ترجمه آیة الکرسی به زبان شعر

نباشد جز الله پروردگار ---------- که حیّ است و قیّوم آن کردگار

نگیرد خدا را کسالت فرا ---------- نه هرگز بخواب اندر آید خدا

زمین و سماوات، از آن اوست ---------- همه ملک گیتی به فرمان اوست

به درگاه ایزد چه کس را سزاست؟ ---------- که سازد شفاعت مگر آن خداست

همه علم گیتیست او را به دست ---------- به هر چیز کاید به هر چیز هست

به چیزی به علم یگانه اله ---------- احاطه ندارد کسی بیگاه

جز آنچه بخواند خدای نکو ---------- که مردم بدانند از علم او

بود وسعت علم او بیکران ---------- فراتر ز ارض است و هفت آسمان

ندارد بر او زحمتی حفظ آن ---------- علیّ و عظیم است آن بی نشان

امید مجد

حضرت رسول اکرم (ص) به حضرت علی (ع) می فرماید:
ای علی این آیه را به فرزندان، همسایگان و به همه بیاموز چرا که این آیه از هر آیه‌ای که نازل شده بزرگوارتر است.
تفسیر روض الجنان و روح الجنان ج ۳

تقدیم به

تقدیم به:

دو موجود مقدس،

آنان که ناتوان شدند تا من به توانایی برسم،

موهایشان سپید شد تا من در اجتماع رو سپید

شوم و عاشقانه سوختند تا روشنگر راهم باشند و گرمابخش وجودم.

پدرم و مادرم

اولو تانرینین آدییلا

اولو تانرینین آدییلا

بنام آنکه هستی نام از او یافت فلک جنبش زمین آرام از او یافت

قال امیرالمومنین (ع):

كُلُّ وِعآءٍ يَّضِيقُ بِما جُعِلَ فِيهِ إلّا وِعآءَ العِلمِ فَإنَّهُ يَتَّسِعُ بِهِ.

هر ظرفی پر می شود با آنچه که درون آن می گذارند مگر ظرف علم و دانش که چون علم در آن راه یافت فراخ می گردد (گنجایش برای پذیرفتن علم دیگر دارد).

حمد و سپاس خداوند را که بر انسان منت نهاد و توفیق آموختن داد تا از طریق تحقیق و تفکر بر مشکلات فایق آید و در جهت ارتقا سطح زندگی اقدام به کشف و انتخاب روشهای نوین نماید. سپاس و ثنا بر خداوند مهربانی که نعمت علم و دانش و توان کسب معرفت و دانش اندوزی را به همه انسان‌ها ارزانی داشت و انسانیت را در زیر لوای فرهنگ و معارف شرف و بزرگواری بخشید. اکنون که در سایه الطاف باریتعالی مراحل این تحقیق به پایان رسیده، وظیفهٔ خود می‌دانم که مراتب سپاس و قدردانی خود را از تمام عزیزانی که فرمایشات ایشان رهنمون من در به پایان رساندن این پروژه بود، ابراز دارم.

به رسم ادب بر خود واجب می دانم که از زحمات بی دریغ و بی شاعبه اساتید فرزانه و ارجمند جناب آقای دکتر سید علیرضا موحدی نائینی و دکتر عباس صمدی که راهنمایی این پایان نامه را بر عهده داشتند و همچنین از استاد بزرگوار جناب آقای دکتر فرهاد خرمالی که مشاوره ارزنده ایشان گردآوری این تحقیق را تسهیل نمود با زبان قاصر خود صمیمانه قدردانی و تشکر نمایم.

از کارشناسان گروه مهندسی علوم خاک و کلیه دوستان و عزیزانی که با کمک‌های بی دریغ و صمیمانه ی خود مرا در انجام این تحقیق یاری رساندند نهایت تشکر و قدردانی را دارم.

شهلا حاجی زاد

عنوان	فهرست مطالب	صفحه

فصل اول

مقدمه 1

فصل دوم: کلیات و بررسی منابع

2-1- کلیات 4

2-2- نقش پتاسیم در گیاهان 6

2-3- شکلهای پتاسیم در خاک 8

2-3-1- پتاسیم محلول 9

2-3-2- پتاسیم تبادلی 11

2-3-3- پتاسیم غیرتبادلی 14

2-3-4- پتاسیم ساختمانی 18

2-4- تترافنیل بران سدیم 19

2-5- روش ارزیابی پتاسیم بر اساس کمیت به شدت (Q/I) 20

2-6- روابط تعادلی پتاسیم در سیستم خاک 22

2-7- رابطه کمیت به شدت (Q/I) 24

2-7-1- پارامترهای منحنی کمیت به شدت 24

2-7-2- تئوری نمودار رابطه Q/I 27

2-7-3- توصیف و کاربرد پارامترهای Q/I 29

2-8- سابقه تحقیق 31

فصل سوم: مواد و روشها

3-1- خاک‌های منطقه 36

3-2- تعیین خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک‌ها 36

3-2-1- تعیین بافت خاک 38
3-2-2- تعیین pH خاک 38
3-2-3- تعیین کربن آلی 39
3-2-4- تعیین کربنات کلسیم معادل (CCE) 39
3-2-5- تعیین ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) 39
3-3- تعیین شکل‌های پتاسیم خاک 40
3-3-1- تعیین پتاسیم محلول 40
3-3-2- تعیین پتاسیم قابل استخراج با استات آمونیوم یک مولار در pH = 7 40
3-3-3 - تعیین پتاسیم غیرتبادلی به روش اسید نیتریک مولار جوشان 41
3-4- تعیین پتاسیم قابل استفاده خاک با عصاره گیر تترا فنیل بران سدیم 41
3-5- تعیین روابط کمیت به شدت پتاسیم (Q/I) 42
3-6- تعیین کانی شنا سی رسها 43
3-6-1- تیمارهای مقدماتی 43
3-6-2- جداسازی بخش رس 44
3-6-3- اشباع کمپلکس تبادلی 44
3-6-4- تهیه اسلاید ها 45

فصل چهارم: نتایج و بحث

4-1- ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاکها 47
4-1-1- بافت خاک 47
4-1-2- pH خاک 47
4-1-3- کربن آلی (OC) 47
4-1-4- کربنات کلسیم معادل (CCE) 48
4-1-5- ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) 48
4-1-6- کانی شناسی 49

4-2- شکل‌های پتاسیم 52
4-2-1- پتاسیم محلول 52
4-2-2- پتاسیم قابل استخراج با استات آمونیوم نرمال و ترافنیل بران سدیم 0/5 مولار (پتاسیم قابل جذب) 57
4-2-3- پتاسیم قابل استخراج با اسید نیتریک یک مولار جوشان 64
4-3- هم‌دماهای تبادلی پتاسیم 64
4-4- روابط Q/I 70
4-4-1- ظرفیت بافری پتانسیل پتاسیم (PBC^K) 76
4-4-2- نسبت فعالیت تعادلی پتاسیم (AR^K_e) 79
4-4-3- پتاسیم آسان قابل تبادل (ΔK^0) 84
4-4-4- انرژی تبادلی پتاسیم ($-\Delta G$) 84
4-5- نتیجه گیری و پیشنهادات 85

فهرست جداول

فصل سوم: مواد و روشها

جدول 3-1- مشخصات سری‌های مورد نمونه برداری در سطح استان آذربایجان‌غربی 37

فصل چهارم: نتایج و بحث

جدول 4-1- مشخصات پراش‌های اول، دوم، سوم و چهارم را برای انواع کانیهای رس 49
جدول 4-2- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه. 50
جدول 4-3- شکل‌های مختلف پتاسیم خاک‌های مورد مطالعه. 53
جدول 4-4- مقادیر پتاسیم، کلسیم و منیزیم محلول و سایر ویژگیهای پتاسیم در خاک‌های مورد مطالعه. 55
4-5- جدول همبستگی بین شکل‌های مختلف پتاسیم و برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه 59

جدول 4-6- درصد توزیع کانی‌ها در بخش رس خاک‌های مورد مطالعه. 60
جدول 4-7- تقسیم بندی مقادیر EPP 63
جدول 4-8- پارامترهای مختلف Q/I در خاک‌های مورد مطالعه . 77
جدول 4-9- همبستگی بین پارامترهای Q/I و شکل‌های مختلف پتاسیم در خاک‌های مورد مطالعه. 83

فهرست شکل‌ها

فصل دوم

شکل 2-1- شکل‌های مختلف پتاسیم در خاک 9
شکل 2-2- مدلی از یک کانی رس 2 به 1 و نقاط اتصال پتاسیم به کانی 13
شکل 2-3- رهاسازی و تثبیت پتاسیم غیرتبادلی 18
شکل 2-4- چرخه پتاسیم در سیستم خاک–گیاه–حیوان 23
شکل 2-5- منحنی کلاسیک کمیت - شدت (Q/I) 26

فصل چهارم

شکل 4-1- رابطه بین درصد رس و ظرفیت تبادل کاتیون خاک‌های مورد مطالعه 48
شکل 4-2- رابطه بین پتاسیم استخراج شده با استات آمونیوم و تترافنیل بران سدیم خاک‌های مورد مطالعه 58
شکل 4-3- رابطه بین نسبت پتاسیم تبادلی و نسبت جذب پتاسیم در خاک‌های مورد مطالعه 62
شکل 4-4- منحنی‌های جذب پتاسیم برای خاکهای مورد مطالعه. 65
شکل 4-5- تغییرات غلظت پتاسیم اضافه شده با زمان. 70
شکل 4-6-نمودارهای Q/I خاک‌های مورد مطالعه. 71
شکل 4-7- رابطه بین PBC^K و CEC در خاک‌های مورد مطالعه. 78
شکل 4-8- رابطه بین EPP و AR_e^K در خاک‌های مورد مطالعه 82

ضمیمه

ضمیمه الف- گرافهای مربوط به کانی شناسی رس خاک‌های مورد مطالعه 99

فهرست منابع 88

بررسی روابط کمیت-شدت (Q/I) در برخی خاکهای آهکی و ارتباط آنها با کانی شناسی رس‌ها در استان آذربایجان غربی

چکیده

منحنی‌های کمیت به شدت (Q/I) و پارامترهای مشتق از آنها اطلاعات مفیدی را در خصوص قابلیت استفاده پتاسیم فراهم می‌کنند. تحقیق حاضر برای تعیین پارامترهای کمیت به شدت پتاسیم شامل پتاسیم آسان قابل تبادل (ΔK^o[۱])، نسبت فعالیت تعادلی پتاسیم (AR_e^k[۲])، پتاسیم به سختی قابل تبادل (K_x)، پتانسیل ظرفیت بافری پتاسیم (PBC^k[۳]) و انرژی تبادل پتاسیم (E_k[۴]) و روابط موجود بین آنها با شکل‌های پتاسیم، کانی‌های رس خاک و خصوصیات فیزیکوشیمیایی ۱۸ نمونه خاک آهکی متعلق به چهار زیر گروه اصلی شامل تیپیک هاپلوزرپت[۵]، تیپیک کلسی زرپت[۶] تیپیک اند آکوئپت[۷] و فلوئنتیک هاپلوزرپت[۸]، تحت سری‌های رضائیه خیس، روضه چای، ساراجوق، موردی، قارنه، صوفی چای، کوسه کهریز، آغچه زیوه، نازلو، میرداوود و عسگرآباد از تاکستان‌های استان آذربایجان غربی اجرا شد. تجزیه پراش پرتو ایکس نشان داد که ایلایت و کلرایت کانی‌های غالب خاک‌های مورد مطالعه تشکیل دادند. مقدار پتاسیم آسان قابل تبادل بین ۰/۰۲۰ و ۰/۸۵ ($cmol_c/kg$)، نسبت فعالیت پتاسیم در حال تعادل بین ۰/۰۰۱۴ و ۰/۰۱۹ (mol/L)، مقدار پتانسیل ظرفیت بافری پتاسیم بین ۱۸ و ۱۰۳ $(cmol_c/kg)/(mol/L)^{0.5}$ و مقدار انرژی تبادل پتاسیم بین ۲۳۴۸- و ۳۸۹۸- (Cal/M) متغیر بود. مقادیر شکل‌های شکل‌های پتاسیم محلول ($So\text{-}K$[۹])، تبادلی ($Ex\text{-}K$[۱۰]) و غیرتبادلی ($NEx\text{-}K$[۱۱]) و پتاسیم استخراج شده با تترافنیل برا سدیم ($NaBPh_4\text{-}K$[۱۲]) به ترتیب در دامنه ۰/۰۷۰ – ۰/۵۶ ($cmol/kg$)، ۰/۴۲ -۱/۴، ۰/۲۰-۲/۶ و ۰/۹۹ – ۲/۶ ($cmol_c/kg$) قرار

---

۱. Readily exchangeable potassium
۲. Potassium activity ratio at equilibrium
۳. Potential buffering capasity
۴. Energy of exchange of potassium
۵. Typic Haploxerepts
۶. Typic Calcixerepts
۷. Typic Endoaquepts
۸. .Fluventic Haploxerepts
۹. Solution potassium
۱۰. Exchangeable potassium
۱۱. Non exchangeable potassium
۱۲. Sodium Tetraphenylboron

داشتند. روابط مثبت و معنی داری بین پتاسیم غیرتبادلی و ایلایت (R^2 =۰/۸۲ ،$P \leq$ ۰/۰۰۱) و همچنین بین مقادیر پتاسیم استخراج شده با استات آمونیوم و تترافنیل بران سدیم (R^2 =۰/۷۷ ،$P \leq$ ۰/۰۰۱) مشاهده شد. همبستگی معنی‌داری بین پتانسیل ظرفیت بافری پتاسیم و میزان رس (r=۰/۹۰ ،$P \leq$ ۰/۰۰۱) و ظرفیت تبادل کاتیونی (r=۰/۸۰ ،$P \leq$ ۰/۰۰۱) مشاهده شد. بیشترین میزان پتانسیل ظرفیت بافری پتاسیم در خاک‌سری صوفی چای با زیر گروه تیپیک کلسی زرپت مشاهده شد که با بیشترین مقدار رس و ظرفیت تبادل کاتیونی همراه بود. در خاک سری میرداوود با زیر گروه تیپیک هاپلوزرپت با مقدار پتاسیم تبادلی و پتاسیم محلول بالا، حاوی بیشترین مقدار نسبت فعالیت تعادلی پتاسیم، در حالی که در خاک رضائیه خیس با زیر گروه تیپیک اند آکوئپت با بیشترین کلرایت در بخش رس خاک مقدار این پارامتر حداقل بود. مقدار پتانسیل ظرفیت بافری پتاسیم اکثر خاک‌های مورد مطالعه در سطح مطلوبی قرار داشت و بیانگر توانائی بالای خاک‌ها در حفظ و نگهداری شدت پتاسیم در فاز مایع خاک برای مدت طولانی می‌باشد.

کلمات کلیدی: پتاسیم، پارامترهای کمیت به شدت، شکل‌های پتاسیم، کانی‌شناسی.

فصل اول مقدمه

مقدمه

شیمی و حاصلخیزی پتاسیم (K) در خاک‌های غنی از پتاسیم به‌طور گسترده مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است (بکت[۱]، ۱۹۶۴a؛ حسین پور و کلباسی، ۲۰۰۰؛ صمدی، ۲۰۰۶؛ عباسلو و ابطحی، ۲۰۰۸). چنین خاک‌هایی عمدتاً این ماده غذایی را به خوبی فراهم می‌کنند. با این وجود، چنان‌چه این خاک‌ها به طور مستمر کشت گردند پتاسیم قابل استفاده گیاه در آنها تخلیه خواهد شد (جلالی، ۲۰۰۶). تعادل میان شکل‌های محلول و تبادلی که در ارتباط مستقیم با پدیده تبادل است می‌تواند نشان‌دهنده وضعیت قابلیت استفاده پتاسیم در خاک باشد (الکنعانی و همکاران[۲]، ۱۹۸۹). وجود تعادل تبادل یون در خاک‌ها نقش مهمی را در سازماندهی توانایی خاک جهت تأمین ماده غذایی خاص برای گیاهان ایفا می‌کند که تشخیص چنین تعادل تبادلی برای یون پتاسیم همان مفهوم روابط کمّیت به شدت ارائه شده توسط بکت (۱۹۶۴a) می‌باشد (ونگ و اسکوت[۳]، ۲۰۰۱). این روابط به توانایی سیستم خاک برای حفظ غلظت معینی از کاتیون در محلول تاکید می‌کنند که به‌وسیله مقدار کل کاتیون و شدتی که با آن به داخل محلول رهاسازی می شود، تعیین می‌گردند (بکت، ۱۹۶۴a) که به‌نظر میرسد رابطه بین این دو پارامتر از خصوصیات نسبتاً دایمی خاک باشند (بکت، ۱۹۷۱؛ سینکلی[۴]، ۱۹۷۹).

قابلیت استفاده پتاسیم برای گیاهان به شدت، کمّیت پتاسیم و سرعت برداشت آن از خاک‌ها بستگی دارد. شدت مقدار کل پتاسیم در محلول و کمّیت غالباً پتاسیم قابل تبادل را در بر می‌گیرد ولی ممکن است که پتاسیم تثبیت شده و پتاسیم رها شده از کانی‌های به‌راحتی هوازده شده را نیز در برگیرد و سرعت تجدید پذیری فاکتور سنتیکی است که سرعت انتقال پتاسیم را از فاز قابل تبادل به

---

۱. Beckett
۲. Al-Kanani et al.,
۳. Wange and Scotte
۴. Sinclair
۵. Woodruf

شدت توضیح می‌دهد (وودروف[1]، ۱۹۵۵). گیاهان پتاسیم را از محلول خاک جذب می‌کنند که به‌وسیله شکل‌های به آسانی قابل تبادل بافر می‌گردد. این شکل‌ها در تعادل با یکدیگر می‌باشند. امکان استفاده گیاه از پتاسیم خاک از طریق برهمکنش‌های پویای میان مخازن مختلف آن کنترل می‌گردد که عدم آگاهی از این پویایی منجر به عدم مدیریت حاصلخیزی خاک می شود (عباسلو و ابطحی، ۲۰۰۸).

پیش‌بینی صحیح پتاسیم قابل استفاده در خاک‌های مناطق خشک به‌خاطر منابع متغیر کانی‌های میکایی مشکلات زیادی را دربردارد (جلالی، ۲۰۰۶). در چنین خاک‌هایی به‌علت وجود مواضع اختصاصی جذب پتاسیم و نگهداری مقدار زیادی پتاسیم با انرژی بالا و استخراج بخشی از این پتاسیم ها با عصاره‌گیر استات آمونیوم (حسین پور و کلباسی، ۲۰۰۰)، همبستگی ضعیفی بین پتاسیم استخراج شده با استات آمونیوم و پاسخ گیاه به کوددهی در این خاک‌ها وجود دارد (بکت، ۱۹۶۴b؛ حسین پور و کلباسی، ۲۰۰۰). در سال‌های اخیر تلاشهایی جهت معرفی روشهای مناسب دیگر برای ارزیابی نیاز گیاه به کود پتاسیمی و قابلیت استفاده آن در خاک‌های غنی از کانی‌های میکایی انجام شده است از جمله می‌توان به روش استفاده از روابط تعادلی پتاسیم با کلسیم + منیزیم اشاره کرد (الکنعانی و همکاران، ۱۹۸۴). این روش بیش از سایر روشها در شناخت وضعیت دینامیکی پتاسیم خاک مورد تأیید پژوهشگران قرار گرفته است ولی به‌علت وقت گیر بودن، هزینه و دقت بالای آن در ردیف تجزیه‌های روتین آزمایشگاهی قرار نگرفته است، لذا پژوهشگران برای رفع این مشکل درصدد پیدا نمودن رابطه‌ای بین کمیت به شدت با بعضی از خصوصیات خاک بوده تا از این طریق بتوانند به سهولت وضعیت دینامیکی پتاسیم خاک را مورد ارزیابی قرار دهند (امیری و همکاران، ۱۳۷۴).

اطلاعات اندکی در مورد قدرت فراهمی پتاسیم با استفاده از پارامترهای کمّیت به شدت و ترکیب کانی‌شناسی رس در خاک‌های آهکی تاکستان‌های استان آذربایجان غربی موجود است. لذا این مطالعه با اهداف زیر انجام شد:

۱) تعیین پارامترهای کمّیت به شدت (Q/I) پتاسیم در خاک‌های آهکی استان آذربایجان غربی.

۲) تعیین همبستگی و روابط موجود در بین پارامترهای کمّیت به شدت با شکل‌های پتاسیم (محلول، تبادلی، غیرقابل تبادل).

۳) تعیین روابط موجود بین شکل‌های پتاسیم و کانی‌های رس خاک‌های مورد مطالعه.

فصل دوم کلیات و بررسی منابع

۲-۱- کلیات

پتاسیم یکی از مهمترین عناصر غذایی گیاهان در خاک است و به‌همین دلیل مطالعات گسترده‌ای درارتباط با آن به انجام رسیده است (انجمن فسفر و پتاس[۱]، ۱۹۸۰). هدف از این مطالعات و تلاش‌های مستمر کشف پدیده‌های بنیادی فیزیکی و شیمیایی است که سرنوشت انتقال و قابل استفاده بودن این عنصر برای گیاه را تابع خود کرده ولی هنوز به‌طور کامل شناخته نشده است (برتیش و توماس[۲]، ۱۹۸۵).

آزمون خاک یکی از مهمترین روش‌های ارزیابی مقدار عناصر غذایی در خاک بوده و بر اساس نتایج حاصل از آن توصیه‌های کودی صورت می‌گیرد. به‌طور معمول آزمون خاک بیشتر برای برآورد مقدار قابل جذب یک عنصر برای گیاه مورد استفاده قرار می‌گیرد. مقدار پتاسیم قابل جذب بر اساس میزان تبادل پتاسیم با کاتیون نمک‌هایی از قبیل استات آمونیوم، نیترات آمونیوم، لاکتات کلسیم یا کلرور کلسیم برآورد می‌شود. پتاسیمی که به این طریق اندازه گیری می‌شود به عنوان پتاسیم به سهولت قابل استفاده نامیده می‌شود (موچر[۳]، ۱۹۵۵). پتاسیم مورد نیاز گیاه با توجه به نتایج حاصل از آزمون خاک و مقایسه آن با حد بحرانی، برآورد شده و در صورت داشتن توجیه اقتصادی توصیه می‌شود (مالاولتا[۴]، ۱۹۸۵). بر اساس مطالعات انجام شده استفاده از پارامتر آزمون خاک برای ارزیابی نیاز گیاه به کود پتاسه مخصوصاً در خاک‌هایی که مکان‌های تثبیت پتاسیم و یا میزان برداشت آن از خاک زیاد باشد سوال برانگیز بوده و شاخص معتبری از نیاز گیاه را بدست نمی‌دهد. صمدی (۲۰۰۶) در تحقیقات خود به این نتیجه دست یافت که روش استات آمونیوم در سری خاک‌های مورد مطالعه، تمایل به بیش برآورد پتاسیم قابل تبادل دارد که نتایج وی موافق با مشاهدات حسین پور و کلباسی

---

[۱]. Potash and Phosphte Institute
[۲] Bertsch, P. M. and Thomas, G. W.
[۳]. Mutscher, H.
[۴] Malavolta, A. E.

(۲۰۰۰) بود. وی با بررسی همدماهای تبادل پتاسیم بعنوان شاخص قابلیت استفاده گیاه در برخی از خاک‌های آهکی پی برد که در این خاک‌ها رابطه مثبت معنی داری بین مقدار پتاسیم به آسانی قابل تبادل (ΔK°) و پتاسیم قابل استخراج با استات آمونیم ($r = ۰/۹۸$، $p<۰/۰۰۱$) وجود دارد و این خاک‌ها توانایی بالایی برای حفظ پتانسیل خاک در مقابل تخلیه مجدد پتاسیم و همچنین ظرفیت بالایی از پتانسیل بافرینگ خطی را نشان دادند.

حسین پور و بیابانکی (۲۰۰۴) گزارش دادند که پارامترهای کمّیت و نسبت فعالیت پتاسیم، با پتاسیم قابل استخراج با عصاره‌گیرهای شیمیایی و شاخص‌های گیاهی همبستگی معنی‌داری داشتند و بنابراین پارامترهای بدست آمده از منحنی‌های کمّیت به شدت می توانند به‌عنوان شاخصی از پتاسیم قابل جذب گیاه مورد استفاده قرار گیرند. شیندلر[۱] (۲۰۰۵) با بررسی روابط کمّیت به شدت پتاسیم در خاک‌های جنوب شرق هند که سیلیکات ورقه‌ای غالب در بخش رس این خاک‌ها مونت موریلونایت بود نشان داد که این خاک‌ها حاوی پتاسیم قابل تبادل کمی هستند پس بنابراین جذب و رهاسازی پتاسیم غیرتبادلی این خاک‌ها زیاد نمی‌باشد و اینکه قابلیت استفاده گیاهان از پتاسیم، به پتاسیم رهاشده از بخش سیلت این خاک‌ها بستگی دارد که البته نمی‌تواند مقدار قابل ملاحظه‌ای را در بربگیرد.

نبی الهی و همکاران (۲۰۰۶) گزارش دادند که همه شکل‌های پتاسیم به جز پتاسیم محلول رابطه زیادی با مقدار رس دارند و همچنین ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC[۲]) رابطه معنی‌داری با شکل‌های پتاسیم دارد و خاک‌های با بیشترین مقدار ظرفیت تبادل کاتیونی بیشترین مقدار پتاسیم غیرتبادلی را در مقایسه با دیگر خاک‌هایی که ظرفیت تبادل کاتیونی پایینی دارند، نشان داده‌اند. فرجیوز و همکاران[۳] (۱۹۷۱) با تحقیق روی روابط کمّیت به شدت پتاسیم و دیگر پارامترها در مقایسه با جذب گیاه ملاحظه نمودند که جذب پتاسیم توسط اندام‌های هوایی و ریشه‌های گیاه با میزان تفاوت در پتاسیم قابل تبادل در طول کشت و پتاسیم قابل تبادل اولیه و کمّیت‌های پتاسیم پیش بینی شده از روابط کمّیت به شدت خاک‌ها همبسته بوده است.

---

[۱] Schindler
[۲] Catian exchange capacity
[۳]. Fergus, Martin, Little and Haydoock

۲-۲- نقش پتاسیم در رشد گیاهان

پتاسیم یکی از مهمترین عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان است. با آنکه پتاسیم نقش‌های متعددی در تغذیه گیاه ایفا می‌کند، ولی در ساختمان ترکیبات آلی وارد نشده و به شکل یونی (K^+) در فاز محلول سلول باقی مانده، و یا به عنوان فعال کننده در آنزیم‌های سلولی عمل می‌کند. پتاسیم در فعال سازی ۸۰ آنزیم مختلف موثر در فرآیندهای زیستی مانند سوخت و ساز انرژی، ساختن نشاسته، احیای نیترات، سوخت و ساز نوری و تجزیه قند شناخته شده است. به عنوان یک جزء از محلول سیتوپلاسم سلولی، پتاسیم یک نقش حیاتی در پایین آوردن پتانسیل اسمزی را ایفا می‌کند. بنابراین، هدر رفت آب از منافذ برگ را کاهش داده و توانایی سلول‌های ریشه را برای جذب آب از خاک بالا می‌برد. وجود پتاسیم برای سوخت و ساز نوری، بازسازی پروتئین، تثبیت نیتروژن، تشکیل نشاسته و جابجایی قند در گیاهان ضروری می‌باشد. با توجه به تمام نقش‌های فوق الذکر، تأمین مناسب این عنصر سبب ارتقاء تولید دانه‌های فربه و غده‌های بزرگ می‌شود. میزان پتاسیم مورد انتظار در بافت‌های عادی و سالم برگ می‌تواند در حدود ۱ تا ۴ درصد، تقریباً مشابه نیتروژن اما ده برابر بیشتر از فسفر در اکثر گیاهان باشد. پتاسیم بخصوص از نظر یاری گیاهان برای سازگاری با تنش‌های محیطی مهم است. تغذیه خوب پتاسیم گیاه سبب ایجاد مقاومت بالا به خشکسالی، مقاومت به سرمای زمستانی، مقاومت بیشتر به امراض قارچ و آفات ناشی از حشرات می‌گردد. مصرف کود پتاسه اغلب بخشی از برنامه مبارزه[۶] تلفیقی مدیریت آفات[۱] می‌باشد که برای کاهش استفاده از آفت کش‌های شیمیایی طراحی شده است[۲]. پتاسیم همچنین سبب ارتقاء کیفیت گل‌ها، میوه‌ها و سبزی‌ها با بهبود مزه، رنگ و تقویت ساقه ها (در نتیجه کاهش ورس) می‌گردد. به نظر می‌رسد در بسیاری از این موارد که پتاسیم با اثرات زیان بار زیادی نیتروژن مقابله می‌کند. حفظ تعادل بین پتاسیم و سایر عناصر غذایی (به خصوص نیتروژن، فسفر، کلسیم و منیزیم) یکی از اهداف مهم در مدیریت حاصلخیزی خاک است (شاهویی، ۱۳۵۶).

---

[۱]. Integrated pest Management (IPM)

[۲] - در یک تحقیق مصرف ۲۲۴ کیلو نیتروژن در هکتار در کاج پندروسا سبب تشدید مرگ و میر درخت براثر حمله سوسک به مقدار ۸ درصد، و مصرف همین مقدار پتاس سبب کاهش خسارت به یک درصد گردید.

در باغات انگور نیز پتاسیم برای زشد شاخه، افزایش کیفیت محصول و افزایش خاصیت انبارداری خوشه‌ها لازم می‌باشد (خاندگال[۱]، ۱۹۷۷). کاربرد پتاسیم در باغات انگور جوانه‌هایی را که در شرایط معمول بی ثمر باقی مانده اند را بارور می‌سازد که این عمل را از طریق افزایش تجمع کربوهیدراتها به انجام می‌رساند (سرینیواسان و موتوکریشنان[۲]، ۱۹۷۰).

پتاسیم در فعال کردن آنزیم‌های احیا کننده گاز کربنیک نقش کلیدی دارد و از طریق محدود کردن عمل فتوسنتز، رشد و عملکرد را کاهش می‌دهد. پتاسیم علاوه بر کمک در انجام فتوسنتز، در نقل و انتقال مواد سنتز شده موثر است. بعنوان مثال اضافه کردن پتاسیم کافی، سرعت انتقال مواد ازته از اندام‌های رویشی به دانه غلات را افزایش می‌دهد (کوخ[۳]، ۱۹۷۵). وجود پتاسیم کافی، بر تثبیت ازت توسط باکتری‌های رایزوبیوم در بقولات، از طریق انتقال سریع مواد ساخته شده از برگ‌ها به غده‌های موجود در ریشه اثر می‌گذارد (حق پرست – تنها، ۱۹۷۵). همچنین پتاسیم در ساخت ترکیبات پلیمری گیاه نقش اساسی دارد. در گیاهان مبتلا به کمبود پتاسیم، کربوهیدرات‌های غیراشباع، ترکیبات ازته محلول و اسیدهای آمینه روی‌هم انباشته شده، و از مقدار نشاسته و پروتئین برگ‌ها کاسته می‌شود (بارکر و ماریارد[۴]، ۱۹۶۹؛ میشل و همکاران[۵]، ۱۹۷۶). بدین ترتیب گیاه دارای پتاسیم فراوان، در مقایسه با گیاهان مبتلا به کمبود پتاسیم دارای بافت نگه‌دارنده قوی تری خواهد بود. در اثر وجود بافت‌های نگه‌دارنده قوی، مقاومت در برابر خوابیدگی (ورس) غلات افزایش می‌یابد، خاصیت انبارداری میوه‌ها بهتر می‌شود و آلودگی به امراض قارچی کاهش می‌یابد. علاوه بر این‌ها، پتاسیم از طریق کاهش سرعت تعریق، میزان رطوبت در سطح برگ محدود شده، مقدار اسیدهای آمینه آزاد و قندها به حداقل می‌رسد، در حالی که این مواد در گیاهان مبتلا به کمبود پتاسیم، غذای اصلی عوامل بیماری زا به‌شمار می‌آیند (موخرجی[۶]، ۱۹۷۶).

---

۱ Khandagale, M. T.
۲ Srinivasan, C., and Muthukrishnan, C. R.
۳ Koch
۴ Barker and Maryard
۵ Mitchell, et al.,
۶ Mukherjee

پرند[۱] (۱۹۹۰) با بررسی ۲۴۵۰ منبع علمی در این زمینه اظهار داشت که نقش مثبت کود پتاسه در کاهش شیوع بیماریهای قارچی در ۷۰ درصد موارد مشاهده شده است. همین طور ۶۹ درصد بیماری‌های باکتریایی، ۴۱ درصد بیماری‌های ویروسی و ۶۳ درصد آفاتی که توسط حشرات و کرم‌ها ایجاد می‌شود در اثر مصرف کود پتاسه کاهش می‌یابند. نتایج حاصل از تحقیقات گریوال و سینگ[۲] (۱۹۸۰) نشان دادند که خسارات ناشی از سرماخوردگی در برگ سیب زمینی مربوط به کاهش مقدار پتاسیم در برگ می‌باشد.

از خصوصیات منحصر به‌فرد پتاسیم این است که در یک محدوده زمانی کوتاه، مقدار زیادی از آن توسط گیاهان از خاک جذب می‌شود. جذب پتاسیم توسط گیاهان پر توقع معمولا به‌طور روزانه ۵ الی ۱۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. با کاهش مقدار پتاسیم در خاک عمل آزاد سازی از فاز تبادلی به فاز محلول به مقدار کافی صورت نمی‌گیرد. در این شرایط کمّیت و کیفیت محصول به شدت کاهش یافته و گیاه در برابر امراض بسیار حساس می‌شود. همچنین تأمین سایر عناصر دچار مشکل می‌گردد (یوشروود[۳]، ۱۹۸۵)

۲-۳- شکل‌های پتاسیم در خاک

پتاسیم در خاک به شکل‌های مختلفی یافت می‌شود: ۱- پتاسیم محلول (کمتر از ۰/۱ درصد)، ۲- پتاسیم تبادلی (کمتر از ۱-۲ درصد)، ۳- پتاسیم غیرتبادلی، (۲-۸ درصد) و پتاسیم ساختمانی (۹۰-۹۸ درصد). توزیع پتاسیم در بین چهار منبع اصلی، عمدتاً تابع نوع کانی رسی موجود در خاک است. خاک‌هایی که رس‌های نوع ۲:۱ در آنها غالب است معمولاً دارای حداکثر پتاسیم و خاک‌هایی که رس کائولینایت در آنها غالب باشد کمترین مقدار پتاسیم را دارا می‌باشند (شاهویی، ۱۳۵۶).

گولاکیا و همکاران[۴] (۲۰۰۱) گزارش کردند که در خاک‌های آهکی گوجرات هند مقدار پتاسیم محلول بین ۰/۰۰۳ تا ۰/۲۱ سانتی مول بر کیلوگرم، مقدار پتاسیم تبادلی بین ۰/۰۳ تا ۲ سانتی مول بر کیلوگرم،

---

۱ Perrenound
۲ Grewal and Singh
۳ Usherwood
۴. Golakia et al