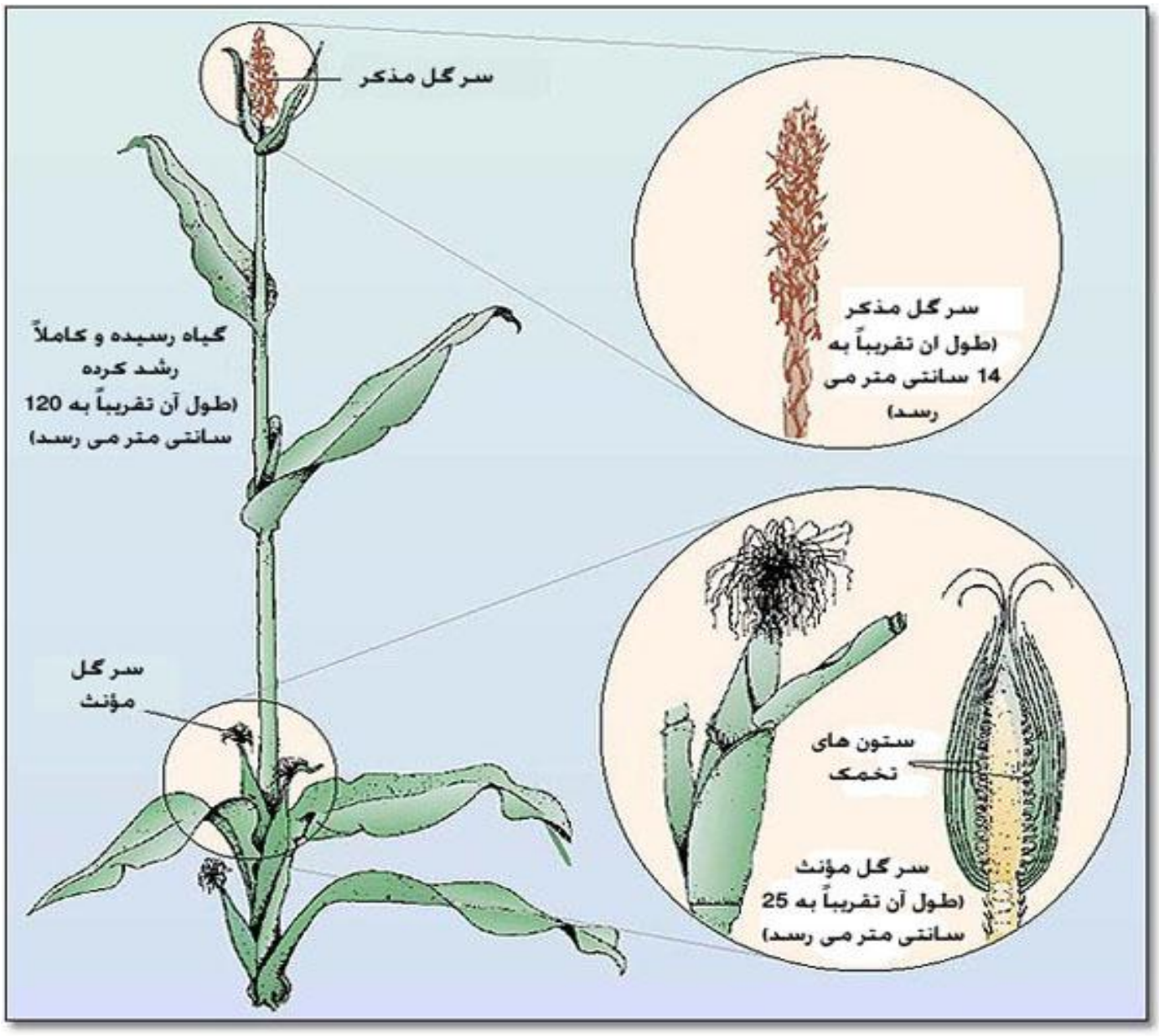
مقاله درس زراعت تکمیلی

تاثیر عملیات زراعی بر خصوصیات ریشه ذرت



نویسنده مقاله : Ruijun Qin Peter * and Walter Richner

مترجم : محمد قدیری دانشجوی کارشناسی ارشد (زراعت)

دانشگاه آزاد واحد سبزوار

استاد راهنما : دکتر جامی

سال تحصیلی (۱۳۸۹- ۱۳۸۸)

به نام خدا

تاریخ انتشار اصل مقاله ۲۷ آوریل ۲۰۰۵

تاثیر کشت و زرع و شروع کود دهی ردیفی بر رشد ریشه در ذرت بالای ۲۵ سانتی متر از خاک

فهرست مطالب :

چکیده	۴
خاک در یک سیستم بدون خاکورزی	۵
مواد و روش ها	۶
نمونه گیری ریشه و آنالیز	۹
طراحی تجربی و آمار	۱۱
تراکم طول ریشه ذرت در مرحله گرده افشانی گل	۱۱
قطر ریشه ذرت در مراحل گرد افشانی	۱۴
توزیع طول ریشه در قطر های مختلف کلاس	۱۵
تشریح مطالب	۱۵
نتیجه گیری	۲۰
تقدیر و تشکر	۲۱
منابع	۲۲

چکیده :

اطلاعات کمی در مورد کشت و زرع و واکنش رشد ریشه و شروع کود دادن در مناطق معتدل سرد وجود دارد . مورفولوژی ریشه ذرت و توزیع مرحله گرد افشانی در سال ۱۹۹۷ تا ۱۹۹۹ در میدلند سوئیس در یک خاک سیلت لومی و شنی لومی مورد مطالعه قرار گرفت .

اثرات سیستم کشت و زرع مرسوم در مقابل ، بدون خاکورزی و شروع کود دهی ردیفی ارزیابی شد .

ریشه ها در خاک مستقر شدند ودانه در عمق ۲۵ سانتی متری خاک و به فاصله ۹/۵ سانتی متر در هر ردیف قرار گرفت به طور کلی چگالی طول ریشه تحت کشت و زرع مرسوم بدون خاکورزی در خاک سیلت لومی قابل توجه بود اما در خاک شنی لومی قابل توجه نبود تمایل چگالی طول ریشه بدون خاکورزی بیشتر در کشت وزرع مرسوم در ابتداء ۵ تا ۱۰سانتی متراز خاک بود اما درعمق کمتر خاک .

متوسط قطر ریشه تحت تسلط کم کشت وزرع مرسوم از تحت بدون خاکورزی هر دو سال در یک مکان بود . در سال ۱۹۹۷چگالی طول ریشه در شروع کود دهی ردیفی در مقایسه با رشد دانه در سال ۱۹۹۹در ایتدای شروع در لایه خاک(۵-۰)سانتی متر بدون خاکورزی بهتر بود . اغلب اتفاق افتاد که تمایل افزایش شروع کودهی ردیفی در سه ترکیب از سال در منطقه ۱۹۹۹ schafisheim با کاهش مواجه شد .

در مجموع این پژوهش نشان می دهد که اثرات کشت و زرع و شروع کود دهی ردیفی رشد ریشه ذرت و گلدار شدن بر اساس یافته های قبلی در اوایل رشد ریشه است. به هر حال واکنش رشد ریشه در شروع کود دهی کشت و زرع مسئله ایی پیچیده است و تابع سال،نوع خاک و عمق کشت می باشد.

خاک در یک سیستم بدون خاکورزی

خاک در یک سیستم بدون خاکورزی درجه حرارت پایین،رطوبت زیاد ،وزن مخصوص ظاهری دارد و قدرت خاک به نسبت خاک در یک سیستم کشت و زرع مرسوم زیاد است (cannel۱۹۸۵) این ویژگی ها ممکن است رشد ریشه را تغییر دهد یا به طور مستقیم رشد ساقه را تحت تاثیر قرار دهد و به طور غیر مستقیم جذب عناصر و عملکرد ذرت را به دنبال خواهد داشت.
ذرت به سرما حساس است ودرجه حرارت کم باعث باز داشتن رشد ریشه نهال ذرت میشود
(Richnerوهمکاران۱۹۹۶وSchroderو همکاران ۱۹۹۶)
Stamp و همکاران (۱۹۹۷) اشاره کرد به تنش سرمای ملایم که در اوایل مراحل طول رشد ذرت در آب و هوای معتدل مرطوب اغلب رخ می دهد و تحت تاثیر ساختار متابولیسم و مورفولوژی ریشه ها است .
Chassot و همکاران(۲۰۰۱) گزارش کرده اند که درجه حرارت خاک سطحی تحت تسلط بدون خاکورزی ممکن است دلیل اصلی رشد نامرغوب ریشه ها و ساقه ها از نهال ذرت در مقایسه با کشت و زرع مرسوم تحت تسلط شرایط معتدل مرطوب باشد.
میزان بالای وزن مخصوص ظاهری خاک می تواند باعث کاهش طول ریشه و شکل گیری ریشه های کناری می شود (Hill،۱۹۹۰Logsdon وهمکاران۱۹۸۷) .
Ball Coelho وهمکاران(۱۹۹۸) به دلیل قدرت بیشتر خاک مانع از رشد ریشه می شود.
Gerard و همکاران (۱۹۸۲) ، Logsdon و همکاران (۱۹۸۷) از سوی دیگر یک سیستم گسترده تر تحت تسلط بدون خاکورزی می تواند به طور موثر خنثی کند تاثیر مقاومت بیشتر خاک را و بنابراین باید بر روی رشد ریشه سودمند باشد.
(Rasse،smucker۱۹۹۸،Wang و همکاران ۱۹۸۶) مورفولوژی و توزیع صفات ریشه برای مطالعه رشد ریشه و جذب آب و مواد غذایی مهم هستند.
مطالعات اندکی برای رسیدگی سیستم کشت و زرع وجود دارد.با توجه به تعداد محدود انتشارات ،که ریشه های ذرت به ضخیم تر شدن تحت بدون خاکورزی (Barber۱۹۷۱،Holanda و همکارانPoreira de mello1998وMielniczuk۱۹۹۹) تمایل دارند . (گزارش متفاوتی در مورد چگالی طول ریشه است) در سراسر پروفیل خاک بین کشت و زرع مرسوم و سیستم کشت و زرع بدون خاکورزی تناقض وجود دارد . چگالی طول ریشه در کشت وزرع بدون خاک ورزی بیشتر است (Hilfiker) و Holanda،۱۹۸۸lowery و همکاران ۱۹۹۸) یا کمتر (e.g.barber،۱۹۷۱Karunatilake و همکاران ۲۰۰۰) در مقایسه با دو سیستم کشت و زرع مشابه (Hughts و همکاران۱۹۹۲؛Raczkowski۱۹۸۹).
چگالی طول ریشه اغلب از ۱۰-۰سانتی متر عمق خاک تحت بدون خاکورزی بیشتر بود به علت در دسترس بودن آب و مواد غذایی فراوان(Ball Coelho و همکاران ۱۹۹۸؛Pereira Mello وmielniczuk ۱۹۹۹).
با این حال در اعماق پایین تر از خاک ،اثر کشت و زرع در مورد چگالی طول ریشه در تعارض بود.
درجه حرارت خاک سطحی با پس ماند محصول بدون خاکورزی بر روی سطح خاک ممکن است(Kouar و همکاران ۱۹۹۲).
رشد ریشه و جذب مواد غذایی در خاک های سرد محدود کند .(Mackuy وbarber۱۹۸۴).بنابراین کاربرد شروع کود دهی (معمولا ازت و فسفر در یک ردیف) برای رشد نهال ها مفید است به علت در دسترس بودن مواد غذایی در خاک نزدیک منطقه ریشه؛گاهی اوقات جذب مواد مغذی ،محصول نتایج بالایی دارد به خصوص در سیستم بدون خاکورزی(Bullock و همکاران۱۹۹۳؛Vetsch و Randall۲۰۰۲-۲۰۰۰).
اثرات کلی ازت و فسفر بر رشد ریشه ذرت به طور گسترده مورد مطالعه قرار گرفتند کود نیتروژن
می تواند افزایش طول ریشه و اطراف سطح ریشه و کاهش واحد طول توده هر ریشه را در بر داشته باشد(Anderson۱۹۸۷؛Costa و همکاران ۲۰۰۲).
افزودن مقداری فسفات قطر و طول ریشه را افزایش می دهد(Weenو Boone۱۹۸۱؛Chassotو Richner۲۰۰۲)؛ با این حال فسفر نمی تواند روی مجموع طول ریشه همیشه اثر داشته باشد(e.g.kuchenbucnو Barber۱۹۸۷). در کل اثرازت و فسفر روی رشد ریشه ذرت هنوز نامشخص هستند به خصوص با توجه به اثرات ترکیب شده. ریشه ها تمایل دارند به تکثیر و بسط و توسعه برای مواد غذایی در خاک مناطق غنی شده (Drew و همکاران ۱۹۷۳؛Russell۱۹۷۷)
اشاره دارد به این پاسخ به عنوان نتایج جبرانی از آزمایشات گلدانی نتیجه می گیریم که ریشه های ذرت در مناطق غنی شده از

فسفر و +NH4(Zhangو Barber۱۹۹۲و ۱۹۹۳). به موجب شرایط میدانی در نزدیکی ردیف های کوددهی شده ریشه ها بلند تر شدند اما در طول سیستم کل ریشه ردیف های کودهی شده در اوایل مرحله رشد (Kasperو همکاران ۱۹۹۱؛ Marshو pierzynsky۱۹۹۸) و بعد از مراحل رشد (durieuxو همکاران ۱۹۹۴) بی اثر بود. بیشتر مطالعات قبلی در مقایسه با اثرات مختلف زمان شروع کوددهی بر رشد ریشه است در مورد توزیع فاصله ریشه های ذرت تحت تاثیر کاربرد نا متقارن شروع کوددهی به یک سمت از رشد محصول مطالعات متمرکز کمی وجود دارد.در آزمایشات میدانی واقع شده در میدلند سوئیس در مقایسه با سیستم کشت و زرع مرسوم و کشت و زرع بدون خاکورزی ، چگالی طول ریشه ذرت در مرحله رشد بیشتر از قطر متوسط بود(Chassot و همکاران ۲۰۰۱). علاوه بر این چگالی طول ریشه در ردیف کوددهی شده بیشتر بود از طرف دیگر در مقایسه با ردیف دانه که در آن شروع کوددهی نبود . معلوم نیست که آیا این اثر در اوایل فصل کشت و زرع و شروع کوددهی ردیفی رشد ریشه تا مرحله بعد ا ز رشد ذرت باقی بماند.برای رسیدگی به این سوال ،منابعی طراحی شده به منظور بررسی مورفولوژی و توزیع سیستم های ریشه ذرت در مرحله گرده افشانی که تحت تاثیر سیستم های خاکورزی و شروع کوددهی ردیفی قرار می گیرد.

مواد و روش ها

طراحی آزمایش و اصلاح

دو آزمایش کشت و زرع در میدلند سوئیس انجام شد:
در Schafisheim(۴۷درجه و۲۳دقیقه جنوب ، ۸درجه۹دقیقه مغرب ، ۴۲۹متر بالای سطح دریا)از سال ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۰ و در zollikofen(۴۷ درجه جنوب ،۷ درجه و ۲۸دقیقه مغرب ،۵۵۵ متر بالای سطح دریا)۱۹۹۹-۱۹۹۷.
تحقیقات درمورد ریشه در هر دو مکان در سال های ۱۹۹۷ و ۱۹۹۹ انجام شد آب و هوا در هر دو منطقه سرد ملایم بود داده ها مربوط به آب و هوا در جدول شماره ۱ جمع آوری شده است.توسط ایستگاه های هواشناسی مورد آزمایش قرار گرفتند فهرست جدول شماره۲ مشخصات خاک به صورت تجربی جمع آوری شده است .آزمایش به عنوان یک بلوک کاملا تصادفی با سه تکرار و به منظور مطالعه ی اثرات سیستم کشت و زرع طراحی شده بودند.قطعات کشت و زرع مرسوم به عمق ۲۵ سانتی متر شخم شدند.از یک Rototiller دوار برای صاف کردن و جمع آوری ریشه های پسماند استفاده شد (Rau؛Weilheimآلمان) و برای تهیه بستر بذر از دیسک دوبل استفاده شده است. (monteruudو Nodet france). بذر پاشی دانه به صورت کشت و زرع مرسوم انجام شد.
در عملیات بدون خاکورزی ،کشاورز از دو دیسک مونتاژ باز کننده و موجدار استفاده کرد(Kinze۲۰۰۰Williamsburgو همکاران USA). پلات های بدون خاکورزی قبل از کاشت کاربردی شد .اندازه هر پلات کشت و زرع ۱۲ در ۳۵ متر بود.چرخش محصول گندم زمستانه (triticum aestivum L.) دانه های روغنی (Brassisa napusl.var.napus)،گندم زمستانه و ذرت بود .خردل سفید (Brassica.alba.L.cv.martigena) بین گندم زمستانه و ذرت کشت شد همه محصولات کشاورزی در هر سال بصورت چرخشی کشت می شد تمام پست مانده های محصول در سطح خاک گذاشته شدند بلوغ زودرس هیبرید ذرت کاشته شده در تراکم ۱۰۰۰۰۰ بوته در هکتار در کشت و زرع مرسوم ۱۰۵۰۰۰بوته در هکتار در بدون خاکورزی مرسوم مه ۱۹۹۷وهفتم مه ۱۹۹۹در zollikofen ودر دوم مه ۱۹۹۷و هفتم مه ۱۹۹۹در schafisheim .دو هفته قبل از کاشت ،کرت بدون خاکورزی را با ۳ لیتر glyphosate در هکتار و ۱۰کیلو گرم در هکتار سولفات آمونیم برای از بین بردن علف های هرز پاشیده شد .
قبل از سبز شدن ذرت در تمام کرت ها جوانه های تازه علف های هرز با سم پاشی به میزان ۱/۵ کیلو گرم atrazine در هکتار و ۱/۹۲ کیلو گرم metolachlor در هکتار کنترل شده بود . قبل از کاشت ،دانه ذرت را با حشره کش سیستمیک به میزان ۹۰ میلی لیتر در هر ۵۰۰۰۰ دانه پوشش داده بودند . عمق کاشت ۳ تا ۴ سانتی متر بود . کود دادن بازال شامل ۳۵ کیلو گرم در هکتار ،۱۳۳کیلو گرم کلسیم در هکتار و ۱۸ کیلو گرم منیزیم در هکتار پخش شد قبل از خاکورزی در کشت و زرع مرسوم و در عین حال کاربردی در بدون خاکورزی در بعضی مواقع . شروع کود دهی مخلوطی از دی آمونیم فسفات و NH4NO3به میزان

۱۷ و ۳۰ کیلو گرم ازت و فسفر در کاشت ردیفی بود . ۵ سانتی متر از دانه ها در یک طرف از هر سطر و ۵ سانتی متر در زیر بذر . مقدار مواد غذایی با قرار دادن کود بازال و شروع کود دهی با توجه به توصیه های محلی برای هر دو سیستم خاکورزی قرار گرفتند .

نیتروژن به عنوان NH4NO3در مرحله v6بر اساس آزمون خاک در مرحله v4بود .

اگر یون مثبت از۸۰کیلو گرم در هکتار به دو برنامه کاربردی جدا در مورد ۲wk تقسیم شود . میزان ازت به شرح زیر محاسبه می شود ۲۰۰کیلو گرم ازت در هکتار بطور متوسط مقدار مشابه در هر سیستم کست و زرع بود . در تمام سال مناطق و سیستم کشت و زرع ۱۰۷کیلو گرم ازت در هکتار استفاده شد .

جدول شماره ۱:

بر اساس میزان تابش ، بارش و درجه رشد روزانه در دو سایت **Zollikofen and Schafisheim.**

	1997			1999		
	GDD	P	R	GDD	P	R
	°C	mm	MJ	°C	mm	MJ
Zollikofen	1276	481	2698	1341	691	2494
Schafisheim	1230	455	2476	1300	681	2283

جدول شماره ۲ :

ویژگیهای خاک سطحی(۳۰-۰)سانتی مترو وزن مخصوص ظاهری خاک(۹۰- ۰)سانتی متر در دو سایت قبل از آزمایش

Soil type (FAO classification)	Gleyic Cambisol	Orthic Luvisol
Particle size distribution (sand/silt/clay), %	35/51/14	50/35/15
pH (water)	5.6	6.3
Organic matter, g kg^{-1}†	27.0	33.0
Total N, g kg^{-1}‡	1.3	1.8
C/N	12.0	10.6
P, mg kg^{1}§	3.1	11.7
K, mg kg^{1}§	21.5	68.4
Soil depth (cm)	soil bulk density, mg m^{3}------	
0-10	1.26	1.21
10-20	1.41	1.29
20-30	1.37	1.29
30-60	1.55	1.43
60-90	1.52	1.48

نمونه گیری ریشه و آنالیز

در هر پلات، سه مرحله نمونه برداری انتخاب شده است،در هر محل نمونه برداری،سر گیاه متوالی در یک ردیف از سطح زمین قطع شدند و مشخصات ریشه را تعیین می کنند. بعد از آن ،در دو نمونه برداری در یک خط عمود و ردیف ریشه های بعدی متوسط بودند(Bohm۱۹۷۹) دورهای نمونه برداری از ۲۹ July تا ۲august در ۱۹۹۷ و ۲۱ تا ۲۴ Julyدر ۱۹۹۹ در سایت schfisheim و از ۴ تا ۶ august در ۱۹۹۷ و ۲۶ تا ۲۸ Julyدر ۱۹۹۹ درzollikofen بود خاک بدون دست خوردن به هسته با وسیله یک مته متصل به وسیله نقلیه برداشته شد با کمترین آسیب به ریشه ،عمق نمونه برداری ۲۵ سانتی متر بود.همه موقعیت ها در مناطق آزاد نمونه برداری شد و هسته خاک در ۲۰- درجه سانتی گراد حفظ شد . برای تجزیه و تحلیل ،هسته خاک هر ۵ سانتی متر جدا شد ریشه به وسیله یک سیستم نیمه خودکار خارج از بخش خاک شسته شد به وسیله یک الک ۲۹۰ میکرومتر(smuckerو همکاران۱۹۸۲) بعد از شست وشو نمونه های ریشه ذخیره شدند در ۲۰- درجه سانتی گراد . ریشه با رنگ شیمیایی آغشته شده بود به مدت حدافل ۱۲ ساعت در ۴ درجه سانتی گراد و بقایای آلی و دیگر مواد فرعی حذف شد.از نمونه ها به وسیله ظرف به ظرف کردن با استفاده از موچین،ریشه های رنگ آمیزی شده بر روی یک سینی مستطیل شکل با کف شیشه ای و حجم مناسب برای اسکن کردن منطقه قرار گرفت. ریشه ها به طور یکنواخت توزیع شد،آن ها به سختی با آب و چند قطره ازموادsurfactan brij35 تحت پوشش قرار گرفتند ریشه ها با استفاده از یک اسکنر flatbedبا یک آداپتور نور بالا اسکن شد و عکس با مقیاس ۸ بیت تولید شد. سیستم علمی پایین تر از resoluition ۱۲۷ میکرومتر بود .

که به اندازه ۳ بار پیکسل از اسکنر است زیرا ریشه باید حداقل ۳ پیکسل گسترده شود و توسط برنامه شناسایی شود. میانگین طول ریشه و قطر ریشه برای اندازه گیری به طور جداگانه محاسبه شده است .بنابراین طول کل ریشه اندازه گیری شد کاربر طول قطر هر ریشه را در هر طبقه با استفاده از طبقه بندی تعریف شده داد در این مطالعه با استفاده از طبقه بندی قطر به شرح زیر :

: 0 to 100,100 to 200, 200 to 300, 300 to 400, 400 to 500, 500 to 600, 600 to 700, 700 to 800, 800 to 1000, 1000 to 1200,1200 to 1400, 1400 to 1600, 1600 to 3200

و بیشتر از ۳۲۰۰ میکرومتر .تراکم طول ریشه در کل حجم خاک و متوسط طول و قطر ریشه از منطقه ی ریشه های سطحی محاسبه شد .

جدول شماره ۳: چگالی طول ریشه و قطر متوسط تحت تاثیر سال وسایت

اثر اصلی	RLD	MD
سال	سانتی متر بر سانتی متر مکعب	میلی متر
۱۹۹۷	4.12a	.319a
۱۹۹۹	4.09a	.306b
schafisheim	3.24a	.317a
zollikofen	4.97b	.308b

جدول شماره ۴ : آنالیز واریانس از چگالی طول ریشه ذرت (cm cm 3) در مرحله گرده افشانی در میدلند سوئیس

	df	1997		1999	
محل انجام		Zollikofen	Schafisheim	Zollikofen	Schafisheim
Tillage (T) Error a	1 4	†	NS	**	NS
Banded starter	1	*	*	NS	*
fertilizer (BSF) BSF X T	1	NS	NS	NS	*
Error b Depth (D) D X T D X BSF D X BSF X T	4 4 4 4 4	NS	NS	*	
Experimental error	32				
Total	59				
R^2		0.922	0.909	0.886	0.928

جدول شماره ۵ : چگالی طول ریشه ذرت ($cm\ cm^{3}$) در سیستم کشت و زرع ،شروع کود دهی ردیفی و عمق خاک

	1997		1999	
Main effect	**Zollikofen**	**Schafisheim**	**Zollikofen**	**Schafisheim**
سیستم کشت و زرع				
NT	**4.42 a‡**	**2.94 a**	**4.08 a**	**3.55 a**
CT	**6.10 a**	**3.02 a**	**5.30 b**	**3.44 a**
BSF				
BSF بدون	**4.04 a**	**2.37 a**	**4.70 a**	**3.74 b**
BSF بوسیله	**6.47 b**	**3.59 b**	**4.69 a**	**3.26 a**
عمق خاک بر حسب سانتی				
0-5	**8.01 a**	**3.75 a**	**5.64 ab**	**4.89 a**
5-10	**6.40 b**	**3.93 a**	**5.87 a**	**4.60 a**
10-15	**4.64 c**	**2.88 b**	**5.20 b**	**3.39 b**
15-20	**3.88 cd**	**2.50 b**	**3.77 c**	**2.53 c**
20-25	**3.35 d**	**1.84 c**	**2.99 d**	**2.06 d**

طراحی تجربی و آمار

داده های ریشه در ANOVA مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند کشت و زرع با شروع کود دهی ردیفی به عنوان عامل عمده طرح ، و عمق خاک به عنوان عامل فرعی زیرپلات در طی سال (Mclntosh ۱۹۸۳) . تجزیه و تحلیل آمار از بعضی پلات های مخلوط که از زیرنمونه ها گرفته شده بود . اگر Subsamples از همان پلات ها گرفته شود، آن ها هم مخلوط برای تجزیه و تحلیل آماری قرار می گیرند، توسط آزمون LSD فیشر از هم جدا شدند. اختلاف قابل توجهی در فسفر کمتر یا مساوی ۰/۰۵ نشان داد مگر اینکه در غیر اینصورت اعلام شود.

نتایج

تراکم طول ریشه ذرت در مرحله گرده افشانی گل

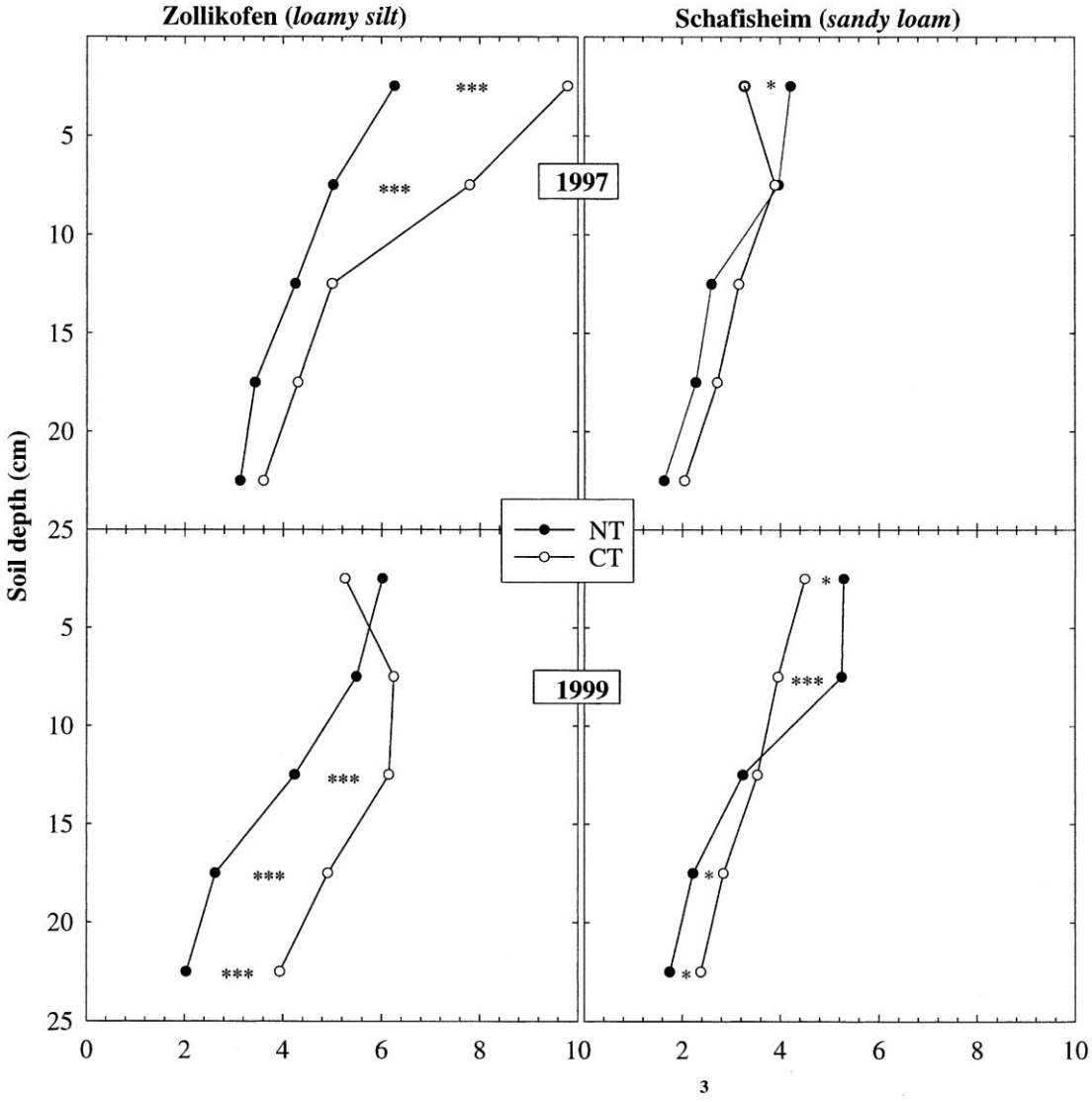
تراکم طول ریشه ذرت در مرحله گرده افشانی بود اثر قابل توجهی توسط سایت ($P<0/001$) (جدول شماره ۳) داشت ؛ چگالی طول ریشه در zollikofen ۵۴٪ بیشتر از این مقدار در Schafisheim بود . بنابراین اثر متقابل از سال و قابل توجهی از سایت در چگالی طول ریشه نشان داد که تنوع چگالی طول ریشه در بین بیشتر سایت ها در سال ۱۹۹۷ نسبت به سال ۱۹۹۹ برجسته تر شده بود. بنابر این ANOVA اختصاصی برای هر سال سایت ترکیب تجزیه و تحلیل از کشت و زرع ،شروع کوددهی ردیفی در عمق خاک در چگالی طول ریشه انجام شد(جدول شماره ۴).

کشت و زرع که تاثیر قابل توجهی در چگالی طول ریشه داشت (از ۰ تا ۲۵ سانتی متر) فقط در Zollikofen (به ویژه در سال ۱۹۹۹)،با ارزش ها ی بیشتر کشت و زرع مرسوم بدون خاکورزی بود در حالی که انجام چگالی طول ریشه در سایت schafisheim تاثیر نخواهد داشت (جدول شماره ۴ و ۵)یک تعامل بین خاکورزی و شروع کوددهی ردیفی ا چگالی طول ریشه درschafisheim سال ۱۹۹۹ اتفاق افتاد اما نه در محیط های دیگر این چگالی طول ریشه بود زیرا که در کنار ردیف با شروع کوددهی ردیفی به شاخص کوچکتری تبدیل شد ازتحت کشت و زرع مرسوم تابع بدون خاکورزی($P<0/05$) اگرچه چگالی طول ریشه در طرف دیگر بیشتر از تابع تاثیر کشت و زرع مرسوم بدون خاکورزی بود تعاملات قابل توجهی از کشت و زرع و عمق خاک در چگالی طول ریشه در همه ی ترکیبات در سال و سایت وجود داشت (جدول شماره ۴،شکل ۱)آن ها نشان دادند که اثر کشت و زرع در چگالی طول ریشه بسیار وابسته به عمق خاک است.درzollikofen ۱۹۹۷،چگالی طول ریشه بیشتر تحت کشت و زرع مرسوم تا بدون خاکورزی ۰تا ۲۵ سانتی متر بود ؛تفاوت معنی داری در لایه های ضخیم خاک ۱۰-۰سانتی متر را نشان داد.در سال ۱۹۹۹،چگالی طول ریشه در لایه ای از ۵-۰سانتی متر مواظبت می کرد در حالی که تابع بدون خاکورزی بیشتر تحت کشت و زرع مرسوم زیر ۵ سانتی متر بود،مقدار بیشتری از آن تحت کشت و زرع مرسوم و تفاوت قابل توجهی از ۲۵-۱۰سانتی متر عمق خاک بود درschafisheim ،در ۱۹۹۷،چگالی طول ریشه بیشتر قابل توجه بود بدون خاکورزی تابع کشت و زرع مرسوم بالای ۵ سانتی متر عمق خاک،در حالی که پایین تر از ۵ سانتی متر کمی بیشتر شد تحت کشت و زرع مرسوم تابع بدون خاکورزی .در سال ۱۹۹۹،چگالی طول ریشه بدون خاکورزی تا عمق ۱۰ سانتی متر خاک اما در کشت و زرع مرسوم چگالی طول ریشه از ۱۵-۲۵سانتی متر بود.به طور کلی چگالی طول ریشه در عمق خاک اختلاف قابل توجهی دارد همه ترکیبات از سال و سایت ها (جدول شماره ۴) چگالی طول ریشه ژیوسته با افزایش عمق خاک کاهش یافته است(جدول شماره ۵).

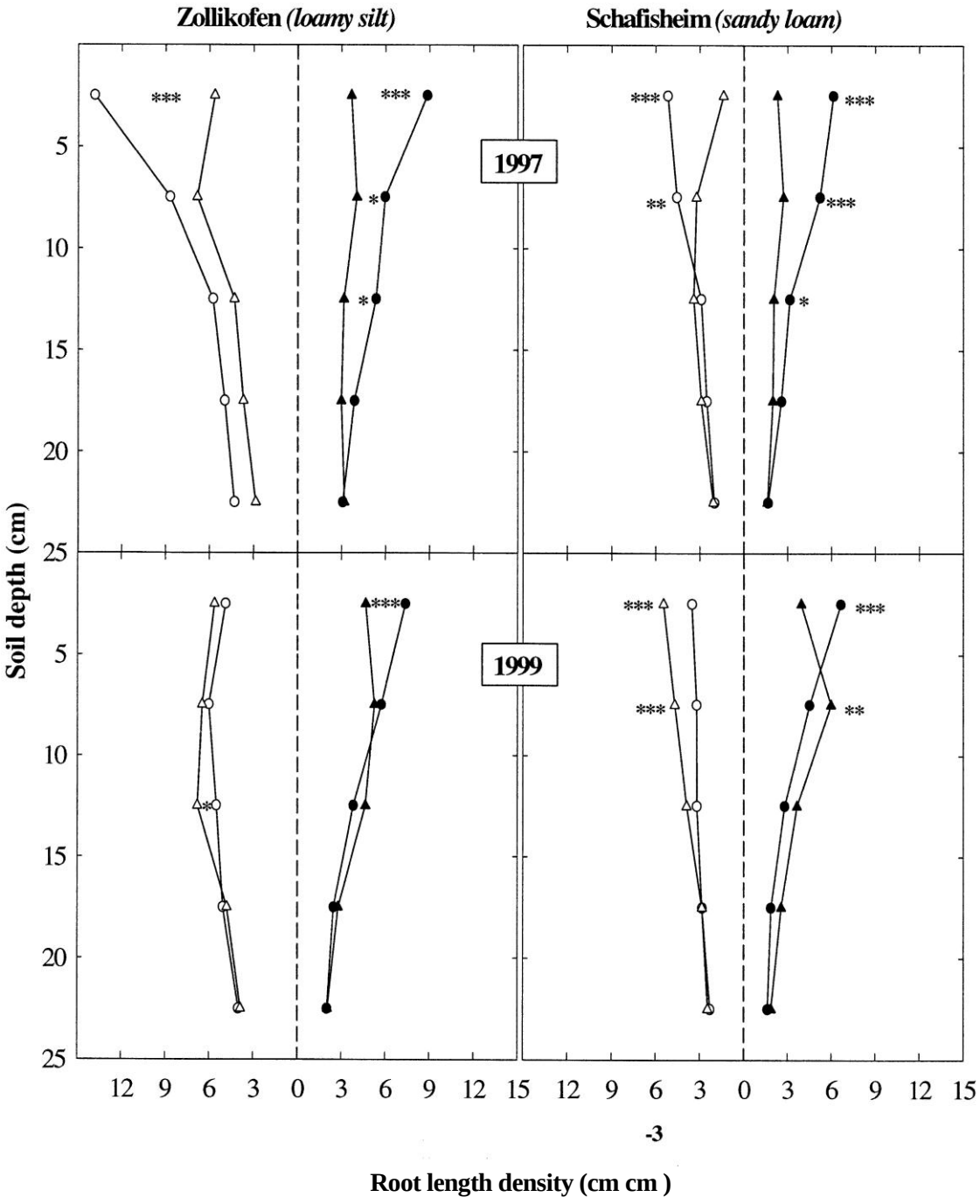
شروع کوددهی ردیفی در کاشت تاثیر قابل توجهی در چگالی طول ریشه در زمان گرده افشانی دار(جدول شماره ۴).شروع کوددهی ردیفی با عمق خاک در همه ی ترکیبات از سال ها و سایت ها بر هم تاثیر داشتند؛تاثیرات عمق در شروع کوددهی ردیفی در سیستم کشت و زرع فقط در سال ۱۹۹۹یافت شد(جدول شماره ۴) در سال ۱۹۹۷،اثر شروع کوددهی ردیفی در چگالی طول ریشه بسیار قوی در سیستم های خاکورزی بوود،و اثر قوی داشت حداکثر در عمق ۱۵ سانتی متر ($P<0/01$) تحت بدون خاکورزی (شکل شماره ۲).در نتیجه ،بدون عمق در شروع کوددهی ردیفی در تعامل سیستم کشت و زرع در این سال رخ داد.با این حال در سال ۱۹۹۹اثر شروع کوددهی ردیفی نسبتا ضعیف بود.افزایش قابل توجهی در چگالی طول ریشه از زمان شروع ۵ سانتی متر در

هر دو سایت بوده است.اما کاهش در لایه ۱۰-۵ سانتی متر ازخاک بدون خاکورزی در منطقه schafisheimبود در حالی که تعامل به کاهش چگالی طول ریشه در خاکهای کشت و زرع مرسوم در هر دو سایت به ویژه در schafisheim(شکل۲)بود.
دلایل قابل توجهی مبنی بر تاثیر متقابل بین خاکورزی و شروع کوددهی بود که در کشت و زرع مرسوم چگالی طول ریشه در ابتدا ۱۰ سانتی متر کاهش یافته است در حالی که چگالی طول ریشه بدون خاکورزی در بالای ۵ سانتی متر از خاک افزایش یافته است مشخصات خاک در سراسر سیستم کشت و زرع ،شروع کوددهی در کاشت پیشرفت قابل توجهی در چگالی طول ریشه داشت و همچنین کوددهی ردیفی در مرحله گرده افشانی هیچ تاثیری در سال ۱۹۹۷ نداشت (zollikofen) یا کاهش در چگالی طول ریشه در منطقه (schafisheim) مشاهده شد (جدول شماره ۴ و ۵).
حداکثر چگالی طول ریشه بدون کوددهی عمدتا در لایه ۱۰-۵سانتی متری یافت شد در حالی که با شروع کوددهی ردیفی حداکثر چگالی طول ریشه در بالاترین لایه خاک(۵-۰سانتی متر)مشاهده شد (شکل ۲).

شکل ۱: تابع چگالی طول ریشه و عمق خاک در سیستم کشت و زرع مرسوم و بدون خاکورزی در دو سایت در سالهای ۱۹۹۷ و ۱۹۹۹ در شرایطی که فسفر کمتر از 0.05، 0.01 و 0.001



شکل ۲ : تابع چگالی طول ریشه و عمق خاک در سیستم کشت و زرع مرسوم و شروع کود دهی ردیفی در zollikofen و schafisheim در سال ۱۹۹۷ و ۱۹۹۹ در دو سیستم کشت وزرع مرسوم و بدون خاکورزی با مقیاس فسفر کمتر از 0.05 ، 0.01 و 0.001 نتایج قابل توجه نبود .



قطر ریشه ذرت در مرحله گرده افشانی

در هر دو سال قطر متوسط اثر قابل توجهی داشت (جدول شماره ۳).در سال ۱۹۹۷ قطر متوسط بزرگتر از سال ۱۹۹۹ بود. ریشه درzollikofen نازکتر از schafisheim شد. با این حال تعامل بین سال و سایت در قطر متوسط (داده ها نشان داده نمی شود) به نظر نمی رسید. چگالی طول ریشه بر اساس ANOVAفردی برای هر سال سایت ،تجزیه و تحلیل و اثر کشت و زرع در شروع کوددهی و عمق خاک در قطر متوسط جدول شماره ۶ انجام شد .

در schafisheim،عمق خاک تاثیر قابل توجهی در قطر متوسط دارد ،و قطر متوسط به تدریج افزایش می یابد ۲۵-۰سانتی متر .در حالی که درzollikofen برای قطر متوسط بی اثر بود (جدول ۶و ۷). قطر متوسط در کشت و زرع مرسوم به طور قابل توجهی کوچتر بود نسبت به بدون خاکورزی((در هر در سایت در سال ۱۹۹۹)) (جدول های ۶ و ۷). در ۱۹۹۹،تاثیر کشت و زرع در قطر متوسط وابسته به عمق خاک بود در حالی که در سال ۱۹۹۷،تعامل کشت و زرع و عمق خاک در قطر متوسط تاثیر متقابل نداشته است (جدول شماره ۶).بدون خاکورزی افزایش قطر متوسط در اغلب موارد در سراسر خاک سطحی ۲۵-۰ سانتی متر بود اگرچه ارزش های قطر متوسط تا حد زیادی با عمق خاک و محیط زیست در ارتباط بود(ترکیباتی از سال و سایت) (شکل ۳). در هر دو سایت در سال ۱۹۹۷ شروع کوددهی در قطر متوسط درschafisheim قابل توجه بود (جدول ۶ و ۷). در ۱۹۹۹ ،شروع کوددهی ضعیف و قابل توجه نبود.

جدول شماره ۶ : آنالیز واریانس قطر متوسط ریشه ذرت در دو سال مختلف ودر دو مکان متفاوت در میدلند سوئیس

		1997	1997	1999	1999
	df	zollikofen	schafisheim	zollikofen	schafisheim
کشت و زرع	۱	NS	NS	*	+
خطای الف	۴	----	----	----	---
شروع کود دهی	۱	NS	**	NS	NS
کشت وزرع با کود دهی	۱	NS	NS		
خطای ب	۴	---	---	---	---
عمق	۴	NS	***	+	*
عمق و کشت وزرع	۴	NS	NS	+	**
عمق و کودهی	۴	NS	NS	NS	NS
عمق و کودهی وکشت	۴	NS	NS	NS	NS
خطای آزمایش	۳۲				
جمع کل	۵۹				
		۰/۵۹۰	۰/۸۲۰	۰/۵۹۳	۰/۶۶۱

* در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی دار است

** در سطح احتمال ۰/۰۱ معنی دار است

*** در سطح احتمال ۰/۰۰۱ معنی دار است

+ در سطح احتمال ۰/۱معنی دار است

جدول شماره ۷: قطر متوسط ریشه ذرت بر حسب میلیمتر به عنوان سیستم خاکورزی تحت تاثیرسیستم کشت وزرع ، کود دهی و عمق خاک

	۱۹۹۷	۱۹۹۷	۱۹۹۹	۱۹۹۹
	zollikofen	schafisheim	zollikofen	schafisheim
*سیستم کشت وزرع	---	----	----	----
NT	۰/۳۱۶ a**	۰/۳۲۹ a	۰/۳۰۸ a	۰/ ۳۱۱a
CT	۰/۳۰۹a	۰/۳۲۳ a	۰/۲۹۹ b	۰/۳۰۶ a
کود دهی	---	-----	----	-----
بدون کود	۰/۳۰۸a	۰/۳۱۸ a	۰/۳۰۱ a	۰/۳۱۱ a
با کود	۰/۳۱۷ a	۰/۳۳۴ b	۰/۳۰۶ a	۰/۳۰۵ a
عمق خاک(سانتی متر)	---	----	----	----
۰-۵	۰/۳۱۲ a	۰/۳۱۲ a	۰/۲۹۷ a	۰/۳۰۰ a
۵-۱۰	۰/۳۰۷ a	۰/۳۱۲ a	۰/۳۰۴ ab	۰/۳۰۲ ab
۱۰-۱۵	۰/۳۱۲ a	۰/۳۲۴ b	۰/۳۰۳ ab	۰/۳۱۲ bc
۱۵-۲۰	۰/۳۱۳ a	۰/۳۳۵ c	۰/۳۰۹ b	۰/۳۱۳ c
۲۰-۲۵	۰/۳۲۰ a	۰/۳۴۶ c	۰/۳۰۴ ab	۰/۳۱۴ c

* بدون خاکورزی

** باتوجه به ابزار کشت وزرع قابل توجه نیست مقدار فسفر کمتر از 0.05 بر اساس LSD

توزیع طول ریشه در قطر های مختلف کلاس ها

نسبت طول ریشه ها در سال و سایت بوسیله ی عمق خاک ، کشت و زرع و شروع کود دهی بود . در سال ۱۹۹۷ با شروع کود دهی طول ریشه ها در قطر کلاس ۳۰۰-۲۰۰ میکرومتر کمتر شد . اما در قطر کلا س های ۴۰۰-۳۰۰ میکرومتر طول ریشه ها بیشتر شد .در حالی که در سال ۱۹۹۹تاثیری نداشت با تمام این عوامل تقریبا" ۹۹% از ریشه ها قطر کمتر از ۸۰۰ میکرون داشتند که در قطر ۳۰۰-۲۰۰ میکرومتر ۶۰% بود و در قطر ۴۰۰-۳۰۰ میکرومتر ۲۰% بود .

تشریح مطالب

توزیع و مورفولوژی ریشه های ذرت وابسته به مرحله گرده افشانی سال و سایت است .رشد ریشه به وضوح تحت شرایط آب و هوای مختلف بود در ۲yrو شاید تعامل خود را با عواملی دیگر مانند پارامتر های خاک،به عنوان نتیجه،ریشه ها کمی بلند ترو ضخیم ترشدند در سال ۱۹۹۷نسبت به سال ۱۹۹۹.چگالی طول ریشه بیشتر شد در خاک سیلت لومی درzollikofenو قطر متوسط کمتر شد در خاک شنی لومی در schafisheim شاید به دلیل تفاوت خصوصیات فیزیکی خاک به عنوان شرایط آب و هوایی متفاوت شاخص بین دو سایت.در سراسر خاک سطحی ،چگالی طول ریشه به طور کلی کاهش یافته و قطر متوسط با افزایش عمق خاک افزایش می یابد. دلایل اصلی ممکن است باعث کاهش کلی در تعداد ریشه ذرت با عمق کم شود(liedgensو Richner،۲۰۰۱) و احتمالا ریشه های منشعب در اعماق پایین تر به عنوان یک نتیجه نامطلوب توزیع رشد کاهش می یابد در مطالعه ی حاضر چگالی طول ریشه در مرحله گرده افشانی بدون خاکورزی کوتاهتر از کشت و زرع مرسوم بود .این یافته با نتایج مطالعه ی دیگری بر روی رشد ریشه ذرت در مرحله اولیه رشد(v6) در همان آزمایش سازگار است (chassot

وهمکاران ۲۰۰۱). مقدار مطلوب مواد مغذی به کار گرفته شدند که پارامتر های فیزیکی خاک فرض می شده اند. دلیل اصلی برای رشد ریشه در بدون خاکورزی و کشت و زرع مرسوم بودند.به طور کلی درجه حرارت خاک سطحی کمتر بوده است در بدون خاکورزی نسبت به کشت و زرع مرسوم، به خصوص در مراحل اولیه رشد ذرت ، در حالی که محتوی رطوبت خاک و وزن مخصوص ظاهری خاک در نزدیکی سطح خاک بیشتر است(chassotوهمکاران ۲۰۰۱).

تغییراتی در شرایط خاک وجود دارد که در تاثیر رشد ریشه به طور غیر مستقیم،جذب مواد مغزی،رشد ساقه و عملکرد محصول را به عهده می گیرد.مطالعات نشان داد که بیشتر وزن مخصوص ظاهری خاک در نتیجه قدرت بیشتر خاک که مانع رشد ریشه می شود(Geraldو همکاران ۱۹۸۲؛logsdonو همکاران ۱۹۸۷).در این آزمایش ،رشد قابل توجه وزن مخصوص ظاهری خاک تحت بدون خاکورزی نسبت به کشت و زرع مرسوم در لایه ۲۵-۰ سانتی متری بیشتر است (داده ها نشان داده می شود) مشاهدات خود را درپاسخ به ریشه ذرت در سیستم کشت و زرع ممکن است برای کمک توضیح دهد .

از سوی دیگر اثرات بالقوه مثبت افزایش رطوبت خاک بر رشد ریشه تحت بدون خاکورزی است . (karunailakeوهمکاران ؛lampurlanesوهمکاران۲۰۰۱) که با بارش فراوان در میدلند سوئیس محدود شده است .در همین حال میانگین تعداد بیشتری از macroporesمداوم تحت بدون خاکورزی ممکن است کمک کند به خنثی کردن عوارض جانبی از تاثیر وزن مخصوص ظاهری chassotو همکاران ۲۰۰۱)ویک اثر سودمند بر رشد ریشه داشت (wangو همکاران۱۹۸۶).

ولیاثر مطلوب macroporesممکن است محدودیت ایجاد کند بوسیله این واقعیت بدون خاکورزی که در چند سال پیش اعمال شده بود.

درجه حرارت پایین خاک معمولا دارای یک اثر منفی بر رشد ریشه نهال ذرت در مناطق سرد معتدل است (richnerو همکاران۱۹۹۶؛stampو همکاران۱۹۹۷).

درجه حرارت پایین تر خاک سطحی بدون خاکورزی علت اصلی ضعیف بود رشد ریشه ذرت تا مرحله v6در حال مطالعه قبلی در آزمایش در نظر گرفته شد (chassoteوهمکاران ۲۰۰۱)با این حال نشان دادند که تفاوت در درجه حرارت خاک سطحی (عمق ۵ سانتی متر)کشت و زرع مرسوم وبدون خاکورزی در این آزمایش به طور پیوسته از اواسط ماه مه (مرحلهVe) تا اواسط ماه ژوئن (مرحله v6)کاهش داشت ؛در اواسط ماه ژوئن تفاوت درجه حرارت روزانه در خاک سطحی بین کشت و زرع مرسوم و بدون خاکورزی در هر دو سایت متوسط بود درجه حرارت کم تر از ۰/۴درجه سانتی گراد بود. این فرضیه در طول مراحل مختلف رشد ذرت در آثار شرایط مختلف در درجه حرارت خاک سطحی در سیستم های کشت و زرع توسط سایه ی بوته ذرت خاک را تحت پوشش قرار داد.

بنا بر این فرض بر آن است که تفاوت در رشد ریشه ذرت بین کشت و زرع مرسوم و بدون خاکورزی در مرحله ی گرده افشانی باشد شرایط رو به رشد در اوایل رشد به وسیله درجه حرارت خاک در مراحل بعدی رشد ایجاد می شود .این نشان میدهد که رشد ریشه نهال میتواند برای شکل سیستم ریشه ی بالغ قطعی باشد.

Correspondingly،همچنین مشخصات ریشه نهال ها برای عملکرد ذرت مهم هست(Richnerو همکاران ۱۹۹۷).

بنابراین باید به بهبود محیط خاک برای نهال ها تحت شرایط بدون خاک ورزی توجه داشت .

کاهش بسیار زیادی در چگالی طول ریشه تحت بودن خاکورزی درzollikofenدر مقایسه با schafisheim بود احتمالا مربوط به نوع خاک است(chassotو همکاران ۲۰۰۱) .خاک سیلت لومی در zollikofenبه خوبی زهکشی نشده است در حالی که در schafisheim خاک شنی لومی و به خوبی زهکشی شده است.

زهکشی ضعیف در خاک های سیلتی مانع از رشد سیستم ریشه در بدون خاکورزی میشود(hughesو همکاران ۱۹۹۹؛karunatilakeوهمکاران ۲۰۰۰)،در حالی که خاکهای درشت تر به خوبی زهکشی شده و برای **رشد ریشه در** سیستم بدون خاکورزی سودمند است (Hilfigerو lowery،۱۹۸۸).درمقابل raczkowski(۱۹۸۹)

در آب و هوای قاره ای گزارش انواع خاک در واکنش به آزمایشات کشت و زرع نتیجه مخالف داشت. بین سال ۱۹۹۷و ۱۹۹۹ الگوی مرسوم در بدون خاکورزی توسعه موقتی را نشان داد . در سال۱۹۹۷ چگالی طول یشه در کل لایه ی خاک سیلت لومی بیشتر تحت کشت و زرع مرسوم بود تا تحت بدون خاکورزی با این حال در سال ۱۹۹۹،چگالی طول ریشه بیشتر در بالای ۵ سانتی متر تحت بدون خاکورزی و در کشت و زرع مرسوم زیر ۵ سانتی متر بود چگالی طول ریشه در schafisheim بیشتر تحت بدون خاکورزی تحت کشت و زرع مرسوم بود به ترتیب در بالای ۱۰ و سانتی متر از خاک در ۱۹۹۷ و ۱۹۹۹.

نتایج قابل مقایسه ای درباره انواع گوناگون خاک به طور یکسان بیان شد (Ball coelhoوهمکاران ۱۹۹۷) فرض بر این است که این تغییرات در الگو های رشد ریشه بدون خاکورزی در نتیجه تغییر شرایط تدریجی خاک با گذشت زمان پس از شروع بدون خاکورزی است.

بطور کلی تصور میشود دلیل اصلی تجمع ریشه در لایه بالای خاک توسعه وزن مخصوص ظاهری خاک در بدون خاک ورزی است (Ball coelhoوهمکاران ۱۹۹۸وcannellوhawes۱۹۹۴).

طبقه بندی مواد مغذی خاک در تحت بدون خاکورزی ممکن است به غلظت ریشه کمک کند.

قطر متسط تحت بدون خاکورزی بیشتر از کشت و زرع مرسوم بود ،احتماالا طول چگالی ریشه کم تر است به دلایل زیر:

۱-بیشتر بودن وزن مخصوص ظاهری خاک

۲- درجه حرارت پایین تر خاک در مرحله رشد

تعداد کمی از مطالعات مشابه ریشه های ضخیم تر تحت بدون خاکورزی نسبت به کشت و زرع مرسوم را نشان می دهد(barber۱۹۷۱،holandaو همکاران ۱۹۹۸).

در توافق به واکنش رشد اولیه ریشه های ذرت به شروع کود دهی ردیفی (chassotوهمکاران۲۰۰۱)،در هر دو سایت در سال ۱۹۹۷ نشان داد که طول چگالی ریشه در مرحله گرده افشانی بالای ۲۵ – ۰ سانتی متر به طور چشم گیری در شروع کود دهی در خاک منطقه بیشتر شده است.

این ممکن است نشان دهد که مقدار اولیه مناسب کود ازت و فسفر رابرای رشد موثر و موضع گیری از سیستم ریشه جوان در مناطق معتدل سرد با اثر ماندگاری تا گل موثر است.

که ریشه ها در خاک مناطق با شرایط مطلوب رشد و توسعه انجام نشده و در محیط های نا مساعد بود .

(binghamوbengough۲۰۰۳ ،russell،۱۹۷۷). برخی از آزمایشات تحت semicomtrolledنشان دادند که ریشه های ذرت در مناطق موضعی با کاربرد کود ازت یا فسفر فراوان است(zhangو همکاران و barber ۱۹۹۳و ۱۹۹۲).گزارشات متعددی وجود دارد که کود ردیفی موجب افزایش رشد ریش در این منطقه در اوایل کود دهی ردیفی می شود (kaasparو همکاران ۱۹۹۱) و بعد از آن مراحل مختلف رشد ذرت در آزمایشات میدانی است .و همچنین چگالی طول ریشه ،شروع کود دهی و قطر متوسط در سال ۱۹۹۷ افزایش یافت .

نتاج تایید شده مطالعات تحت شرایط کنترل شده نشان می دهد که ماده مغذی و فسفر ریشه ضخیم تر در یک منطقه ویژه است (drewوهمکاران ۱۹۷۳)

علاوه بر این محتوای مواد مغذی در خاک کم است گیاهان تمایل به ریشه های بهتری دارند و حرکت یون های منتش شده محدود است(fitter۱۹۹۶).

در مقابل ،بعضی از آزمایشات تحت شرایط کنترل شده (zhangوbarber۱۹۹۲)و یا در شرایط حوزه (andersor۱۹۸۷؛kaspar و همکاران ۱۹۹۱)نشان داد که استفاده از کود در ریشه های مشابه ذرت درschafisheim در سال ۱۹۹۹ پیدا شد. اثر شروع کود دهی ردیفی بر وی رشد ریشه بین دو سال بررسی شده کاملا متفاوت بود .

در سال ۱۹۹۹ ،اثر شروع کوددهی ردیفی ضعیف و حتی خلاف آن در سال ۱۹۹۷ گزارش شده است.

دلایل اثرات مختلف شروع کوددهی ردیفی یر رشد ریشه در مرحله گرده افشانی بین سال ممکن است تا حد زیادی به شرایط رشد نهال ذرت وابسته باشد.

درجه حرارت نسبتا گرم در ماه مه ۱۹۹۹(۱۵/۶-۱۵/۳درجه سانتی گراد)(QINو همکاران ۲۰۰۴)

تضمین شرایط مناسب برای رشد نهال ذرت است .به عنوان نتیجه اثر مثبتی از شروع کوددهی بر رشد ریشه کاهش یافته است .

از سوی دیگر شرایط رشد مطلوب کمتر در بهار سال ۱۹۹۷(حدود۱۳/۳درجه سانتی گراد)(QINو همکاران ۲۰۰۴) می توانست اثر قابل توجهی در شروع کوددهی ردیفی داشته باشد .

richnerوهمکاران(۱۹۹۶)نشان دادند که کاهش نسبتا کمی از ۲ تا ۳ درجه سانتی گراد در دمای خاک سطحی در حدود ۱۵ درجه سانتی گراد کاهش دهد شاخص در توسعه ریشه ،خنک کننده نهال حساس ذرت تحت شرایط حوزه است.

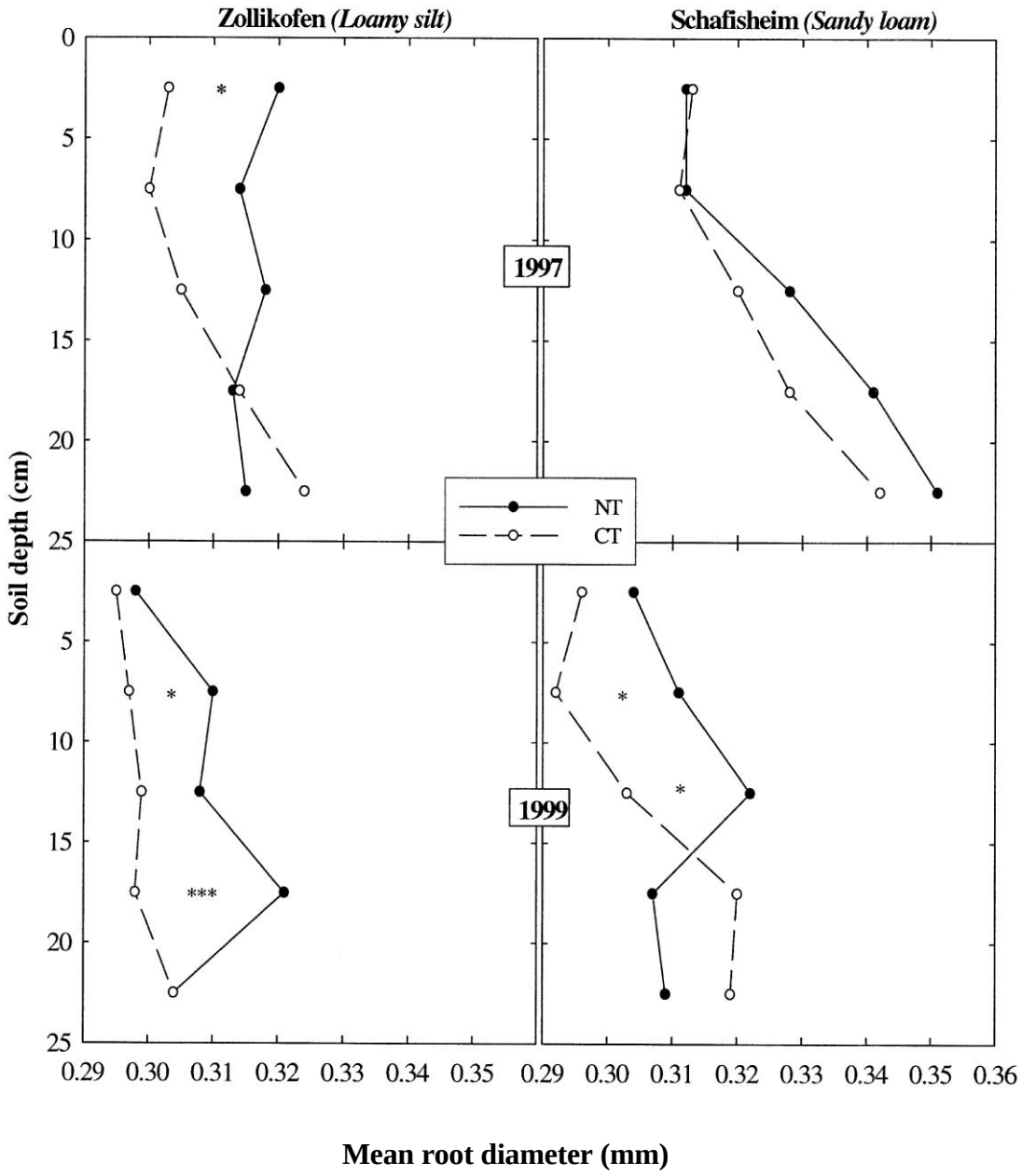
تا حدودی در تمام محیط های بدون خاک ورزی در کرت ها اثر شروع کوددهی ردیفی در چگالی طول ریشه بودمانده محصول، که در سطح خاک بدون خاکورزی نگاه داشته شده است می تواند ازت در دسترس بودن خاک ار کاهش دهد(frye،blevins ۱۹۹۳، carter۱۹۹۴).

این میتواند توضیح دهد که اثر زیاد شروع کوددهی در کرت های بدون خاک ورزی مانع رشد ریشه ها در خاک می شود .به دلیل عدم تعادل در توزیع مواد مغذی در هر دو طرف ردیف ،الگوی تفائ=وت توسعه ی ریشه مربوط به شروع کوددهی بودیا نه.

بیشتر ریشه ها در سمت غنی شده با کود، ازت و فسفر در ۱۰-۰سانتی متر لایه خاک افزایش یافتند بنا براین بیشترین چگالی طول ریشه در سطح خاک بود و کاخش تدریجی تا عمق ۲۵ سانتی متری ادامه داشت .

در مقابل در منطقه ی بدون شروع کوددهی طول چگالی ریشه در خاک عمیق تر بود (بین ۵ – ۰سانتی متر عمق خاک).در نتیجه بیشتر چگالی طول ریشه بین ۵ تا۱۵ سانتی متر در عمق خاک در منطقه غنی شده بدون کودهی یافت شد(liedgensوrichner۲۰۰۱)،با استفاده ازminirhizotronsدر lysimetersحداکثر چگالی طول ریشه ذرت در عمق ۲۵ سانتی نتری یافت شد.

شکل ۳ : قطر متوسط ریشه ذرت در مرحله گرد افشانی تابعی از عمق خاک بدون خاکورزی و کشت و زرع مرسوم در دو سایت Zollikofen و Schafisheim در سال ۱۹۹۷ و۱۹۹۹ نشان میدهد سطح احتمال اهمیت فسفر به ترتیب کمتر از 0.05 ، 0.01 و 0.001 می باشد .



نتیجه گیری

مطالعه yr-۲به ما نشان داد که در میدلند سوئیس که آب و هوای معتدل داشت چگالی طول ریشه در مرحله گرده افشانی کمتر بود و قطر متوسط بیشتر تحت بدون خاکورزی بود تا تحت کشت و زرع مرسوم.اثر چگالی طول ریشه در zollikofenکه دارای خاک سیلت لمی نیز بود قوی تر بود از Schafisheim که دارای خاک شنی لومی بود .در این مطالعه اثر کشت و زرع در چگالی طول ریشه در مجمع ،عملکرد دانه ،ساقه ی ذرت تحت بدون خاکورزی به طور متوسط کمتر از ۷٪ نسبت به ذرت در کشت و زرع مرسوم بود .تفاوت پارامتر های ساقه در کشت و زرع مرسوم بین سیستم کشت و زرع مربوط به محیط زیست بود (rieger،۲۰۰۱).

با این حال ، این سوال که آیا رشد وتوزیع ریشه در بدون خاکورزی در مقایسه با کشت و زرع مرسوم کاهش می یابد ، یک اثر مستقیم بر رشد ساقه و عملکرد ذرت و یا اثر غیر مستقیم در کشت و زرع دارد.

مواد مغذی در بدون خاک ورزی در اوایل رشد ساقه برای عملکرد ساقه بیشتر است .

نتیجه ی شروع کوددهی ردیفی در چگالی طول ریشه و قطر متوسط در مرحله گرده افشانی در منطقه مورد نظر در سال ۱۹۹۷قابل توجه بود در حالی که در سال ۱۹۹۹ ضعیف یا قابل توجه نبود.

در تمام کرت های بدون خاکورزی بخصوص در۵ سانتی متری بالای خاک ،چگالی طول ریشه با شروع کوددهی ردیفی بهتر شد .بنابراین مورد بررسی قرار گرفت که چگونگی افزایش رشد ریشه به وسیله شروع کود دهی ردیفی تقویت شد و در نتیجه ساقه و عملکرد دانه ی ذرت در منطقه معتدل سرد بهتر شد.

با تقدیر و تشکر:

از همسرم که در این امر

مرا یاری نمود

منابع

Anderson, E.L. 1987. Corn root growth and distribution as influenced by tillage and nitrogen fertilization. Agron. J. 79:544–549.

Ball Coelho, B.R., R.C. Roy, and C.J. Swanton. 1998. Tillage alters corn root distribution in coarse-textured soil. Soil Tillage Res. 45:237–249.

Barber, S.A. 1971. Effect of tillage practice on corn (*Zea mays* L.) root distribution and morphology. Agron. J. 63:724–726.

Barber, S.A., and J.L. Kovar. 1991. Effect of tillage practice on maize (*Zea mays* L.) root distribution. p. 402–409. *In* B.L. McMichael and H. Persson (ed.) Plant roots and their environment. Proc. ISRR Symp., Uppsala, Sweden. 21–26 Aug. 1988. Elsevier, Amsterdam, the Netherlands.

Bingham, I.J., and A.G. Bengough. 2003. Morphological plasticity of wheat and barley roots in response to spatial variation in soil strength. Plant Soil 250:273–282.

Blevins, R.L., and W.W. Frye. 1993. Conservation tillage: An ecological approach to soil management. Adv. Agron. 51:33–78.

Bo¨hm, W. 1979. Methods of studying root systems. Springer-Ver-lag, Berlin.

Bullock, D.G., F.W. Simmons, I.M. Chung, and G.I. Johnson. 1993. Growth analysis of corn with or without starter fertilizer. Crop Sci. 33:112–117.

Cannell, R.Q. 1985. Reduced tillage in North-West Europe–A review. Soil Tillage Res. 5:129–177.

Cannell, R.Q., and J.D. Hawes. 1994. Trends in tillage practices in relation to sustainable crop production with special reference to temperate climates. Soil Tillage Res. 30:245–282.

Carter, M.R. 1994. A review of conservation tillage strategies for humid temperate regions. Soil Tillage Res. 31:289–301.

Chassot, A., and W. Richner. 2002. Root characteristics and phosphorus uptake of maize seedlings in a bilayered soil. Agron. J. 94: 118–127.

Chassot, A., P. Stamp, and W. Richner. 2001. Root distribution and morphology of maize seedling as affected by tillage and fertilizer placement. Plant Soil 231:123–135.

Costa, C., L.M. Dwyer, X. Zhou, P. Dutilleul, C. Hamel, L.M. Reid, and D.L. Smith. 2002. Root morphology of contrasting maize genotypes. Agron. J. 94:96–101.

Dirks, B., and F. Scheffer. 1930. Der Kohlensa¨ure-Bikarbonatauszug und der Wasserauszug als Grundlage zur Ermittlung der Phosphor-sa¨urebedu¨ rftigkeit der Bo¨den. Landwirtsch. Jahrb. 71:73–99.

Drew, M.C., L.R. Saker, and T.W. Ashley. 1973. Nutrient supply and the growth of the seminal root system in barley. J. Exp. Bot. 24: 1189–1202.
Durieux, R.P., E.J. Kamprath, W.A. Jackson, and R.H. Moll. 1994. Root distribution of corn: The effect of nitrogen fertilization. Agron. J. 86:958–962.
Fitter, A. 1996. Characteristics and functions of root systems. p. 1–20.
In Y. Waisel et al (ed.) Plant roots: The hidden half. Marcel Dekker,
New York. Gerard, C.J.,P. Sexton, and G.Shaw. 1982. Physical factors influencing
soil strength and root growth. Agron. J. 74:875–879. Hilfiker, R.E., and B. Lowery. 1988. Effect of conservation tillage
systems on corn root growth. Soil Tillage Res. 12:269–283. Hill, R.L. 1990. Long-term conventional and no-tillage effects on
selected soil physical properties. Soil Sci. Soc. Am. J. 54:161–166. Holanda, F.S.R., D.B. Mengel, M.B. Paula, J.G. Carvaho, and J.C.
Bertoni. 1998. Influence of crop rotations and tillage systems on
phosphorus and potassium stratification and root distribution in
the soil profile. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 29:2383–2394. Hughes, K.A., D.J. Horne, C.W. Ross, and J.F. Julian. 1992. A 10-year
maize/oats rotation under three tillage systems: 2. Plant population,
root distribution and forage yields. Soil Tillage Res. 22:145–157. Jones, J.B., Jr., and J.R. Kiniry. 1986. CERES-maize: A simulation
model ofmaize growth and development. Texas A&M Univ. Press,
College Station. Karunatilake, U., H.M. van Es, and R.R. Schindelbeck. 2000. Soil
and maize response to plow and no-tillage after alfalfa-to-maize
conversion on a clay loam soil in New York. Soil Tillage Res.
55:31–42. Kaspar, T.C., H.J. Brown, and E.M. Kassmeyer. 1991. Corn root
distribution as affected by tillage, wheel traffic, and fertilizer placement. Soil Sci. Soc. Am. J.
55:1390–1394. Kovar, J.L., S.A. Barber, E.J. Kladivko, and D.R. Griffith. 1992. Characterization of soil temperature, water content, and maize
root distribution in two tillage systems. Soil Tillage Res. 24:11–27. Kuchenbuch, R.O., and S.A. Barber. 1987. Yearly variation of root
distribution with depth in relation to nutrient uptake and corn
yield. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 18:255–263. Lampurlane´s, J., P. Angas, and C. Cantero-Martinez. 2001. Root
growth, soil water content and yield of barley under different tillage
systems on two soils in semiarid conditions. Field Crops Res. 69:

27–40. Liedgens, M., and W. Richner. 2001. Minirhizotron observations of the spatial distribution of the maize root system. Agron. J. 93:1097–1104. Logsdon, S.D., Jr., R.B. Reneau, and J.C. Parker. 1987. Corn seedling root growth as influenced by soil physical properties. Agron. J. 79:221–224. Mackay, A.D., and S.A. Barber. 1984. Soil temperature effects on growth and phosphorus uptake by corn. Soil Sci. Soc. Am. J. 48: 818–823. Marsh, B.H., and G.M. Pierzynski. 1998. Root response to rates of banded nitrogen and phosphorus fertilizers. p. 323–330. *In* J.E. Box, Jr. (ed.) Root demographics and their efficiencies in sustainable agriculture, grasslands and forest ecosystems. Kluwer Academic Publ., Dordrecht, the Netherlands. McIntosh, M.S. 1983. Analysis of combined experiments. Agron. J. 75:153–155. Menzi, M., A. Bla¨uer, J.F. Collaud, and P. Bassetti. 1996. Nationaler Mais-Sortenkatalog. (In German.) Agrarforschung 3:I–VIII. Nelson, D.W., and L.E. Sommers. 1996. Total carbon, organic carbon, and organic matter. p. 961–1010. *In* D.L. Sparks et al (ed.) Methods of soil analysis. Part 3. Chemical methods. SSSA Book Ser. 5. SSSA and ASA, Madison, WI. Pereira de Mello Ivo, W.M., and J. Mielniczuk. 1999. Influence of soil structure on the distribution and morphology of corn roots under three tillage methods. (In Portuguese, with English abstract.) Rev. Bras. Cienc. Solo 23:135–143. Qin, R.J., P. Stamp, and W. Richner. 2004. Impact of tillage on root systems of winter wheat. Agron. J. 96:1523–1530. Raczkowski, C.W. 1989. Effects of four tillage systems on corn (*Zea mays* L.) root distribution in the North Carolina Piedmont. Diss. Abstr. Int., B. 50:380B. Rasse, D.P., and A.J.M. Smucker. 1998. Root recolonization of previous root channels in corn and alfalfa rotations. Plant Soil 204:203–212. Richner, W., C. Kiel, and P. Stamp. 1997. Is seedling root morphology predictive of seasonal accumulation of shoot dry matter in maize? Crop Sci. 37:1237–1241. Richner, W., A. Soldati, and P. Stamp. 1996. Shoot-to-root relations in field-grown maize seedlings. Agron. J. 88:56–61. Rieger, S.B. 2001. Impacts of tillage systems and crop rotation on

crop development, yield, and nitrogen efficiency. Ph.D. diss. ETH Zurich. Switzerland.
Russell, R.S. 1977. Plant root systems. McGraw-Hill, New York.
Schro¨ der, J.J., J. Groenwold, and T. Zaharieva. 1996. Soil mineral nitrogen availability to young maize plants as related to root length density distribution and fertilizer application method. Neth. J. Agric. Sci. 44:209–225.
Smucker, A.J.M., S.L. McBurney, and A.K. Srivastava. 1982. Quantitative separation of roots from compacted soil profilesby the hydro-pneumatic elutriation system. Agron. J. 74:500–503.
Stamp, P., B. Feil, M. Schortemeyer, and W. Richner. 1997. Responses of roots to low temperatures and nitrogen forms. p. 143–154. *In* H.M. Anderson et al. (ed.) Plant roots—from cells to systems. Kluwer Academic Publ., Dordrecht, the Netherlands.
Veen, B.W., and F.R. Boone. 1981. The influence of mechanical resistance and phosphorus supply on morphology and function of corn roots. Plant Soil 63:77–81.
, J.A., and G.W. Randall. 2000. Enhancing no-tillage systems for corn with starter fertilizers, row cleaners, and nitrogen placement methods. Agron. J. 92:309–315.
Vetsch, J.A., and G.W. Randall. 2002. Corn production as affected by tillage system and starter fertilizer. Agron. J. 94:532–540.
Walter, S., and H. Bu¨rgi. 1996. Reporton the project ROOT DETECTOR: Computer aided evaluation of scanned images of roots. Inst. of Plant Sci., ETH Zurich, Switzerland.
Wang, J., J.D. Hesketh, and J.T. Woolley. 1986. Preexisting channels and soybean rooting patterns. Soil Sci. 141:432–437.
Wehrmann, J., and H.C. Scharpf. 1979. Der Mineralstickstoffgehalt des Bodens als Masstab fu¨r den Stickstoffdu¨ ngerbedarf (N_{min}-Methode). Plant Soil 52:109–126.
Zhang, J., and S.A. Barber. 1992. Maize root distribution between phosphorus-fertilized and unfertilized soil. Soil Sci. Soc. Am. J. 56:819–822.
Zhang, J., and S.A. Barber. 1993. Corn root distribution between ammonium fertilized and unfertilized soil. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 24:411–419.