لغزش (Slippage)

کاهش پیشروی یا کاهش در حرکت (Travel reduction) به کاهش مسافت حرکت به طرف جلو گفته می شود.
هر وسیله گیرائی چه تحت بار و چه بدون بار همیشه مقداری لغزش دارد. اما کاهش در حرکت به واسطه افزایش لغزش در اثر افزایش بار مالبندی (افزایش عمق شخم)، بیشتر می شود.

واژه لغزش اغلب به جای کاهش پیشروی بکار می رود.

$$slip = \frac{\left(\frac{advance}{rev.}\right)_{N.L.} - \left(\frac{advance}{rev.}\right)_{L}}{\left(\frac{advance}{rev.}\right)_{N.L.}}$$

لغزش (Slippage)

به همین ترتیب دو شعاع غلتشی جود دارد:

$$(Rolling\ radius)_{N.L.} = r_0 = [(advance/rev.)_{N.L.}] / 2\ \pi$$

$$(Rolling\ radius)_{L.} = r = [(advance/rev.)_{L.}] / 2\ \pi$$

$$r_0 > r$$

$$s = 1 - (2\ \pi\ r / 2\ \pi\ r_0) = 1 - (r / r_0)$$

$$s = 1 - (v_a / v_t)$$

$$v_t = r_0\ \omega \quad \& \quad v_a = d_a / t$$

v_a نسبت به زمین و v_t نسبت به بدنه خود و سیله اندازه گیری می شوند.

لغزش (Slippage)

کاربرد عملی و نحوه تعیین s در عمل:

برای مثال می خواهیم بدانیم آیا در هنگام شخم زدن مقدار لغزش بهینه است یا خیر؟ در عمل چرخ باید حداقل ده دور بزند نه یک دور

$$s\ (\%) = \{[(advance)_{N.L.} - (advance)_{L.}] / (advance)_{N.L.}\}_{10\ rev.} \times 100$$

مسافت را تحت بار (شخم زدن) و بدون بار (گاوآهن در حالت حمل ونقل) طی ۱۰ دور اندازه گیری می کنیم. باید تمام شرایط در هر دو حالت یکسان باشد (گاز دستی و دنده یکی باشد).

اگر وسیله کششی بود یکبار وسیله را وصل کرده و یکبار هم باز می کنیم.

لغزش (Slippage)

هر موقع لغزش داشته باشیم بین وسیله و زمین سرعت نسبی یا حرکت نسبی وجود دارد.

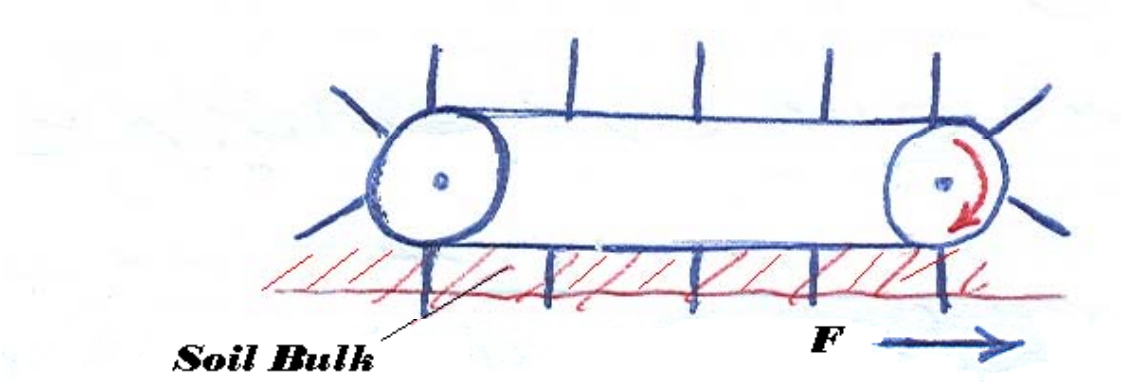
در اثر همین سرعت نسبی است که مقداری از انرژی هدر می رود. برای مثال صرف تغییر فرم می شود و تغییر فرم هم انرژی می طلبد.

دو عامل باعث افزایش لغزش می شوند، یکی نرمی خاک و دیگری مقدار بار مالبندی.

Shear stress-shear deformation relationship

مطابق شکل، خاک بین سطح مشترک دندانه ها با خودش تحت برش قرار می گیرد که حاصل آن ایجاد نیروی کشش است. برای برآورد نمودن این نیرو باید رابطه بین تنش برشی و تغییر فرم برشی بدست آید: $\tau = f(j)$

.



این تابع (رابطه) اولین بار توسط (Bekker, 1969) به صورت زیر ارائه شد:

$$\tau = \tau_{max} (1 - e^{-j/k})$$

τ_{max} یک مشخصه از خاک است و همانطور که قبلا ذکر شد، مقاومت برشی خاک است. j نیز جابجائی یا تغییر فرم برشی خاک است که قابل اندازه گیری است. بنابراین برای برآورد تنش برشی و در نتیجه نیروی کشش خلق شده، کافی است مجهول k تعیین شود.

$$\tau = (c + \sigma \tan \phi)(1 - e^{-j/k})$$

k ضریب تغییر فرم برشی (shear deformation modulus) نامیده می شود. همانطور که از رابطه مشخص است، این ضریب بیانگر آن است که با افزایش تغییر شکل ایجاد شده در خاک با چه سرعتی به تنش برشی بیشینه می رسیم. به عبارت دیگر، بیانگر این است که برای رسیدن به تنش برشی بیشینه چه مقدار تغییر فرم باید در خاک ایجاد شود.

k, indicates the rigidity or deformation at which the soil reaches its shear strength.

شکل نشان داده شده در اسلایدهاي قبل نشان می دهد که مقدار k در خاکهای رسی (سنگین) نسبت به خاکهای شنی (سبک) کوچکتر است.

بنابراین تا کنون ۳ مشخصه برای هر خاک پیدا شد: C، ϕ و k

روش بدست آوردن ضریب تغییر فرم برشی (k):

چنانچه در رابطه Bekker داشته باشیم: $j = k$

$$\tau / \tau_{max} = (1 - e^{-1}) \longrightarrow \tau / \tau_{max} = 0.63$$

مفهوم فیزیکی معادله آخر این است که اگر تغییر فرمی برابر k در خاک ایجاد شود، ۶۳ درصد تنش برشی بیشیه در داخل خاک ایجاد شده است و این جزء مشخصه های سیستم خاک و وسیله کشش است.
به عبارت دیگر، k شاخصی از خاک است که هر چه بیشتر باشد باید تغییر فرم بیشتری در خاک ایجاد شود تا τ به τ_{max} برسد.

محاسبه k:

$$(d\,\tau / d\,j)_{j=0} = [(\tau_{max} / k)\, e^{-j/k}]_{j=0} = \tau_{max} / k$$

$$\longrightarrow \quad k = \tau_{max} / (d\,\tau / d\,j)_{j=0}$$

نکته: حتی اگر تمام مقاومت برشی خاک نیز به نیروی کشندگی تبدیل شود، همه آن به توان مالبندی تبدیل نمی شود. زیرا طبق رابطه زیر:

DBP = drawbar power = Force × velocity = F .V

مقداری از نیرو به صورت مقاومت غلتشی از بین می رود و لغزش هم بر سرعت پیشروی اثر می گذارد.

بنابراین، پائین آمدن T.E. ناشی از دو عامل است: یکی لغزش که باعث می شود سرعت واقعی کمتر از سرعت نظری شود و دیگری عاملی است که نیروی ناخالصی را که تولید می شود، کاهش می دهد و آن مقاومت غلتشی چرخها است.

مقاومت غلتشی به دومین بارگذاری بین سطح خاک و وسیله گیرائی بر می گردد. در نتیجه در قسمتهای بعدی خواهیم دید که برای برآورد مقاومت غلتشی از مقدار نشست خاک استفاده می شود. بنابراین، در ادامه ابتدا به بررسی موضوع نشست خاك می پردازیم.