

بررسی رابطه بین غلظت پتاسیم در محلول خاک و پتاسیم قابل تبادل Q/I در خاکهای آهکی دشت کرج

محمد معز اردلان و سعید درودی

بترتیب استادیار و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه خاکشناسی

دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

تاریخ پذیرش مقاله ۲۴/۱۱/۷۵

خلاصه

بررسی نسبت کمیت به شدت و رابطه آن با بعضی از خصوصیات خاک های شش منطقه آزاراضی خاکهای آهکی دشت کرج با تغییرات پتاسیم قابل جذب در محدوده ۷۶ تا ۶۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم برای مطالعات مربوط به کمیت به شدت (Q/I) انتخاب گردید. حدود تغییرات ARo^k یا نسبت فعالیت پتاسیم در حال تعادل بین ۰/۳ تا ۷/۶ با میانگین $10^{-3} (mol^{-1})^{1/2}$ و $3/38 (mol^{-1})^{1/2}$ و حدود تغییرات ظرفیت بافری پتانسیل خاک یا $P.B.C^k$ بین ۲۳/۷۷ الی ۹۰/۸۸ با میانگین $(mol^{-1})^{1/2} / (cmol/kg)$ و حدود تغییرات پتاسیم لایبل (K_L) این خاکها بین ۰/۰۰۸ الی ۰/۶۹۴ با میانگین $(cmol/kg)$ و حدود تغییرات پتانسیل پتاسیم بین ۲/۱۱ الی ۳/۵۲ با میانگین $(mol^{-1})^{1/2} / (cmol/kg)$ بوده است. در اکثر این خاکها مقادیر ARo^k کمتر از ۰/۰۱ و بیشتر از ۰/۰۰۱ $(mol/L^{-1})^{1/2}$ محاسبه شده است که نشان می دهد پتاسیم در لبه هاو سطوح کانیهای رسی قرار دارند. بین پتاسیم قابل جذب بروش استات آمونیم و ARo^k ، (K_L) همبستگی معنی دار در سطح ۵٪ با ضرایب همبستگی ۰/۶۳ و ۰/۵۹ مشاهده گردید مطالعات کانی شناسی با اشعه ایکس نشان می دهد که کانی های غالب در نمونه های مورد مطالعه به ترتیب عبارت از: کلریت، ایلیت، ورمیکولیت و کانولینیت می باشند پتاسیم اندازه گیری شده باروش استات آمونیم بیشتر از مقدار پتاسیم لایبل در این خاکها بوده است. پتانسیل پتاسیم در این خاکها بین ۲/۱۱ تا ۳/۵۲ متغیر است و میانگین این تغییرات $(mol^{-1})^{1/2} / (cmol/kg)$ ۲/۶۳ می باشد. ضرایب همبستگی بین pH این خاکها و پتاسیم استخراج شده توسط استات آمونیم با پتانسیل پتاسیم در سطح ۱٪ و ۵٪ به ترتیب ۰/۶۶- و ۰/۶۲- محاسبه گردید. تغییرات K_x در خاکهایی که درصد رس فزونتری دارند بیشتر بوده و حدود این تغییرات بین $(cmol/kg)^{-1}$ ۱۳/۸۶ و ۱/۵۲ می باشد.

واژه های کلیدی: پتاسیم قابل تبادل، غلظت پتاسیم، خاکهای آهکی، دشت کرج، محلول خاک

مقدمه

در سالهای اخیر عکس العمل نسبت به مصرف کودهای پتاسیم در تعداد زیادی از محصولات گندم آبی و دیم، چغندر قند ذرت، گوجه فرنگی، آفتاب گردان، نخود سفید، لوبیا، برنج و

مرکبات مشاهده شده است و بررسی های انجام شده نشان داده است که بین پتاسیم قابل جذب در خاک و میزان عملکرد محصول گندم در ارقام پر محصول رابطه معنی داری وجود دارد (۲۱). مشخص شده که عرضه پتاسیم از اشکال غیر قابل تبادل به فاز

قابل تبادل به درجه حرارت بستگی دارد، بطوریکه با افزایش درجه حرارت سرعت عرضه پتاسیم زیادتر می شود (۲، ۳، ۱۰ و ۸) از طرف دیگر اسپارکز ولیبهدرت ۱۹۸۲ گزارش داده اند که افزایش درجه حرارت از صفر تا ۴۰ درجه سانتیگراد باعث کاهش مقدار پتاسیم در فاز قابل تبادل می گردد، که با افزایش غلظت پتاسیم محلول همراه می باشد آنها نتیجه گرفتند که جذب سطحی پتاسیم در خاک فرآیندی اگزوترمیک می باشد.

به علت پیچیدگی تعادل دینامیکی بین فازهای مختلف پتاسیم خاک برآورد میزان پتاسیم قابل جذب بسیار دشوار است. تعداد زیادی از محققین رابطه خوبی بین پتاسیم عصاره گیری شده با استات آمونیم و جذب پتاسیم توسط گیاه بدست آورده اند اوانس (۷ و ۱۷). در ایران نیز عصاره گیری با محلول یک نرمال استات آمونیم $pH=7$ بیش از سایر روشهای عصاره گیری متداول است (نشریه شماره ۱۶۸ موسسه تحقیقات خاک و آب). روش کمیت به شدت پتاسیم (Q/I) که توسط بکت (۴) ارائه گردید در سطح وسیعی در مقالات علمی برای بررسی وضعیت پتاسیم خاکها مورد ارزیابی قرار گرفته است (۱۵، ۹، ۲۰، ۲۲ و ۲۳).

پارامترهای (Q/I) برای انجام توصیه های کودی مناسب است ولی روش آزمایش پیچیده بوده و نیاز به تجربه و دانش و هزینه زیاد می باشد، بدین جهت در آزمایشات متداول تجزیه خاک بمنظور توصیه کودی عملاً کاربرد چندانی ندارد، لذا پژوهشگران برای رفع این مشکل تلاش می کنند رابطه بین (Q/I) و خصوصیات مختلف خاک را پیدا نمایند، تا از این طریق بتوانند وضعیت دینامیکی پتاسیم خاک را بهتر مورد ارزیابی قرار دهند. هدف از این پژوهش نیز بررسی وضعیت دینامیکی پتاسیم خاک با بعضی از خصوصیات خاک و نیز اندازه گیری میزان پتاسیم قابل جذب به روش استات آمونیم و مقایسه آن با روش کمیت به شدت پتاسیم (Q/I) در اراضی زیر کشت کرج می باشد.

تفسیر پارامترهای (Q/I) پتاسیم

از منحنی شاخص (Q/I) شکل شماره ۱ می توان پارامترهای متعددی به دست آورد که مشخص کننده وضعیت پتاسیم خاک است ΔK - معرف کمیت تغییرات پتاسیم تبادلی در خاک است (Q) که بر روی محور (Y) نشان داده شده است.

ARK - نسبت فعالیت پتاسیم قابل تبادل (I) در خاک است که در

محور (X) قرار دارد.

AR₀K - نسبت فعالیت پتاسیم قابل تبادل در زمانی که خاک پتاسیم از دست نمی دهد و پتاسیمی نیز دریافت نمی کند یعنی $\Delta k=0$ می باشد که از تلاقی منحنی با محور (X) به دست می آید.

K_X - تعداد مکانهای ویژه برای پتاسیم است که در خاکهای ریز بافت مقدار آن بیشتر است.

K_L - پتاسیم لاییل یا مقدار پتاسیم تبادلی خاک است و معیاری برای اندازه گیری (Q) می باشد.

PBC^k - ظرفیت بافری پتانسیل پتاسیم را نشان می دهد و از نسبت dQ/dI تعیین می گردد. (۴، ۲۲، ۲۳ و ۲۴).

PBC^k یک خاک معیاری است از مقدار پتاسیم لاییل که یک خاک در یک سطح انرژی معین میتواند عرضه نماید و با ظرفیت تبادل کاتیونی خاک متناسب است.

لی (۱۹۷۳) و لوروس (۱۹۶۸) گزارش دادند خاکهایی که دارای PBC^k بالایی هستند توانایی ارائه پتاسیم بیشتری را دارند و بر عکس در خاکهایی که PBC^k پایین است به کود پتاسه نیاز بیشتری دارد.

مطالعات بکت (۴) لوروکس و سامر (۱۳) نشان می دهد که مصرف کود پتاسیم باعث افزایش مقدار AR₀K می گردد. لورو (۱۳) گزارش می دهد که خاکهای مختلف با مقدار مساوی AR₀K در طی دوره ای که پتاسیم توسط گیاه جذب می شود ظرفیت مشابهی برای حفظ این نسبت نداشته اند بعبارت دیگر AR₀K ظرفیت یک خاک را برای عرضه پتاسیم به گیاه نشان نمی دهد.

در شکل ۱ محل تلاقی منحنی با محور X یعنی جایی که $\Delta K = 0$ که K برابر صفر است و یا میزان نسبت پتاسیم در حال تعادل خاک AR₀K نشان داده شده است. امتداد منحنی محور (Y) را در نقطه K_L (پتاسیم لاییل) قطع می کند. خاکهایی با پتاسیم لاییل بالا مقدار پتاسیم زیادی وارد فاز مایع می کنند (۱۳). بر اساس همین گزارش کود پتاسه موجب افزایش پتاسیم لاییل خواهد شد. بکت (۴) گزارش داده قسمت خطی بالای منحنی مواضع غیر اختصاصی پتاسیم و قسمت خمیده پایین منحنی مواضع اختصاصی پتاسیم در خاک را نشان نمی دهد.

مواد و روشها

۱ - روش نمونه برداری خاک:

گردید. جدول شماره ۱ مشخصات مناطق نمونه برداری شده را نشان می دهد.

روشهای آزمایشگاهی

نمونه های خاک را پس از انتقال به آزمایشگاه در سایه و در هوای آزاد خشک نموده و پس از خرد کردن در آسیاب برقی، از الک دو میلی متری عبور داده شدند. تجزیه های فیزیکی و شیمیایی بر اساس روشهای متداول در آزمایشگاههای موسسه تحقیقات خاک و آب انجام داده شده اند (نشریه شماره ۱۶۸).

با استفاده از گزارشهای خاکشناسی منطقه مورد نظر برای تهیه نمونه های خاک انتخاب گردید. نمونه برداری از خاک با استفاده از مته استوانه ای ۳ اینچ از عمق ۰-۳۰ سانتی متری خاک انجام گرفت. با این روش ۱۰۲ نمونه مرکب از خاکهای اراضی زیر کشت گندم، آیش و بایراز خاکهای آهکی دشت کرج جمع آوری و تجزیه گردید. از بین خاکهای تجزیه شده ۱۴ نمونه از هفت منطقه با تغییرات پتاسیم قابل جذب در محدوده ۷۶ تا ۶۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم برای مطالعات اصلی تهیه و منحنی های کمیت به شدت پتاسیم انتخاب

جدول ۱ - مشخصات مناطق نمونه برداری شده

منطقه	موقعیت	پستی و بلندی	مواد مادری	نوع بهره برداری	تاریخ نمونه برداری
اول	ایستگاه تحقیقات خاک و آب	کم	آبرفتی	خاک ۱ آیش خاک ۲ کشت گندم	۷۱/۶/۱۵
دوم	ایستگاه تحقیقات اصلاح بذر چغندر قند	کم	آبرفتی	خاک ۳ آیش خاک ۴ کشت گندم	۷۱/۶/۱۶
سوم	ساوجبلاغ	کم	آبرفتی	خاک ۵ آیش خاک ۶ کشت گندم خاک ۷ کشت چغندر قند	۷۱/۶/۲۰
چهارم	زرکان نو	کم	آبرفتی	خاک ۸ گندم خاک ۹ آیش	۷۱/۶/۲۱
پنجم	جاده قزوین - هیو	کم	آبرفتی	خاک ۱۰ آیش خاک ۱۱ گندم	۷۱/۶/۲۳
ششم	مزرعه دانشکده کشاورزی	کم	آبرفتی	خاک ۱۳ و ۱۴ آیش خاک گندم ۱۵	۷۱/۶/۲۶

نتایج و بحث

مطالعه جدول شماره ۲ نشان می دهد که بافت خاکهای مورد مطالعه از لومی ماسه ای (SL) تا لومی رسی (CL) متغیر است. میزان رس در این خاکها بین ۱۵/۸ تا ۴۷ درصد متغیر است و تغییرات ظرفیت تبادل کاتیونی (Cmolkg^{-1}) بین ۹/۸ تا ۳۲/۵ می باشد. مواد آلی این خاکها کم و بین ۰/۴۸ تا ۱/۹ درصد است و pH این خاکها در محدوده قلیایی و بین ۷/۷ الی ۸/۱ متغیر است. و تغییرات آهک در این خاکها چندان وسیع نیست و بین ۱۰ الی ۲۱ درصد می باشد. مسئله شوری در این خاکها مشاهده نشد و هدایت الکتریکی آنها بین ۰/۱ تا ۱/۵ (dsm^{-1}) متغیر است (جدول شماره ۲) مطالعه کانیهای رسی نشان داد که نوع رسهای غالب در خاکهای این منطقه به ترتیب فراوانی عبارتند از: کلریت، ایلیت، ورمیکولیت، کوآرتز، کلسیت، کائولینیت، فلدسپارها و مخلوطهای منظم و نامنظم می باشد.

پارامترهای Q/I و روابط آماری بین آنها با خصوصیات خاک در جداول شماره ۳ و ۴ ارائه شده است. AR_{ok} نسبت فعالیت پتاسیم قابل تبادل در خاک است که در نمونه های مورد مطالعه بین ۰/۳ تا $7/6 \times 10^{-3} \text{ mol l}^{-1}$ متغیر بوده و میانگین آن برابر با ۳/۳۸ می باشد که قابل تطبیق با میزان پتانسیل پتاسیم (K-potential) بین ۳/۵۲ - ۲/۱۱ می باشد (جدول شماره ۳).

مقادیر AR_{ok} در نمونه های شماره ۴ و ۹ نسبت به سایر نمونه ها بیشتر است که نشان دهنده آن است که این خاکها از شدت پتاسیم بیشتری نسبت به سایر نمونه ها برخوردار می باشند و در بقیه نمونه ها میزان AR_{ok} بین $10^{-3} \text{ mol l}^{-1}$ ۳-۴ متغیر است. بنا به گزارش Leroux و همکاران (۱۳). چنانچه پتانسیل نمونه های خاک بیشتر از ۲/۵۷ باشد گیاه نسبت به کود پتاسه عکس العمل نشان خواهد داد و در نمونه های مورد مطالعه ۵ نمونه از خاکهای ایستگاه تحقیقات خاک و آب ساوجبلاغ و مزرعه دانشکده کشاورزی کرج (نمونه های شماره ۱، ۵، ۱۲، ۱۳ و ۱۴) بالاتر از ۲/۵۷ می باشند. بررسی نتایج ارائه شده در جدولهای شماره ۲ و ۳ و همچنین نشان می دهد که میزان AR_{ok} با افزایش درصد رس و افزایش CEC کاهش یافته است. که نشان می دهد خاکهایی که درصد رس و CEC بالایی دارند مقدار پتاسیم کمتری وارد فاز مایع خاک می کنند

تعیین پارامترهای کمیت به شدت پتاسیم (Q/I) بر اساس روش پاراوتورنت (۱۶) که روش مرجع شناخته شده است بشرح زیر انجام گردید. ۱ نمونه های ۵ گرمی خاک خشک شده را در ظرف پلی اتیلنی ریخته، ۲ - ۵۰ میلی لیتر محلول کلرور کلسیم یکصدم مولار که به ترتیب حاوی غلظت هایی از کلرور پتاسیم بمیزان صفر، ۰/۲، ۰/۵، ۱، ۲، ۳ و ۴/۵ میلی مول میباشد اضافه گردید. ۳ - سوسپانسیون را به مدت یکساعت در حرارت ۲۵ درجه سانتیگراد در بهم زن رفت و برگشتی با سرعت ۳۰ رفت و برگشت در دقیقه تکان داده شد. ۴ - سپس در انکوباتور در همان درجه حرارت بمدت ۱۸ ساعت جهت ایجاد تعادل نگهداری شد ۵ - سپس سوسپانسیون موجود را صاف کرده و بر روی محلولهای صاف شده دو قطره تولوئن جهت جلوگیری از هرگونه تغییرات بیولوژیکی اضافه نمودیم.

اندازه گیری های انجام شده بر روی عصاره های حاصله شامل اندازه گیری پتاسیم به روش فلام فتومتری، کلسیم و منیزیم با استفاده از دستگاه جذب اتمی، مقدار پتاسیم از تفاضل غلظت پتاسیم در محلول اولیه و محلول در حال تعادل صورت گرفته است. مقدار AR^k از معادله $AR^k = ak/(aca + aMg)^{1/2}$ محاسبه گردید. ضریب فعالیت پتاسیم، کلسیم و منیزیم بر اساس فرمول دیبا و هاگل محاسبه و اندازه گیری شد. از تغییرات $\Delta K/AR^k$ منحنی های Q/I ترسیم و با قرار دادن $\Delta K=0$ ، AR_{ok} از محل تلاقی منحنی خطی با محور X بدست آمد. از امتداد خط رگرسیون و تلاقی آن با محور Y با قرار دادن $AR^k = 0$ مقدار K_L تعیین گردید مقدار $P.B.C^k$ از طریق تعیین ضریب زاویه خطی بدست آمده و در هر یک از منحنی ها تعیین گردیده است. مقدار پتانسیل پتاسیم از طریق محاسبه $-\text{Log}AR_{ok}$ تعیین گردید. شناسایی نوع کانیهای رسی بوسیله پرتوگیری با اشعه ایکس توسط دستگاه دیفراکتومتر ۵۰۰۰ ساخت کارخانه زیمنس با استفاده از لامپ مسی و با ولتاژ ۴۰ کیلو ولت و شدت جریان ۳۵ آمپر با زاویه 2θ از ۲ تا ۳۵ درجه صورت گرفته است. رسها پس از جداسازی از مواد سیمان کننده مانند مواد آلی و آهک، گچ و املاح محلول بدو قسمت تقسیم گردید در قسمت اول رسها با محلول کلرور منیزیم و اتیلن گلیکول اشباع گردید و در قسمت دوم رسها ابتدا با کلرور پتاسیم اشباع و طبق روش جکسون (۱۱) در معرض اشعه ایکس قرار داده شد.

جدول ۲ - خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاکهای منطقه مورد آزمایش

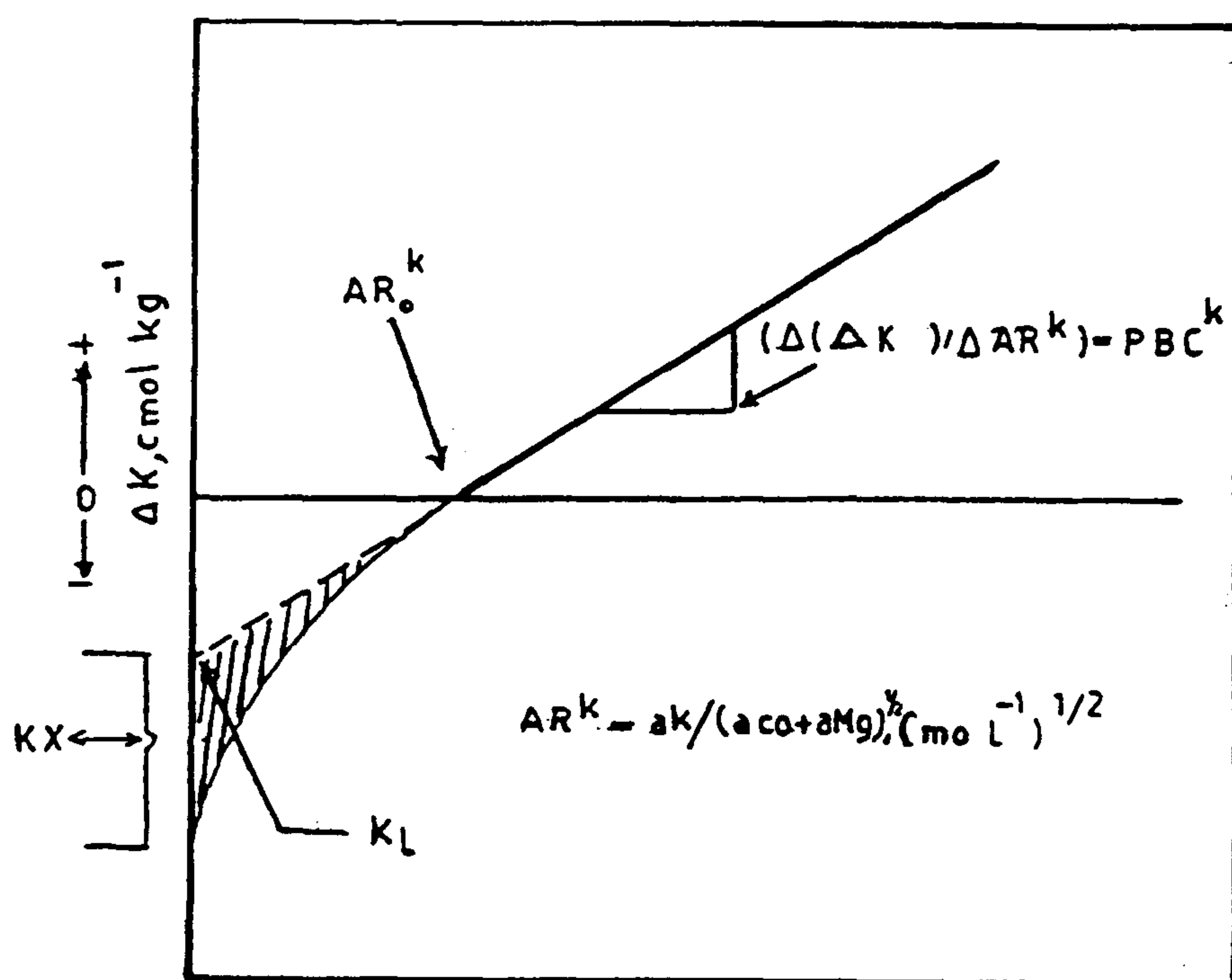
بافت	سیت	کربنات کلسیم رس	کربنات کلسیم قابل	ظرفیت تبادل	مواد آلی %	Ec μ m ⁻¹	pH	محل نمونه برداری	شماره نمونه
		%	%	%	mg/kg	Cmolk g^{-1}			
L	۵۰/۷	۲۲/۴	۱۳	۱۱/۲	۰/۶۸	۰/۱	۷/۷	ایستگاه تحقیقات خاک و آب	۱
SiL	۵۴/۶	۲۲/۴	۱۲	۱۰/۸	۰/۵	۰/۸	۷/۷	ایستگاه تحقیقات خاک و آب	۲
SiC	۴۲	۴۷	۱۱	۲۹/۶	۱/۳۶	۰/۴	۸/۱	ایستگاه تحقیقات چغندر قند	۳
SiC	۴۴	۴۵	۱۱	۳۲/۵	۱/۵۳	۰/۶	۸	ایستگاه تحقیقات چغندر قند	۴
CL	۴۲/۶	۳۵/۸	۱۹	۱۷/۳	۱/۹	۰/۵	۸/۲	ساوجیلاغ	۵
CL	۴۸/۶	۲۹/۸	۱۹	۱۵/۲	۲/۲	۰/۴	۸/۱	ساوجیلاغ	۶
SL	۲۶/۶	۱۵/۸	۱۲	۹/۱	۰/۴۸	۰/۷	۸	ساوجیلاغ	۷
L	۴۸/۶	۲۱/۸	۱۲	۱۲/۶	۰/۴۸	۰/۷	۸	زرکان نو	۸
CL	۲۰/۶	۲۹/۸	۱۰	۱۵/۸	۱/۴	۱/۵	۸/۱	زرکان نو	۹
CL	۴۸/۶	۳۳/۸	۱۸	۱۹/۶	۱/۱۵	۰/۷	۸/۱	جاده قزوین - هبر	۱۰
SiC	۵۲/۶	۲۱/۸	۲۱	۱۲/۸	۱/۱۹	۰/۸	۸/۱	جاده قزوین - هبر	۱۱
L	۴۲/۶	۱۹/۸	۱۱	۱۱/۴	۰/۹۲	۰/۶	۸	مزرعه دانشکده کشاورزی	۱۲
L	۴۰/۶	۱۷/۸	۱۰	۹/۸	۰/۷۴	۰/۶	۷/۹	مزرعه دانشکده کشاورزی	۱۳
L	۴۰/۶	۲۱/۸	۱۱	۱۴/۵	۱/۰۸	۰/۶	۸	مزرعه دانشکده کشاورزی	۱۴
	۴۳/۳	۲۷/۴۸	۱۳/۵۷	۱۵/۸۷	۱/۱۹	۰/۷۰	۸/۵۱	میانگین	

اردلان و درودی: بررسی رابطه بین غلظت پتاسیم در محلول خاک ...

استات آمونیم با پتاسیم لاییل (K_L) جدول شماره ۲ و ۳ مشاهده می شود که عصاره گیری با روش استات آمونیم مقدار پتاسیم بیشتری استخراج می شود. این پدیده بیشتر در خاکهایی که کانیهای مینرال غالب آنها میکا است اتفاق می افتد. کانی میکا دارای مواضع اختصاصی پتاسیم می باشد که بدلیل نزدیکی شعاع یونی آمونیم با پتاسیم استخراج شده بیشتر از مقدار واقعی پتاسیم تبدلی در خاک بود که آمونیم بسادگی پتاسیم را از مواضع اختصاصی خود جابجا می کند و در نتیجه پتاسیم استخراج شده بیشتر از مقدار واقعی پتاسیم تبدلی در خاک خواهد بود که با گزارشات اوانس (۱۹۸۸) ریچارد (۱۹۸۸) و ریچ (۱۹۶۷) مطابقت دارد با توجه به نوع کانیهای رسی در نمونه های مورد مطالعه این تفاوت را می توان مربوط به آزاد سازی پتاسیم توسط آمونیم از مواضع اختصاصی پتاسیم در این خاکها دانست. بررسی جدول شماره ۴ دلالت بر همبستگی معنی دار در سطح ۵٪ بین K_L با درصد رس خاک و پتاسیم قابل جذب بروش استات آمونیم با ضریب همبستگی ۰/۵۹ می نماید که با نتایج دیشماخ و خیرا که در سطح ۰/۰۱ درصد این همبستگی را گزارش داده اند مطابقت دارد پارامتر K_L را بر اساس معادلات زیر برای خاکهای مورد مطالعه می توان محاسبه نمود که از نظر اقتصادی مقرون بصره می باشد.

$$K_L = 0/11 + 0/01 \text{ clay}$$

$$K_L = 0/007 + 0/001 \text{ NH}_4 \text{ OAC-K}$$



شکل شماره ۱ - منحنی شاخص شدت به مقدار پتاسیم Q/I

و این یافته با نظریات دیشماخ و خیرا (۵) تطابق دارد. میزان AR_{ok} در اکثر نمونه ها بین ۰/۰۰۱ الی ۰/۰۰۴ (mol^{-1}) متغیر است (جدول ۳) و بر اساس نظریات اسپارکزولیهاردت (۲۲) چنانچه میزان AR_{ok} کمتر از ۰/۰۰۱ باشد پتاسیم عمدتاً در لبه های کانیهای رسی و چنانچه میزان AR_{ok} بیشتر از ۰/۰۱ باشد پتاسیم جذب سطوح کانیهای رسی می گردد. بنابراین بر اساس نظریات فوق در اکثر نمونه ها AR_{ok} بین ۰/۰۰۱ الی ۰/۰۰۴ متغیر است که نشان می دهد در اکثر نمونه ها پتاسیم به جذب در سطوح کانیهای رسی گرایش بیشتری نشان می دهد و فقط در نمونه های ۹ و ۴ که A_{rok} بین ۰/۰۰۵ الی ۰/۰۰۷۶ متغیر است پتاسیم ترجیحاً گرایش به جذب در لبه های کانیهای رسی دارد (جدول ۳). غالب بودن کانیهای ایلیت و اسمکتایت که دارای مواضع اختصاصی پتاسیم می باشند می تواند عامل مهمی در کاهش مقدار AR_{ok} در این خاکها باشد (باستثنای نمونه های ۴ و ۹). یافته های فوق توسط سایر محققین مانند بنسال (۱)، ریچ و بلک (۱۸) که گزارش داده اند مقدار AR_{ok} خاکهای این سیتی سول ایلیتی و خاکهای حاوی کانیهای غالب اسمکتایت کم است. مطابقت دارد. (جدول ۴) روابط پارامترهای Q/I را با بعضی خصوصیات خاک نشان می دهد. همبستگی معنی داری بین AR_{ok} با پتاسیم قابل جذب بروش استات آمونیم و درصد رس خاک در سطح ۵٪ با ضریب همبستگی ۰/۶۳ و ۰/۶۱ دیده می شود که با نتایج دیشماخ و خیرا (۵) مطابقت دارد و برای تخمین AR_{ok} می توان از بعضی خصوصیات خاک مانند پتاسیم قابل جذب بروش استات آمونیم و درصد رس خاک بر اساس معادلات زیر برای خاکهای مناطق مورد مطالعه استفاده نمود.

$$AR_{ok} = 0/921 + 0/009 \text{ NH}_4 \text{ OAC-K}$$

$$AR_{ok} = 0/454 + 0/127 \text{ Clay}$$

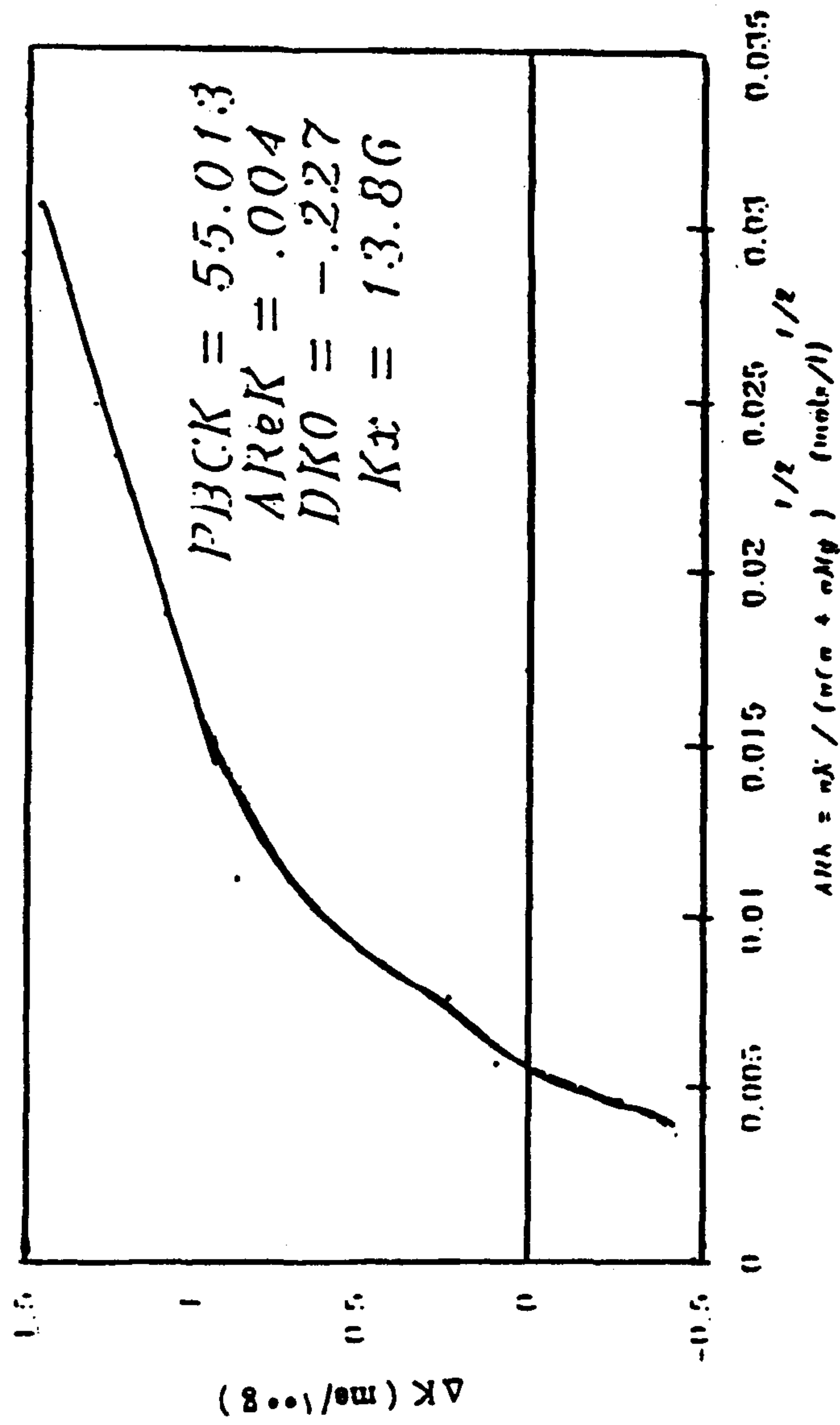
استفاده از معادلات فوق با توجه به طولانی بودن محاسبات پارامترهای Q/I توصیه می شود. پتاسیم لاییل در حقیقت معیاری برای ارزیابی کمیت (Q) پتاسیم در خاک است تغییرات پتاسیم لاییل (K_L) بین ۰/۶۹۴ - ۰/۰۰۸ با میانگین ۰/۱۷۲ Cmol kg^{-1} می باشند، (جدول ۳) که کمترین و بیشترین میزان پتاسیم لاییل در نمونه مربوط به ایستگاه تحقیقاتی خاک و آب (نمونه شماره ۲) و ایستگاه تحقیقاتی چغندر قند (نمونه شماره ۴) مشاهده گردیده است در یک مقایسه بین پتاسیم قابل جذب اندازه گیری شده باروش

جدول ۳ - پارامترهای کمیت به شدت Q/I پتاسیم در خاکهای منطقه

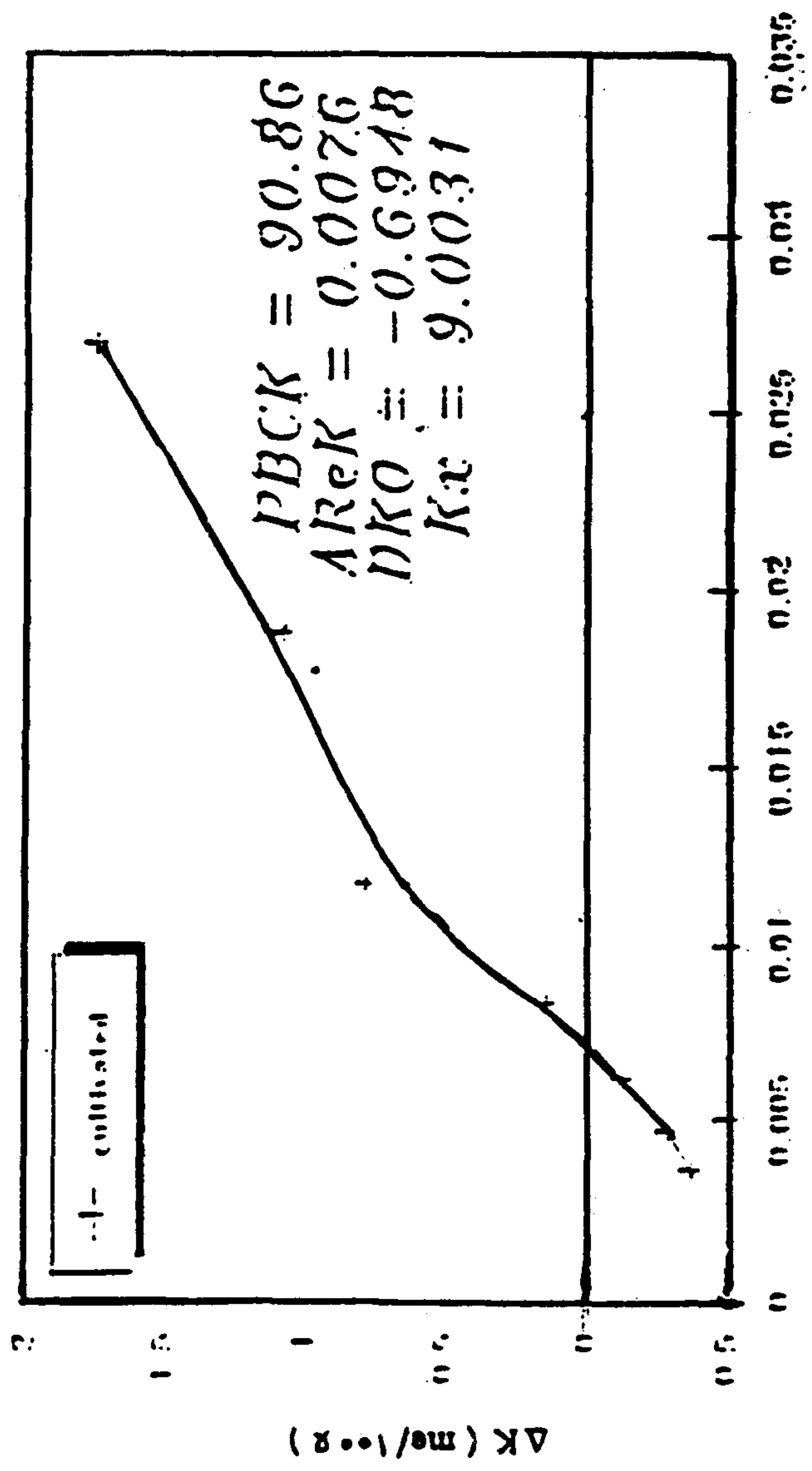
شماره نمونه	محل نمونه برداری	ARok (moil ⁻¹) x10 ⁻³	PBck (cmol.kg)/	K-potential	KL cmol kg ⁻¹	KX cmol kg ⁻¹
۱	ایستگاه تحقیقات خاک و آب	۱/۳	۳۶/۱۴	۲/۸۸	۰/۰۴۷	-/۴۳۰
۲	ایستگاه تحقیقات خاک و آب	/۳	۳۱/۱۰	۳/۵۲	۰/۰۰۸	۰/۳۸۵
۳	ایستگاه تحقیقات چغندر قند	۴	۵۵/۰۱	۲/۳۹	۰/۲۲۷	۱۳/۸۶
۴	ایستگاه تحقیقات چغندر قند	۷/۶	۹۰/۸۶	۲/۱۱	۰/۶۹۴	۹/۰۰
۵	ساوجبلاغ	۲/۲	۲۳/۷۷	۲/۶۵	۰/۰۵۱	۲/۷۶
۶	ساوجبلاغ	۴	۴۲/۶۲	۲/۳۹	۰/۱۵۸	۴/۵۱۸
۷	ساوجبلاغ	۴	۳۸/۵۵	۲/۳۹	۰/۱۴۲	۲/۳۱۸
۸	زرکان نو	۴	۴۴/۵۱	۲/۳۹	۰/۱۸۲	۰/۸۳۹
۹	زرکان نو	۵	۴۷/۳۵	۲/۳۰	۰/۲۱۹	۱/۵۲۸
۱۰	جاده قزوین - هبر	۴	۴۶/۷۶	۲/۳۹	۰/۱۸۲	۱۱/۲۰۶
۱۱	جاده قزوین - هبر	۳	۳۱/۳۸	۲/۵۲	۰/۰۹۶	۶/۱۷۵
۱۲	مزرعه دانشکده کشاورزی	۱	۵۷/۸	۳	۰/۰۸۴	۰/۲۲۲
۱۳	مزرعه دانشکده کشاورزی	۱	۶۲/۳۸	۳	۰/۰۴۷	۰/۲۴۷
۱۴	مزرعه دانشکده کشاورزی	۱	۵۷/۸۱	۳	۰/۲۸	۱/۹۸۶
	میانگین	۳/۳۸	۴۴	۲/۶۳	۰/۱۷۲	۳/۹۶

جدول ۴ - ضریب همبستگی (r) بین خصوصیات مختلف خاک با پارامترهای Q/I

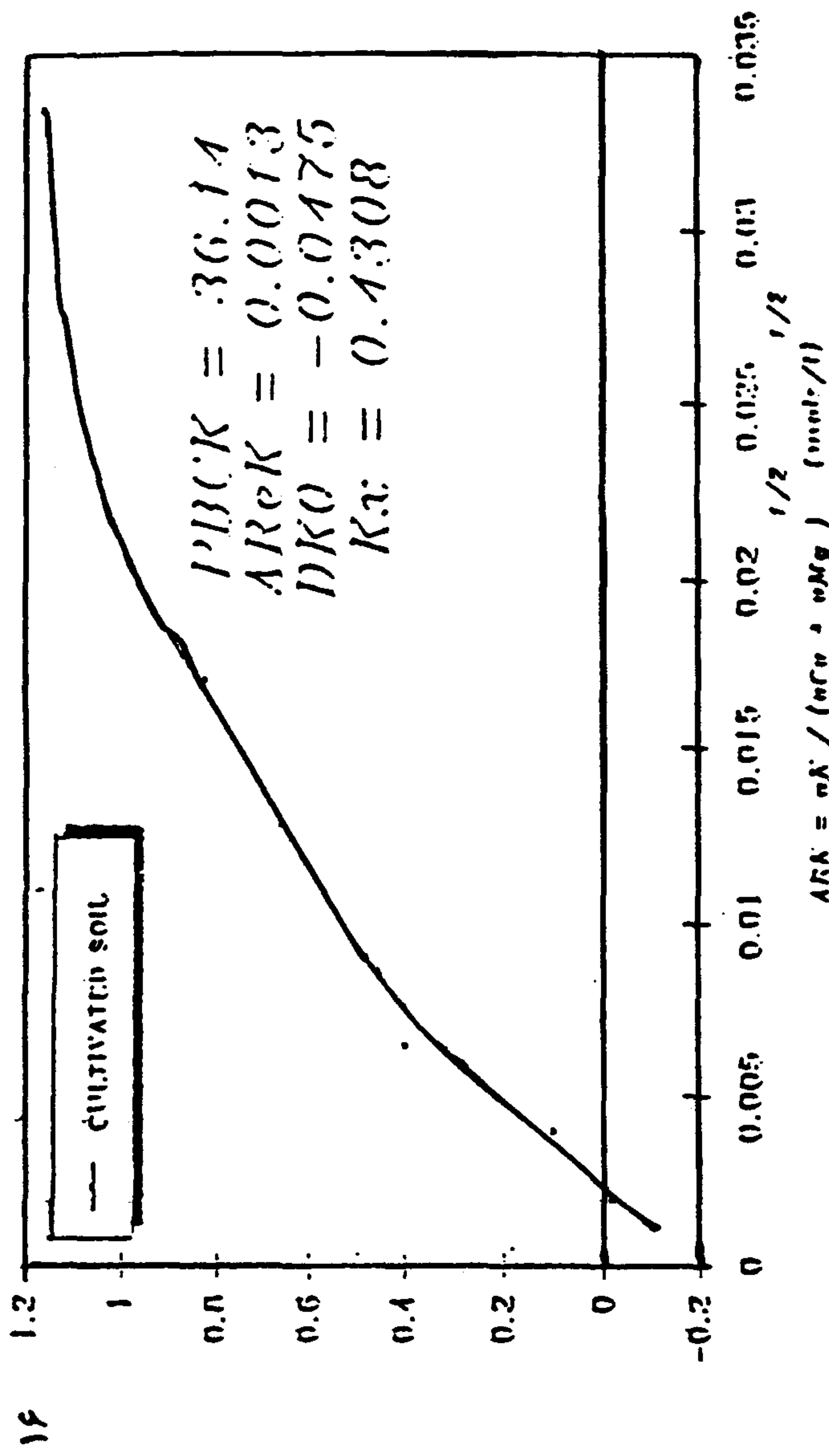
خصوصیات خاک							
NH4OAC-K	Silt%	Clay%	OM%	%CO3Ca	EC	pH	پارامترهای Q/I
۰/۶۳۳*	-	۰/۶۱۴*	-	-	-	-	ARok
۰/۵۹۰*	-	۰/۵۹۲*	-	-	-	-	KL
۰/۸۸۷**	-	۰/۷۹۳*	-	-	-	-	Kx
-	-	-	-	-	-	-	PBck
-۰/۶۲۸*	-	-	-	-	-	-۰/۶۶۵**	K-Potential



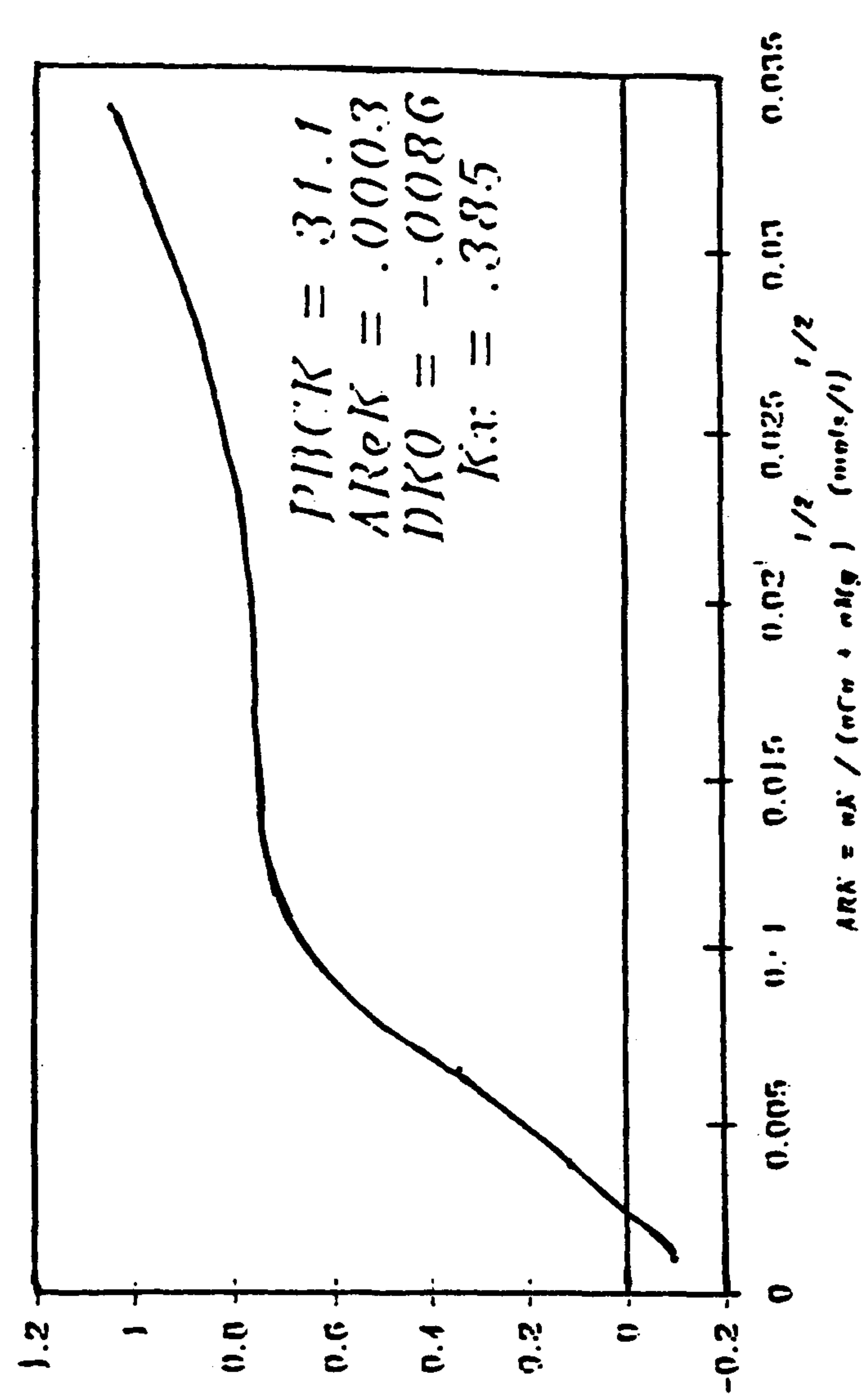
شکل ۴ - منحنی Q/I در خاک شماره سه (SIL آیش)



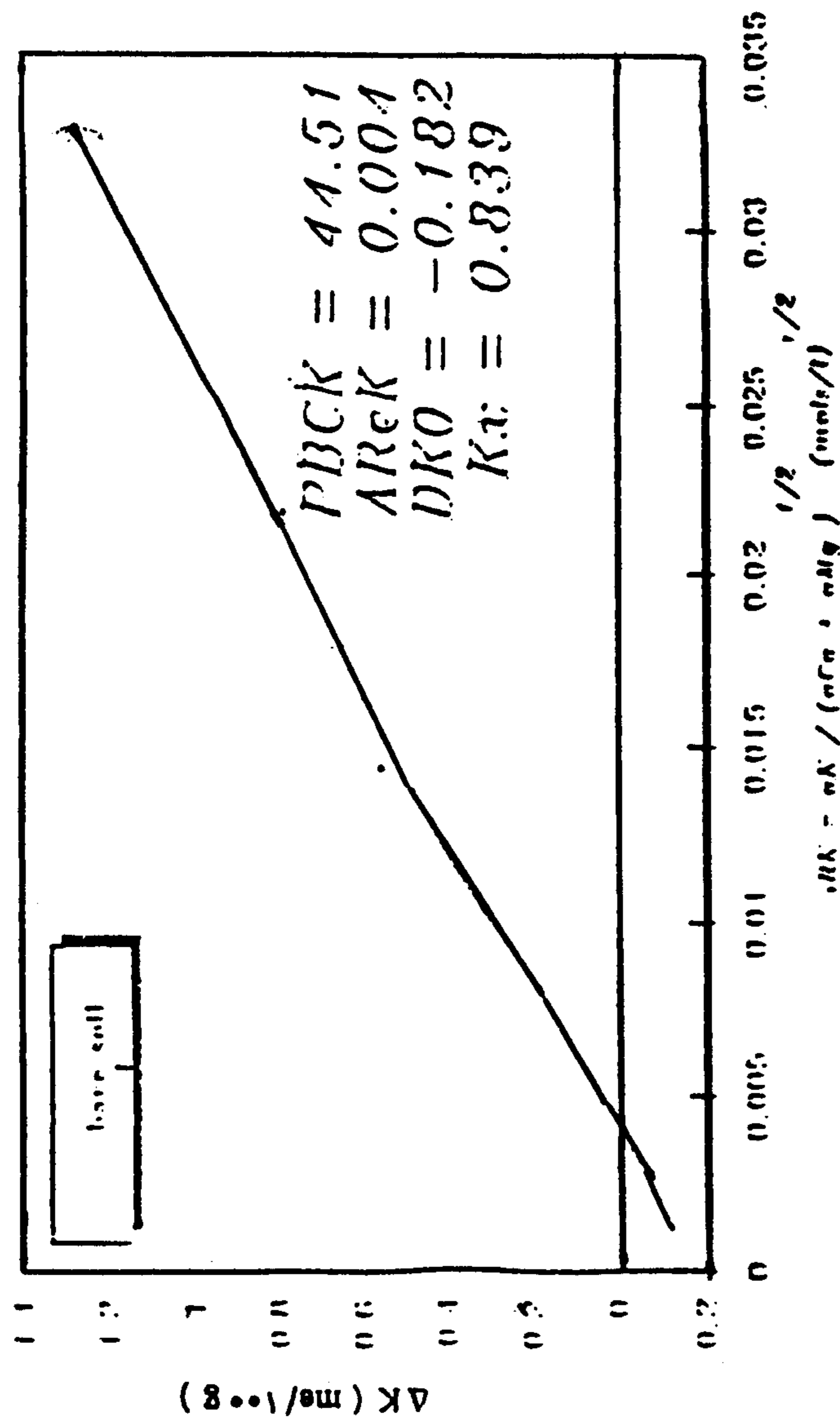
شکل ۵ - منحنی Q/I در خاک شماره چهار (SICL زیر کشت)



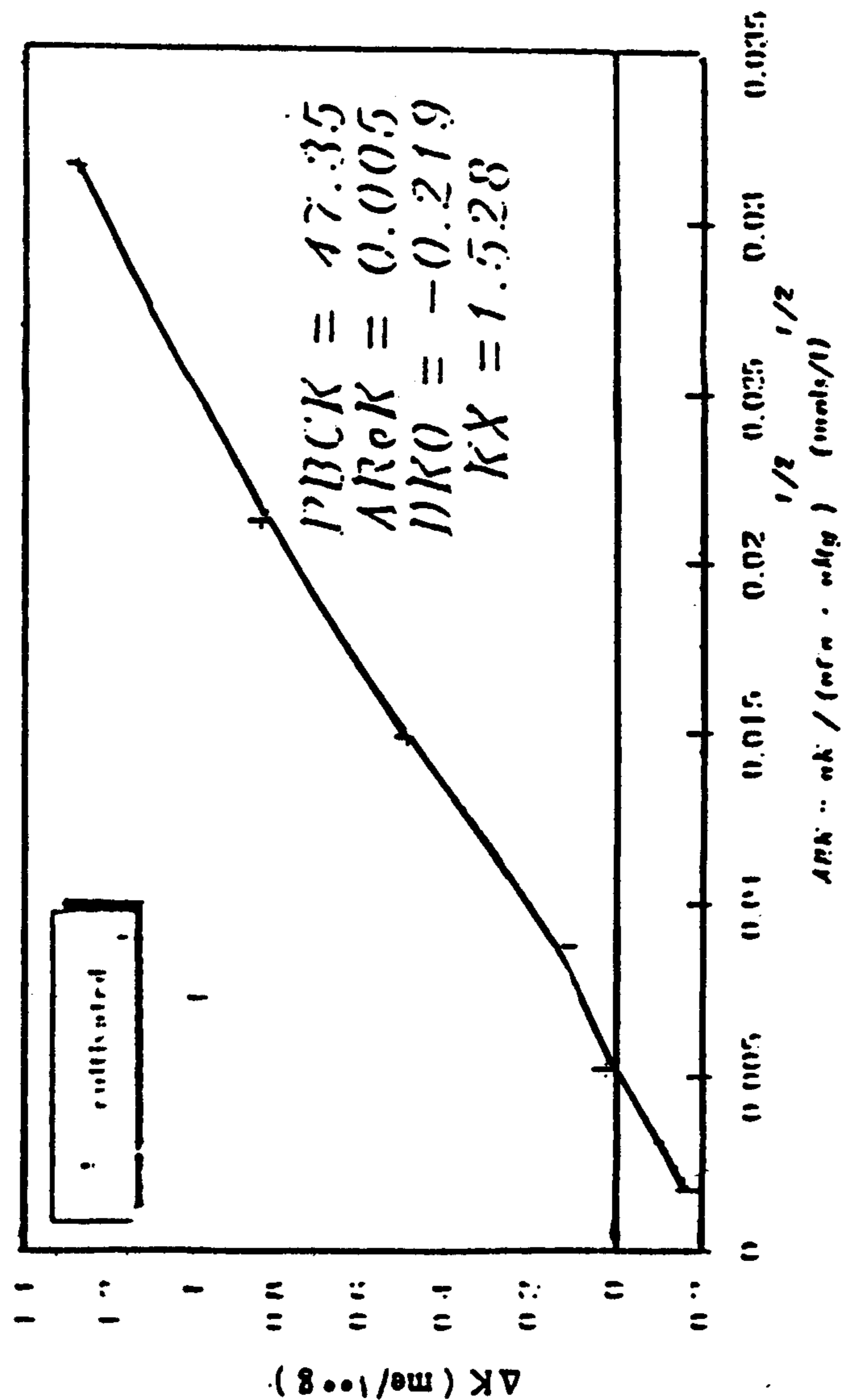
شکل ۲ - منحنی Q/I در خاک شماره یک (آیش)



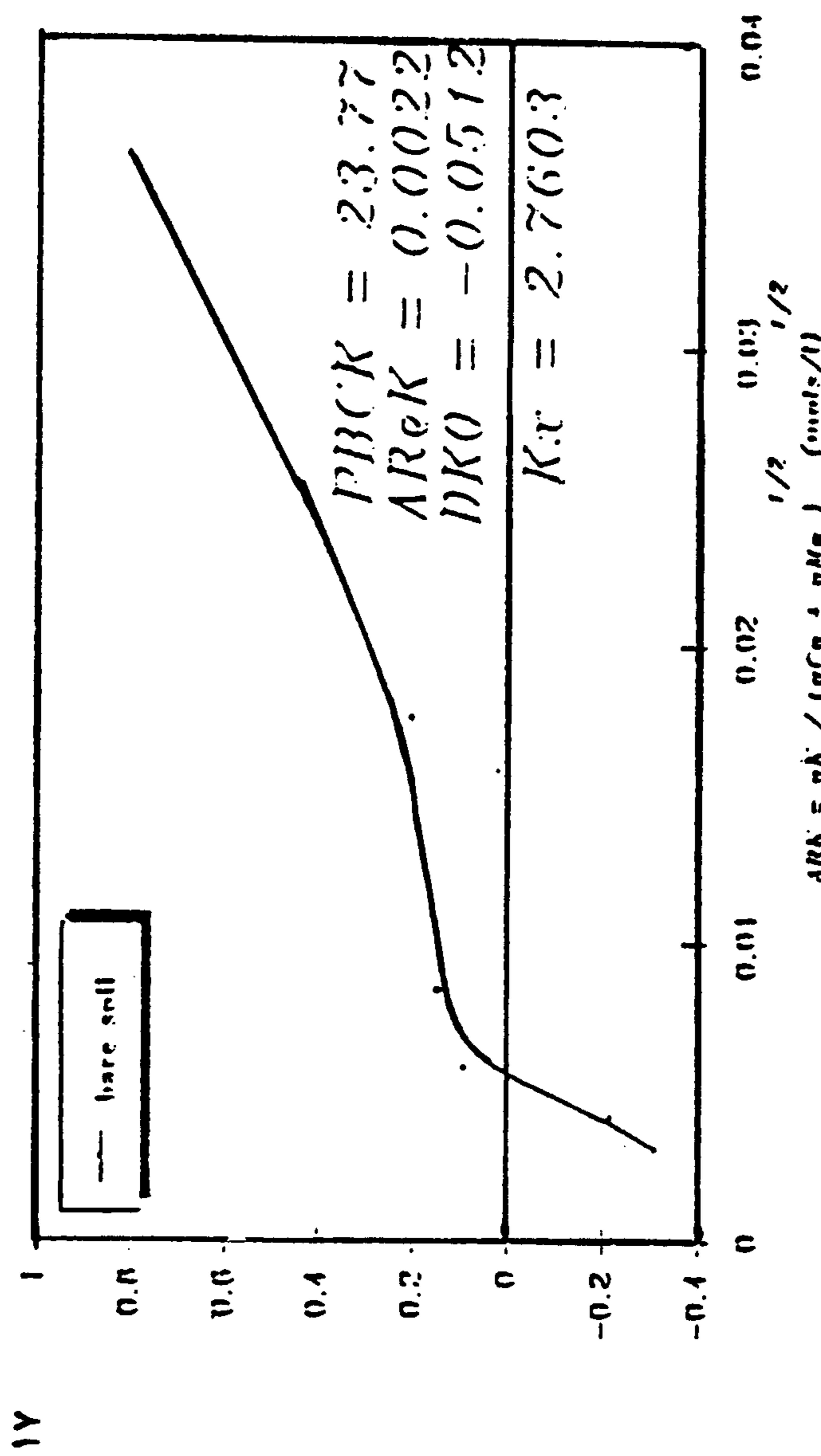
شکل ۳ - منحنی Q/I در خاک شماره دو (SIL زیر کشت)



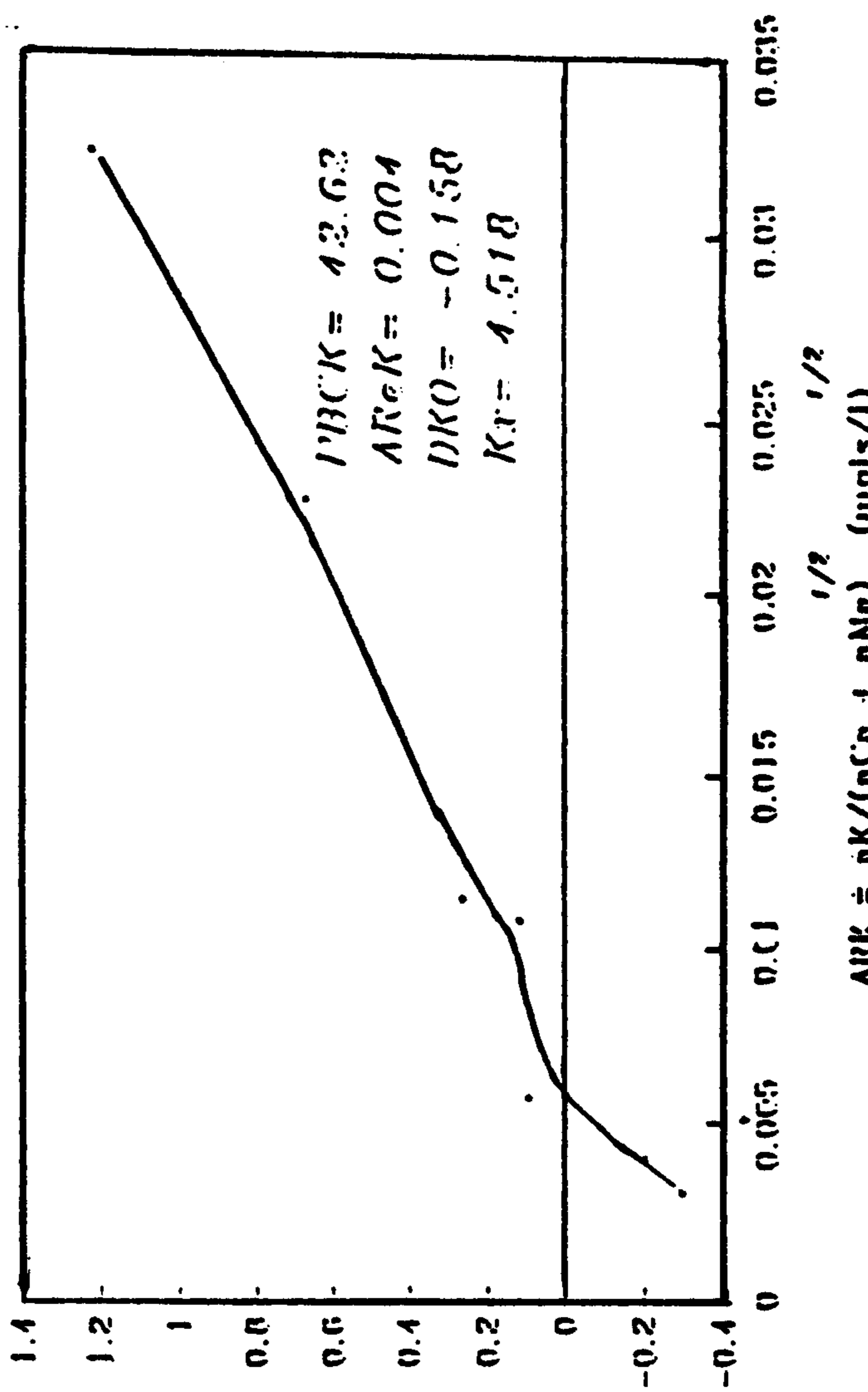
شکل ۸ - منحنی Q/I در خاک شماره هشت (L-زیر کشت)



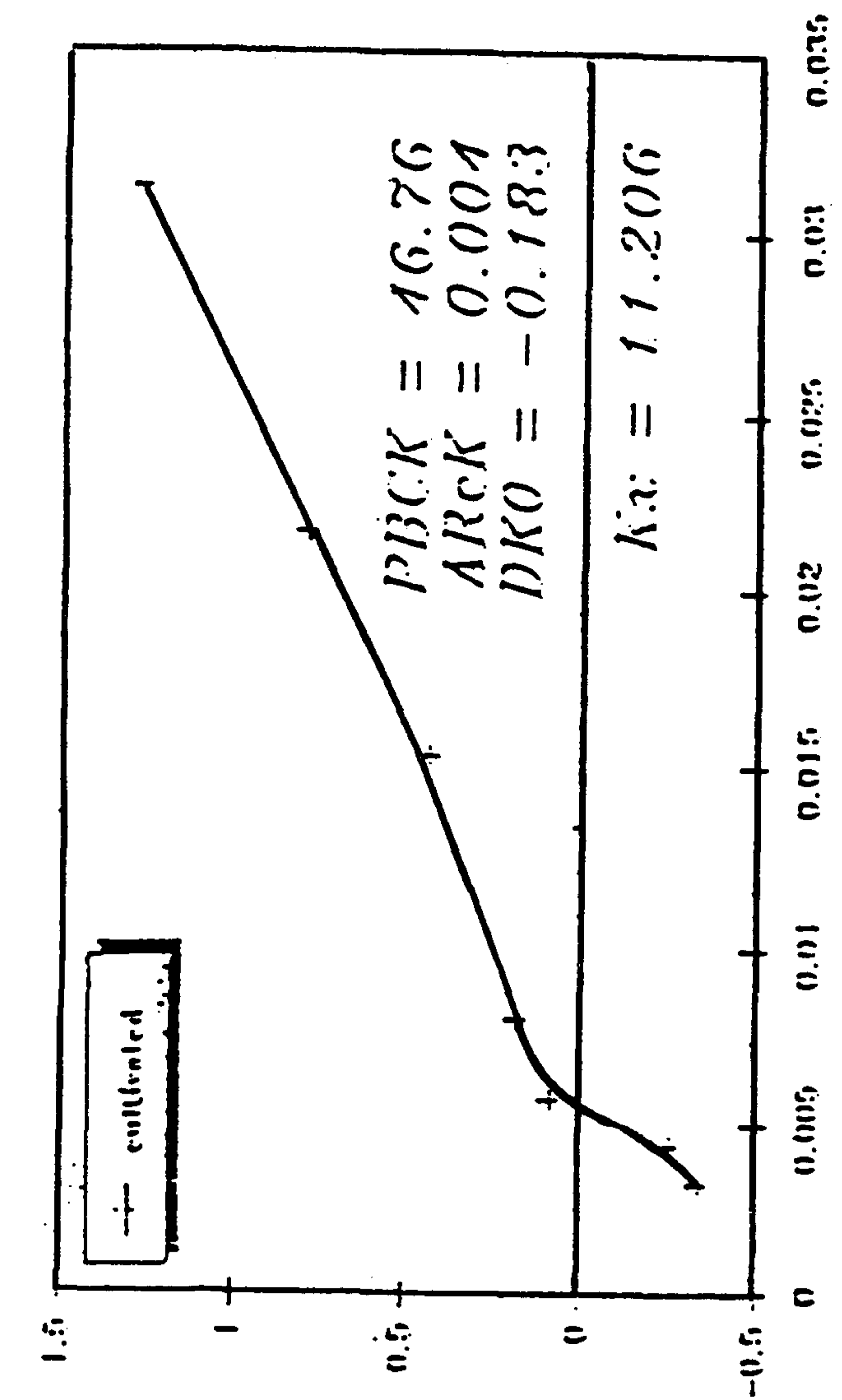
شکل ۹ - منحنی Q/I در خاک شماره نه (CL-آیش)



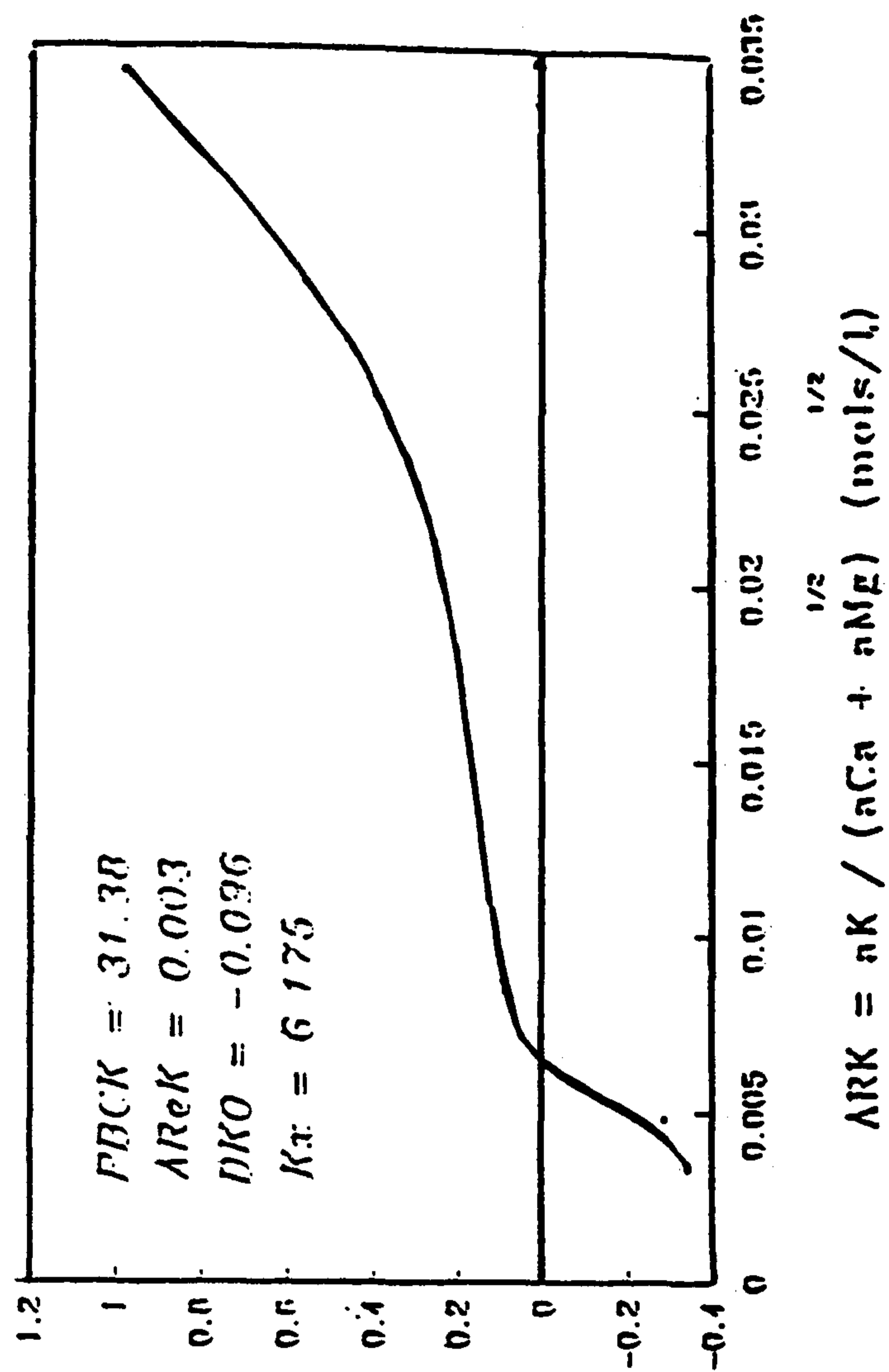
شکل ۶ - منحنی Q/I در خاک شماره پنج (CL-آیش)



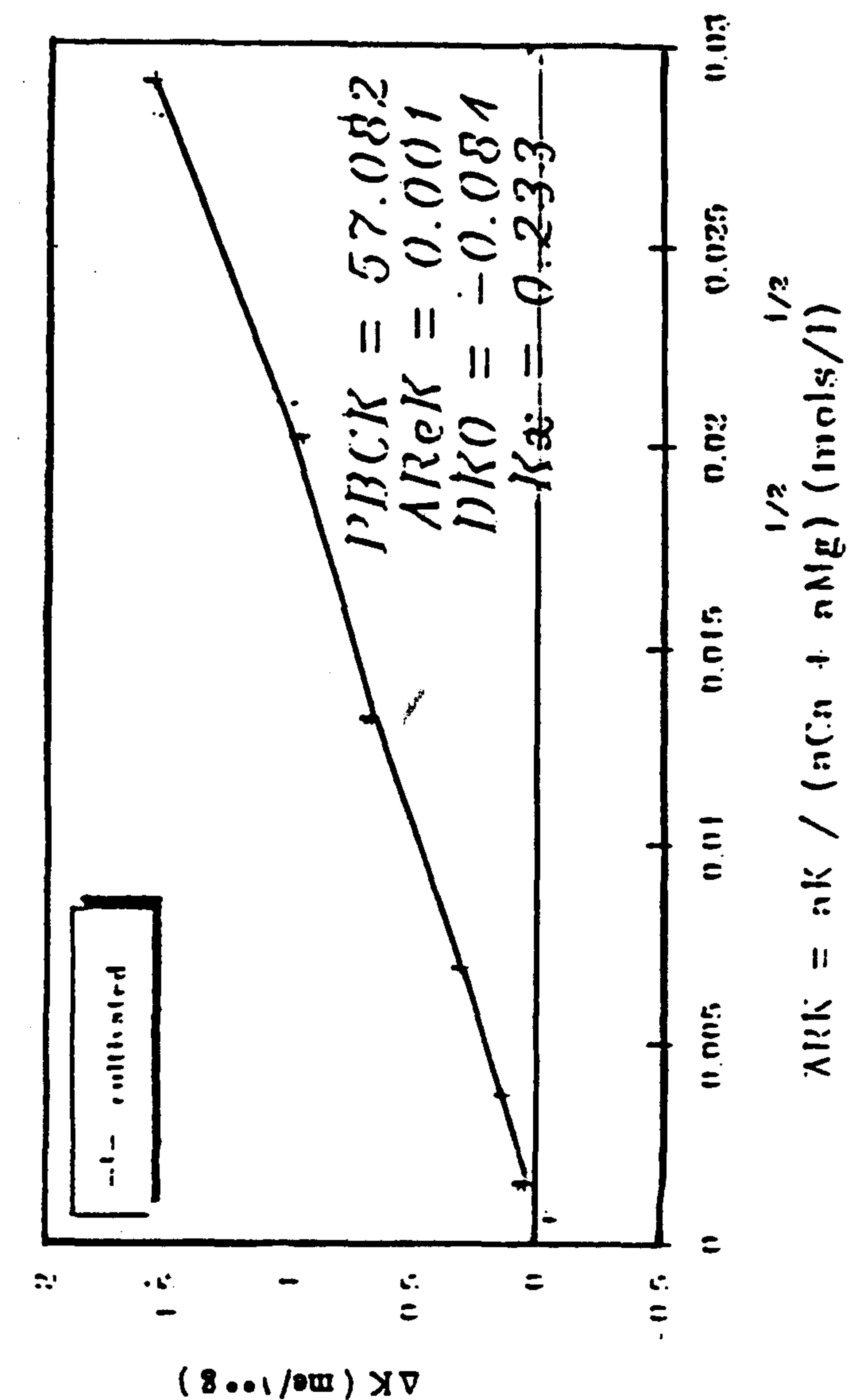
شکل ۷ - منحنی Q/I در خاک شماره شش (CL-زیر کشت)



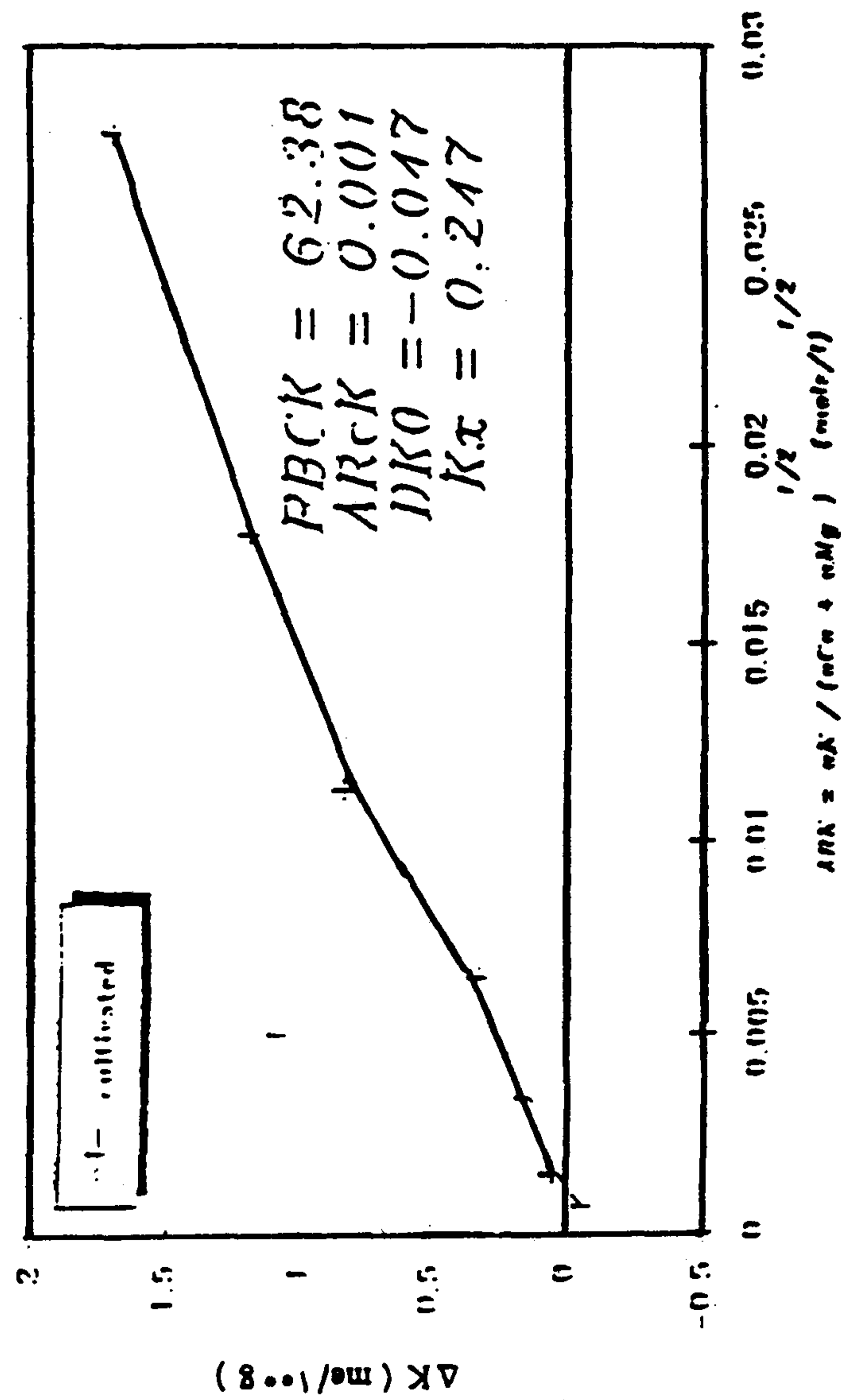
شکل ۱۰ - منحنی Q/I در خاک شماره ده (آیش-CL)



شکل ۱۱ - منحنی Q/I در خاک شماره ۱۱ (SIL زیر کشت)



شکل ۱۲ - منحنی Q/I در خاک شماره ۱۲ (آیش-L)



شکل ۱۳ - منحنی Q/I در خاک شماره ۱۳ (آیش-L)

خاکهای سبک است که با یافته های زنداسترا و مکنزی ۱۹۶۸ مطابقت دارد بیشترین مقدار پتانسیل پتاسیم مربوط به ایستگاه تحقیقات خاک و آب و نمونه های مربوط به مزرعه دانشکده کشاورزی کرج است (۱۲،۲، ۱۳، ۱۴). مابین پارامترهایی مانند pH و پتاسیم استخراج شده توسط استات آمونیم رابطه منفی معنی داری در سطح ۱٪ و ۵٪ وجود دارد با استفاده از معادلات زیر پتانسیل پتاسیم در این خاکها قابل محاسبه است.

$$K\text{-Potential} = 16/666 - 1/754 \text{ pH}$$

$$K\text{-Potential} = 3/039 - 0/002 \text{ NH}_4\text{OAC-k}$$

Kx تعداد مکانهای ویژه برای پتاسیم است که در خاکهای ریز بافت تعداد این مکانها بیشتر از خاکها درشت بافت است. بررسی نتایج در جدولهای شماره ۲ و ۳ نیز نظریه فوق را تأیید می کند و تغییرات در خاکهای شماره ۳، ۴، ۵، ۶، ۹ و ۱۰ که دارای درصد رس بیشتری هستند بین (Cmolkg^{-1}) ۱۳/۸۶ تا ۱/۵۲ می باشد (جدول ۳) و تغییرات Kx در سایر نمونه ها که درصد رس کمتری دارند کمتر بوده است.

بررسی ضرائب همبستگی بین Kx و سایر پارامترهای خاک در (جدول ۴) نشان می دهد که مابین درصد رس این خاکها و نیز پتاسیم استخراج شده با استات آمونیم همبستگی معنی داری در سطح ۱٪ با تعداد مکانهای ویژه وجود دارد که توسط دیلون و همکاران (۶) نیز تأیید شده است. مکانهای ویژه در این خاکها با معادلات زیر قابل محاسبه است.

$$Kx = 5/951 + 0/361 \text{ Clay}$$

$$Kx = 2/555 + 0/027 \text{ NH}_4 \text{ OAC-k}$$

سپاسگزاری

در خاتمه از همکاری ارزشمند معاونت پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران و همکاران ارجمند در آزمایشگاه گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران و مؤسسه تحقیقات خاک و آب بسیار سپاسگزارم.

ظرفیت بافری پتانسیل پتاسیم خاک (PBC^k) توانایی خاک را در نگهداری و حفظ شدت پتاسیم در خاک نشان می دهد تغییرات در این خاکها بین ۲۳/۷۷ الی ۹۰/۸۸ و میانگین $(\text{molL}^{-1}) / (\text{Cmol/kg})$ ۴۴ می باشد جدول ۳ و اشکال (۱۳-۲).

بررسی شکل‌های ۲ الی ۱۳ نشان می دهند که با توجه به نزدیکی مقادیر Arok در این نمونه ها مقادیر PBC^k در آنها متفاوت است که نشان دهنده توانایی این خاکها از نظر حفظ پتاسیم لایل در مقابل تخلیه پتاسیم خاک متفاوت است (۴) بررسی نتایج در جدولهای ۲ و ۳ نشانه آن است که مقدار PBC^k در خاکهای سنگین تر بیشتر است که نشانه این است که این خاکها قدرت بیشتری در حفظ تعادل پتاسیم در محلول خاک را دارند و توانایی بیشتری در جبران کمبود پتاسیم در محلول خاک را دارند. بکت (۱۹۶۴) نیز به نتایج مشابهی در گزارشات خود اشاره کرده است لوروس و سامر (۱۳) نیز اعلام کرده اند که خاکهایی با P.B.C^k بالا توانایی بیشتری در ارائه پتاسیم به محلول خاک دارند و برعکس خاکهایی با پتاسیم پایین نیاز به توصیه کود پتاسه خواهند داشت. نمونه های شماره ۳، ۴، ۵، ۶، ۹، ۱۳ و ۱۴ در جدول ۳ نسبت به سایر نمونه ها از ظرفیت بافری پتاسیم نسبتاً بالایی برخوردار هستند در صورتیکه سایر نمونه ها مخصوصاً "نمونه های شماره ۵ و ۱۱ با P.B.C^k کمتر نیاز به توصیه کود پتاسه خواهند داشت. بکت (۴) گزارش می دهد که PBC^k خاک متناسب با pH خاک است که در این بررسیها مورد تأیید قرار نگرفته است و رابطه معنی داری بین pH خاک و P.B.C^k مشاهده نمی شود (جدول ۴). مقدار پتانسیل پتاسیم (K-potential) در سال ۱۹۶۸ توسط زنداسترا و مکنزی پیشنهاد گردید تا با آن مقدار کمیت و شدت پتاسیم را در خاک با یک پارامتر بیان کنند. آنها در یافتند که پتانسیل پتاسیم در خاک رابطه بسیار نزدیکی با (AR_0^k , PBC^k) در خاک دارد. بررسی جدول شماره ۳ نشان می دهد که مقدار پتانسیل پتاسیم در این خاکها بین ۲/۱۱-۳/۵۲ متغیر است و میانگین این تغییرات $(\text{molL}^{-1}) / (\text{Cmol/kg})$ ۲/۶۳ می باشد. مقدار پتانسیل پتاسیم در خاکهای سنگین کمی بیشتر از مقدار آن در

REFERENCES

- 1 - Banasal, S.K & Mahatim singh (1993) : K availability in soils as affected by Q/I relationships .

- Abstracts , Regional symposium on K-availability of soils in west Asia and north Africa : Status and perspectives . soil and water Re.Ins.
- 2 - Burns , A.F. & S.A. Barber .1961. The effect of temprature and moisture on exchangeable potassium .soil Sci Soc. Am. proc. 25:349-52.
 - 3 - Barber , S.A. 1960. The influence of moisture and temperature on phosphorus and potassium avaliability .Trans .Int. Congr. Soil Sci. 7th 3:435-442.
 - 4 - Beckett , P.H.T. 1964b Studies on soil potassium :II .The immediate , Q/I relations of labile potassium in the soil .j.soil Sci. 15:9-23.
 - 5 - Deshmukh , V.N & Khera , M.S. (1993) :Q/I parameters of potassium as influenced by K depletion in an Ustochrepts. Journal of potassium reserch .potash reserch Institute of India.
 - 6 - Dhillon , S.K & etal (1986) J.potassium Res. 2-75.
 - 7 - Evans ,L.J. (1988) : The chemistry of metal retention by soils Departement of Land rescurce Science ,University of Guelph.
 - 8 - Feigenbaum .S. & I.Shainberg .1975. Dissolution of illite-a possible mechanism of potassium release .Soc. Am. proc. 39:985-990.
 - 9 - Hons , F.M. J.B. Dixon & J.E. Matocha .1976. potassium source and avaliability In a deep , sandy soil of East texas. soil Sci. Soc. Am.
 - 10 - Haagsma , T. & M.H. Miller , 1963. The release of nonexchangeable soil potassium to cation - exchange resins as influenced by temperature moisture and exchanging ion. Soil Sci. Soc . AM.proc .27:153-156.
 - 11- Jakson , M.L. (1975) :Soil Chemical analysis - advanced Course ,2nd .Ed published by the author , University of Wisconsin , Madison , Wi.
 - 12- Lee, R. 1973. The K/Ca, Q/I relation and preferential in adsorption sites for potassium. New Zealand soil Bureau Scientific Rep. II.
 - 13 - Le Roux , J. & M.E. Summer .1968a. Labile potassium in soils .I. Factors affecting the quantity - intensity (Q/I) parameters.
 - 14 - Le Roux .J. & M.E. Summer .1968b. Labile potassium in soil : II.Effect if fertilization and nutrient uptake in the potassium status of soils. Soil Sci. 1106:331-337.
 - 15 - Murthy ,A.S.P. , J.B. Dixon & G.W. Kunze .1975. potassium - calcium equilibria in sandy soils contatining interstratified micaceous clay .soil Sci. Soc .AM.proc .39:552-555.
 - 16 - Parra , M.A. & J. Torrent .1983. Rapid determination of the potassium quantity-intensity relationships using a potassium selective ion electrode .Soil Sci. Soc.AM. J.47:335-337.
 - 17- Richards , J.E. Bates , T.E. & sheppard S.C. (1988): Studies on the potassium supplying capacities of southern ontarion soils . I.Field and greenhouse experiments .Can .J. Soil Sci. 68.

- 18 - Rich, C.I & Black , W.R. (1964) : Potassium Exchange as affected by cation size , pH and mineral structure. Soil Sci. 47:384-390.
- 19 - Rich , C.I. 1968. Mineralogy of soil potassium P. 79-96. Inv .J. Kilmer et al .(ed) the role of potassium in agriculture American . Society of Agronomy .Crop Science of America , and Soil Science Society of America , Madison , WI.
- 20 - Rasnake , M. & G.W. Thomas .1976. potassium Status of some Alluvial Soils in Kentucky .Soil Sci. Soc. Am. Proc .40:883-886.
- 21- Siadat ,H. M.H. Roozitabe ,H.Seddigh , A.Kordzanganeh , N.Saadati M. Alinia , H.Rezai , E. Ansari poor , A. Shahrooknia 1993. Status of K Contents in soils , K.Fertilizer use and recomendaticn in Iran. Regional Symposium on K-Avaliability of soils in west Asia and North Africa , Tehran Iran.
- 22- Sparks ,D.L. & W.C. Libhardt .1982. Temperature effects on potassium exchange and selectivity in Delaware soils . Soil Sci. 133:10-17.
- 23- Sparks , D.L. & W.C. Liebhardt .1981. Effect of longterm lime and potassium applications on quantity - intensity (Q/I) relationships in sandy soil.Soil. Sci. Soc.Am. J. 45:785-790.
- 24- San Valentin, G.O. , L.W. Zelazny , & W.K. Robertson .1973. potassium exchange characteristics of a Phodic paleudult. Proc .Soil crop Sci. Soc. Florida ,32:128-132.
- 25- Zandstra , N.G & Mackenzie, J.L. 1968. Soil Sci. Soc. Am. 32-76.

**Relationship Between the Quantity and Intensity Parameters of
Potassium in Calcareous Soils of Karadj.**

M.M. ARDALAN AND C.DOROUDI

Assistant Professor and Former Graduate Student College of Agriculture

University of Tehran Karaj Iran .

Accepted 14 March 1997

SUMMARY

Q/I parameters of potassium were studied on fourteen composite soil samples (0-30) collected from sheat fields , fallow and uncultivated areas having 76 to 600 ppm ammonium acetate -K. Soil textures varied from sandy loam to clay loam. Salinity problem was not observed in these soils. Soil pH and SOM content ranged from 7.7 to 8.2 and 0.3 to 1.3 respectively . The correlation coefficient (r) between soil properties such as pH, organic matter , Calcium carbonate, EC, and silt content with quantity and Intensity parameters which govern the dynamics and availability of potassium were not related .The amount of ARo^k ranged from 0.3 to 7.6 with a mean value of 3.38 (mol/l) ^{1/2}.The value of PBC^k ranged from 31.1 to 90.86 with a mean value of 44(Cmol/kg) (mol/l) ^{1/2}. The labile potassium (KL) ranged from 0.008 to 0.694 (Cmol/kg) ^{1/2} with a mean value of 0.172 and the value of K-potential ranged from 2.11 to 3.25 with a mean value of 2.63 The study indicated that there is no significant correlation between PBC^k and clay content .The correlation coefficient of ARo^k and KL with $NH_4 OAc-k$ were significant (r=0.633 , 0/59)the correlation coefficient between k-potential , pH and $NH_4 OAc-k$ were negatively significant (r=-0.665 , 0.628) Mineralogical studies showed that dominant clay Minerals were chlorite illite and vermiculite respectively.