



مدیریت تغذیه و کود

ماهیار عابدی
بخش تحقیقات سبزی و صیفی و حبوبات آبی
موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

m.abedi@areeo.ac.ir

برای عملکرد اقتصادی قابل قبول و رنگ میوه مناسب که از مهمترین خصوصیات بازار ایران می باشد بایستی مواد غذایی لازم و کافی در سراسر فصل رشد برای گیاه گوجه‌فرنگی تامین گردد. گیاهان به ۱۶ عنصر اصلی برای رشد و نمو نرمال نیاز دارند که یا در خاک موجود است یا بایستی از منابع کودی در اختیار گیاه قرار گیرد. عناصر پر مصرف شامل: کربن (C)، هیدروژن (H)، اکسیژن (O)، نیتروژن (N)، فسفر (P)، پتاسیم (K)، کلسیم (Ca)، منیزیم (Mg)، و گوگرد (S) می باشند و در گروه عناصر غذایی کم مصرف (ریزمغذی)، آهن (Fe)، منگنز (Mn)، بُر (B)، روی (Zn)، مس (Cu)، مولیبدن (Mo) و کلر (Cl) قرار دارند. طبقه‌بندی عناصر غذایی به پر مصرف و کم مصرف، براساس مقادیر مورد نیاز گیاه است ولی باید گفت همه عناصر غذایی برای رشد گیاه از اهمیت یکسانی برخوردار هستند، در صورتی که کمبود هر یک از عناصر غذایی برای رشد گیاه اتفاق بیافتد، گیاه متحمل خسارت خواهد شد. مهمترین عناصر پر مصرف در تولید گوجه‌فرنگی شامل ازت، فسفر، پتاس، کلسیم و منیزیم می باشد.



میزان عملکرد گوجه‌فرنگی فرآوری طی ۳۰ سال اخیر در کالیفرنیا و کشورهای اطراف دریای مدیترانه بیش از ۵۰ درصد افزایش داشته است و عملکرد خوب بین ۶۰ تا ۱۲۰ تن در هکتار و برای گوجه‌فرنگی تازه‌خوری تا ۱۵۰ تن در هکتار نیز رسیده است ([Steduto et al., 2012](#)). دستیابی به عملکردهایی این چنین بدون توجه دقیق به تغذیه مناسب و یکنواخت گیاه امکان‌پذیر نیست. با توجه به تنوع مناطق تولید گوجه‌فرنگی کشور از نظر اقلیم، خاک و آب فرمول یکسانی برای همه آنها قابل بیان نیست لذا بایستی با انجام آزمون خاک براساس دستورالعمل علمی و تعداد نمونه‌های مناسب در هکتار که نماینده واقعی زمین مورد کشت و عمق کشت تا ۳۰-۶۰ سانتی متری خاک باشد در آزمایشگاههای معتبر و به‌صورت دقیق صورت گیرد تا براساس آن بتوان کودهای لازم برای منطقه کشت را پیشنهاد کرد. میزان جذب عناصر غذایی به نوع خاک، میزان رطوبت، در دسترس بودن عناصر، EC، PH و وجود مناسب و بهینه عناصر در زمان مورد لزوم رشدی گیاه بستگی دارد. در خاکهای سبک و شنی کودها باید مکرر با سیستم آبیاری بکار روند اما در خاکهای لوم و سنگین بخشی کودهای فسفره و ازته و پتاس و کلسیم قبل از کشت بکار می‌روند.



از دو روش کود پاشی کل مزرعه و یا قرار دادن کودها به صورت نواری در اغلب سیستمهای کشت، روش کود پاشی نواری ترجیح داده می شود زیرا بدلیل رطوبت مناسب عناصر مورد نیاز سریعتر در دسترس گیاه قرار میگیرند. از محلول پاشی برگی در صورت امکان بایستی پرهیز شود زیرا پتانسیل خسارت اسیری کردن به شاخ و برگ در آب و هوای گرم و یا روشن وجود دارد و بر گها عناصر غذایی را خوب جذب نمی کنند اما گاهی اوقات در شرایط اضطراری جهت تصحیح موقعیت منطقه ریشه استفاده می شود. از محلول پاشی برگی اوره حل شده در آب با مقدار ۲/۵ گرم در لیتر جهت اصلاح کمبود نیتروژن شدید استفاده می شود. برای کمبود فسفر محلول پاشی برگی با فسفات آمونیوم یا پتاسیم امکانپذیر است اما توصیه نمی شود زیرا سبب خسارت جدی به برگها می شود. برای کمبود پتاسیم محلول پاشی با سولفات پتاسیم امکانپذیر است.





مدیریت تغذیه کودی و کمبودهای تغذیه ای

تغذیه گوجه‌فرنگی و مصرف کودها

Uptake rate
(g/plant)

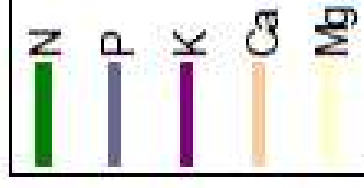
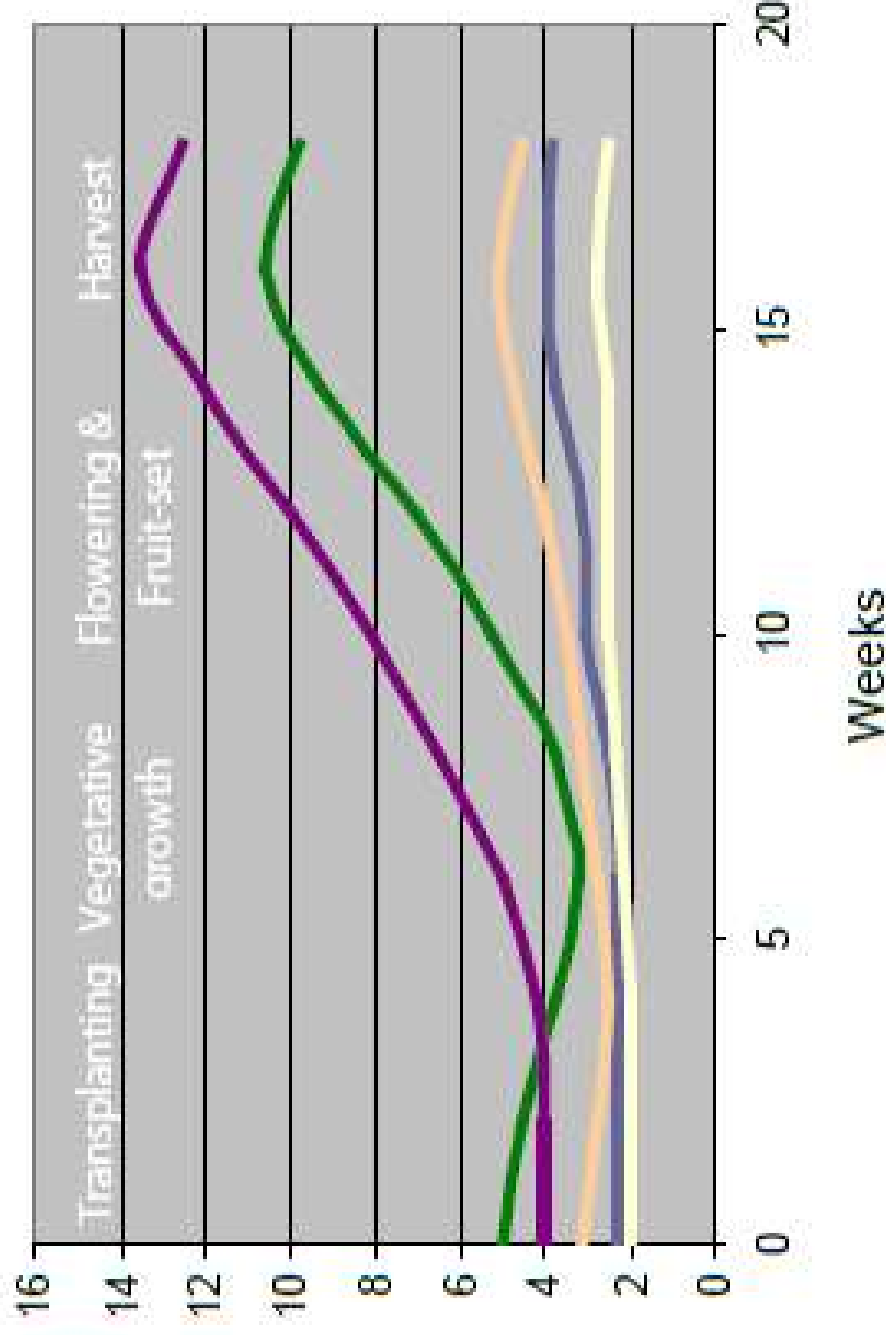
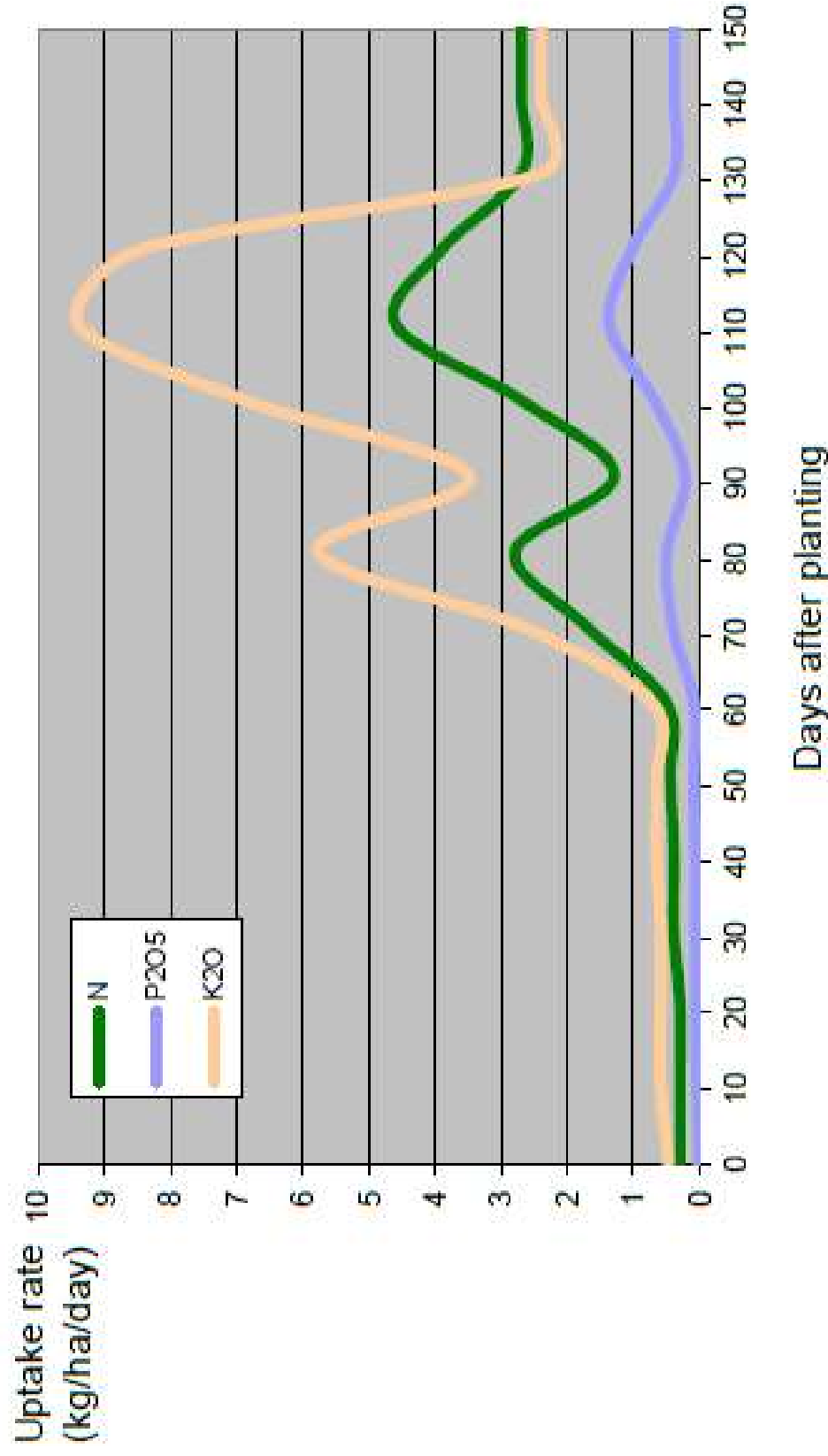




Figure 6: Daily uptake rates of plant nutrients by processing tomatoes yielding 127 T/ha
(Source: B. Bar-Yosef. (Fertilization under drip irrigation





As can be seen in figures 5 and 6, the greatest absorption of nutrients occurs in the first 8 to 14 weeks of growth, and another peak takes place after the first fruit removal. Therefore, the plant requires high nitrogen application early in the growing season with supplemental applications after the fruit initiation stage. Improved N use efficiency and greater yields are achieved when N is applied under polyethylene mulches via a drip irrigation system. At least 50 % of the total N should be applied as nitrate-nitrogen (NO_3^-).

The most prevalent nutrient found in the developed tomato plant and fruit is potassium, followed by nitrogen (N) and calcium (Ca). (Figures 7 and 8)



Figure 7: Element composition of a tomato *plant*
(Atherton and Rudich, 1986)

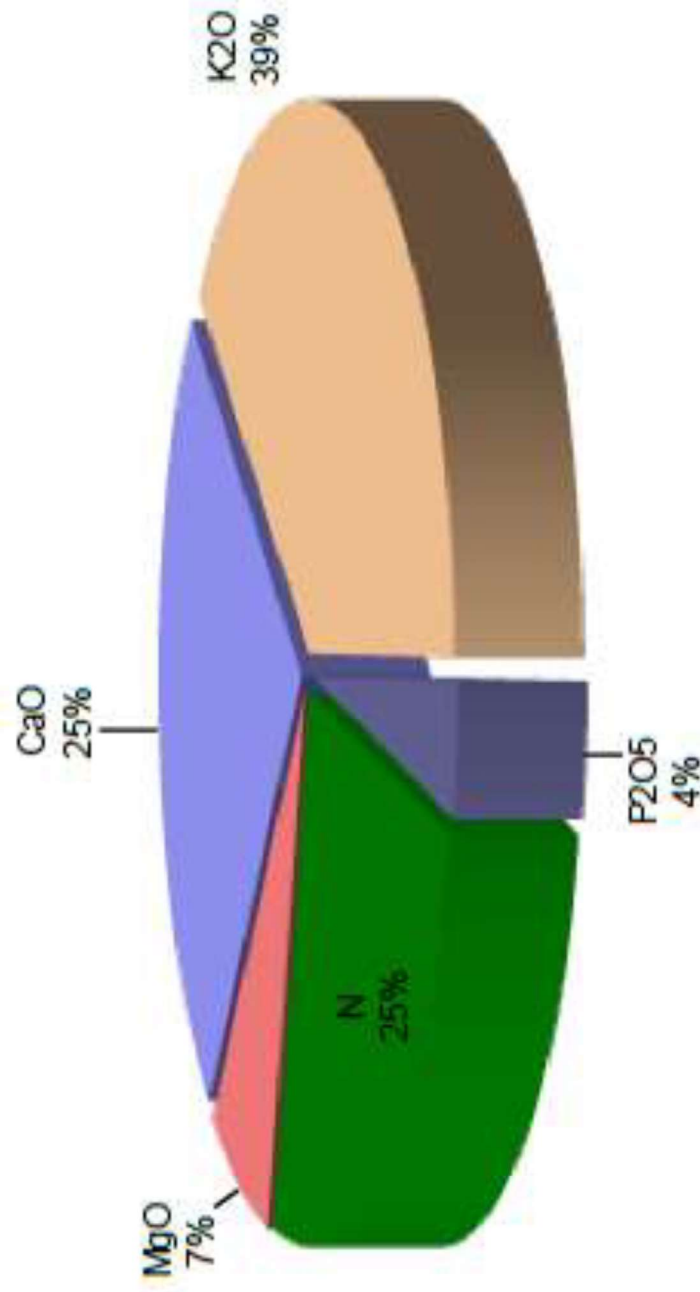
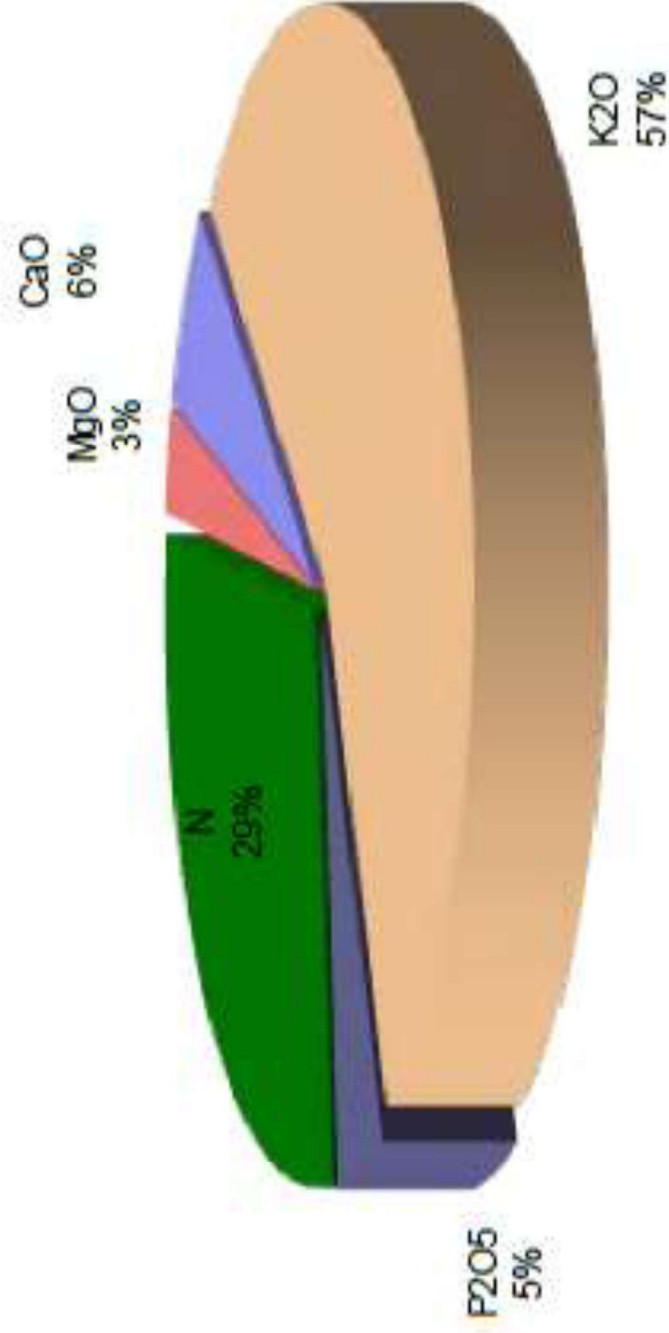




Figure 8: Element composition of a tomato fruit
(Atherton and Rudich, 1986)





3.2 Main functions of plant nutrients

Table 5: Summary of main functions of plant nutrients:

Nutrient	Functions
Nitrogen (N)	Synthesis of proteins (growth and yield).
Phosphorus (P)	Cellular division and formation of energetic structures.
Potassium (K)	Transport of sugars, stomata control, cofactor of many enzymes, reduces susceptibility to plant diseases.
Calcium (Ca)	A major building block in cell walls, and reduces susceptibility to diseases.
Sulphur (S)	Synthesis of essential amino acids cystine and methionine.
Magnesium (Mg)	Central part of chlorophyll molecule.
Iron (Fe)	Chlorophyll synthesis.
Manganese (Mn)	Necessary in the photosynthesis process.
Boron (B)	Formation of cell wall. Germination and elongation of pollen tube. Participates in the metabolism and transport of sugars.
Zinc (Zn)	Auxins synthesis.
Copper (Cu)	Influences in the metabolism of nitrogen and carbohydrates.
Molybdenum (Mo)	Component of nitrate-reductase and nitrogenase enzymes.

استفاده از کودهای آلی

▲ میزان ماده آلی در خاکهای ایران اغلب کم بوده و کمتر از ۱-۰.۵ درصد برآورد شده است که میزان کمی است. از طرفی افزایش ماده آلی خاک علاوه بر حفظ و بهبود ساختار خاک بعنوان نگهدارنده و ثبات دهنده ذرات خاک به یکدیگر، کمک به رشد محصول بعلت بهبود توانایی خاک در ذخیره و انتقال آب و هوا، تأمین کننده عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی و آنیونی خاک، افزایش دهنده مقاومت گیاه در برابر تنشهای زنده و غیرزنده و همچنین افزایش دهنده کارایی کودهای شیمیایی مورد استفاده نیز می باشد. بنابراین از تمام روشهای ممکن برای افزایش ماده آلی خاک باید استفاده کرد.



استفاده از کود سبز بخصوص استفاده از گیاهان پوششی لگومینوزه همراه با تثبیت ازت در خاک در افزایش عملکرد مفید خواهد بود روش دیگر استفاده از کودهای دامی پوسیده (گاو، گوسفند و مرغی) و فاقد علفهای هرز به خاک است. لازم به ذکر است این کودها بایستی کاملاً پوسیده بوده و به نحو خردشده و یکنواخت در زمین پخش گردند. میزان مورد مصرف به نوع خاک قبل از کشت بستگی دارد ولی با توجه به میزان مواد موجود در خاک، ۳۰-۱۰ تن در هکتار قابل توصیه می باشد. استفاده از کود پوسیده گاوی با رعایت محاسبه ازت افزوده شده به خاک ترجیح دارد. کود گوسفندی و مرغی بدلیل افزایش شوری و اوره در خاک کمتر مورد نظر بوده و به صورت مستقیم با احتیاط بایستی مصرف گردد. امروزه این کودها به صورت پلیت، گرانوله یا مایع با انجام اصلاحات در دسترس می باشد. در هر حال استفاده از این کودها باید با محاسبه عناصر غذایی افزوده شده به زمین و کاهش مصرف کودهای شیمیایی همراه باشد و گر نه مراحل رشد گیاه گوجه فرنگی را دچار اختلال و آسیب خواهد نمود.



ازت N

ازت از اجزاء اصلی در تشکیل پروتئینها و اسیدهای آمینه است. نقش اساسی در رشد و نمو برگها و ساقه های گیاه دارد و وجود آن در طول دور رشد گیاه ضروری است و نیز بر روی کمیت و کیفیت محصول گوجه فرنگی اثر عمده ای دارد. بدلیل متحرک بودن این عنصر در صورت کمبود اولین علائم در برگهای مسن نمایان می شود و برگها کمرنگ شده یا برنگ سبز روشن در می آید (شکل ۲۳). ارزیابی کمبود ازت از طریق اندازه گیری ازت کل، نترات (NO_3^-) یا اندازه گیری کلروفیل در بافت های گیاه صورت می گیرد. در جدول ۴ تفسیر میزان نترات خاک برای محصولات سبزی صیفی ذکر شده است.





جدول ۴- تفسیر آزمون نیترات خاک برای محصولات سبزی و صیفی

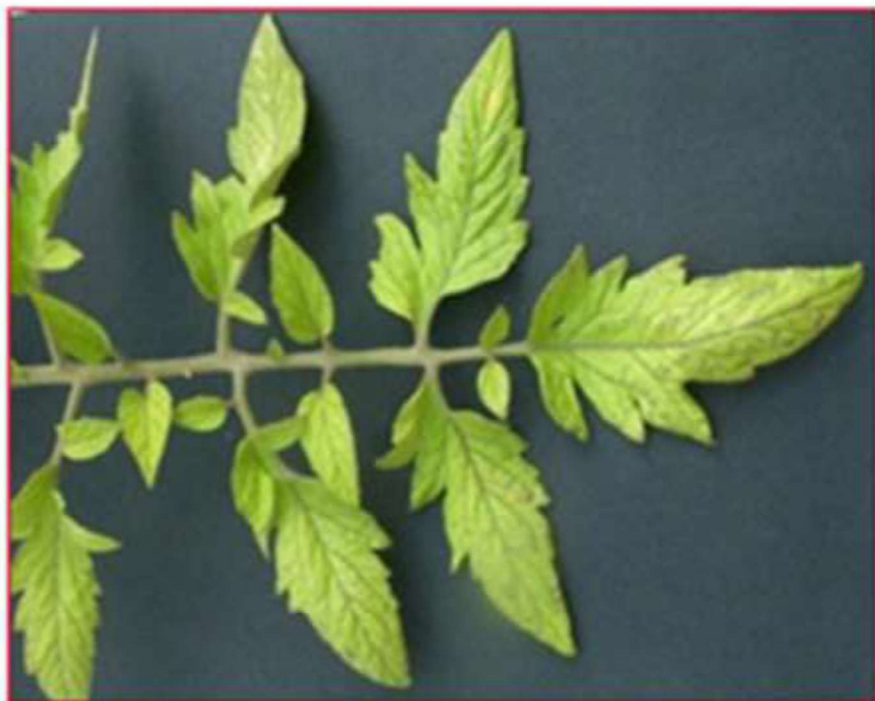
تفسیر	میزان نیترات خاک (میلی گرم در کیلوگرم)
به کمبود ازت می انجامد - مصرف ازت توصیه می شود	< 20
برای برخی محصولات مطلوب است. مصرف مقدار کمی ازت جهت اطمینان از کافی بودن ازت توصیه می شود	۲۰-۲۴
برای بسیاری از محصولات کافی است - مصرف ازت توصیه نمی شود	۲۵-۳۰
مصرف ازت توصیه نمی شود	> 30
بیش از اندازه - نشاندهنده مصرف زیاد کود دامی کمپوست یا مایع ازت است	> 50



▲ ازت به دو صورت آمونیوم (NH_4^+) و نیترات (NO_3^-) در اختیار گیاه گوجه‌فرنگی قرار می‌گیرد. برای تولید یک تن میوه به $1/8$ کیلو گرم ازت خالص نیاز است و اگر بازده جذب ازت 75 درصد باشد برای تولید یک تن میوه گوجه‌فرنگی تقریباً $2/5$ کیلو گرم ازت در دسترس در خاک مورد نیاز است که برای تولید حداقل 50 تن میوه 125 کیلو گرم ازت خالص مورد نیاز می‌باشد و اگر به‌صورت اوره محاسبه شود (46% ازت) به میزان 270 کیلو گرم اوره لازم است.

کاربرد مقدار کود ازت قبل از کاشت به سیستم تولید و روش آبیاری بستگی دارد. براساس منابع بررسی شده تقسیط مصرف کودهای ازته در ۲-۴ مرتبه در زمانبندی قبل از کشت، انتقال نشاء، دوره رشد رویشی تا قبل از گلدهی به میزان مناسب سبب رشد بهینه و عملکرد مطلوب خواهد شد اما در صورت مصرف بیش از حد باعث جذب بیشتر و غلظت بسیار بالای ازت قبل یا در زمان گلدهی سبب افزایش زیاد جوانه های رشد و کاهش میوه می گردد. در خاکهای خنثی و قلیایی منابع ازت سولفات آمونیوم یا اوره است. کود سولفات آمونیوم بعنوان بهترین کود ازتی برای خاکهای قلیایی و آهکی ایران شناخته شده است. در خاکهای اسیدی نیترات آمونیوم کلسیم یا نیترات پتاسیم بایستی بکار رود. استفاده متعادل از نیترات و آمونیوم سبب رشد مناسب بوته ها خواهد شد در یک محیط اسیدی نیترات بیشتر و در یک محیط قلیایی آمونیوم بیشتر جذب می گردد. ازت ممکن است بعنوان کود آزاد شده تدریجی (کند رها) نیز بکار رود.





P فسفر

اگرچه فسفر به مقدار بسیار کمتر از ازت و پتاسیم استفاده می‌شود اما بایستی به‌صورت مداوم در خاک موجود باشد.

در ابتدا فسفر برای رشد اولیه ریشه مهم است بویژه در خاکهای سرد که جذب فسفر در آن کاهش می‌یابد اما بعد از آن برای رشد رویشی و تشکیل میوه لازم است. فسفر برای گسترش ریشه‌ها در اوایل فصل رشد، گسترش مناسب بخشهای هوایی و گلدهی گیاه ضروری می‌باشد.

جذب فسفر در زمان تشکیل میوه افزایش می‌یابد و سپس با کاهش همراه است. از نظر بیوشیمیایی با توجه به نقش فسفر در سیستم انتقال انرژی گیاه (ATP نقش مهمی در رشد گیاه بازی میکند.

از علائم کمبود فسفر ارغوانی شدن برگهای گیاه است (شکل ۲۴). بدلیل عدم تحرک فسفر در خاک ضرورت دارد که به‌صورت نواری در نزدیکی محل تجمع ریشه‌ها قرار گیرد یعنی به‌صورت سرک در مراحل مختلف مورد نیاز رشدی استفاده شود یا در آبیاری قطره‌ای با استفاده از کودهای فسفره محلول مانند اسید فسفریک، مونو آمونیوم فسفات و مونو پتاسیم فسفات بکار رود. در صورتی که فسفر قابل جذب در آزمون خاک بیش از ۱۵ میلی گرم در کیلوگرم باشد مصرف کود فسفره نتیجه‌ای را سبب نمی‌شود (جدول ۵). اگر فسفر در زمان انتقال نشاء در دسترس ریشه قرار گیرد سبب گسترش ریشه مطلوب و عملکرد خوب خواهد شد.



توصیه مصرف فسفر P205 براساس آزمون خاک

محصول	میزان فسفر قابل جذب خاک- میلی گرم در کیلوگرم			
میزان آزمون				
میزان کود مورد نیاز گوجه فرنگی (کیلوگرم)	۱۵-۲۰	۱۰-۱۵	۵-۱۰	< 5
	۰	۵۰	۱۰۰	۱۵۰



پتاسیم K

پتاسیم برای کسب بهترین کیفیت میوه، سفتی میوه‌ها و تنظیم رشد مورد نیاز است. اوج مصرف پتاسیم در زمان رشد و بزرگ شدن میوه‌هاست مصرف منظم آن در طول دوره کاشت بعنوان یک عنصر غذایی پر مصرف (ماکرو) برای گیاه با بار مثبت متوازن کننده بارهای منفی اسیدهای آلی تولید شده داخل سلولها و آنیونهای مانند سولفات، کلرید و نترات است.

سطوح پتاسیم بویژه در هنگام انتقال نشاء برای کنترل رشد بعدی گیاه و جلوگیری از اختلالات فیزیولوژیکی هنگام رسیدگی مهم است. نسبت ازت به پتاسیم نیز در کنترل رشد اهمیت دارد. نقش اصلی پتاسیم در گیاه را می توان در ساخت پروتئین ها و فتوسنتز و انتقال قندهای تولیدی از برگها به میوه بیان کرد بنابراین در جذب و کارایی ازت نیز سهمیم است. پتاسیم در رنگ آوری، طعم، یکنواختی اندازه و رسیدگی نقش مهمی دارد.

مصرف پتاسیم برای در دسترس قرار گرفتن برای گیاه به نوع خاک وابسته است. پتاسیم در خاکهای رسی دارای ورمیکولایت تثبیت شده و براحتی در اختیار گیاه قرار نمی گیرد اما در خاکهای لوم و شنی براحتی شسته شده و از دسترس گیاه خارج می گردد. مصرف پتاسیم به صورت نواری از راندمان بالاتری نسبت به پخش سطحی برخوردار است. کلرور پتاسیم، سولفات پتاسیم، سولفات پتاسیم -

مینریم و نترات پتاسیم از انواع کودهای پتاسه هستند. کلرور پتاسیم (K_2O عمومی ترین کود پتاس است که ۶۰ درصد پتاسیم دارد. توصیه‌های مصرف پتاس براساس آزمون خاک بشرح زیر است (جدول ۶)



جدول ۶- توصیه مصرف پتاس K20 براساس آزمون خاک

محصول	میزان فسفر قابل جذب خاک- میلی گرم در کیلوگرم				
میزان آزمون	< 10				
میزان کود مورد نیاز گوجه‌فرنگی	300				
	250- 300				
	150- 200				
	100- 150				
	50- 100				
	0				





در ابتدای کمبود پتاسیم، شاخ و برگ برنگ سبز تیره دیده می شود که بعداً تبدیل به رنگ قهوه ایی متمایل به بنفش می گردد. کلروز (زرد شدن) حاشیه ای و نکروزه شدن، ابتدا در پایین ترین برگها رخ می دهد و به سمت بالا پیشروی میکند. مانند ازت و فسفر، پتاسیم نیز عنصر متحرک با آوند آبکش است و برگهای تازه در انتها تاثیر می پذیرند کلروز تقریباً همیشه در حاشیه برگهای مسن تر رخ می دهد که اغلب برگها به سمت پایین خم می شوند. کلروز بعداً به مناطق بین رگبرگها و به سمت مرکز برگ گسترش می یابد بدنبال آن حاشیه برگها نکروزه می شود. در مراحل پیشرفته رگبرگهای کوچک رنگ خود را از دست می دهند و برگهای مسن تر به شدت سوخته و می افتند. برگهای جوان زرد و کوچک باقی می مانند. رشد گیاه محدود می شود و رسیدگی میوه غیر یکنواخت بوده و کیفیت پس از برداشت نیز ضعیف است (شکل ۲۵). سمیت پتاسیم بخودی خود نادر است با این حال میزان بسیار بالای پتاسیم ممکن است سبب ایجاد کمبود کلسیم یا منیزیم و یا خسارت شوری ایجاد کند. که در نتیجه کمبود کلسیم سبب پوسیدگی انتهایی گلگاه گوجه فرنگی (BER می شود).



نسبت بین پتاسیم و ازت بسیار مهم است. ازت عنصری است که بیش از سایر عناصر میزان رشد گیاه را کنترل می کند. تا نقطه ای معین در دوره رشد رویشی اکثریت ازت عرضه شده بسرعت جهت رشد گیاه مصرف می شود. هر چه نسبت پتاسیم به ازت بیشتر باشد سبب آهسته تر شدن رشد گیاه است. نسبت مطلوب پتاسیم به ازت در مراحل رشدی متفاوت است وقتی اولین خوشه به گل می رود نسبت $K:N$ باید $1,2:1$ باشد که همان نیاز $K:N$ بیشتر گیاهان در طول دوره رشد رویشی شان است اما این نسبت با تشکیل میوه در گیاه افزایش می یابد چون حدود 70 درصد پتاسیم به سمت میوه حرکت می کند. تا زمان باز شدن خوشه گل نهم این نسبت باید به $1,5:1$ برسد. پتاسیم کم در طول بار گرفتن بوته ها کیفیت میوه بویژه طعم آنرا کاهش می دهد. عناصر غذایی دیگر عموماً در نسبت ثابتی به همدیگر عرضه می شوند.



کلسیم Ca

نقش کلسیم در دیواره سلولی، مرتبط بودن آن با ایجاد پوسیدگی گلگاه در گوجه‌فرنگی و بالا بردن مقاومت گیاه در برابر تنشها و عوامل بیماریزا اهمیت ویژه‌ای در تعیین میزان موجود و استفاده از کودهای کلسیم‌دار ایجاد کرده است. کلسیم بعنوان یک عنصر غذایی ثانویه در نظر گرفته می‌شود و مانند نیتروژن و پتاسیم در مقادیر زیاد مورد نیاز نمی‌باشد. در مقایسه با ازت، فسفر، پتاسیم، کلسیم در آوند آبکش بی حرکت است یعنی مسیر حرکتش از برگ‌های مسن‌تر به برگ‌های جوان‌تر نیست. کلسیم عمدتاً از طریق آوند چوبی در مسیر آب حرکت می‌کند و با کم شدن درجه حرارت خشکی و نمک زیاد در بستر رشد جذب آن کاهش می‌یابد. اگر به هر دلیلی تامین کلسیم برای سیستم‌های شاخه (ریشه‌ها) تازه قطع شود حتی برای یک مدت کوتاه کمبود موضعی و مرگ تدریجی از انتهای شاخه یا ریشه بوجود می‌آید. اگر در برگ‌های گوجه‌فرنگی ۲-۸٪ درصد وزن خشک کلسیم موجود باشد میزان آن برای رشد نمو گیاه کافی است. در خاکهای اسیدی جهت جذب کلسیم از آهک برای افزایش PH خاک استفاده می‌شود. کلسیم، منیزیم و پتاسیم برای جذب توسط گیاه با یکدیگر رقابت می‌کنند و بنابراین افزایش یکی کاهش دیگری را در پی دارد. در خاکهای قلیایی کمبود کلسیم در صورت مشاهده باید از طریق مصرف کودهای کلسیمی قبل از کشت یا به صورت مصرف جداگانه از سایر کودها در دوره رشد جبران گردد و در بیشتر مواقع کمبود کلسیم نه به خاطر کمبود واقعی آن در خاک بلکه بعلت عدم جذب و انتقال آن در گیاه بعلت دیگر عوامل مانند شوری، آبیاری نامنظم، عدم تعادل بین مصرف سایر عناصر رقیب کلسیم، دمای پایین، و... ایجاد می‌گردد (شکل ۲۶). با توجه به نقش ذکر شده کلسیم پس از تشکیل میوه استفاده آن به صورت محلول‌پاشی برگی

رشد کلسیم Calcium (Ca)

Calcium is an essential ingredient of cell walls and plant structure. It is the key element responsible for the firmness of tomato fruits. It delays senescence in leaves, thereby prolonging leaf's productive life, and total amount of assimilates produced by the plants.

Temporary calcium deficiency is likely to occur in fruits and especially at periods of high growth rate, leading to the necrosis of the apical end of the fruits and a development of BER syndrome.





منیزیم Mg

مانند کلسیم، منیزیم نیز جزو عناصر غذایی ثانویه برای گیاه است اما بدلیل وجود منیزیم در کلروفیل در فتوسنتز نقش مهمی دارد. کمبود منیزیم شایع است اما بندرت موجب کاهش عملکرد می شود. کمبودها معمولاً با رقابت بین کاتیون های دیگر (مخصوصاً K^+ کم بودن PH خاک با شرایط ضعیف منطقه ریشه مربوط است. شرایط نامطلوب ریشه می تواند شامل ماندابی، تنش آبی یا در زمان باردهی سنگین بوته ها ظاهر شود. تحت هر یک از این شرایط گیاه قادر به دریافت کافی منیزیم نیست از آنجا که منیزیم عنصری متحرک است به صورت عنصر ذخیره ای از برگ های قدیمی به برگ های جدید منتقل می شود. اگر میزان منیزیم در برگ ها $60-35\%$ درصد وزن خشک برگ باشد یعنی غلظت کافی برای گیاه موجود است. سولفات و نترات منیزیم از کودهای قابل استفاده منیزیمی هستند



• ذکر شده است که کمبود منیزیم در خاکهای کشور شایع نیست اما در کشتهای متراکم دیده شده است. کمبود آن سبب زرد شدن حاشیه برگهای پایتتر شده و این مناطق زرد سریعاً به مناطق بین برگهای پایین تر توسعه یافته در حالیکه برگهای اصلی سبز میمانند کمبود منیزیم ابتدا در برگهای پایینی یا وسط ظاهر می شود. در وضعیت های شدید برگهای پایینی کاملاً خشک شده و کل گیاه زرد می شود و بعد گیاه پژمرده و خشک می گردد. تولید میوه حداقل تاثیر را می پذیرد و تنها وقتی تحت تاثیر کمبود منیزیم جدی قرار می گیرد که بازدهی فتوسنتز گیاه را محدود کند. با این حال امکان دارد این کمبود با کاهش کیفیت میوه و پوسیدگی گلگاه گوجه فرنگی در میوه ها وابسته باشد. کمبود منیزیم در **PH**، پتاسیم زیاد، غلظت نیتروژن کم در بستر رشد و همچنین دمای کم منطقه ریشه تشدید می شود. زیاد بودن سطح بالای منیزیم امکان دارد سبب کمبود پتاسیم و کلسیم شود چون در رقابت جذب با آنها است و رشد را کم کند (شکل ۲۷).





گوگرد S

▲ کمبود گوگرد بندرت در گوجه‌فرنگی مشاهده می‌شود و بیشتر مختص مناطقی است به‌صورت دائم زمین در حال کشت می‌باشد. اگر در برگ‌ها به مقدار ۸/۰-۳/۰ درصد وزن خشک موجود باشد برای گیاه کافی است. در اکثر مواقع اگر گوگرد کمبود داشته باشد از طریق مصرف کودهای سولفات مورد استفاده مانند سوپر فسفات، سولفات پتاسیم، سولفات منیزیم، سولفات آمونیوم با سولفات منیزیم پتاسیم در برنامه کودی رفع می‌گردد. و در صورت نیاز کاربرد گوگرد به میزان ۴۵-۲۴ کیلوگرم در هکتار از منابع کودی گوگرد نیاز لازم گیاه را تامین می‌کند.





۸- عناصر کم مصرف

▲ عناصر کم مصرف نه تنها خود در رشد و نمو گیاه دخالت دارند بلکه در جذب سایر عناصر موجود نیز نقشی دارند و وجودشان برای گیاه هرچند کم ضروری است. کمبود عناصر کم مصرف آهن، منگنز، بر، روی، مس، مولیبدن و کلر بیشتر در خاکهای با PH پایین یا بالا و در خاکهای کاملاً شنی بوجود می آید وقتی عناصر میکرو خاک کم باشد مقادیر ۲-۲,۵ بور، ۲-۲,۵ مس، ۶-۵ آهن، ۳-۲,۵ منگنز، ۲۵-۰,۲-۰,۲ مولیبدن، ۵-۲ روی بر حسب کیلو گرم در هکتار هنگام آماده سازی خاک استفاده شود. در صورت مشاهده کمبود آهن، منگنز، مس و روی می توان آنها به صورت محلول پاشی برگی در طول دوره رشد بکار برد. اما ترکیبات تجاری با اسامی مختلف از عناصر کم مصرف در بازار وجود دارند که بر اساس دستورالعمل های ارائه شده تا ۴-۳ دفعه جهت مصرف محلول پاشی روی برگ ها توصیه شده اند.





مدیریت تغذیه:

برای عملکرد اقتصادی قابل قبول با اندازه و رنگ میوه خوب باید مواد غذایی کافی در سرتاسر فصل برای گیاه فراهم شود گیاهان به ۱۶ عنصر برای رشد و نمو نرمال نیاز دارند. مقدار واقعی هر عنصر که باید از منابع کودی برای گیاهان فراهم گردد به غلظت مواد غذایی در دسترس در خاک قبل از کاربرد کود بستگی دارد تعیین مواد غذایی در دسترس در انواع خاک‌ها به روش استخراج و نوع مواد استخراج شده بستگی دارد.

در خاکهای سبک و شنی کودها باید مکرر با سیستم آبیاری استفاده شود اما در خاکهای لوم و سنگین کودهای فسفره و ازت و پتاس قبل از کشت بکار می روند. از دو روش کود پاشی کل مزرعه و یا قرار دادن کودها بصورت نواری در اغلب سیستمهای کشت، روش کود پاشی نواری ترجیح داده می شود زیرا بدلیل رطوبت مناسب عناصر مورد نیاز سریعتر در دسترس گیاه قرار میگیرند.



نیترورژن به دو صورت آمونیوم و نیترات در اختیار گیاه گوجه فرنگی قرار میگیرد. برای تولید یک تن میوه به ۸/۱ کیلوگرم ازت خالص نیاز است و اگر بازده جذب ازت ۷۵٪ باشد برای تولید یک تن میوه گوجه فرنگی تقریباً ۵/۲ کیلوگرم نیترورژن در دسترس در خاک مورد نیاز است که برای تولید حداقل ۵۰ تن میوه به ۱۲۵ کیلوگرم نیترورژن خالص نیاز است و اگر بصورت اوره محاسبه شود (۴۶٪) به میزان ۲۷۰ کیلوگرم اوره نیاز می باشد. مقدار منابع بکار رفته نیترورژن قبل از کاشت به سیستم تولید و آبیاری بستگی دارد در مورد سیستم غیر مالچ ۵۰٪ از نیترورژن قبل از کاشت بکار می رود و باقیمانده نیترورژن در دو تا چهار مرحله بسته به میزان بارش در طول فصل بکار می رود. در آبیاری قطره ای ۴۰-۲۵ درصد از نیترورژن بعنوان کود خشک قبل از کاشت و باقیمانده مقدار نیترورژن بصورت منابع مایع کودی از طریق آبیاری قطره ای برای رشد و نمو بوته ها تزریق می شود. غلظت بسیار بالای نیترورژن قبل یا در زمان گلدهی سبب افزایش زیاد جوانه های رشد و کاهش میوه گردد. در خاکهای خشی و قلیایی منابع نیترورژن سولفات آمونیوم یا اوره است در خاکهای اسیدی نیترات آمونیوم کلسیم یا نیترات پتاسیم بایستی بکار رود. استفاده متعادل از نیترات و آمونیوم سبب رشد مناسب بوته ها خواهد شد در یک محیط اسیدی نیترات بیشتر و در یک محیط قلیایی آمونیوم بیشتر جذب می گردد. نیترورژن ممکن است بعنوان کود آزاد شده تدریجی (کند رها) بکار برود هر چند در شرایط دمای خاک بالا نیترورژن بصورت سریع از کودهای پوشش دار آزاد می شود.





میزان برداشت عناصر غذایی گوجه‌فرنگی با ۹۰ تن عملکرد بیش از ۲۶۰ کیلوگرم ازت (N)، ۱۰۰ کیلوگرم فسفر (P2O5)، ۵۲۰ کیلوگرم پتاسیم (K2O)، ۴۰ کیلوگرم منیزیم، ۶۰ کیلوگرم گوگرد و رقمی بیش از ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کلسیم می‌باشد. ولی مقدار برداشت عناصر ریزمغذی در مقایسه با عناصر پرمصرف بسیار کم و ناچیز است. بطوریکه برای برداشت ۴۸ تن در هکتار گوجه‌فرنگی فقط ۶۰۸ گرم مس (Cu)، ۵۳۵ گرم آهن (Fe)، ۹۵ گرم منگنز (Mn)، ۶۰ گرم روی (Zn)، و ۲۸ گرم (B) برداشت می‌گردد که در مقایسه با مقادیر عناصر پرمصرف بسیار ناچیز ولی مهم می‌باشند

گوجه فرنگی بیشترین تقاضا را برای فسفر در مراحل اول نمو و تشکیل میوه دارد و بعد کاهش می یابد. در خاکهایی که تجزیه پیش از کاشت نشاندهنده کمبود فسفر است کودهای فسفره باید قبل از کاشت باید بکار روند. نقش فسفر در سیستم انتقال انرژی ATP در سلولهای گیاهی است. برای خاکهایی که میزان خیلی کم فسفر (< 10) نشان داده اند تا 90 kg P/ha فسفر می تواند بکار رود برای بوته های گوجه فرنگی برای تازه خوری وقتی که بیش از ۳ بار برداشت مورد نظر است P در $44-55 \text{ kg/ha}$ می تواند بکار رود. فسفر برای بوته های گوجه فرنگی از سوپر فسفات منو و پی آمونیوم فسفات و مونو پتاسیم فسفات و سنگ فسفات بکار می رود. فسفات آمونیوم و پتاسیم بخاطر قابلیت جذب آب بالاتر در خاکهای آهکی (دارای کربنات کلسیم) بکار می رود. سنگ فسفات در خاکهای اسیدی بکار می رود اما در دسترس بودن فسفر برای بوته ها خیلی کم است.





برای رنگ مزه و سفتی میوه خوب پتاسیم باید در خاک به نسبت کافی موجود باشد مقدار پتاسیم بکار رفته به زمین خاک قبل از کاشت با رقم و سیستم تولید بستگی دارد. در خاکهای شنی که مقدار کم (۲۰-۳۵) یا خیلی کم (<20) دارند $235-360 \text{ kg/ha}$ برای تولید گوجه فرنگی تازه خوری که ۳ بار در طول فصل باید برداشت شود.

در خاکهای لومی که مقدار متوسط (۶۰-۳۶) پتاسیم قابل تبادل دارند از ۹۰ تا 190 kg/ha برای عملکرد خوب کافی است مقدار پتاسیم بکار رفته برای بوته ها به رقم نیز بستگی دارد ارقامی که از پتاسیم بصورت موثر در تولید و عملکرد مناسب حتی در شرایط استرس پتاسیم استفاده می کنند

در خاکهای دارای کمبود کلسیم برای رشد و نمو عادی کیفیت خوب میوه و جلوگیری از پوسیدگی انتهایی میوه بکار می رود. برای افزایش میزان PH از $5/5$ به $6/5$ Caco_3 در خاکهای شنی به مقدار 1300 kg/ha و در خاکهای لومی رسی 500 kg/ha قبل از کاشت توصیه شده است. در برگهای گوجه فرنگی ۲-۸ درصد وزن خشک کلسیم موجود باشد در محدوده کافی برای رشد نمو است. کمبود کود گوگرد بندرت در گوجه فرنگی مشاهده می شود

کمیود عناصر میکرو در خاک‌ها با PH پایین یا بالا در خاکهای شنی کامل به وجود می‌آید و وقتی عناصر میکرو خاک کم باشد پس به میزان Mo و Mn و Fe و Cu و B و Zn هنگام آماده‌سازی خاک بکار می‌رود و وقتی عناصر کمیود میکرو در طول فصل مشاهده شد Zn، Cu، Fe، Mn باید به صورت اسپری روی برگ‌ها پاشیده شود.

تعیین دقیق میزان مصرف کودها بستگی به آزمون خاک و عملکرد تقریبی مورد انتظار زارع دارد. اما در کل با توجه به وضعیت خاکهای ایران

میزان مصرف کود دامی بر اساس ۲۰ تن در هکتار جهت اصلاح خاک و افزایش مواد آلی توصیه می‌شود

میزان تقریبی کود اوره ۲۰۰-۴۰۰ کیلو گرم در هکتار
۱۵۰-۳۵۰ کیلو گرم در هکتار فسفات پتاسیم یا آمونیوم و یا نیترات پتاسیم (۵۰-۱۰۰ کیلو گرم در هکتار)

حدود ۵۰-۱۰۰ کیلو گرم در هکتار سوپر فسفات می‌باشد.

کود دامی و تمام کودهای شیمیایی بجز کود ازته در قبل یا موقع آماده سازی زمین و قبل مصرف می‌شود. بقیه کودها در مراحل رشد رویشی و اوائل گلدهی مرحله زایشی و تشکیل میوه استفاده می‌گردد.





- ▲ کود اوره ۳۰۰ کیلو در هکتار
- ▲ کود فسفات ۱۰۰ کیلو
- ▲ سولفات پتاسیم ۱۰۰
- ▲ نیترات کلسیم گرانوله قبل از کشت یا نیترات کلسیم محلول تزریقی پس از استقرار بوته ۳۰ کیلو
- ▲ ۱۰ روز پس از انتقال ضد تنش و محرک رشدی یک تا دو لیتر در هکتار
- ▲ پس از آن کود ۱۰-۵۲-۱۰ یک مرحله به همراه هیومیک اسید ۱۰ کیلو
- ▲ هیومیک اسید ۲۰ لیتر
- ▲ کود کامل ۲۰-۲۰-۲۰ با ۳۰ Te کیلو
- ▲ سولپتاس ۲۰ کیلو
- ▲ کود نیترات کلسیم محلول ۱۰ کیلو
- ▲ کود میکرو ۲ کیلو
- ▲ کنترل هلیوتیس با پروکلیم فیت و اوانت یک لیتر
- ▲ کنترل سفیدک و لکه موی با داکونیل یک لیتر
- ▲ کنترل توتا پروکلیم فیت یا تاکومی یا اسپینوساد



کودهای بکار رفته برای تولید نشاء

غلظت کاربرد (گرم در هر لیتر آب)

نوع کود

۱/۵-۲

۲۰-۲۰-۲۰

۲-۳

۱۵-۱۵-۱۵

۲-۲/۵

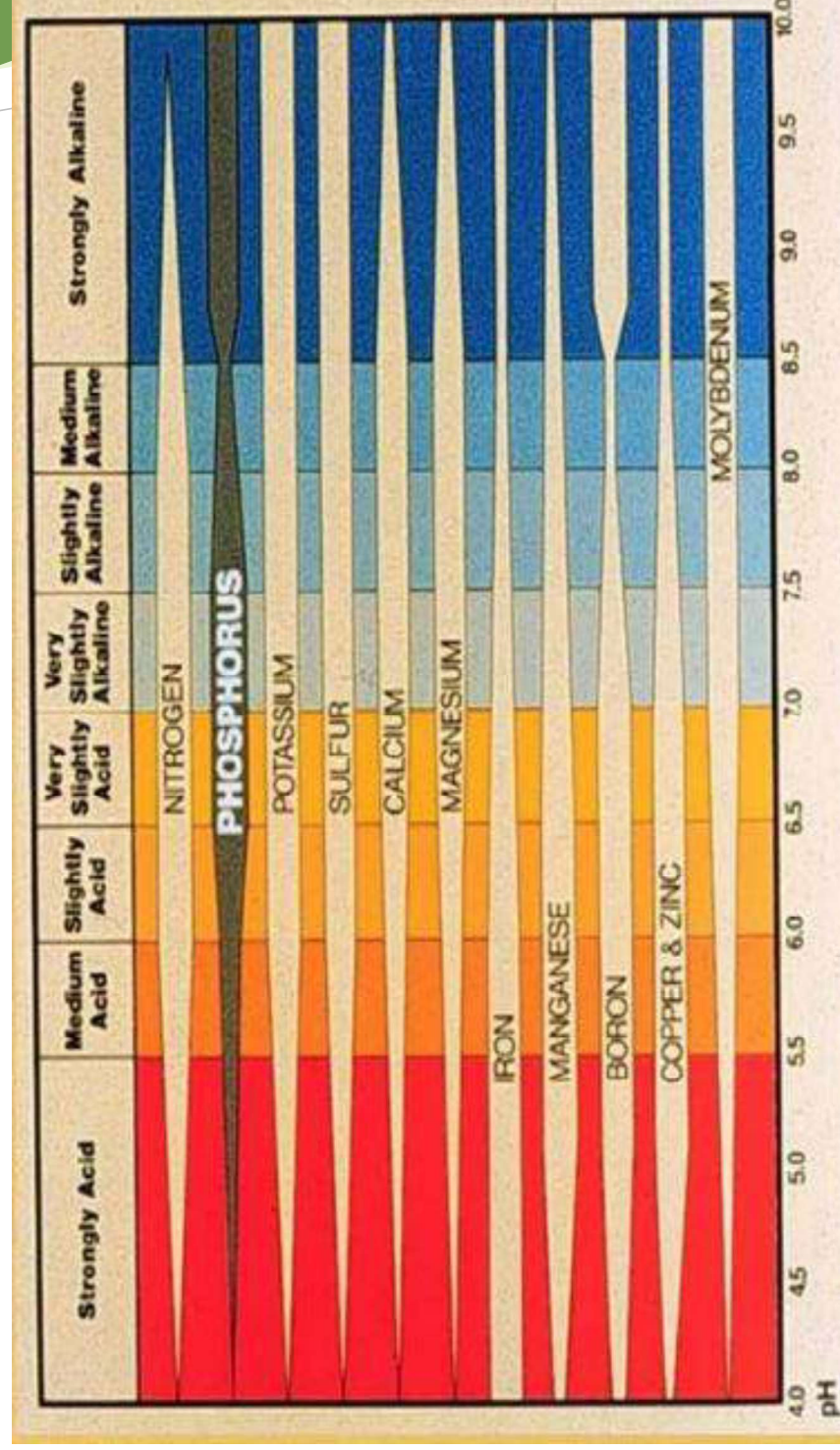
۱۵-۳۰-۱۵

میزان کاربرد کود، یک لیتر در هر متر مربع با غلظت های یاد شده است

استفاده از کودهای تقویت کننده چمن

و هیومیک اسید

Soil pH and nutrient availability



در این جدول رنگ‌ها فهرستی از رنگ‌های صفحات و زمان مصرف محصولات می‌باشد.

ملاحظات	اولویت	میزان مصرف	نحوه مصرف	نوع کود	زمان مصرف
اختلاط با کود دامی	۴	۲۰۰-۴۰۰ کیلوگرم در هکتار	مخلوط با خاک	کالیدیت/پول هیوموس	آماله سازی زمین
	۲	۲۰۰-۴۰۰ کیلوگرم در هکتار		و کوکوم کرانول	
سنگری نوره فسفات با هیومیکس اختلاط نشوون	۱	۱۰-۱۲ کیلوگرم در هکتار	کودآبیاری	کودآبیاری/فوس/اسکریل نوره فسفات/پولکس ۱۴-۴۸	دوره ۳-۴ هفته اول (از مجاد و اولین باره زمین آبیاری)
	۲	۴-۶ لیتر در هکتار		هیومیکس مانج/هیومیکس پودر	
	۴	۱ کیلوگرم در هکتار		فولاریل اس بی/فولاریل مانج	
	۴	۲-۴ لیتر در هکتار	مخلوط با بلی	باسفونیلر/کتیو/فسفاد	
	۲	۴-۶ لیتر در هکتار		هیومیکس مانج/هیومیکس پودر	
	۱	۵-۱۵ کیلوگرم در هکتار	کودآبیاری	پالاک ۱۷-۱۶-۱۰/کوبی گوبی ۲۰-۱۹-۲۰/سنگری ۲۰-۲۰-۲۰/آبیوتی پلاس ۲۰-۲۰-۲۰/لیپتور اس بی/ایازاف/ماتکالا/ایازافو پلاس	از هفته پنجم تا قبل از گلدهی
اختلاط و کود نوره با رسدای ماهی بافت فراوانی کالسی آن ها می شود	۲	۳-۵ کیلوگرم در هکتار		لیپتور اس بی	
	۳	۱۵-۲۵ کیلوگرم در هکتار		فولاریل/کوبی/اسکریل/EMSA	
	۴	۱-۱۵ لیتر در هکتار		بیومین ۱۴۴۴/بیومین ۱۴۴۴/بیومین ۲۲۵	قبل از گلدهی
	۱	۱۵ کیلوگرم در هکتار	مخلوط با بلی	لیپتور/و کوکوم مانج	
	۲	۱-۲ کیلوگرم در هکتار		فیلو/فیلو/فیلو ۱۹-۱۹-۲۰	
	۴	۲-۴ لیتر در هکتار		لیپل Felo	
می توان به صورت کودآبیاری نیز استفاده کرد					
اختلاط سلولوش سلول کالسی با هیومیکس خونی نشوون	۱	۵-۱۵ کیلوگرم در هکتار	کودآبیاری	باسفونیلر/کتیو/فسفاد	دوره رشد میوه
	۱	۵-۱۵ کیلوگرم در هکتار		نیتراک ۲۰-۸-۳۰/اسکریل ۱۴-۸-۳۰/نیترو پلاس ۱۵-۵-۳۰	
	۲	۳-۵ کیلوگرم در هکتار		سلولوش	
	۲	۴-۸ کیلوگرم در هکتار		زلیسیاس	
	۲	۱-۱۵ لیتر در هکتار		موتو پلاس CAN (نیتراک کلسیم)	
	۱	۲-۵ لیتر در هکتار	مخلوط با بلی	بیومین کلسیم/بیومین کلسیم	
می توان به صورت کودآبیاری نیز استفاده کرد	۲	۱-۳ لیتر در هکتار		پلاس گوبی ۱۲-۴-۴۴	
					کلی تی اس (KTS) بیوفورت



گوجه فرنگی فضای باز

توصیه سموم

نام سم	علف هرز / بیماری / آفت	میزان مصرف / دوز	نوع / روش و زمان مصرف
دوسارک	سفیدک سطحی	۰/۵ لیتر در هکتار در مزرعه ۰/۴ در هزار در گلخانه	به محض مشاهده اولین علائم بیماری - محلول پاشی
کوپر اکسی کلراید	سفیدک داخلی گوجه فرنگی	۳ کیلوگرم در هکتار	به محض مشاهده اولین علائم بیماری - محلول پاشی
کومولوس	سفیدک سطحی	۳ کیلوگرم در ۱۰۰۰ لیتر آب	به محض مشاهده اولین علائم بیماری - محلول پاشی
استار کل	سفیدک بالک	۷۵۰ گرم در هکتار	مراحل اولیه آلودگی - محلول پاشی
ایامکتین	مگس میوه سبزی و صیفی	۰/۶ لیتر در هکتار	مراحل اولیه آلودگی - محلول پاشی
کومولوس	کنه تارتن	۲ کیلوگرم در ۱۰۰۰ لیتر آب	مراحل اولیه آلودگی - محلول پاشی
اویسکت	پروانه میوه گوجه فرنگی (بید گوجه فرنگی - توتا)	یک کیلوگرم در هکتار در مزرعه و یا ۱۰۰ گرم در ۱۰۰ لیتر آب برای مصرف در گلخانه په ماه ۱-۱/۵ در هزار مویان غیر یونی	به محض مشاهده اولین علائم آفت، سنبلین ۱ و ۲ لاری - محلول پاشی
	مگس میوه سبزی و صیفی	۷۵۰ گرم در هکتار و یا ۷۵ گرم در ۱۰۰ لیتر آب برای مصرف در گلخانه	به محض مشاهده اولین علائم آفت، سنبلین ۱ و ۲ لاری - محلول پاشی
	پروانه میوه گوجه فرنگی (بید گوجه فرنگی - توتا)	۲۵۰ گرم در هکتار در مزرعه و یا ۲۵ گرم در ۱۰۰ لیتر آب برای مصرف در گلخانه په ماه ۱-۱/۵ در هزار مویان غیر یونی	به محض مشاهده اولین علائم آفت، سنبلین ۱ و ۲ لاری - محلول پاشی

