

الباب الثالث

طرق قياس بعض عوامل تقييم الآلات

الزراعية

الباب الثالث

طرق قياس بعض عوامل تقييم الآلات الزراعيه

Application of measurement techniques to some evaluation parameters

يتم تقييم الآلات الزراعيه بقياس عوامل عديده تختلف باختلاف نوع الآلات فمثلا آلات أعداد مرقد البذره تقييم على أساس تأثيرها على خواص التربه والقدره اللازمه لها ومعدلات أداءها بينما آلات الحصاد تقييم على أساس تأثيرها على خواص المحصول وهل أحدثت له بعض الاضرار الميكانيكيه او كانت نسبه الفقد في المحصول عاليه بالاضافه إلى القدره اللازمه لها ومعدل أداءها وهكذا ولذلك سنتناول بعض هذه العوامل ويمكن تقسيمها إلى :

- ١- العوامل الخاصه بالتربه .
- ٢- العوامل الخاصه بالقدره اللازمه .
- ٣- العوامل الخاصه بالأداء .
- ٤- العوامل الخاصه بالأمان .

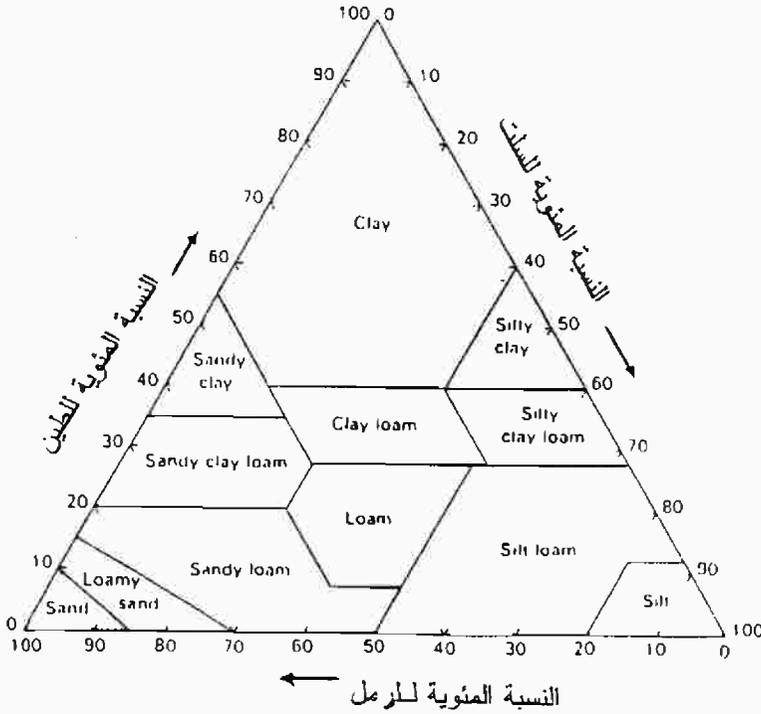
أولا : قياس مواصفات بالتربه

Measurement of soil conditions

هناك كثير من الخصائص الخاصه بالتربه والتي يجب تقديرها قبل وبعد عمل الآلات في التربه وخصوصاً آلات أعداد مرقد البذره (المحاريث والأمشاط) وكذلك آلات العزيق ومن أهم هذه الخصائص ما يلي :

١-٣ قوام التربه :

وهو التوزيع الحجمى لحبيبات التربه ويتم تقديره بالتحليل الميكانيكى للتربه وتقدر نسب ثلاث مكونات أساسيه في التربه وهى الرمل والصلت والطين منها يمكن تحديد قوام التربه عن طريق استخدام مثلث قوام التربه شكل (٣-١) وقياس توزيع احجام التربه نحتاج



شكل (٣-١) مثلث قوام التربة

أثناء التحليل إلى مواد كيميائية لتفريق كتل التربة وأجهزه معينه دقيقه توجد في معامل الأرض وتكون حبيبات الرمل من ٠,٠٦ إلى ٢,٠ مم والصلب من ٠,٠٠٢ إلى ٠,٠٦ م والطين أقل من ٠,٠٠٢ ملم ويبين جدول (٢) تأثير خواص التربة بقوامها حيث نجد أن قوام التربة يحدد كثير من الخصائص الهامه للتربة مثل بناءها وقدره التربة على الاحتفاظ بالرطوبه ومعدل الترشيح والتسرب والجريان السطحي للماء وكذلك نوع النباتات المناسب زراعتها في التربة وكذلك قوة مقاومه الحرث وغير ذلك .

جدول (٢)

علاقة قوام التربة بمتوسط خصائصها الطبيعية

قوام التربة	الكثافة الظاهرية	نسبة الفراغات الكلية %	السعة الحقلية حجماً %	نقطة الذبول حجماً %	نسبة الماء الميسر حجماً %	نسبة الهواء عند السعة الحقلية حجماً %
رملية	١,٦٥ (١,٨٠-١,٥٥)	٣٨ (٤٢-٣٢)	١٥ (٢٠-١٠)	٧ (١٠-٤)	٨ (١٠-٦)	٢٣
رملية لومية	١,٥٠ (١,٦٠-١,٤٠)	٤٣ (٤٧-٤٠)	٢١ (٢٧-١٥)	٩ (١٢-٦)	١٢ (١٥-٩)	٢٢
لومية	١,٤٠ (١,٥٠-١,٣٥)	٤٧ (٤٩-٤٣)	٣٦ (٣٦-٢٥)	١٤ (١٧-١١)	١٧ (٢٠-١٤)	١٦
طينية لومية	١,٣٥ (١,٤٠-١,٣٠)	٤٩ (٥١-٤٧)	٣٦ (٤١-٣١)	١٧ (٢٠-١٥)	١٩ (٢٢-١٦)	١٣
سلتية طينية	١,٣٠ (١,٣٥-١,٢٥)	٥١ (٥٣-٤٩)	٤٠ (٤٦-٣٥)	١٩ (٢٣-١٧)	٢١ (٢٣-١٨)	١١
طينية	١,٢٥ (١,٣-١,٢٠)	٥٣ (٥٥-٥١)	٤٤ (٤٩-٣٩)	٢١ (٢٤-١٩)	٢٣ (٢٥-٢٠)	٩

٣-٢ الكثافة الظاهرية :

تبين قيمة الكثافة الظاهرية للتربة قوه تماسك التربة وبالتالي مقاومتها لعملية الحرث ولتقدم جذور النباتات خلالها ومقاومتها للاختراق . وتعرف الكثافة الظاهرية بانها كتله وحده الحجم من التربة الجافه (جم /سم^٣) وتؤخذ العينات من التربة بحالتها الطبيعيه . وكثافه حبات التربه أو الكثافه الحقيقيه للتربه عادتا تكون ٢,٦٥ جم /سم^٣ . وترتبط الكثافه الظاهرية بنفاذيه التربه والفراغات بين حبيباتها لمرور الماء والهواء ولنمو الجذور . والأراضى ذات الفراغات الكبيره تكون كثافتها الظاهرية منخفضه وهناك قيم نموذجيه موضحه في جدول (٢) وتوجد طرقتين لتقدير الكثافه الظاهرية وهما الكثافه الظاهره الجافه والكثافه الظاهرية المبتله وغالباً ما يعبر عن الكثافه الظاهرية بالكثافه الظاهرية الجافه وهى كتله وحده الحجم من التربه الجافه تماماً وتقدر بالمعادله الآتيه :

$$Pd = Ms \div Vt$$

حيث :

Pd الكثافة الظاهرية الجافة .

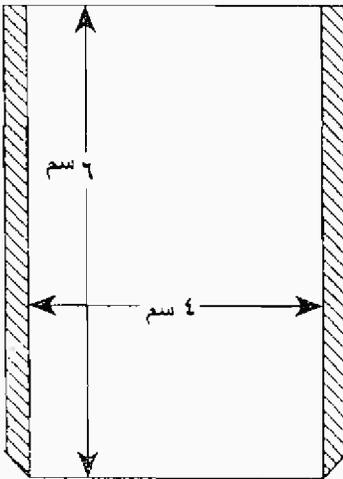
Ms كتلة التربة الجافة تماما على درجة $10.5-10$ م .

Vt الحجم الكلي لكتلة التربة تحت الظروف الحقلية .

والكثافة الظاهرية المبتله تقدر بنفس المعادله السابقه ولكن تكون Ms كتله التربة بدون تجفيف ولذلك تختلف باختلاف المحتوى الرطوبى . وتتراوح قيمه الكثافه الظاهرية للتربة بين $1.0-1.8$ جم/سم³ حيث أنها تقل في الأراضى الطينيه المتجمعه أما في الأراضى الرملية تزداد حتى تصل إلى 1.65 جم/سم³ ودائما ما تكون الكثافه الظاهرية أقل من الكثافه الحقيقيه فإذا كانت المسام حوالى نصف حجم التربة فتكون الكثافه الظاهرية حوالى نصف الكثافه الحقيقيه وتتأثر الكثافه الظاهرية ببناء التربة اى درجه التفكك وكذلك قوام التربة اى حجم الحبيبات بها وتقاس الكثافه الظاهرية بطرق عديده منها !

أ- أسطوانه التربة **Undisturbed Core method**

وهذه الطريقه تستخدم في الأراضى المتماسكه ولكنها لا تصلح للأراضى الرملية المفككه ويجب عند أخذ العينه ملاحظه عدم حدوث أى تغير في التربة داخل الأسطوانه عن التربة في الحقل اى عدم حدوث تفكك أو انضغاط . وأبعاد الاسطوانه تكون 4 سم لقطر الاسطوانه و $5 - 6$ سم لطول الاسطوانه و $1, 0$ سم سمك جدر الاسطوانه شكل (٣-٢) .



شكل (٢-٣)

أسطوانه التربة لقياس الكثافه الظاهرية

ب- طريقه الاحلال أو التفريغ بالحفر للعينه :

Excavation or replacement method

وتتلخص هذه الطريقة في حفر كميته من التربه ونقلها لتجفيفها ووزنها وبذلك يتم الحصول على وزن التربه Ms ويتم تقدير الحجم الظاهري للتربه المأخوذه بالحفر عن طريق تقدير حجم الحفره نفسها وذلك بملئ الحفرة الذى أخذ منها العينه (متوسط ابعادها ١٢سم عمق و ١٢ سم قطر) بحجم معلومه من الرمل أو عن طريق استخدام بالون من المطاط وبه ماء أو اى سائل اخر ويقدر حجم هذا السائل الذى ملئ الحفره وبذلك يمكننا معرفه حجم الحفره V_t الذى أخذت منها العينه ويجب على القائم مراعاة الدقه حيث يسوى سطح التربه ويتم أزاله التربه المفككه حول الحفره قبل أخذ العينه ويجب ان تملئ الحفره بالرمل أو السائل حتى السطح حول حافه الحفره

٣-٣ المساميه : porosity :

بعد تقدير الكثافه الظاهريه يمكن حساب المساميه الكليه بسهوله حيث أن الحجم الظاهري يمثل حجم الحبيبات مضافاً اليه حجم المسافات البينييه بينما الحجم الحقيقى يمثل حجم الحبيبات فقط ولذلك تكون العلاقه بين الكثافه الظاهريه الجافه والنسبه المئويه للمساميه حجماً V_p كما يلي :-

المساميه % $(V_p) = 100 - (\text{الكثافه الظاهريه الجافه} \div \text{الكثافه الحقيقية}) \times 100$
 وقيمة الكثافه الحقيقية حوالى ٢,٦٥ جم / سم^٣ فى مختلف أنواع الأراضى .

٣-٤ رطوبه التربه

تقدر الرطوبه في التربه بأخذ عينات وتجفيفها في المعمل وهناك طرق أخرى وأجهزه ولكن تعتبر طريقه تجفيف العينه في المعمل من أدق الطرق . ويجب أخذ العينات ووضعها في أكياس بلاستيك ونقلها إلى المعمل في اقرب وقت ووزنها وهى رطبه W_1 ثم يتم تجفيف العينه على درجه حراره ١٠٥-١١٠ لمده ٨ساعه وبعد تبريدها مباشره يعاد وزنها مره اخرى وهى جافه تماماً (W_2) . وعادتنا ما تقدر نسبه الرطوبه في التربه على أساس الوزن الجاف تماماً أى أن :

نسبه الرطوبه في التربه % = $\frac{(\text{وزن التربه الرطب} - \text{وزن التربه الجاف تماماً})}{\text{وزن التربه الجاف تماماً}} \times 100$

وقد تتسبب الرطوبة في التربيه إلى حجم التربيه ويتم ذلك كما يلي
نسبه الرطوبة في التربيه حجما %

= نسبة الرطوبة % (على أساس الوزن الجاف) × الكثافه الظاهريه الجافه .

٣- ٥ متوسط قطر كتل التربيه :

معدل اثاره وتفتيت التربيه يقدر بمتوسط قطر كتل التربيه ويتم ذلك بأخذ عينه من التربيه حوالى ٣م٠١٥ وتوضع في عده غرابيل ويوزن كل مجموعه مفصوله بعد الغربله على حده . وأبعاد هذه الغرابيل تختلف من اختبار الى اخر على حسب حجم الحبيبات وقوام التربيه ويمكن اخذ غرابيل لها فتحات ١٠ ، ٢٠ ، ٣٠ ، ٤٠ ، ٥٠ ملم وتكون نسبه الكتل التى مرت من الغربال ١٠مليمتر اقل من ١٠مليمتر وبعد ذلك تؤخذ نفس العينه التى بقيت فوق الغربال ١٠ملم وتوضع في الغربال ذو الفتحات ٢٠مليمتر والذى يمر خلاله تكون نسبه الكتل ذات الأبعاد من ١٠-٢٠ مليمتر والجزء الباقي فوق سطح الغربال يوضع في الغربال ذو الفتحات ٣٠ والذى يمر خلاله يكون أقطاره من ٢٠-٣٠ مليمتر وهكذا انظر جدول (٣).

جدول (٣)

تقدير متوسط قطر كتل التربيه

وزن التربيه Kg	متوسط احجام الحبيبات المتبقيه على الغرابيل ، ملم	اقطار التربيه الماره او المتروكه على الغربال لتمرر على الغربال الاصفر ، ملم	ابعاد الفتحات ، ملم
A	5	< 10	10
B	15	10 - 20	20
C	25	20 - 30	30
D	35	30- 40	40
E	45	40- 50	50
F	N	50 >	

وتحسب متوسط أقطار كتل التربيه (M) بالمليمتر من الجدول كما يلي

$$M = \frac{1}{W} (5A + 15 B + 25 C + 35 D + 45 E + NF)$$

$$W = A + B + C + D + E + F$$

حيث $M =$ متوسط كتل التربة $m m$

$W =$ وزن كل العينة kg

$N =$ كتل التربة الموجوده على الغربال ذو أكبر الفتحات $m m$

ويجب ان تؤخذ قراءات على ثلاث عينات في المساحات الصغيره أو ٥ عينات

في المساحات الكبيره .

٣ - ٦ مقاومه الأختراق :

لقياس مقاومه الأختراق للتربة يستخدم جهاز يعرف باسم مقياس الأختراق cone penetrometer وهو عباره عن قضيب له سمك معين يدفع إلى داخل التربة والقوه اللازمه للدفع يتم تسجيلها ويلاحظ تغيرها بالنسبه للعمق وتعطى توصيات الجمعيه الامريكيه ASAE مواصفات وأبعاد لنوعين من مقياس الأختراق المخروطيه القياسيه وتشمل أيضاً طريقة العمل لأخذ القراءات . وتعتبر هذه التوصيات من الامور الهامه التى يجب اتباعها حتى تكون النتائج المتحصل عليها دقيقه وحتى يمكن مقارنتها بنتائج الابحاث الأخرى وهناك شركات عديده تنتج هذه الاجهزه بالموصفات القياسيه لها شكل (٣ - ٣) .

٣-٧ قوة القص :

قوه القص للتربة تقاس قبل وبعد الحرث وهذه القوه تختلف باختلاف قوام التربه ويوجد جهاز يمكن به قياس قوه القص shear meters وتسجل به القراءات مباشراً بالكيلوبيسكال أو بالكيلو جرام /سم^٢ وتتأثر قوه القص بكل من التماسك بين حبيبات التربه والاحتكاك الداخلى للتربه وتحدد كثير من خواص التربه بقوه القص لها ويمكن تقدير أجهاد القص عند انهيار التربه من المعادله الآتية :

$$J = C + S \tan O$$

حيث :

J - إجهاد القص عند انهيار التربه

C - التماسك بين حبيبات التربه

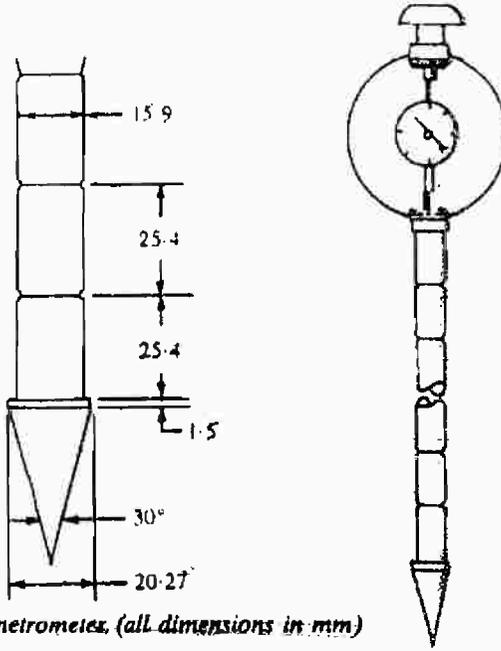
S - الأجهاد العمودى على مستوى القص عند الانهيار

O - زاويه الأحتكاك الداخلى للتربه

بناء على المعادله السابقه يمكن اعتبار التماسك بين حبيبات التربه على أنه

إجهاد قص عندما يكون التحميل العمودى يساوى صفر وإجهاد القص له تأثير كبير على

قوى الشد اللازم للحرث .



Soil cone penetrometer, (all dimensions in mm)

شكل (٣-٣)

جهاز قياس مقاومة الأختراق للتربة " بنتروميتر "

ثانياً : قياس القدرة

Measurement of power

تحتاج جميع الآلات إلى مصدر قدره حتى يمكنها أداء العمليه التي تقوم بها .
ولذلك يتم قياس القدره في معظم أختبارات التقييم للآلات الزراعيه وسوف نوضح فيما يلي
قياسات القدره بالنسبه للجرار حيث أنه مصدر القدره الأساسى بالمزرعه بالإضافة إلى
القدرة اللازمة لتشغيل الآلات اليدوية والآلات التي يجرها الحيوان وقياس قدره الجرار يتم
في أكثر من مكان بالجرار حيث يمكن قياس القدره الدورانيه للمحرك أو القدره الدورانيه
لعمود الإدارة الخلفى أو القدره الخطيه للجرار .

٣-٨ قياس القدره الدورانيه للمحرك Rotary power of engine :

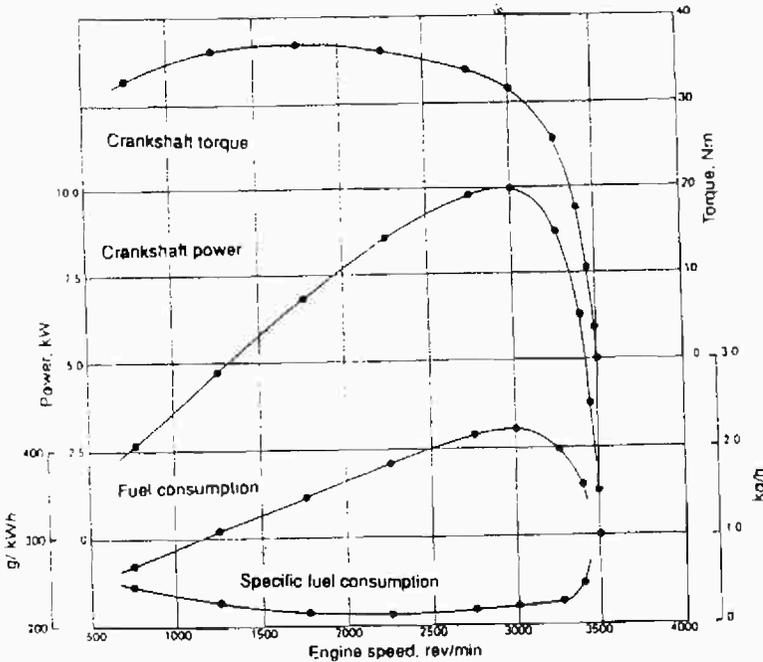
هناك معادلات كثيره ممكن أن تستخدم لتقدير القدره الدورانيه وقد ذكر بعض من
هذه المعادلات في الباب الأول . وبعض من هذه المعادلات تعتمد على قياس العزم
والسرعه الدورانيه ولذلك يستخدم ديناموميتر بحجم مناسب وإذا لم يتيسر يستخدم آلته لها
أحمال متغيره مثل المولد أو مضخه ماء water pump or genetator مع جهاز لقياس

العزوم وقياس السرعة الدورانية ويجب ضبط أجهزه التحكم في الوقود (ظلمبه الحقن) في المحرك طبقاً لتوصيات المصنعين لهذه المحركات قبل اجراء الأختبارات .

ويمكن قياس قدره الدورانية للمحرك عن طريق قياس الوقود المستهلك أو درجة حراره غازات العادم وهناك معادلات تربط بين استهلاك الوقود او درجة حراره غازات العادم وقدره المحرك ويجب اخذ القراءات عند درجات حراره وأحوال جويه ثابتة ومماثلته لدرجات الحراره التي أستنتجت المعادلات عندها وعند قياس الوقود يجب أن يرجع الوقود الزائد إلى المحرك مرة اخرى بدون أن يمر بالعداد أو جهاز قياس الوقود .

ويقاس أستهلاك الوقود بالكيلو جرام / ساعه (kg/h) أو بالجرام / كيلو وات . ولا يجب أن يقاس الوقود بوحده الحجم بالنسبه للزمن (لتر / ساعه مثلا) . حيث ان كتله الوقود التي تحقق في المحرك تكون أهم العوامل التي تحدد قدره التي يعطيها المحرك وتتاثر كثافه الوقود بدرجة الحراره ولذلك فإن تقدير الوقود بالحجم يعطى نتائج غير دقيقه وخصوصاً اذا كانت التقديرات أو المقارنات تتم في درجات حراره مختلفه (صيف وشتاء) ويمكن قياس العزم وسرعه المحرك عند معدلات استهلاك مختلفه للوقود وبالتالي يمكن رسم منحنيات تبين العلاقه بين قدره المحرك وسرعته والوقود المستهلك أو درجة حراره

غازات العادم كما
في شكل (٣ - ٤)



شكل (٣ - ٤) العلاقه بين قدرة المحرك وسرعته والوقود المستهلك

٣-٩ القدرة الدورانية لعمود الإدارة الخلفى . P. T. O. Rotary power of

يمكن استخدام وحدات تمتص قدره عمود الإدارة الخلفى مثل مضخه هيدروليكية وتقدير هذه القدرة وهذه القياسات تكون دقيقة عند مدى محدود من السرعات . ولكنها تكون غير دقيقة لمدى كبير من القدرات ومدى كبير من السرعات ويجب عند تنفيذ هذه الاختبارات مراعاة نفس العوامل السابقة عند قياس قدره المحرك . ومنحنيات أداء عمود الإدارة الخلفى لها علاقة بمنحنيات أداء المحرك ويمكن الربط بينهما حيث بيانات السرعة والعزم والقدرة والوقود الخاصه بمنحنيات أداء المحرك تكون هي نفسها لمنحنيات أداء عمود الإدارة الخلفى مع أضافه بعض التعديلات عليها وهذه التعديلات خاصه بنسبه سرعه عمود الإدارة الخلفى الى سرعه المحرك وكذلك القدره المفقوده من المحرك إلى عمود الإدارة الخلفى .

ويجب قياس القدره الخارجه من المحرك عند السرعات القياسيه لعمود الإدارة الخلفى (٥٤٠ و ١٠٠٠ الفة /دقيقه) وذلك لتقدير القدرة اللازمة لتشغيل مختلف أنواع الآلات الملحقه بالجرار .

٣-١٠ القدره الخطيه للجرار Linear power of tractor

تتأثر القدره الخطيه للجرار بعوامل عديده أهمها قدره محرك الجرار ونوع أجهزه التلامس ونوع ومقدار البروز عليها ونوعيه التربة ورطوبتها ومقدار الحشائش أو بقايا المحاصيل عليها .

وتجرى اختبارات القدره الخطيه للجرار على أرض صلبه ويتم تعديل هذه القدره طبقاً لمعامل يختلف باختلاف نوع التربه ففى الأرض الصلبه يكون معامل تعديل القدره مقداره واحد أما فى الأرض المحروثه فيكون ٠,٥ - ٠,٧ والأرض التى بها بقايا المحصول السابق يكون هذا المعامل ٠,٤ - ٠,٧٥ وذلك مقارنةً بالقيم المأخوذه على الأرضى الصلبه ، وعند عدم حدوث أى انزلاق ولقياس القدره الخطيه للجرار نوفر احمال متغيره يجرها بقضيب الجر . وتقوم محطات اختبار الجرار بأستعمال احمال مختلفه من المركبات أو أمتصاص الاحمال هيدروليكية أو كهربيا ويستعمل governor control لقياس مختلف الاحمال المطبقه ويمكن من قياس سرعه الجر وقياس أكبر حمل (بدون حدوث أنزلاق للعجل) تقدير القدره ويجب ملاحظه أن الاحمال الزائده تحدث أنزلاق للعجل أى أن المسافه التى يقطعها الجرار للأمام مع عدد معين من اللفات تقل فى حاله

حدوث أنزلاق وحدوث انزلاق يدل على أن الحمل أصبح أكبر من الحمل الذى يستطيع الجرار شده ولذلك يتم تسجيل الحمل الذى يستطيع الجرار شده بدون حدوث أنزلاق ويمكن قياس الاحمال بواسطة مقاييس الانفعال الكهربيه حيث القوه المؤثره على قضيب الشد تحدث به أنفعال وهذا الانفعال يتناسب مع الحمل ولذلك بقياس هذا الانفعال يمكن من منحنيات خاصه تقدير الاحمال .

٣-١١ الآلات اليدويه Hand Tools

أداء الآلات اليدوية يعتمد على مهارة العامل المستخدم للآلة وتتضمن القياسات على أداء الآلات اليدويه القياسات المباشره على كمية وجودة وميكانيكية العمل والقدرة المنقوله من العامل الى الآله وطاقه الجسم المبدوله من العامل .

وهناك طريقتان أساسيتان لقياس القدره البشريه وذلك بقياس الأكسجين المستهلك أو قياس معدل ضربات القلب وجهاز قياس التنفس الاصطناعى أكثر دقه ولكنه غير مناسب للعمل في الحقل . ولذلك قياس ضربات القلب يعتبر وسيله دقيقه يمكن استخدامها لقياس القدره البشريه . وعند قياس الأداء للآلات اليدويه يراعى ما يلى :

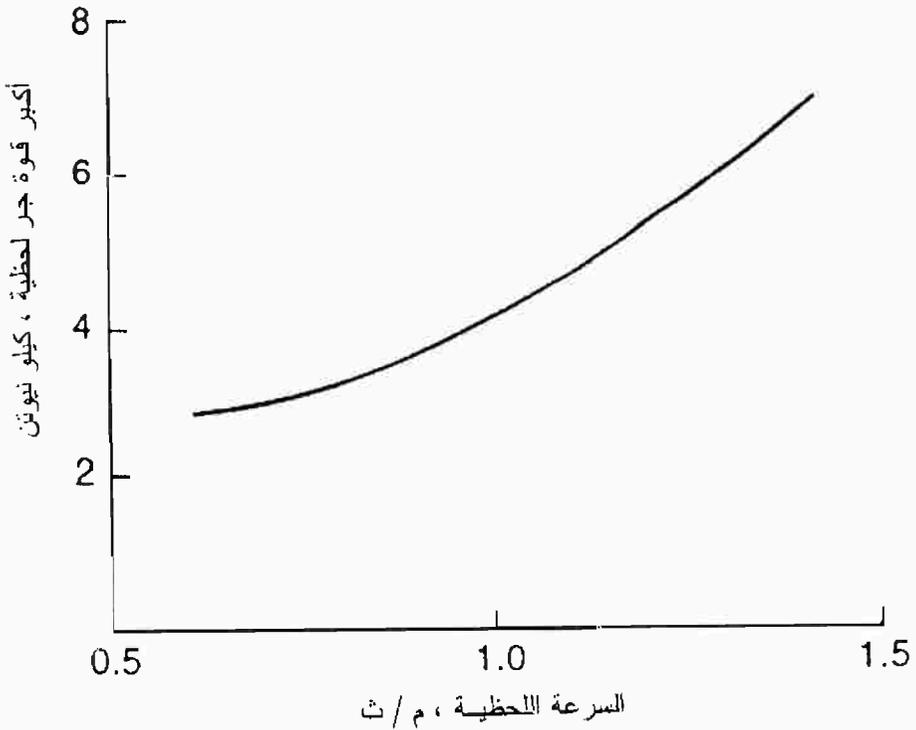
- ١- أن معدل العمل يعتمد على القدره الذى يبذلها العامل .
 - ٢- أن قدره العامل على العمل تختلف مع طول مدة العمل ومع اختلاف الطقس .
- ولذلك يجب أن يستمر العمل لتقييم أداء الآلات اليدويه فتره لا تقل عن ٤ ساعات عمل متواصله ويتم خلالها تقدير الاتي :

- ١- وقت الراحة المطلوب .
- ٢- الوقت الازم لترتيب فريق العمل وتنظيمه .
- ٣- جوده أداء العمل .
- ٤- وضع العامل المناسب للآله (أى العامل واقف أو جالس أو منحنى)
- ٥- طريقه حركه الآله أثناء العمل .
- ٦- أمكانيه التحكم في حركه الآله .
- ٧- مدى توافر الأمان أثناء العمل بالآله .
- ٨- مدى انتظام خروج الماده المتداوله .

٣-١٢ الآلات التي تعمل بالقدره الحيوانيه Animal machine

أداء الحيوان يختلف طبقاً لوزنه وحالته الصحيه ومدى اجتهاده وطول فترة العمل ومدى الحمل أثناء العمل بالإضافة إلى طبيعته الطقس من حراره ورطوبه .

ويمكن للحيوان أن يبذل قوه لحظيه تساوى وزنه تقريباً ويمكن للحصان أن يرفع ضعف وزنه أى أن ثور وزنه ٨٠٠ كجم يستطيع أن يعطى قوه لحظيه حوالى ٩,٨١×٨٠٠ - ٧٨٤٨ نيوتن ولكن القوه المعتاده التى يمكن للحيوان أن يستمر في بذلها تكون حوالى ١٠٪ من وزنه وتتأثر القوه التى يعطيها الحيوان بسرعه العمل ويبين شكل (٣-٥) أن أكبر قوه لثور وزنه ٦٠٠ كجم كانت ٣ كيلو نيوتن عند سرعه ٠,٧ م/ث بينما كانت ٦ كيلو نيوتن عند سرعه ١,٣ م/ث وهذه القوه لحظيه أى لايمكن للحيوان أن يستمر على العمل بها مده طويله .



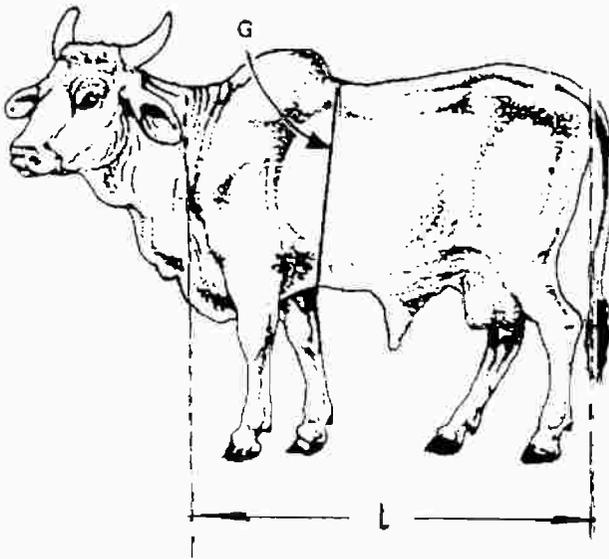
شكل (٣-٥) أكبر قوه لحظيه لحيوان وزنه ٦٠٠ كيلو جرام

وعلاقتها بالسرعه التى يسير بها الحيوان -

ويجب ان تكون أختبارات قوه الحيوان وقدرته على الجر في وقت طويل وظروف عمل واقعيه واهم ما يحدد قدره الحيوان على الجر وزنه وإذا لم يتيسر وزن الحيوان مباشرة يمكن تقديره باستخدام أبعاد الجسم وفي دراسته على البقر المكسيكي وجدت العلاقه التي تربط بين وزن الجسم وابعاده (انظر شكل ٦-٣) كما يلي :

$$\text{الوزن بالكيلو جرام} = (\text{محيط وسط الحيوان بالمتر } G) \times \text{طول } L \text{ بالمتر} \times 92,42 .$$

ويجب تقدير هذه العلاقه لمختلف أنواع الحيوانات محلياً حتى يمكن تقدير وزنها بقياسات بسيطه .



شكل (٦-٣) القياسات اللازمة لتقدير وزن الحيوان

ثالثاً : قياس الأداء

Measurement of performance

٣-١٣ السعة الحقلية للآلات الزراعية :

هناك سعة حقلية نظرية للآلة وهي إنتاجية الآلة عندما تستغل ١٠٠٪ من وقت العمل في الحقل وتعمل بالسرعة الأمامية طول وقت العمل وتعطى ١٠٠٪ من عرض العمل لها .

وهذا أمر لا يمكن تحقيقه دائماً في ظروف الحقل حيث دائماً ما يكون هناك وقت مفقود في أمور مختلفة والسرعة الأمامية تتغير وخصوصاً في الدورانات وغالباً ما لا يستغل عرض التشغيل للآلة بالكامل .

ولذلك يكون هناك سعة حقلية فعلية وهي المتوسط الحقيقي لمعدل الأداء في الحقل ودائماً ما تكون السعة الحقلية الفعلية أقل من السعة الحقلية النظرية وخارج قسمه السعة الحقلية الفعلية على السعة الحقلية النظرية يعطى ما يسمى بالكفاءة الحقلية . وتقدر السعة الحقلية النظرية بحاصل ضرب سرعة الآلة الأمامية في عرض الجزء الفعال في الآلة أى أن السعة الحقلية النظرية = سرعة الآلة الأمامية × عرض الآلة

$$\text{الكفاءة الحقلية} = (\text{السعة الحقلية الفعلية} + \text{السعة الحقلية النظرية}) \times 100 .$$

∴ السعة الحقلية الفعلية = السعة الحقلية النظرية × كفاءة الآلة الحقلية

$$= \text{سرعة الآلة الأمامية} \times \text{عرض الآلة} \times \text{كفاءة الآلة الحقلية}$$

وتتأثر الكفاءة الحقلية بعدد من العوامل مثل مدى خبره السائق ومدى القيام بعمليات الصيانة وأبعاد الحقل ونوع العملية التى تجرى ونوع الآلة ومواصفات التربة والحصول وعموماً تتراوح الكفاءة الحقلية لمعظم الآلات الزراعية بين ٦٠-٩٠٪ وتقدر الكفاءة الحقلية بتقدير إنتاجية الآلة الفعلية أى المساحة التى أنجزت فعلاً في وقت معين مع تقدير الإنتاجية النظرية - بقياس السرعة الأمامية للآلة أثناء العمل في الحقل وقياس عرض الآلة ومن القوانين السابقة يمكن تقدير الكفاءة الحقلية للآلة .

مواصفات المواد المتداوله داخل الآله :

نظراً لتعدد وظائف الآلات فان المواد التى يتم تداولها داخل الآله تكون كثيره أيضاً .وقد تكون هذه المواد بذور عند استخدام آلات الزراعة أو أسمدة عند استخدام الات التسميد أو محصول (حبوب أو درنات أو الياف أو ثمار أو غير ذلك) عند استخدام آلات الحصاد . ولذلك يجب أن توصف هذه المواد وتقدر خصائصها قبل دخولها في الآله وكذلك بعد خروجها منها . وتعتبر دراسه الخصائص الطبيعیه والهندسيه لهذه المواد من الأمور الهامه لتقييم أداء الآلات أو لتطويرها وقد يتطلب الأمر في بعض الاحيان التركيز على جانب معين من هذه الخصائص دون الجانب الأخر حيث أن هذه الخصائص كثيره ومتشعبه ولذلك سنتعرض لها بشكل موجز ويمكن للدارس التركيز على الخصائص المتعلقة بالنقطه التى يتم دراستها وطرق قياس هذه الخصائص توجد في المراجع المتخصصة في دراسه الخصائص الطبيعیه والهندسيه للمنتجات الزراعيه ولايتسع المجال هنا لتوضيح هذه الطرق

٣- ١٤ أهم الخصائص الطبيعیه والهندسيه للمنتجات الزراعيه :

Phesical and engineering properties of farm production

١- الخصائص الطبيعیه :

من أهم الخصائص الطبيعیه للمواد التى يتم تداولها في الآلات الزراعيه الشكل والأبعاد والحجم والوزن والمساميه ومساحه السطح والكثافه الحقيقيه والكثافه الظاهريه والرطوبه وتتميز الخصائص الطبيعیه عادةً بسهولة قياسها بالمقارنه بالخصائص الأخرى التى تتطلب أجهزة قياس قد تكون مرتفعه الثمن وبالتالي يصعب قياسها .

٢- الخصائص الميكانيكيه :

الخصائص الميكانيكيه للمواد المتداوله هي تلك الخواص التى لها علاقه بتأثير الأحمال الخارجيه وهذه الاحمال قد تسبب اجهادات شد أو ضغط أو قص أو ثنى وينشأ من هذه الأحمال تغير في شكل ماده يسمى بالأنفعال أو التشكيل . وهذا الانفعال أو التشكيل يحدث للماده قبل أن تنهار تحت تأثير الحمل الواقع عليها ولذلك يجب دراسه الخصائص الميكانيكيه لمعرفة مدى تحمل ماده للأحمال المختلفه حتى لا تصاب بالكدمات أو الخدوش أو انكسور ومن أهم هذه الخصائص المرونه والدونه والصلابه والصلاده ومقاومه ماده للأحمال المتغيره (احمال الكلل) وكذلك مقاومتها للأحمال الثابته لفته طويله وفي درجات الحراره المختلفه .

٣- الخصائص الحرارية :

ومن هذه الخصائص الحراره النوعيه والتوصيل الحرارى وتأثير الحراره على ابعاد ماده وهذه الخصائص يلزم دراستها للقائمين بنقل وتداول المواد الزراعيه وتصنيعها وكذلك لدراسه عمليات التجفيف والأعداد المبدئى لبعض المنتجات .

٤- الخصائص الضوئيه :

من هذه الخصائص لون المنتج أو الماده المتداوله ونفاذيه الضوء وانكسار أو انعكاس الضوء خلال هذه المواد . وتفيد دراسه هذه الخصائص في كثير من الأمور . فقد تصمم بعض الآلات لجمع ثمار بناء على الخصائص الضوئيه لهذه الثمار حيث أن الثمار الناضجه يكون لها لون مختلف عن الثمار الغير ناضجه ويمكن تحديد درجه الأصابه الميكانيكيه لحبوب الزره بتقدير درجه نفاذيه الضوء خلال الحبوب حيث أن الحبوب التى بها أصابات ميكانيكيه يقل فيها نفاذيه الضوء .

٥- الخصائص الكهربيه والمغناطيسيه :

ومن هذه الخصائص التوصيل الكهربى والمقاومه الكهربيه والنفاذ المغناطيسى وتفيد دراسه هذه الخصائص في قياس نسبه الرطوبه في بعض المواد وفى كثير من الدراسات الخاصه بتحديد مواعيد جمع الثمار أو تحديد درجه النضج أو غير ذلك .

٦- الخصائص الفيزيوكيميائيه :

من هذه الخصائص أمتصاص الماء أو منع امتصاص الماء والأنكماش والتمدد نتيجته أختلاف درجه الرطوبه في الوسط المحيط ونحتاج لمثل هذه الدراسات في تقييم أداء آلات التسميد عند العمل في الاماكن الرطبه .

رابعاً : قياس قوة الأسان

Measurement of human strength

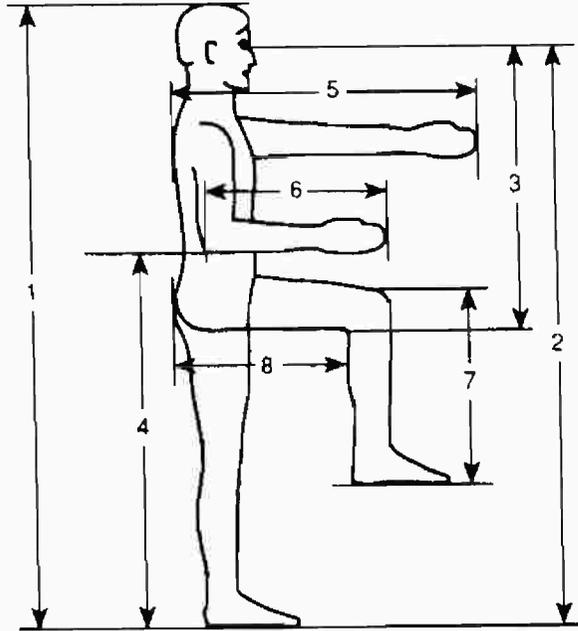
يبحث علم الإرجونوميكس Ergonomic في كينونه الانسان وفى أحسن التصميمات للمعدات لتناسب طبيعه الانسان .ولذلك يتضمن هذا العلم دراسه تطبيقات علم التشريح anatomy وعلم وظائف الأعضاء physiology وعلم النفس psychology علم المناهج methodology وذلك لزياده أداء الانسان وجعله أكثر راحه وصحه وأمان أثناء العمل .

خصائص الأتسان المتعلقة بأستخدام الآلات :

عند أستخدم الآلات اليدوية يكون الأتسان مصدر للقدره وكذلك هو المتحكم في عمل الآله ولذلك يجب أن تكون هذه الآلات في الشكل أو الحجم المناسب لجسم الأتسان وكذلك في مدى قدره وأحساس الأتسان العادى المستخدم للآلات

٣- ١٥ حجم الجسم Body size

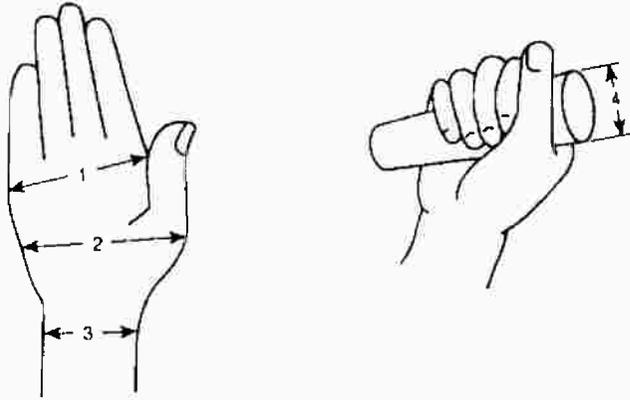
علم أبعاد جسم الأتسان يطلق عليه علم الأنتروبوميترى anthropometry .وجسم الأتسان يحتاج إلى أبعاد كآثيره لتصفه وشكل (٣-٧) يعطى أمثله لمعظم الأبعاد .وهى موضحة في جدول (٤) " الذكور والأناث " وأبعاد اليد موضحة في شكل (٣-٨) و جدول (٥) طبقاً للقياسات على الشعب الألمانى وقد تختلف هذه الأبعاد من شعب إلى أآر ولذلك يجب أن تؤخذ هذه الأبعاد في الأعتبار عند أستيراد الآلات أو تصميم آلات جديده .ويجب ان تكون الآلات مناسبة لأبعاد ٩٠-٩٥ ٪ من الشعب المستعمل لهذه الآلات .



شكل (٣-٧) أبعاد جسم الأتسان

جدول رقم (٤)
أبعاد الجسم الموضحة في شكل (٧-٣)

المرءة باسم		الرجل باسم		جزء الجسم المقاس	رقم القياس
المتوسط	مدى ٩٠٪ من القياسات	المتوسط	مدى ٩٠٪ من القياسات		
١٧٢-١٥٠	١٦١	١٨٤-١٦٠	١٧٢	ارتفاع الوقوف	١
١٦٢-١٣٨	١٥٠	١٧٢-١٥٠	١٦١	مستوى نظر الوقوف	٢
٨٠-٦٨	٧٤	٨٥-٧٣	٧٩	مستوى النظر فوق الكرسي	٣
١٠٥-٨٩	٩٧	١١٤-٩٨	١٠٦	ارتفاع الكوع عند الوقوف	٤
٧٧-٦٣	٧٠	٨٧-٧٥	٨٢	الوصول إلى الأمام	٥
٤٦-٣٨	٤٢	٥١-٤٣	٤٧	من الكوع إلى الأصابع	٦
٥٤-٤٦	٥٠	٥٩-٥١	٥٥	من الركبة إلى القدم	٧
٥٠-٤٣	٤٦	٥٤-٤٦	٥٠	طول الفخذ	٨



شكل (٨-٣) أبعاد يد الإنسان .

جدول رقم (٥)
ابعاد اليد الموضحة في شكل (٣-٨)

رقم القياس	جزء اليد المقاس	الرجل ، سنتمتر	المرءة ، سنتمتر
		المتوسط	المتوسط
		مدى ٩٠٪ من القياسات	مدى ٩٠٪ من القياسات
١	محيط اليد	٢٣,٠-١٩,٣	١٨,٧
٢	اتساع اليد	١١,٣-٩,٨	-
٣	محيط الرسغ	١٨,٨-١٥,٥	١٦,١
٤	محيط أكبر قبضة	١٥,٣-١٢,٠	-

٣ - ١٦ قوة جسم الانسان Body strength

قوة الجسم تمثل بقدره الجسم على بذل الشغل الميكانيكي والشغل الميكانيكي ممكن يبذل بطريقتين الأولى بالحركة النسبيه بين أطراف الجسم التي تستطيع أن تؤثر بتمدد وانكماش العضلات حول المفصل . الثاني بتحمل الجسم لقوى خارجيه مطلوب التغلب عليها . وقوه الشد التي تستطيع العضله أن تبذلها تعتمد على ثلاث عوامل وهى

- مساحه مقطع العضله

- درجه أنقباض العضله

- ومعدل تزويد العضله بالوقود وخروج نواتج الاحتراق .

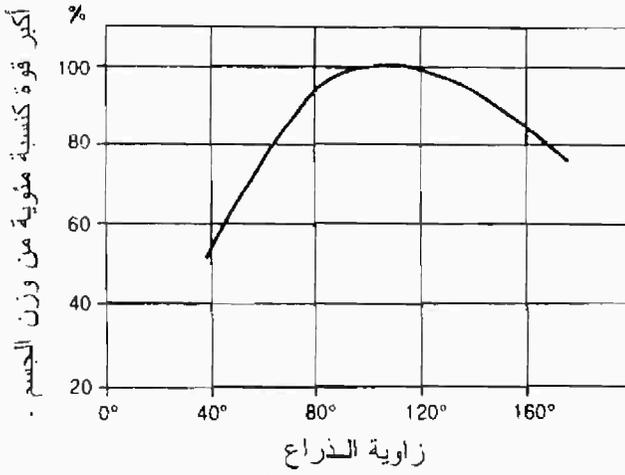
ولزياده قدره العضله على العمل وبذل الجهد يلزم تدريب الجسم والاهتمام بنوعيه الطعام وكميته وكذلك الاهتمام بالأمور الصحيه للأنسان وكذلك البعد عن البيئه الملوته .

وتقدير قوه العضلات تعتبر من الأمور المعقده وهناك أرقام يتم تقديرها لقوه

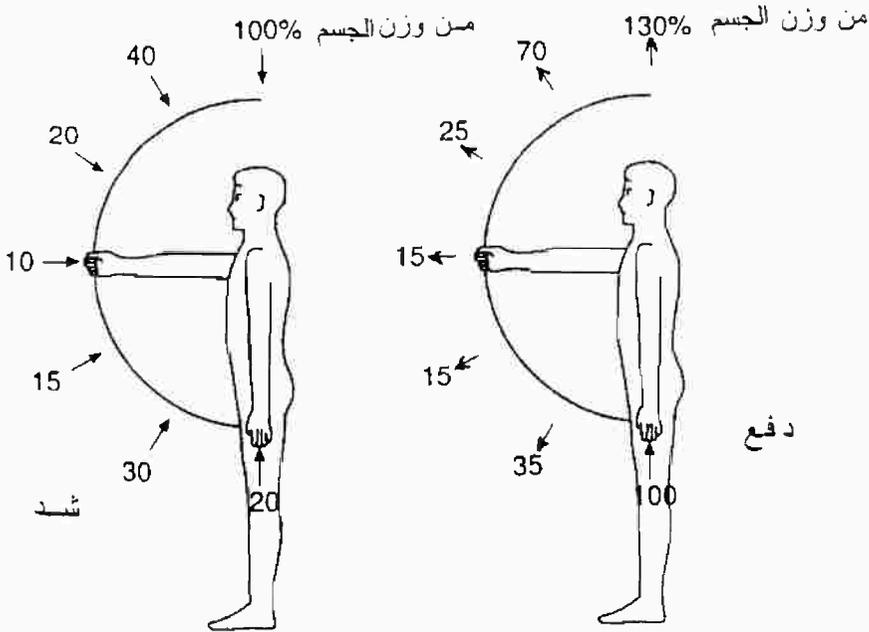
زراع الأنسان وعلاقتها بزاوية الجسم شكل (٣-٩) و شكل (٣-١٠) ويجب أن يوضع

في الاعتبار أن الآله التي تحتاج إلى مجهود أكبر من القدره الموضحه في الأشكال لا يمكن

أن تعمل أو سوف تعمل بكفاءه قليله وتحتاج إلى عماله غير عاديه فى القوه لتشغيلها .



شكل (٩-٣) العلاقة بين زاوية الذراع وأكبر قوة يستطيع حملها



شكل (١٠-٣) أكبر قوة يمكن للذراع شدها أو دفعها وعلاقتها بزاوية الذراع
" القوة كنسبة مئوية من وزن الجسم "

٣-١٧ طاقة جسم الانسان

يمكن أن تقاس الطاقة التي يبذلها الإنسان بقياس معدل الاستهلاك للأكسجين ومع أن الأكسجين ليس وقود لجسم الإنسان إلا أنه لازم لاحتراق الطعام والنتج الواحد من الأكسجين يكافئ ٢٠,٧ كيلو جول طاقة حيويه في خلايا الجسم وغالباً ما يكون مقياس معدل أستهلاك الأكسجين عمليه غير ميسره في ظروف الحقل كما سبق الذكر . وهناك طريقه أخرى لقياس الطاقة التي يبذلها الجسم وذلك بقياس عدد ضربات القلب وهذه الطريقه لا تحتاج إلى أجهزه معقده . وهناك نوعان من الطاقة التي يبذلها الجسم .

١- الأحمال الأستاتيكيه Static workload

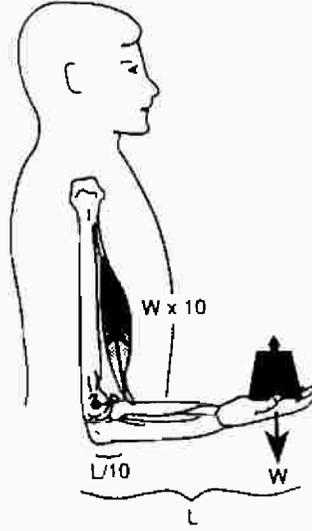
في الحسابات الميكانيكيه العاديه لا يتضمن وجود أحمال أستاتيكيه بذل طاقه ولكن بالنسبه للجسم الإنسان عندما يتحمل بحمل أستاتيكي فإنه يبذل طاقه نتيجه لوجود هذا الحمل أنظر شكل (٣- ١١) حيث وجود الحمل على اليد يتطلب من العضله بذل مجهود وأستهلاك طاقه . وقياس الطاقه كما سبق ممكن أن يتم بقياس معدل ضربات القلب نظراً لتوافر الأجهزه ورخص ثمنها وتيسر استعمالها في ظروف الحقل ويمكن قياس ضربات القلب باستخدام ساعه عاديه أو ساعه إيقاف ويتم عد ضربات القلب من خلال وضع اليد في مكان به وريد في يد العامل أو زراعه أو رقبته أو أى مكان آخر ويجب أن يكون القياس خلال مدته لا تقل عن ٢٠ثم ويتم تقدير عدد الضربات في الدقيقه وهناك أجهزه حساسه يمكنها عد ضربات القلب بوضعها على صدر العامل .

٢- الأحمال الديناميكيه Dynamic workload

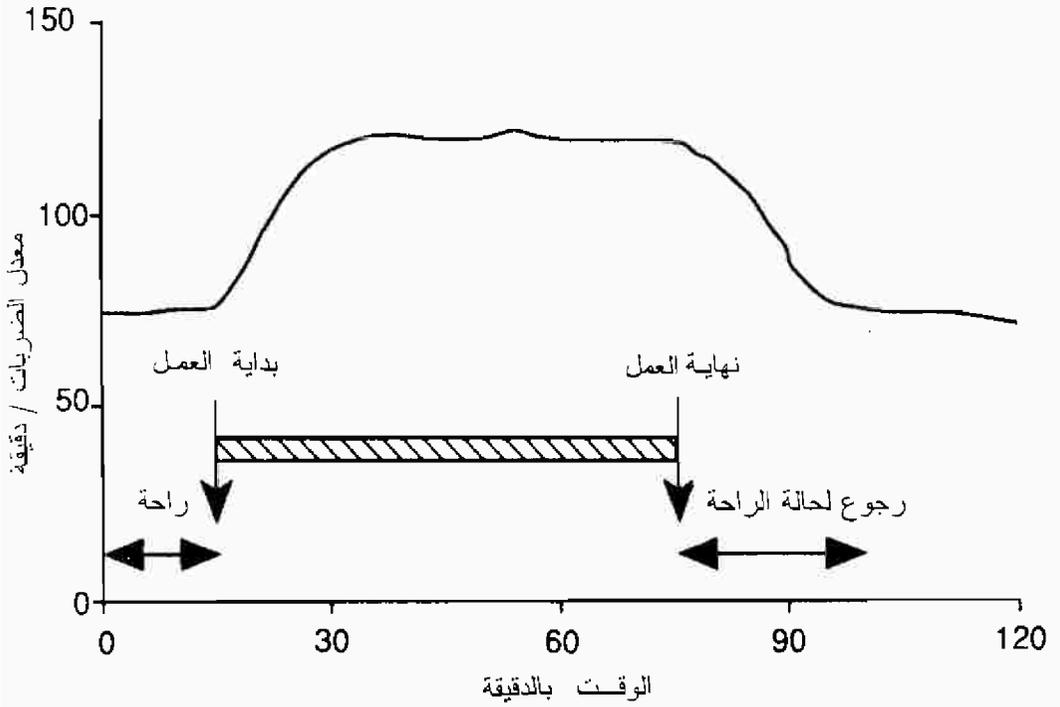
الأحمال الديناميكيه يمكن أن تقدر بالطرق الميكانيكيه الثقليديه بقياس القوه والمسافه والزمن اللازم وتقدر القدره كما يلي :

$$\text{القدره} = \frac{\text{الطاقه}}{\text{الزمن}} = (\text{القوه} \times \text{المسافه}) \div \text{الزمن}$$

ويمكن للإنسان أن يبذل قدره خلال العمل اليومي حوالى ٧٠ وات وفى الأقطار المتقدمه تحسب قدره الانسان ٤٠٠ وات فقط ويمكن للإنسان أن يبذل قدره ٣ كيلوات في الأعمال التى تتطلب قدره كبيره في لحظه معينه ويمكن أن يبذل قدره ١ كيلوات في عمل يستغرق دقيقه ويمكن أن يبذل ٤٠٠ وات في عمل يستغرق ساعه .



شكل (٣-١١) الطاقة التي تبذلها العضلة نتيجة للأحمال الأستاتيكية .



شكل (٣-١٢) معدل ضربات القلب النمطية قبل وأثناء وبعد العمل

ويوضح شكل (٣ - ١٢) معدل ضربات القلب خلال فترة العمل حيث يكون معدل ضربات القلب في حدود ٦٠-٧٠ نبضة في الدقيقة يزداد الى أن يصل إلى عدد معين من الضربات يستمر عليها وبعد انتهاء العمل يعود النبض إلى حالته الطبيعية ويجب قياس ضربات القلب في فترة الضربات العاليه الثابتة لتقدير القوة المرافقه لمجهود معين أو لتشغيل آلة معينه ويوضح جدول (٦) العلاقة بين عدد ضربات القلب ومجموعة من القياسات الأخرى على جسم الانسان ويمكن من خلال هذا الجدول تقدير مدى الاجهاد الذى يتعرض له العامل عند تشغيل آلة معينة أو عند مقارنة عدة آلات مع بعضها.

جدول رقم (٦)

العلاقة بين حمل العمل وضربات القلب ومعدل استهلاك الأوكسجين ودرجة حرارة الجسم

حمل العمل المقدر	ضربات القلب نبضة / دقيقة	الأوكسجين المستهلك لتر / دقيقة	تأففس الرئة لتر / دقيقة	درجة حرارة الجسم درجة مئوية
منخفض جداً	٦٠ - ٧٠	٠,٢٥ - ٠,٣	٦ - ٧	٣٧,٥
منخفض	٧٥ - ١٠٠	٠,٥ - ١,٠	١١ - ٢٠	٣٧,٥
متوسط	١٠٠ - ١٢٥	١,٠ - ١,٥	٢٠ - ٣١	٣٧,٥ - ٣٨
مرتفع	١٢٥ - ١٥٠	١,٥ - ٢,٠	٣١ - ٤٣	٣٨,٥ - ٣٨
مرتفع جداً	١٥٠ - ١٧٥	٢,٠ - ٢,٥	٤٣ - ٥٦	٣٨,٥ - ٣٩
مرتفع لأقصى حد	فوق ١٧٥	٢,٥ - ٤	٦٠ - ١٠٠	فوق ٣٩

وهناك مجموعة عوامل طبيعية تؤثر على نشاط الانسان وهى درجة الحرارة ودرجة الرطوبة ونوعية الهواء والضوضاء والاهتزاز الذى يتعرض له العامل أثناء العمل ويجب وضع هذه العوامل في الاعتبار عند تقييم أو مقارنة أداء آلات مختلفة