

## اثر رطوبت خاک روی مقاومت کششی گاو آهن و درجه پودر شدن خاک

سلیمان زارعیان

دانشیار بخش ماشینهای کشاورزی دانشگاه شیراز

تاریخ وصول ، سیزدهم اسفند ماه ۱۳۶۲

### چکیده

در صد رطوبت خاک اثرات قابل ملاحظه ای روی مقاومت کششی گاو آهن و انرژی مورد نیاز برای شکستن ، با لا آوردن ، برگرداندن و پودر شدن خاک دارد . اهداف این آزمایش پیدا کردن درصدی از رطوبت خاک بود که در آن مقاومت کششی گاو آهن حداقل ممکن بوده و درجه پودر شدن خاک نیز در یک حد قابل قبول باشد . در این آزمایش از روش آماری " بلوکهای کامل تصادفی " استفاده شده و ۱۳ تیمار که نمایانگر رطوبتهای متفاوت خاک بوده است با ۴ تکرار در نظر گرفته شده است . این آزمایش نشان داد که مقاومت کششی گاو آهن با افزایش رطوبت خاک تا رطوبت ۲۰ درصد افزایش و سپس بتدریج کاهش پیدا میکند . اگر چه درجه پودر شدن خاک در رطوبتهای مختلف متفاوت بوده است ولی در رطوبت بین ۱۴ تا ۱۶ درصد درجه پودر شدن خاک در حد قابل قبولی قرار داشت . بطور کلی از این آزمایش میتوان نتیجه گرفت که برای تهیه یک بستر خوب و با توجه به جنبه های اقتصادی و فرسایش خاک برای انجام عمل شخم در خاکهای رسی مناسبترین رطوبت بین ۱۴ تا ۱۶ درصد میباشد .

### مقدمه

شده رشد نماید . مقدار انرژی مورد نیاز برای پودر کردن خاک بستگی به جنس و مقاومت خاک دارد (۱) . مقاومت خاک بنوع و شرایط فیزیکی خاک ، فعالیت های کشاورزی که در خاک انجام شده و سایر عواملی که روی شرایط فیزیکی خاک اثر میگذارد بستگی دارد (۲) . مقاومت یک خاک مرطوب بتدریج که خشک میشود افزایش می یابد و در نتیجه مقدار انرژی لازم برای پودر کردن آن نیز افزایش خواهد یافت (۱) . چون خیشهای گاو آهن با خاک تماس زیادی دارند

طبق نظریه تلی شی و همکاران (۵) حدود ۳۰ درصد از توان تراکتورها در مزارع مکانیزه صرف کشیدن گاو آهن میشود . در اینجا کشش<sup>۱</sup> عبارتست از مولفه افقی نیروئی<sup>۲</sup> که برای کشیدن گاو آهن در خاک مورد نیاز است . این مولفه موازی با جهت حرکت تراکتور میباشد . نیروی کشش صرف شکستن ، با لا آوردن برگرداندن و پودر کردن خاک<sup>۳</sup> میگردد . پودر کردن خاک عبارتست از خرد کردن و تبدیل قطعات خاک بذرات ریز بطوریکه گیاه بتواند در آن بخوبی مستقر

وقتی خاک زیاد مرطوب باشد اصطکاک بین خاک و گاو آهن باعث چسبیدن ذرات خاک به گاو آهن<sup>۱</sup> افزایش مییابد و در نتیجه نیروی لازم برای کشیدن گاو آهن در خاک نیز افزایش خواهد یافت (۲). بنا بر این پیدا کردن در صدی از رطوبت که در آن نیروی لازم برای کشیدن گاو آهن در خاک حداقل ممکن باشد از نظر صرفه جویی در انرژی مصرف شده و هزینه اهمیت زیادی دارد.

هدف اصلی این آزمایش پیدا کردن محدوده ای از محتوای رطوبت خاک است که در آن مقاومت کششی گاو آهن حداقل ممکن بوده و درجه پودر شدن خاک نیز در یک حد قابل قبول باشد.

#### مواد و روشها

آزمایشات در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز انجام شده است. خاک مورد آزمایش رسی و دامنه خمیری<sup>۲</sup> آن ۱۱/۱۰ بوده است. قبیل از انجام آزمایش نمونه هائی از خاک مورد آزمایش قرار گرفت و ترکیبات آن شامل ۶۵/۱ درصد رس، ۱۶/۲ درصد سیلت درشت<sup>۳</sup>، ۷/۵ درصد سیلت ریز<sup>۴</sup>، ۹/۳ درصد شن و ۱/۹۲ درصد مواد آلی بود. متوسط وزن مخصوص ظاهری در عمق ۲۰-۰ سانتیمتر قبل از آزمایش ۱/۲۹ گرم در سانتیمتر مکعب بوده است. زمین قبیل از آزمایش یکسال بحالت آیش رها شده بود. از طرح آماري بلوكهاي كامل تصادفي<sup>۵</sup> با ۱۳ تیمار رطوبتهای

مختلف خاک و ۴ تکرار استفاده شد. ابعاد پلاتها ۲۰×۵ متر بود.

کلیه پلاتها چند روز قبل از آزمایش آبیاری شدند و در صد رطوبت آنها در عمق ۲۰ سانتیمتری روزانه اندازه گیری شد. اندازه گیری رطوبت خاک برای دقت بیشتر با استفاده از دو روش نمونه برداری جیپسوم بلاک<sup>۶</sup> و معمولی انجام گردید. آزمایشات پس از نزول محتوای رطوبت خاک به ۲۲ درصد (بسر مبنای وزن خشک) شروع گردید و پس از آن برای هر یک درصد کاهش رطوبت یک آزمایش انجام گردید. آزمایشات در محتوای رطوبت ۱۰ درصد خاتمه پذیرفت. گاو آهن مورد استفاده از نوع کششی سه خیش و عرض کار هر خیش ۳۰ سانتیمتر بود. نیروی کششی با نیرو سنج ثبات<sup>۷</sup> اندازه گیری شد.

برای اندازه گیری درجه پودر شدن خاک در ۴ نقطه مختلف از هر پلات نمونه هائی از خاک برداشته شد. درصد وزنی کلوخه های متشکل خاک با استفاده از ۱۰ غربال با قطر سوراخهای متفاوت و استاندارد تعیین و محاسبه گردید. جداول ۱ و ۲ نشان دهنده رابطه بین درصد رطوبت خاک (بر مبنای وزن خشک) با مقاومت کششی گاو آهن و درجه پودر شدن خاک میباشد.

#### نتایج

الف- مقاومت کششی گاو آهن:

اثر رطوبت خاک روی مقاومت کششی گاو آهن در ۵۲

1- Adhesion

3- Coarse Silt

5- Randomized Complete Block Design

7- Recording Drawbar Dynamometer.

2- Plasticity Number

4- Fine Silt

6- Gypsum Moisture Blocks

جدول ۱- رابطه مقاومت کششی گاو آهن با درصد رطوبت خاک

درصد رطوبت ( بر مبنای وزن خشک )	حداکثر مقاومت کششی ( کیلو گرم )
۱۰	۱۸۰۵
۱۱	۱۸۴۲
۱۲	۱۸۷۳
۱۳	۱۹۱۱
۱۴	۱۹۴۷
۱۵	۱۹۷۱
۱۶	۱۹۹۰
۱۷	۲۰۵۰
۱۸	۲۱۸۰
۱۹	۲۲۹۰
۲۰	۲۳۳۰
۲۱	۲۲۸۰
۲۲	۲۲۳۵

جدول ۲- رابطه بین درصد رطوبت و درصدوزنی کلوخه های خاک

درصد رطوبت				درصد وزنی قطعات	
( بر مبنای وزن خشک )	بیشتر از ۱۰۰ میلیمتر قطر	۱۰-۱۰۰ میلیمتر قطر	۱۰-۸۴ میلیمتر کمتر از ۸۴/۰ میلیمتر قطر		
۱۰	۴۰	۲۲	۱۳	۲۵	
۱۱	۳۱	۲۰	۳۷	۱۲	
۱۲	۲۰	۱۷	۵۲	۱۱	
۱۳	۱۱	۱۲	۶۸	۹	
۱۴	۶	۷	۷۹	۸	
۱۵	۴	۶	۸۱	۹	
۱۶	۵	۴	۸۱	۱۰	
۱۷	۸	۱۰	۷۱	۱۱	
۱۸	۱۱	۱۴	۶۳	۱۲	
۱۹	۱۳	۱۵	۵۹	۱۳	
۲۰	۱۵	۱۸	۵۴	۱۳	
۲۱	۱۸	۲۱	۵۱	۱۰	
۲۲	۲۰	۲۳	۴۹	۸	

پلات ( ۱۳ تیمار و ۴ تکرار ) در جدول منعکس شده است ، هر رقم از اعداد جدول میانگین چهار تکرار است. طبق این جدول مقاومت کششی گاواهن همراه با درصد رطوبت خاک تا رطوبت ۲۰ درصد که حد پائینی دامنه خمیری<sup>۱</sup> خاک مورد استفاده است افزایش و از آن به بعد بتدریج کاهش یافته است. دلیل افزایش مقاومت کششی با درصد رطوبت خاک اینست که تقریباً ۵۰ درصد از نیروی کشش صرف بریدن و شکستن خاک، ۳۰ درصد صرف با لا بردن خاک بر روی برگردان و برگردانیدن و پسودر شدن آن و ۲۰ درصد صرف خنثی کردن مقاومت غلطشی<sup>۲</sup> میگردد (۲) در صد رطوبت خاک معمولاً " تاثیر چندانی روی مقدار مقاومت غلطشی ندارد ولی نیروئی که صرف بریدن و شکستن خاک میشود طبق آزمایشات انجام شده با درصد رطوبت خاک تا حد پائینی دامنه خمیری افزایش و سپس کاهش مییابد (۲) نیروی لازم برای با لا بردن خاک بر روی برگردان و برگردانیدن و پسودر کردن آن با رطوبت نیز افزایش مییابد و دلیل آن چسبندگی بیشتر ذرات خاک به برگردان میباشد ، چون شدت چسبندگی با افزایش رطوبت نسبت مستقیم دارد . نتیجتاً " مقاومت کششی گاواهن با ازدیاد در صد رطوبت خاک افزایش مییابد .

ب - پودر شدن :

همچنانکه خیشها در داخل خاک بطرف جلو کشیده میشوند فشاری بطرف با لا و بسمت راست ( ماخذ سمت راست راننده تراکتور است ) بخاک وارد شده ، قطعات خاک شکسته میشوند و بتدریج که از خاک برگردان با لا میآیند این قطعات روی هم مالیده شده خرد و کوچکتر میگرددند . با برگشتن و ریخته شدن این خاکها بداخل

شیار قبلی آخرین مرحله پودر شدن خاک انجام میگردد . جدول ۲ نشان دهنده رابطه درصد رطوبت خاک با اندازه کلوخه های متشکله خاک برای هر یک از تیمارها میباشد .

در این آزمایش بعد از عمل شخم ، کلوخه های متشکله خاک از نقطه نظر اندازه به ۴ طبقه تقسیم بندی شده . اند :

۱ - کلوخه‌هایی که قطر تقریبی آنها از ۱۰۰ میلیمتر بیشتر بوده اند . طبق جدول ۲، درصد وزنی این کلوخه ها همراه با افزایش رطوبت خاک تا رطوبت ۱۵ درصد کاهش و سپس افزایش یافته است . چنانچه مقدار این کلوخه ها زیاد باشد برای تهیه بستر بذر بایستی با دیسک خرد شوند زیرا بیش از اندازه درشت هستند و برای بذر کاری مناسب نیستند .

۲ - کلوخه‌هایی که قطر تقریبی آنها بین ۱۰ تا ۱۰۰ میلیمتر بود ، برای خرد کردن این کلوخه ها نیز ممکن است به دیسک نیاز باشد .

۳ - کلوخه‌هایی که قطر تقریبی آنها بین ۰/۸۴ تا ۱۰ میلیمتر بود ( خاکدانه ) ، برای تهیه بستر کاملاً مناسب و نیازی به خرد کردن و استفاده از دیسک ندارد . در صد این نوع خاکدانه تا رطوبت ۱۶ درصد افزایش و از آن به بعد کاهش یافته است ( جدول ۲ ) .

۴ - کلوخه‌هایی که قطر تقریبی آنها کمتر از ۰/۸۴ میلیمتر بود ( خاکدانه ) ، طبق نظریه کالاهان و همکاران (۳) این نوع خاکدانه ممکن است توسط بادبرده شوند ( فرسایش

بیشترین درصد خاکدانه طبقه ۲ که مناسبترین خاک -  
برای تهیه بستر است در رطوبت بین ۱۴ تا ۱۶ درصد  
و کمترین درصد خاکدانه طبقه ۴ در رطوبت بین ۱۳ تا  
۱۵ درصد بدست آمد .

طبق جدول ۱ کمترین مقدار مقاومت کششی گاو  
آهن وقتی است که رطوبت خاک ۱۰ درصد باشد . خاک  
در این رطوبت بکلوخه های درشتی ( طبقه ۱ ) تبدیل  
میگردد که برای خرد کردن این کلوخه ها به دیسک  
زدن نیاز است . در نتیجه مقدار انرژی مصرف شده  
از سایر تیمار ها بیشتر میشود . بادر نظر گرفتن  
نتایج این آزمایش و نکات ذکر شده در بالا میتوان  
نتیجه گیری کرد که مناسبترین رطوبت برای تهیه یک  
بستر مناسب و اقتصادی و جلوگیری از فرسایش احتمالی  
خاک برای انجام عمل شخم این نوع خاکها بین ۱۴ تا ۱۶  
درصد میباشد . مشاهده شده که در این محدوده رطوبت  
چسبندگی ذرات خاک به گاو آهن نیز کمتر بوده است .

خاک توسط باد) . در صد این نوع خاکدانه -  
تا رطوبت ۱۴ درصد کاهش و سپس شروع به  
افزایش نموده است . این افزایش تا رطوبت  
۲۰ درصد (حد پائینی دامنه خمیری) ادامه  
داشته و از آن به بعد دوباره کاهش یافته  
است (جدول ۲) .

### بحث

طبق جدول ۲، درجه پودر شدن خاک در رطوبتهای  
مختلف متفاوت است . برای خرد کردن کلوخه های  
طبقه یک و دو و تهیه بستر چنانچه قبلاً اشاره شده  
نیاز به یک یا دو بار دیسک زدن میباشد که این خود  
از نظر اقتصادی هزینه تهیه بستر را افزایش میدهد .  
بعلاوه با استفاده از دیسک ممکن است کلوخه ها بیش  
از حد نیاز ریز شده و توسط باد برده شوند . کمترین  
درصد این دو طبقه در رطوبت ۱۵ تا ۱۶ درصد بود .

### REFERENCES

- 1- Bateman, H. P., Naik, and R.R. Yoerger. 1965. Energy required to pulverize soil at different degrees of compaction. J. Agr. Eng. Res. Vol. 10, pp 132- 141
- 2- Kepner, R.A.; R.Bainer; and E.L. Barger. 1972. Principles of Farm Machinery . AVI Pub. Co. PP 130- 151.
- 3- O Callaghan, J.R. and J.G. McCoy. 1965. The handling of Soil by Moldboard plows. J.Agr. Eng. Res. Vol. 10, PP 23-25.
- 4- Spoor, G. 1969. Design of soil engaging implements. Farm Machine Des . Eng. Vol. 3, PP 22-25.

5- Telishi, Baba; H.F. McColly; and E. Erickson. 1956. Draft measurement for tillage tools. ASAE J. Vol. 37, PP 605- 608.

6- Wismer, R.D. et. al. 1968. Energy application in tillage and earthmoving. ASAE trans. Vol. 77, PP 2486- 2494.

The Effect of Soil Moisture Content on Plow Draft  
and the Degree of Pulverization

S. ZAREIAN

Associate Professor, Department of Agricultural Machinery,  
College of Agriculture, University of Shiraz,  
Shiraz, Iran.

Received for publication, March 3, 1984

ABSTRACT

The soil moisture content has some considerable effects on plow draft and energy requirement, for cutting, elevating, and turning the soil. The degree of pulverization is also affected by soil moisture content. The objective of this study was to find a range of soil moisture content in which the plow draft would be minimum and the degree of pulverization would be in an acceptable range. A randomized complete block design was used with 13 treatments representing different soil moisture contents replicated four times in a clay soil. It was found that the draft requirement increased with the increase of soil moisture content up to 20% (dry basis) and dropped gradually thereafter.

The pulverization actions were different for different moisture contents, but plowing at a moisture content of 14 to 16 percent (d.b.) gave a more economically and technically acceptable degree of pulverization. It was concluded that for achieving a soil tilth for an economical seedbed preparation and minimizing the amount of wind erosion, the optimum soil moisture content for plowing operation was from 14 to 16 percent (d.b.). The scouring of the plow was also better in this range of the soil moisture content.