

بسمه تعالی



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده کشاورزی

گروه مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی

درس:

مکانیک تراکتور و ماشینهای کشاورزی

مدرس:

مرتضی صادقی

مکانیک کشش یا گیرائی در تراکتورها

(Mechanics of Traction)

مقدمه

روشهای استفاده از قدرت چرخشی موتور تراکتور:

- از طریق سیستم انتقال قدرت که توان چرخشی به چرخهای محرک منتقل می شود و چرخهای محرک با تولید نیروی کشش در اثر زمین گیرائی باعث تولید قدرت مالبندی میشوند.
- از طریق محور انتقال قدرت به خارج (Power take off)
- استفاده از قدرت هیدرولیکی

مقدمه

- استفاده از روش اول (تولید نیروی کشش در اثر زمین گیرائی و تولید قدرت مالبندی) ۷۰ تا ۸۰ درصد کاربردها را به خود اختصاص می دهد در حالی که بازده آن از دو روش دیگر کمتر است.
- بنابراین هر راهکاری که بتواند **بازده کشش** را بهبود ببخشد، مورد هدف ما است.

بررسی خاک - مشخصات فیزیکی خاک ها

۱- **تخلخل (Porosity):** عبارت است از حجم خالی یا تهی (Pores space) به حجم کل نمونه خاک.

$$P \text{ or } \varepsilon = V_v/V_t$$

۲- **نسبت تهی (Void ratio):** عبارت است از نسبت حجم منافذ به حجم جامد نمونه خاک.

$$e = V_v/V_s$$

۳- **وزن مخصوص (Specific weight):** عبارت است از نسبت وزن به حجم نمونه خاک.

$$\gamma = W_t/V_t = (W_s + W_w)/(V_s + V_w + V_a)$$

بررسی خاک - مشخصات فیزیکی خاک ها

۴- **وزن مخصوص خشک (Dry specific weight)**: عبارت است از نسبت وزن مواد جامد به حجم نمونه خاک.

$$\gamma_d = W_s / V_t$$

۵- **حجم وزنی یا حجم مخصوص (Bulk weight volume)**: عبارت است از نسبت حجم به وزن مواد جامد نمونه خاک.

$$BWV = 1 / \gamma_d$$

۶- **محتوای رطوبتی خاک (Soil moisture content)**: عبارت است از مقدار رطوبت موجود در خاک که به دو صورت زیر بیان می شود:

$$M.C._{(d.b.)} = (W_w / W_s) 100$$

$$M.C._{(w.b.)} = (W_w / W_t) 100$$

بررسی خاک - مشخصات فیزیکی خاک ها

۷- **درجه اشباع (Saturated ratio):** درصدی از فضای خالی خاک است که با آب اشغال شده است.

$$S_r = V_w/V_v$$

بررسی خاک – خواص مکانیکی خاک

- بطور کلی خواص مکانیکی خاک تا حدود زیادی متأثر از مقدار آب موجود در خاک می باشند.

- از سوی دیگر ما به ۳ دید به خاک و رفتار آن نگاه می کنیم:

۱- از نظر زمین گیرائی (Traction)

۲- از نظر خاک ورزی (Tillage)

۳- از نظر سهولت حرکت در خاک

(Ease of movement through the soil)

بررسی خاک – خواص مکانیکی خاک

● اصولاً از نظر رطوبت خاک ۳ حد مهم در مکانیک خاک وجود دارند که عبارتند از:

۱- **حد روانی (Liquid limit):** مقدار رطوبتی است که در صورت بیشتر شدن رطوبت از آن، مخلوط آب و خاک به صورت مایع جریان یابد و در صورت کمتر شدن رطوبت از آن حد، خاک به صورت یک جسم خمیری عمل کند.

۲- **حد خمیری (Plastic limit):** مقدار رطوبتی است که اگر در آن خاک را بوسیله دست لوله کنیم ترک بردارد.

۳- **حد انقباض (Shrinkage limit):** مقدار رطوبت خاک در حدی است که در صورت کمتر شدن رطوبت از آن تغییری در حجم نمونه خاک ایجاد نشود.

بررسی خاک – خواص مکانیکی خاک

- با توجه به حدود رطوبتی ذکر شده، در مبحث مکانیک خاک شاخص هایی برای خاک تعریف شده است که عبارتند از:

۱- شاخص خمیری خاک (Plastic index):

$$PI = LL - PL$$

۲- شاخص خرد شوندگی خاک (Friability index):

$$SI = PL - SL$$

بررسی خاک – خواص مکانیکی خاک

Soil moisture	Dry	Moist	Wet	Saturated
Consistency	Hard	Friable	Plastic	Liquid
Bearing capacity	High	Low	Very Low	Practically none
Ease and result of tillage	Hard (clods & dust)	Low draft soil (crumbles) (optimum working condition)	High draft soil (puddles & compaction)	Lower draft (but slakes and ruts)

برای کشاورز ظرفیت باربری خاک دیکته کننده است، در حالی که در خاکهای سنگین خاک در قسمت سطحی خشک شده است اما در عمق خاک هنوز رطوبت خاک بالاست و باعث مالیدگی می شود.

- **انجام به موقع کارها (Timeliness):** انجام به موقع فعالیتهای کشاورزی تحت این عنوان نامیده می شود و زمانی مطرح است که محدوده شاخص خرد شوندگی خاک کوچک باشد و یا به عبارت دیگر در محدوده کوچکی از PL برای انجام عملیات فرصت داشته باشیم (خاک خیلی سریع به حد SL می رسد). زیرا در حد انقباض، خاک برای انجام عملیات مناسب نیست.

- **ظرفیت نگهداری (Field capacity):** حداکثر مقدار رطوبتی است که خاک می تواند در خود نگه دارد، پس از اینکه کاملاً خیس شده باشد و رطوبت مازاد بر ظرفیت خود را در اثر نیروی جاذبه از دست داده بدهد. معمولاً FC کمی بیشتر از PL است. هر چقدر این اختلاف بیشتر باشد، مدت زمانی که باید صبر کرد تا خاک گاورو شود بیشتر است. بنابراین FC و PL مشخص می کنند و یا دیکته می کنند که چه موقع می توان عملیات را انجام داد.

اثر بافت و ماده آلی خاک

Soil texture (surface horizon)	Moisture content (%)		Clay (%) <0.002mm	Organic matter (%)
	PL	FC		
Sandy loam	19.7	26.7	17.0	2.8
Loam	35.9	42.0	39.0	6.4
Clay loam	48.8	55.2	58.0	8.8

با افزایش مقدار رس و ماده آلی، حد خمیری و ظرفیت مزرعه ای افزایش یافته اند.

با افزایش مقدار رس، نیروی کششی افزایش می یابد.

خصوصیات مهم مکانیکی خاک

- پیوستگی یا همچسبی (Cohesion): ذرات خاک در اثر جاذبه مولکولی به یکدیگر می چسبند که به آن پیوستگی گفته می شود و با حرف C نمایش داده می شود.
- پیوستگی که تابعی از نوع خاک (دانه بندی ، درصد مواد آلی و ...) و رطوبت آن است، عامل تعیین کننده مقاومت خاک در مقابل عمل مکانیکی است.
- خاکهای رسی و سیلتی دارای پیوستگی بالاتری نسبت به خاکهای سبک یا ماسه ای بوده و بویژه با رطوبت بیشتر مقاومت مکانیکی بالاتری از خود نشان می دهند.

خصوصیات مهم مکانیکی خاک

- **چسبیدگی یا دگرچسبی (Adhesion):** ذرات خاک در تماس با اجسام دیگر ممکن است به آنها بچسبند. این چسبیدگی را که ناشی از جاذبه بین مولکولهای متفاوت می باشد، **دگر چسبی** می گویند که با حرف **A** نمایش داده می شود.
- **دگر چسبی** که تابعی از نوع خاک (دانه بندی ، درصد مواد آلی و ...) و رطوبت آن و همچنین مقدار صیقلی سطح اجسام مورد نظر (ادوات) است، زمانی بوجود می آید که خاک در تماس یا واکنش با ادوات خاک ورزی یا وسایل زمین گیرائی قرار گیرد.
- هرچه ذرات ریزتر باشند (درصد رس بیشتر)، مقدار این پارامتر افزایش می یابد. با افزایش رطوبت خاک نیز چسبیدگی افزایش یافته و سپس کاهش می یابد.

خصوصیات مهم مکانیکی خاک

- اصطکاک (Friction): ذرات خاک در اثر تماس با یکدیگر ایجاد اصطکاک می نمایند که اصطلاحاً اصطکاک داخلی نامیده می شود و با ϕ نمایش داده می شود.
- ذرات خاک در تماس با اشیاء دیگر (مثل چرخ تراکتور و ابزار خاک ورزی) ایجاد اصطکاک می نمایند که اصطلاحاً اصطکاک خارجی نامیده می شود و با δ نمایش داده می شود. همین اصطکاک خارجی سبب فرسایش تیغه های خاک ورزی می شود.
- لازم به توضیح است که پارامترهای اصطکاک و چسبیدگی در عمل جدای از یکدیگر نبوده و توأم با یکدیگر رفتار خاک در مقابل اعمال نیرو را تعیین می کنند. پارامتر مرکب ضریب اصطکاک ظاهری

مشخصه های خاک

- **خواص خاک:** ویژگی هایی از خاک که به دستگاه اندازه گیری وابسته نباشند. مثل بافت خاک
- **پارامترهای خاک:** ویژگی هایی از خاک که به روش یا دستگاه اندازه گیری استفاده شده وابسته هستند. مثل پیوستگی و زاویه اصطکاک داخلی
- **مشخصه های قیاسی:** در تعیین این مشخصه ها از آزمایشهایی استفاده می شود که خیلی به واقعیت نزدیک هستند. به عنوان مثال از لاستیک یا چرخ زنجیر در یک شرایط کنترل شده (شبیه سازی) استفاده می شود.