الباب الثالث

طرق قياس بعض عوامل تقييم الآلات الزراعيه

obeikandl.com

obeikandl.com

الباب الثالث

طرق قياس بعض عوامل تقييم الآلات الزراعيه

Application of measurement techiques to some evalution parameters

يتم تقييم الآلات الزراعيه بقياس عوامل عديده تختلف بأختلاف نوع الآلات فمثلا آلات أعداد مرقد البذره تقييم على أساس تأثيرها على خواص التربـه والقدره اللازمـه 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 العوامـل ويمكن تقسيمها إلى :

١- العوامل الخاصه بالتربه .

٢- العوامل الخاصه بالقدره اللازمه .

٣- العوامل الخاصه بالأداء .

٤- العوامل الخاصه بالأنسان .

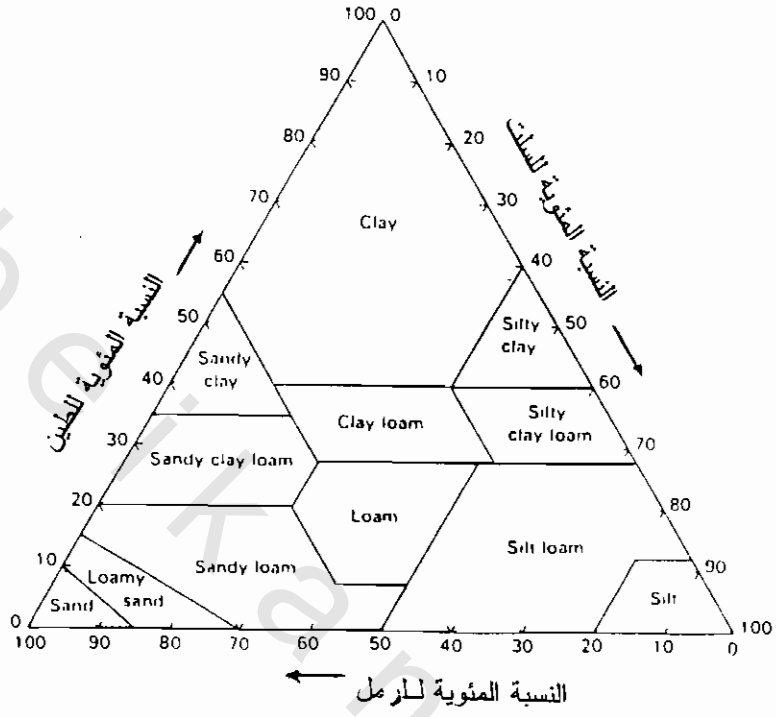
أولا : قياس مواصفات بالتربه

Measurement of soil conditions

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

٣-١ قوام التربه :

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



شكل (٣-١) مثلث قوام التربة

أثناء التحليل إلى مواد كيماويه لتفريق كتل التربه واجهزه معينه دقيقه توجد في معامل الأرض وتكون حبيبات الرمل من ٠,٠٦ إلى ٢,٠مم والسلت من ٠,٠٠٢ إلى ٠,٠٦ م والطين أقل من ٠,٠٠٢ ملم ويبين جدول (٢) تأثر خواص التربه بقوامها حيث نجد أن قوام التربه يحدد كثير من الخصائص الهامه للتربه مثل بناءها وقدره التربه على الاحتفاظ بالرطوبه ومعدل الترشيح والتسرب والجريان السطحى للماء وكذلك نوع النباتات المناسب زراعتها في التربه 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)	٣١ (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 الكثافه الظاهريه :

تبين قيمه الكثافه الظاهريه للتربه قوه تماسك التربه وبالتالى مقاومتها لعمليه الحرث ولتقدم جذور النباتات خلالها ومقاومتها للاختراق . وتعرف الكثافه الظاهريه بانها كتله وحده الحجم من التربه الجافه (جم /سم٣) وتوخذ العينات من التربه بحالتها الطبيعيه . وكثافه حبات التربه أو الكثافه الحقيقيه للتربه عادتا تكون ٢,٦٥جم /سم٣ . وترتبط الكثافه الظاهريه بنفاذيه التربه والفراغات بين حبيباتها لمرور الماء والهواء ولنمو الجذور . والأراضى ذات الفراغات الكبيره تكون كثافتها الظاهريه منخفضه وهناك قيم نموزجيه موضحه في جدول (٢) وتوجد طرقتين لتقدير الكثافه الظاهريه وهما الكثافه الظاهره الجافه والكثافه الظاهريه المبتله وغالباً ما يعبر عن الكثافه الظاهريه بالكثافه الظاهريه الجافه وهى كتله وحده الحجم من التربه الجافه تماماً وتقدر بالمعادله الآتيه :

$$Pd = Ms \div Vt$$

حيث :

Pd الكثافة الظاهرية الجافة .

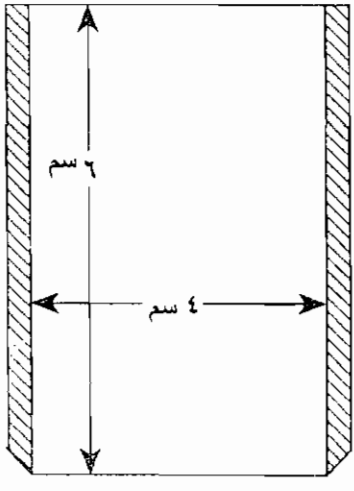
Ms كتله التربه الجافه تماما على درجه ١٠٥-١١٠م .

Vt الحجم الكلى لكتله التربه تحت الظروف الحقليه .

والكثافه الظاهريه المبتله تقدر بنفس المعادله السابقه ولكن تكون Ms كتله التربة بدون تجفيف ولذلك تختلف باختلاف المحتوى الرطوبى .وتتراوح قيمه الكثافه الظاهريه للتربه بين ١,٠-١,٨جم/سم٣ حيث أنها تقل في الأراضى الطينيه المتجمعه أما في الآراضى الرمليه تزداد حتى تصل إلى ١,٦٥جم/سم٣ ودائما ما تكون الكثافه الظاهريه اقل من الكثافه الحقيقيه فإذا كانت المسام حوالى نصف حجم التربه فتكون الكثافه الظاهريه حوالى نصف الكثافه الحقيقيه وتتأثر الكثافه الظاهريه ببناء التربه اى درجه التفكك وكذلك قوام التربه اى حجم الحبيبات بها وتقاس الكثافه الظاهريه بطرق عديده منها :

أ- **أسطوانه التربه Undisturbed Core method**

وهذه الطريقه تستخدم في الأراضى المتماسكه ولكنها لا تصلح للأراضى الرمليه المفككه ويجب عند أخذ العينه ملاحظه عدم حدوث أى تغير في التربه داخل الأسطوانه عن التربه في الحقل أى عدم حدوث تفكك أو انضغاط . وأبعاد الاسطوانه تكون ٤سم لقطر الاسطوانه و٥ - ٦سم لطول الاسطوانه و٠,١ سم سمك جدر الاسطوانه شكل (٣-٢) .



شكل (٣-٢)

أسطوانة التربة لقياس الكثافة الظاهرية

ب- طريقه الاحلال أو التفريغ بالحفر للعينه :

Excavation or replacement method

وتتلخص هذه الطريقه في حفر كميه من التربه ونقلها لتجفيفها ووزنها وبذلك يتم الحصول على وزن التربه Ms ويتم تقدير الحجم الظاهرى للتربه المأخوذه بالحفر عن طريق تقدير حجم الحفره نفسها وذلك بملئ الحفرة الذى أخذ منها العينه (متوسط ابعادها ١٢سم عمق و١٢ سم قطر) بحجم معلومه من الرمل أو عن طريق أستخدام بالون من المطاط وبه ماء أو اى سائل اخر ويقدر حجم هذا السائل الذى ملئ الحفره وبذلك يمكننا معرفه حجم الحفره Vt الذى أخذت منها العينه ويجب على القائم مراعاه 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 المسامية : porosity :

بعد تقدير الكثافه الظاهريه يمكن حساب المساميه الكليه بسهوله حيث أن الحجم الظاهرى يمثل حجم الحبيبات مضافاً اليه حجم المسافات البينيه بينما الحجم الحقيقى يمثل حجم الحبيبات فقط ولذلك تكون العلاقه بين الكثافه الظاهريه الجافه والنسبه المئويه للمساميه حجما Vp كما يلى :-

المساميه ٪ (Vp) =١٠٠- (الكثافة الظاهرية الجافة ÷ الكثافة الحقيقية) × ١٠٠

وقيمة الكثافة الحقيقية حوالى ٢,٦٥ جم / سم٣ 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 بلاستك ونقلها إلى المعمل في اقرب وقت ووزنها وهى رطبه W1 ثم يتم تجفيف العينه على درجه حراره ١٠٥-١١٠ لمده ٨ساعه وبعد تبريدها مباشره يعاد وزنها مره اخرى وهى جافه تماما (W2) . وعادتا ما تقدر نسبه الرطوبه في التربه على أساس الوزن الجاف تماما أى أن :

$$\text{نسبه الرطوبه في التربه ٪} = \frac{(\text{وزن التربة الرطب} - \text{وزن التربة الجاف تماماً})}{\text{وزن التربة الجاف تماماً}} \times ١٠٠$$

وقد تنسب الرطوبه في التربه إلى حجم التربه ويتم ذلك كما يلى

نسبه الرطوبه في التربه حجما ٪

= نسبه الرطوبه ٪ (على أساس الوزن الجاف) × الكثافه الظاهريه الجافه .

٣- ٥ متوسط قطر كتل التربه :

معدل اثاره وتفتيت التربه يقدر بمتوسط قطر كتل التربه ويتم ذلك بأخذ عينه من التربه حوالى ٠,١٥م٣ 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 التربه 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 الباقى فوق سطح الغربال يوضع في الغرابل ذو الفتحات ٣٠ والذى يمر خلاله يكون أقطاره من ٢٠-٣٠ مليمتر وهكذا انظر جدول (٣).

جدول (٣)

تقدير متوسط قطر كتل التربه

وزن التربه Kg	متوسط احجام الحبيبات المتبقيه على الغرابيل ، ملم	اقطار التربه الماره او المتروكه على الغربال لتمر على الغربال الاصغر ، 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 التربه (M) بالمليمتر من الجدول كما يلى

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

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

حيث M = متوسط كتل التربه m m

W = وزن كل العينه kg

N = كتل التربه الموجوده على الغربال ذو أكبر الفتحات m m

ويجب ان تؤخذ قراءات على ثلاث عينات فـي المسـاحات الصغيره أو ٥ عينـات في المساحات الكبيره .

٣ - ٦ مقاومه الأختراق :

لقياس مقاومه الاختراق للتربه يستخدم جهاز يعرف باسـم مقيـاس الاخـتراق cone penetrometer وهو عباره عن قضيب له سمك معين يدفع إلى داخل التربه والقوه اللازمـه للدفـع يتـم تسـجيلها ويلاحـظ تغيرهـا بالنسـبه للعمق وتعطـى توصيـات الجمعيـه الامريكيـه ASAE مواصفات وأبعاد لنوعين من مقاييس الأختراق المخروطيه القياسيه وتشـمل أيضـاً طريقة العمل لأخذ القراءات . وتعتبر هذه التوصيات من الامور الهامه التـى يجـب اتباعهـا حتى تكون النتائج المتحصـل عليهـا دقيقـه وحتـى يمكـن مقارنتهـا بنتـائج الابحـاث الأخـرى وهناك شركات عديده تنتج هذه الاجهزه بالموصفات القياسيه لها شكل (٣- ٣).

٣-٧ قوة القص :

قوه القص للتربه تقاس قبل وبعد الحرث وهذه القوه تختلف بـأختلاف قـوام التربـه ويوجد جهاز يمكن به قيـاس قـوه القـص shear meters وتسـجل بـه القـراءات مباشـرتاً بالكيلوبسكال أو بالكيلو جرام /سم٢ وتتأثر قوه القص بكل من التماسك بين حبيبـات التربـه والاحتكاك الداخلى للتربه وتتحدد كثير من خـواص التربـه بقـوة القـص لهـا ويمكـن تقدير أجهاد القص عند انهيار التربه من المعادله الآتية :

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

حيث :

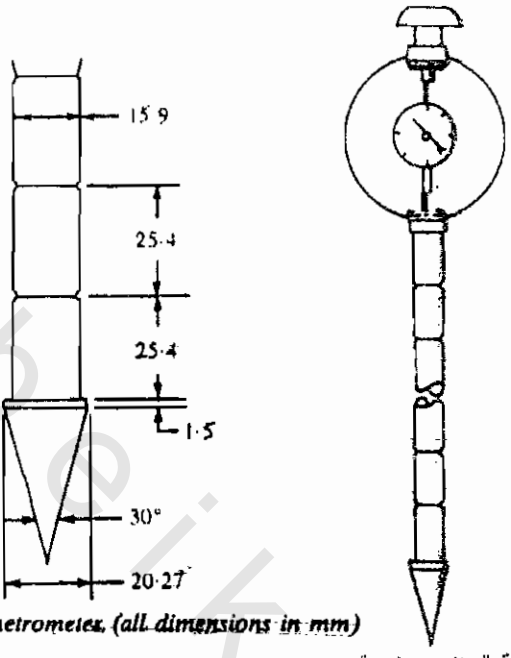
J - إجهاد القص عند أنهيار التربه

C - التماسك بين حبيبات التربه

S - الأجهاد العمودى على مستوى القص عند الانهيار

O - زاويه الأحتكاك الداخلى للتربه

بناء على المعادله السـابقه يمكـن أعتبـار التماسـك بيـن حبيبـات التربـه علـى أنـه إجهاد قص عندما يكون التحميل العمودى يساوى صفر وإجهاد القص لـه تـأثير كبـير علـى قوى الشد اللازم للحرث .



Soil cone penetrometer (all dimensions in mm)

شكل (٣-٣)

جهاز قياس مقاومة الأختراق للتربة " بنترومیتر "

ثانياً : قياس القدرة
Measurement of power

تحتاج جميع آلالات إلى مصدر قـدره حتـى يمكنهـا أداء العمليـه التـى تقوم بهـا . ولذلك يتم قياس القدره في معظم أختبارات التقييم للآلات الزراعيه وسوف نوضح فيما يلى قياسات القدره بالنسبه للجرار حيث أنـه مصدر القدره الأساسـى بالمزرعـه بالإضافـة إلـى القدرة اللازمة لتشغيل الآلات اليدوية والآلات التى يجرها الحيوان وقياس قدره الجرار يتـم في أكثر من مكان بالجرار حيث يمكن قياس القدره الدورانيه للمحـرك أو القـدره الدورانيـه لعمود الأداره الخلفى أو القدره الخطيه للجرار .

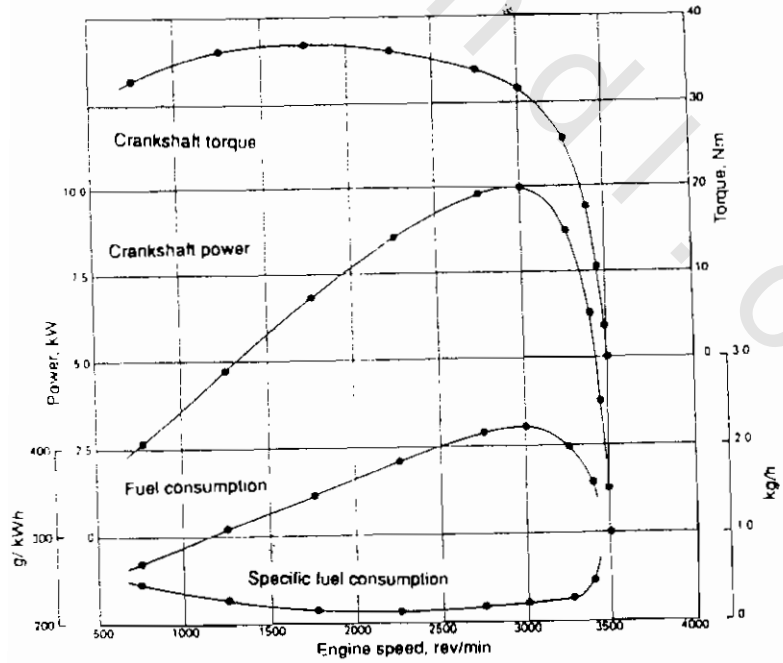
٣-٨ قياس القدره الدورانيه للمحرك Rotary power of engine :

هناك معادلات كثيره ممكن أن تستخدم لتقدير القدره الدورانيه وقد ذكر بعض مـن هذه المعادلات فـي البـاب الأول . وبعـض مـن هـذه المعـادلات تعتمـد علـى قيـاس العـزوم والسرعه الدورانيه ولذلك يستخدم ديناموميتر بحجم مناسب وإذا لم يتيسـر يسـتخدم آلـه لهـا أحمال متغيره مثل المولد أو مضخه ماء water pump or genetator مـع جهـاز لقيـاس

العزوم وقياس السرعه الدورانيه ويجب ضبط أجهزه التحكم في الوقود (طلمبه الحقن) في المحرك طبقاً لتوصيات المصنعين لهذه المحركات قبل اجراء الأختبارات .

ويمكن قياس القدره الدورانيه للمحرك عن طريق قياس الوقود المستهلك أو درجه حراره غازات العادم وهناك معادلات تربط بين استهلاك الوقـود او درجـه حـراره غـازات العادم وقدره المحرك ويجب اخذ القراءات عند درجات حراره وأحوال جويه ثابته ومماثلـه لدرجات الحراره التى أستنتجت المعادلات عندها وعند قياس الوقود يجب أن يرجع الوقـود 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 التى تحقن في المحرك تكون أهم العوامل التى تحدد القدره التى يعطيهـا المحرك وتتـأثر كثافـه الوقـود بدرجـه الحـراره ولذلك فـإن تقديـر الوقـود بـالحجم يعطـى نتـائج غير دقيقـه وخصوصاً اذا كانت التقديرات أو المقارنات تتم في درجات حراره مختلفه (صيف وشتاء) ويمكن قياس العزم وسرعه المحرك عند معدلات استهلاك مختلفـه للوقـود وبالتـالى يمكـن رسم منحنيات تبين العلاقه بين قدره المحرك وسرعته والوقود المستهلك أو درجـه حـراره غازات العادم كما في شكل (٣- ٤)



شكل (٣ – ٤) العلاقة بين قدرة المحرك وسرعته والوقود المستهلك

٣-٩ القدره الدورانيه لعمود الأداره الخلفى . Rotary power of P. T. O.

يمكن أستخدام وحدات تمتص قدره عمود الأداره الخلفى مثل مضخه هيدروليكيه وتقدير هذه القدره وهذه القياسات تكون دقيقه عند مدى محدود من السرعات . ولكنها تكون غير دقيقه لمدى كبير من القدرات ومدى كبير من السرعات ويجب عند تنفيذ هذه الأختبارات مراعاه نفس العوامل السابقه عند قياس قدره المحرك . ومنحنيات أداء عمود الأداره الخلفى لها علاقه بمنحنيات أداء المحرك ويمكن الربط بينهما حيث بيانات السرعه والعزم والقدره والوقود الخاصه بمنحنيات أداء المحرك تكون هى نفسها لمنحنيات أداء عمود الأداره الخلفى مع أضافه بعض التعديلات عليها وهذه التعديلات خاصه بنسبه سرعه عمود الأداره الخلفى الى سرعه المحرك وكذلك القدره المفقوده من المحرك إلى عمود الأداره الخلفى .

ويجب قياس القدره الخارجه من المحرك عند السرعات القياسيه لعمود الأداره الخلفى (٥٤٠ و ١٠٠٠الفة /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 الجرا ر ونوع أجهزة 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 بالاختلاف نوع التربه ففى الارض الصلبه يكون معامل تعديل القدره مقداره واحد أما في الأرض المحروثه فيكون ٠,٥ - ٠,٧ والأرض التى بها بقايا المحصول السابق يكون هذا المعامل ٠,٤ -٠,٧٥ وذلك مقارنتاً بالقيم المأخوذه على الأراضى الصلبه ، وعند عدم حدوث أى انزلاق ولقياس القدره الخطيه للجرار نوفر احمال متغيره يجرها بقضيب الجر . وتقوم محطات اختبار الجرار بأستعمال أحمال مختلفه من المركبات أو أمتصاص الاحمال هيدروليكيا أو كهربيا ويستعمل governor control لقياس مختلف الأحمال 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 في 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 بواسطه 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 الآلآت اليدويـة يعتمد على مهارة العامل المستخدم للآلة وتتضمن القياسات على أداء الآلات اليدويه القياسات المباشره على كمية وجودة وميكانيكية العمل والقدره المنقوله من العامل الى الآله وطاقه الجسم المبذوله 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 أستخدمها 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 ٤ساعات عمل متواصله ويتم خلالها تقدير الاتى :

١- وقت الراحه 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 .

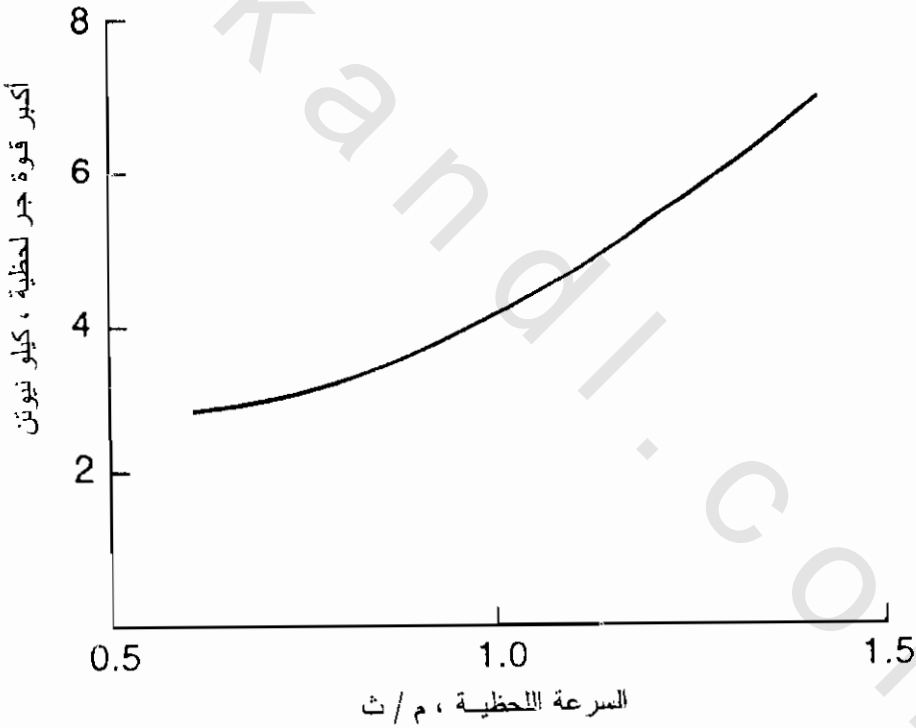
٧- مدى توافر الأمان أثناء العمل بالآله .

٨- مدى انتظام خروج الماده المتداوله .

٣-١٢ الآلات التى تعمل بالقدره الحيوانيه Animal machine

أداء الحيوان يختلف طبقاً لوزنه وحالته الصحيه ومدى أجهاده وطول فترة العمل ومدى الحمل أثناء العمل بالإضافه إلى طبيعه الطقس من حراره ورطوبه .

ويمكن للحيوان أن يبذل قوه لحظيه تساوى وزنه تقريباً ويمكن للحصان أن يرفع ضعف وزنه أى أن ثور وزنه ٨٠٠كجم يستطيع أن يعطى قوه لحظيه حوالى ٨٠٠×٩,٨١ = 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 ١,٣م / ث وهذه القوه لحظيه أى لايمكن للحيوان أن يستمر على العمل بها مده طويله .

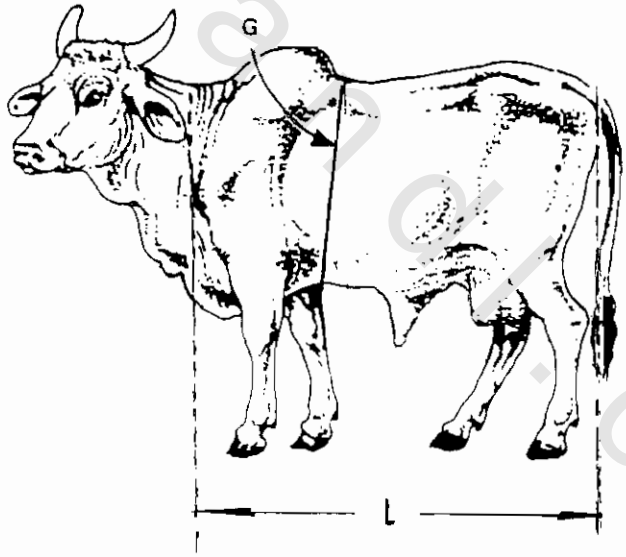


شكل (٣-٥) أكبر قوة لحظية لحيوان وزنه ٦٠٠ كيلو جرام وعلاقتها بالسرعة التى يسير بها الحيوان -

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 مباشرتاً يمكن تقديره بأستخدام أبعاد الجسم وفى دراسه على البقر المكسيكى وجدت العلاقه التى تربط بين وزن الجسم وابعاده (انظر شكل ٣-٦) كما يلى :

الوزن بالكيلو جرام = (محيط وسط الحيوان بالمتر G)^{2} ×طول L بالمتر × ٩٢,٤٢ .

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



شكل (٣-٦) القياسات اللازمة لتقدير وزن الحيوان

ثالثاً : قياس الأداء

Measurement of performance

٣-١٣ السعه الحقليه للآلات الزراعيه :

هناك سعه حقليه نظريه للآله وهى انتاجيه الآله عندما تستغل ١٠٠٪ من وقت العمل في الحقل وتعمل بالسرعه الأماميه طول وقت العمل وتغطى ١٠٠ ٪ من عرض العمل لها .

وهذا أمر لا يمكن تحقيقه دائما في ظروف الحقل حيث دائما ما يكون هناك وقت مفقود في أمور مختلفه والسرعة الأماميه تتغير وخصوصاً في الدورانات وغالباً ما لا يستغل عرض التشغيل للآله بالكامل .

ولذلك يكون هناك سعه حقليه فعليه وهى المتوسط الحقيقى لمعدل الأداء في الحقل ودائما ما تكون السعه الحقليه الفعليه أقل من السعه الحقليه النظريه وخارج قسمه السعه الحقليه الفعليه على السعه الحقليه النظريه يعطى ما يسمى بالكفاءه الحقليه . وتقدر السعه الحقليه النظريه بحاصل ضرب سرعه الآله الأماميه في عرض الجزء الفعال في الآله أى أن السعه الحقليه النظريه = سرعه الآله الأماميه ×عرض الآله

الكفاءه الحقليه = (السعة الحقلية الفعلية ÷ السعة الحقلية النظرية) × ١٠٠ .

∴السعه الحقليه الفعليه = السعه الحقليه النظريه ×كفاءه الآله الحقليه

= سرعه الآله الأماميه ×عرض الآله ×كفاءة الآله الحقليه

وتتأثر الكفاءه الحقليه بعديد من العوامل مثل مدى خبره السائق ومدى القيام بعمليات الصيانه وأبعاد الحقل ونوع العمليه التى تجرى ونوع الآله ومواصفات التربه والمحصول وعموما تتراوح الكفاءة الحقليه لمعظم الآلات الزراعيه بين ٦٠-٩٠ ٪ وتقدر الكفاءه الحقليه بتقدير أنتاجيه الآله الفعليه أى المساحه التى أنجزت فعلاً في وقت معين مع تقدير الأنتاجيه النظريه – بقياس السرعه الأماميه للآله أثناء العمل في الحقل وقياس عرض الآله ومن القوانيين السابقه يمكن تقدير الكفاءه الحقليه للآله .

مواصفات المواد المتداوله داخل الآله :

نظراً لتعدد وظائف الآلات فان المواد التـى يتـم تداولهـا داخـل الآلـه تكـون كثـيره أيضاً .وقد تكون هذه المواد بذور عند استخدام آلات الزراعه أو أسمدة عنـد أستخدام الات التسميد أو محصول (حبوب أو درنات أو الياف أو ثمار أو غـير ذلـك) عنـد أستخدام آلات الحصاد . ولذلك يجب أن توصف هذه المواد وتقدر خصائصها قبل دخولها في الآله وكذلك بعد خروجها منها . وتعتبر دراسه الخصائص الطبيعيه والهندسيه لهـذه المـواد مـن الأمـور الهامه لتقييم أداء الآلات أو لتطويرها وقد يتطلب الأمـر فـي بعـض الاحيـان التركـيز علـى جانب معين من هذه الخصائص دون الجانب الأخرحيث أن هذه الخصائص كثيره ومتشـبعه ولذلك سنتعرض لها بشكل موجز ويمكن للدارس التركيز على الخصائص المتعلقـه بالنقطـه التى يتم دراستها وطرق قياس هذه الخصائص توجد في المراجـع المتخصصـه فـي دراسـه الخصائص الطبيعيه والهندسيه للمنتجات الزراعيه ولايتسع المجال هنا لتوضيح هذه الطرق

٣- ١٤ أهم الخصائص الطبيعية والهندسية للمنتجات الزراعية :

Phesical and engneering properties of farm production

١-الخصائص الطبيعيه :

من أهم الخصائص الطبيعيه للمواد التى يتـم تداولهـا فـي الآلات الزراعيـه الشـكل والأبعاد والحجم والوزن والمسـاميه ومسـاحه السـطح والكثافـه الحقيقيـه والكثافـه الظاهريـه والرطوبه وتتميز الخصائص الطبيعيه عادتاً بسهوله قياسها بالمقارنـه بالخصـائص الأخـرى التى تتطلب أجهزة قياس قد تكون مرتفعه الثمن وبالتالى يصعب قياسها .

٢- الخصائص الميكانيكيه :

الخصائص الميكانيكيه للمواد المتداوله هى تلـك الخـواص التـى لهـا علاقـه بتـأثير الأحمال الخارجيه وهذه الاحمال قد تسبب اجهادات شد أو ضغط أو قص أو ثنى وينشأ مـن هذه الأحمال تغير في شكل الماده يسمى بالأنفعال أو التشكيل . وهـذا الانفعـال أو التشـكيل يحدث للماده قبل أن تنهار تحت تأثير الحمل الواقع عليها ولذلك يجـب دراسـه الخصـائص الميكانيكيه لمعرف مدى تحمل الماده للأحمال المختلفه حتى لا تصاب بالكدمات أو الخدوش أو الكسور ومن أهم هذه الخصـائص المرونه والدونه والصلابـه والصـلاده ومقاومـه المـاده للاحمال المتغيره (احمال الكلل) وكذلك مقاومتها للأحمال الثابته لفتره طويله وفى درجات الحراره المختلفه .

٣- الخصائص الحراريه :

ومن هذه الخصائص الحراره النوعيه والتوصيل الحـرارى وتـأثير الحراره علـى ابعاد الماده وهذه الخصائص يلزم دراستها للقائمين بنقل وتداول المواد الزراعيه وتصنيعها وكذلك لدراسه عمليات التجفيف والأعداد المبدئى لبعض المنتجات .

٤- الخصائص الضوئيه :

من هذه الخصائص لـون المنتـج أو المـاده المتداولـه ونفاذيـه الضـوء وانكسـار أو أنعكاس الضوء خلال هذه المواد . وتفيد دراسه هذه الخصائص في كثير من الأمـور . فقد تصمم بعض الآلات لجمع ثمار بناء على الخصائص الضوئيه لهذه الثمار حيث أن الثمـار الناضجه يكون لها لون مختلـف عـن الثمار الغير ناضجـه ويمكـن تحديـد درجـه الأصابـه الميكانيكيه لحبوب الذره بتقدير درجه نفاذيه الضوء خلال الحبوب حيث أن الحبـوب التـى بها أصابات ميكانيكيه يقل فيها نفاذيه الضوء .

٥- الخصائص الكهربيه والمغناطيسيه :

ومن هذه الخصائص التوصيل الكهربـى والمقاومـه الكهربيـه والنفـاذ المغناطيسـى وتفيد دراسه هذه الخصـائص فـي قيـاس نسبه الرطوبـه فـي بعـض المـواد وفـى كثـير مـن الدراسات الخاصه بتحديد مواعيد جمع الثمار أو تحديد درجه النضج أو غير ذلك .

٦- الخصائص الفيزوكيمائيه :

من هذه الخصائص أمتصاص الماء أو منـع امتصـاص المـاء والأنكمـاش والتمـدد نتيجه أختلاف درجه الرطوبه في الوسط المحيط ونحتاج لمثل هذه الدرسات فـي تقييـم أداء آلات التسميد عند العمل في الاماكن الرطبه .

رابعاً : قياس قوة الأنسان

Measurement of human strength

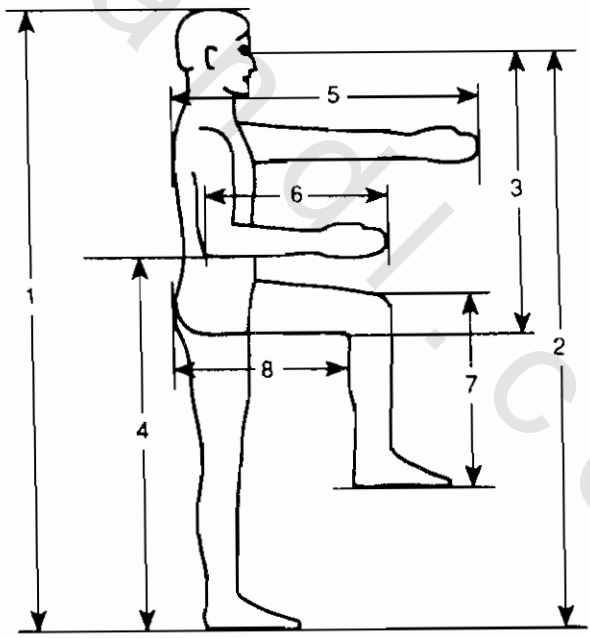
يبحث علـم الإرجونوميكـس Ergonomics فـي كينونـه الانسـان وفـى أحسـن التصميمات للمعدات لتناسب طبيعه الانسان .ولذلك يتضمن هذا العلم دراسه تطبيقـات علـم التشريح anatomy وعلم وظائف الأعضاء physiology وعلـم النفـس psychology علـم المناهج methodology وذلك لزياده أداء الانسان وجعله أكثر راحـه وصحـه وأمـان أثنـاء العمل .

خصائص الأنسان المتعلقه بأستخدام الآلات :

عند أستخدام الآلات اليدوية يكون الانسان مصدر للقدره وكذلـك هـو المتحكم فـي عمل الاله ولذلك يجب أن تكون هذه الآلات في الشكل أو الحجم المناسب لجسم الانسـان وكذلك في مدى قدره وأحساس الأنسان العادى المستخدم للآلات

٣- ١٥ حجم الجسم Body size

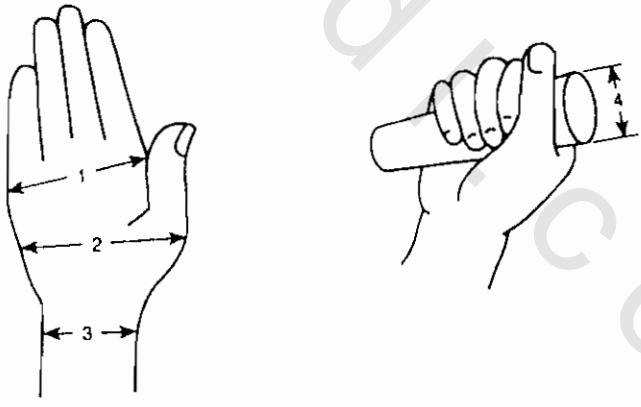
علم أبعـاد جسم الأنسـان يطلـق عليـه علـم الأنثروبوميـترى anthropometry .وجسم الأنسان يحتاج إلى أبعاد كثـيره لتصفـه وشكل(٣-٧) يعطـى أمثلـه لمعظـم الأبعـاد وهى موضحه في جدول (٤) " الذكور والأناث " وأبعـاد اليد موضحـه فـي شكل (٣-٨) وجدول (٥) طبقاً للقياسات على الشعب الألمانى وقد تختلف هذه الابعاد من شعب إلى أخـر ولذلك يجب أن تؤخذ هذه الابعاد في الأعتبـار عنـد أستيراد الآلات أو تصميم ألات جديـده ويجب ان تكون الآلات مناسبه لأبعاد ٩٠-٩٥ ٪ من الشعب المستعمل لهذه الآلات .



شكل (٣-٧) ابعاد جسم الأنسان

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

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



شكل (٣-٨) أبعاد يد الأنسان .

جدول رقم (٥)

ابعاد اليد الموضحة فى شكل (٣-٨)

رقم القياس	جزء اليد المقاس	الرجل ، سنتمتر		المرءة ، سنتمتر	
		المتوسط	مدى ٩٠٪ من القياسات	المتوسط	مدى ٩٠٪ من القياسات
١	محيط اليد	٢١,١	٢٣,٠-١٩,٣	١٨,٧	٢٠,١-١٧,٥
٢	أتساع اليد	١٠,٦	١١,٣-٩,٨	–	–
٣	محيط الرسغ	١٧,١	١٨,٨-١٥,٥	١٦,١	١٧,٩-١٤,٣
٤	محيط أكبر قبضة	١٣,٤	١٥,٣-١٢,٠	–	–

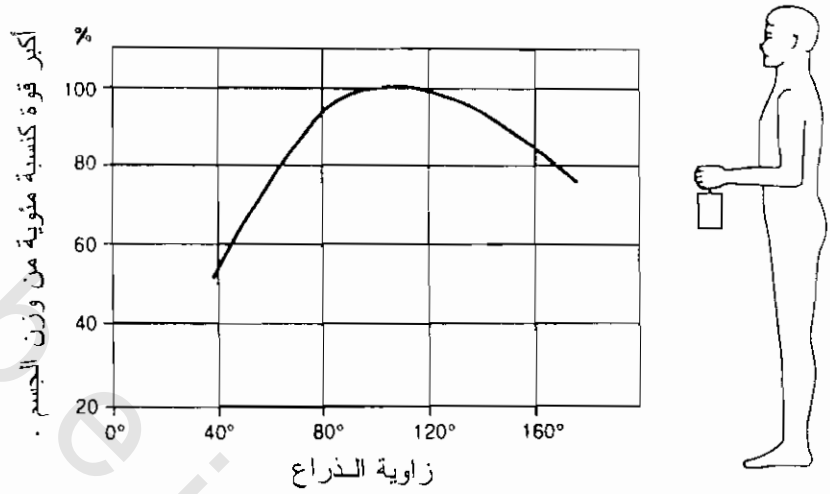
٣ - ١٦ قوه جسم الانسان Body strength

قوه الجسم تمثل بقدره الجسم على بذل الشغل الميكانيكى والشغل الميكانيكى ممكن يبذل بطريقيتن الأولـى بالحركـة النسبيه بيـن أطـراف الجسـم التـى تسـطيع أن تؤثـر بتمـدد وانكماش العضلات حول المفصل . الثـانى بتحمـل الجسـم لقـوى خارجيـه مطلـوب التغلـب عليها . وقوه الشد التى تستطيع العضله أن تبذلها تعتمد على ثلاث عوامل وهى

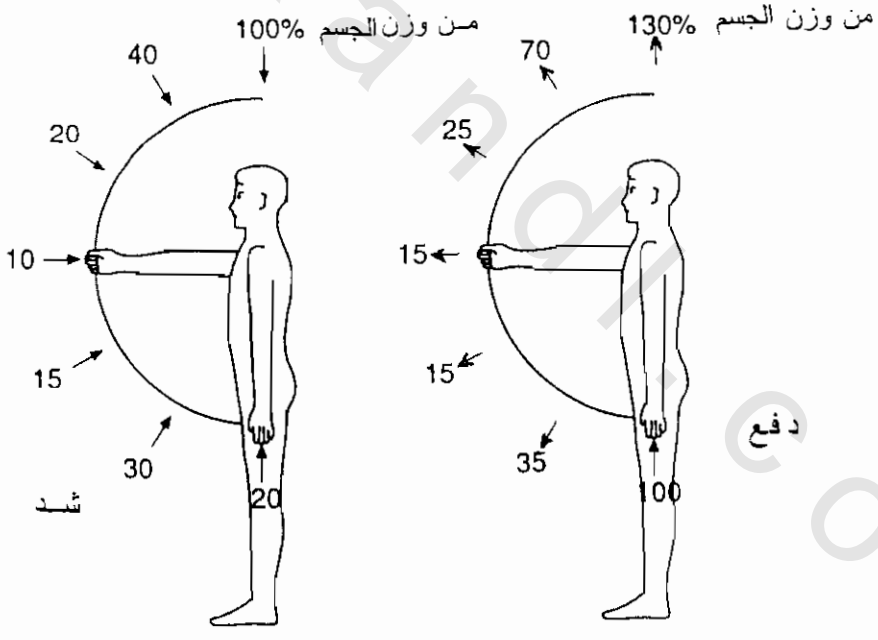
- مساحه مقطع العضله
- درجه أنقباض العضله
- ومعدل تزويد العضله بالوقود وخروج نواتج الاحتراق .

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

وتقدير قوه العضلات تعتبر من الأمـور المعقده وهنـاك أرقـام يتـم تقديرهـا لقـوه زراع الأنسان وعلاقتها بزاويةالجسم شكل (٣- ٩) و شكل (٣-١٠) ويجـب أن يوضـع في الأعتبار أن آلاله التى تحتاج إلى مجهود أكبر من القدره الموضحه في الأشكال لا يمكن أن تعمل أو سوف تعمل بكفاءه قليله وتحتاج إلى عماله غير عاديه فى القوة لتشغيلها .



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



شكل (٣-١٠) أكبر قوة يمكـن للـذراع شدها أو دفعهـا وعلاقتهـا بزاويـة الـذراع " القوة كنسبة مئوية من وزن الجسم "

٣-١٧ طاقه جسم الانسان

يمكن أن تقاس الطاقه التى يبذلها الأنسان بقياس معدل الاستهلاك للأكسجين ومع أن الأكسجين ليس وقود لجسم الأنسان إلا انه لازم لاحتراق الطعام واللتر الواحد من الأكسجين يكافئ ٢٠,٧ كيلو جول طاقه حيويه في خلايا الجسم وغالبا ما يكون مقياس معدل أستهلاك الأكسجين عمليه غير ميسره في ظروف الحقل كما سبق الذكر .

وهناك طريقه أخرى لقياس الطاقه التى يبذلها الجسم وذلك بقياس عدد ضربات القلب وهذه الطريقه لا تحتاج إلى أجهزه معقده . وهناك نوعان من الطاقه التى يبذلها الجسم .

١-الأحمال الأستاتيكيه Static workload

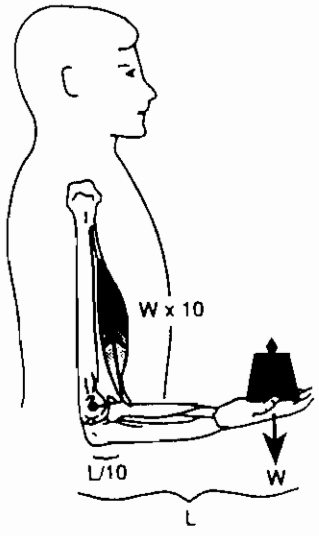
في الحسابات الميكانيكيه العاديه لا يتضمن وجود أحمال أستاتيكيه بذل طاقه ولكن بالنسبه للجسم الأنسان عندما يتحمل بحمل أستاتيكى فإنه يبذل طاقه نتيجه لوجود هذا الحمل أنظر شكل (٣- ١١) حيث وجود الحمل على اليد يتطلب من العضله بذل مجهود وأستهلاك طاقه . وقياس الطاقه كما سبق ممكن أن يتم بقياس معدل ضربات القلب نظراً لتوافر الأجهزه ورخص ثمنها وتيسر أستعمالها 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 أخر ويجب أن يكون القياس خلال مده لا تقل عن ٢٠ث ويتم تقدير عدد الضربات في الدقيقه وهناك أجهزه حساسه يمكنها عد ضربات القلب بوضعها على صدر العامل .

٢- الأحمال الديناميكيه Dynamic workload

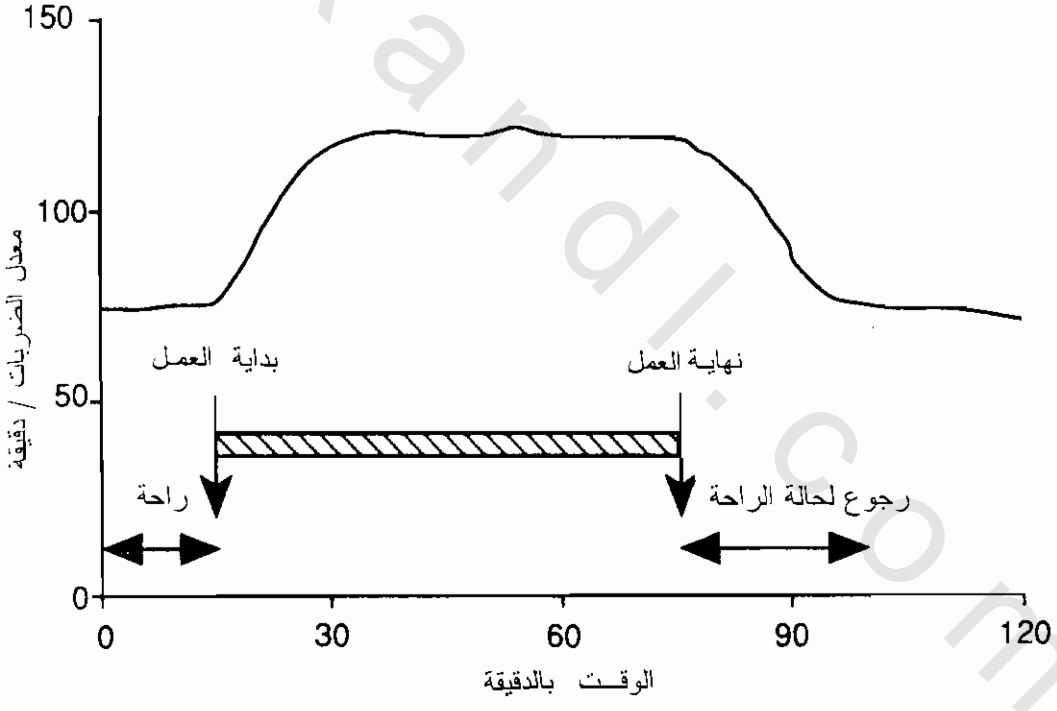
الأحمال الديناميكيه يمكن أن تقدر بالطرق الميكانيكيه التقليديه بقياس القوه والمسافه والزمن اللازم وتقدر القدره كما يلى :

القدره = الطاقه ÷ الزمن = (القوه ×المسافه) ÷ الزمن

ويمكن للأنسان أن يبذل قدره خلال العمل اليومى حوالى ٧٠ وات وفى الأقطار المتقدمه تحسب قدره الانسان ٤٠وات فقط ويمكن للأنسان أن يبذل قدره ٣كيلووات في الأعمال التى تتطلب قدره كبيره في لحظه معينه ويمكن أن يبذل قدره ١كيلووات في عمل يستغرق دقيقه ويمكن أن يبذل ٤٠٠ وات في عمل يستغرق ساعه .



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



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

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

جدول رقم (٦)

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

حمل العمل المقدر	ضربات القلب نبضة / دقيقة	الأكسجين المستهلك لتر / دقيقة	تنفس الرئة لتر / دقيقة	درجة حرارة الجسم درجة مئوية
منخفض جداً	٦٠ - ٧٠	٠,٣-٠,٢٥	٦- ٧	٣٧,٥
منخفض	٧٥ - ١٠٠	١,٠-٠,٥	١١-٢٠	٣٧,٥
متوسط	١٠٠ -١٢٥	١,٥-١,٠	٢٠- ٣١	٣٧,٥ -٣٨
مرتفع	١٢٥-١٥٠	٢,٠-١,٥	٣١ -٤٣	٣٨ -٣٨,٥
مرتفع جداً	١٥٠-١٧٥	٢,٥-٢,٠	٤٣- ٥٦	٣٨.٥ -٣٩
مرتفع لأقصى حد	فوق ١٧٥	٤-٢,٥	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 ألآت مختلفة