006. Integrated nitrogen management of young deciduous apricot orchard. Soil & Environment, 25: 59-63.
- Malakouti MJ, Moshiri F, Ghibi MN, Movlavi, S. 2005. Optimal nutrient concentration in the soil and some horticultural products (Vol I). Council of policy development and optimal use of fertilizers, pesticides and biological materials used in agriculture, Technical publication, No: 406, Sana Publications, Tehran, Iran. 21p. (in Persian).
- NFDC (1998) Integrated plant nutrition system (IPNS). Combined use of organic and inorganic nutrients. NFDC Technical Report 3/98.
- Peck GM, Andrews PK, Reganold JP and Fellman JK. 2006. Apple orchard productivity and fruit quality under organic, conventional and integrated management. Horticulture Science, 41: 99-107.
- Prange RK, Meheriuk M, Loughheed EC and Lidster PD. 1993. Harvest and storage, In: Embraer CG, (eds). Producing apples in Eastern and Central Canada. Agriculture Canada, Publication No. 1899/E, pp: 64-69

- Raese JT and Drake SR. 1993. Effects of preharvest calcium sprays on apple and pear quality. *Journal of Plant Nutrition*, 16: 1807-1819.
- Shahmohammadi Z. 2007. Impact of WTO joining on the competitiveness of products, Iran Refractory Products Company. MSc Thesis, University of Isfahan, Isfahan, Iran 125p. (In Persian).
- Solomakhin A and Blanke M. 2008. Coloured hailnets alter light transmission, spectra and phytochrome, as well as vegetative growth, leaf chlorophyll and photosynthesis and reduce flower induction of apple. *Plant Growth Regulation*, 56: 211-218.
- Sumner ME. 1986. Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) as a guide to orchard fertilization. *International Seminar on Leaf Diagnosis as A Guide to Orchard Fertilization*. Food and Fertilizer Technology Center for Asia and Pacific Region Suweon, Korea, Bolli No: 231, Taiwan, 21p.
- Tabatabai J and Malakouti MJ. 2002. New topics calcium: The roles of calcium in improving fruit quality characteristics of calcareous soils. *Publication of Agricultural Education, Researcher Organization, Ministry of Agriculture, Karaj, Iran*. 35p. (In Persian).
- Tandon HLS .1992. Fertilizers and their integration with organic and biofertilizers- Fertilizers, Organic Manures, Recyclable Wastes and biofertilizers. *Fertilizer Development and Consultation Organization*. New Delhi, India, pp: 12-35.
- Tartachnyk II and Blanke MM. 2004. Effect of delayed fruit harvest on photosynthesis, transpiration and nutrient remobilization of apple leaves. *New Phytologist*, 164: 441-450.
- USDA. 2002. National nutrient database for apple standard refrence. No: 09003. http://www.nal.usda.gov/fnic/cgi-bin/list_nut.pl.
- Vaezi A, Malakouti MJ and Rasoli MH. 2002. Optimization fertilization, a method for increasing the quality and quantity of apple fertilizer in calcareous soils of Iran. *Publication of Agricultural Education, Researcher Organization, Ministry of Agriculture, Karaj, Iran*. 7p. (in Persian).
- Watkins CB, Hewett EW, Bateup C, Gunson A and Triggs CM. 1989. Relationships between maturity and storage disorders in 'Cox's OrangePippin' apples as influenced by preharvest calcium or ethephon sprays. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 17: 283-292.
- Weibel FP, Bickel R, Leothold S and Alfoldi T. 2000. Are organically grown apples tastier and healthier? A comperative field study using conventional and alternative methods to measure fruit quality, *Acta Horticulturea*, 517: 417-426.
- Werner M. 1997. Soil quality charactrestics during conversion to organic orchard managment. *Applied Soil Ecology*, 5: 151-167.
- wood CW, Reeves DW and Himelrick DJ. 1993. Relationships between chlorophyllmetr readinds and leaf clorophyll concentration, N status and crop yield: A review. *Production, Agronomy Society*, 23: 1-9.
- Yadava UL. 1986. A rapid and nondestructive method to determine chlorophyll in intact leaves. *HortScience*, 21: 1449-1450.

Effect of integrated nutrient management in some quantitative and qualitative characteristics of apple

A. Majidi¹

(Received: June 2014 Accepted: January 2015)

Abstract

The effects of conventional and integrated nutrient management (INM) systems were studied on some quantitative and qualitative characteristics of apple (*Malus domestica* L. Borkh) trees of 'Golden Delicious'. The experiment was carried out as a randomized complete block design with four replications at five locations over 2 years period on commercial apple orchards in northwestern Iran. Treatments consisted of T₁ (conventional method) and T₂ (INM based on soil test and plant analysis). The results indicated significant differences in SPAD chlorophyll index between the different management systems. INM treatment produced 10% higher leaf chlorophyll content than the conventional method. These findings revealed evidence of major differences in the leaf N, K, Ca, Fe and Zn nutrient contents between conventional and INM fertilization of grown apple trees. The nutrient balance indices (NBI) calculated by DRIS norms of T₁ and T₂ treatments were 87.92 and 48.32, respectively. INM system increased fruit protein and Ca/Mg ratio than the conventional method. The comparison of the nutrients concentration and some fruit quality parameters with international standards showed that in both treatments, fruit protein, P, Mg, Fe, Zn and Cu nutrients were higher than the standard values but the concentrations of K, Ca and Mg were lower than standard values. Furthermore, N/Ca ratio in both treatments was higher than the standard value probably due to the extensive former application of nitrogen fertilizers in apple orchards. It can be concluded that fertilization of apple based on INM system is effective in promoting fruit quality as well as trees health.

Key Words: Apple, optimum fertilization, chlorophyll, fruit quality

1- Corresponding author; Research Assistant Professor, Agricultural and Natural Resource Center of West Azerbaijan