

برمجيات الدليل التشغيلي والتجارب العملية لأجهزة مختبر الميكانيكا الحيوية

جهاز رسم وتخطيط العضلات - برنامج التحليل الحركي فايكون
منصة قياس القوة



اعداد

د. محمد محمد عبد العزيز أحمد

أستاذ مشارك بقسم الميكانيكا الحيوية والسلوك الحركي
كلية علوم الرياضة والنشاط البدني
جامعة الملك سعود

المحتويات
أولا جهاز رسم وتخطيط العضلات
EMG Delsys

□ الفصل الاول (نبذه عن الجهاز)

- 1- تعريف الجهاز
- 2- استخدامات الجهاز
- 3- مميزات الجهاز
- 4- مكونات الجهاز

□ الفصل الثاني (كيفية تركيب الجهاز)

- 1- فتح الجهاز
- 2- كيفية التأكد من عمل الجهاز

□ الفصل الثالث (كيفية بدء البرنامج ووضع بيانات اللاعب)

- 1- كيفية عمل مجلد خاص بالتجربة
- 2- كيفية وضع عينه او لاعب جديد
- 3- كيفية ملئ البيانات بشكل صحيح
- 4- تحديد العضلات المراد اختبارها عن طريق البرنامج

□ الفصل الرابع (كيفية وضع الحساسات الخاصة بالجهاز)

- 1- تحضير العينة او اللاعب
- 2- عمل اختبار يدوي لتحديد العضلة المراد الاختبار
- 3- كيفية وضع الحساسات الخاصة بالجهاز

□ الفصل الخامس (بدء عمل التجربة)

- 1- تحديد التجربة المراد الاختبارها
- 2- تحديد المدة الزمنية للاختبار
- 3- تحديد الموديل الخاص بالاختبار

□ الفصل السادس (التجربة العملية)

- 1- عمل التجربة اثناء مدة الزمنية المرادة
- 2- معرفة وضع الحساس اثناء الاختبار
- 3- انتهاء الاختبار

□ الفصل السابع (اخراج المعطيات للتحليل)

- 1- كيفية اخذ المعطيات للتحليل
- 2- فتح البرنامج الخاص بالتحليل
- 3- اختيار التحليل المناسب للتجربة من: تحديد القوة العضلية او تحديد اقصى قدرة عضلية وخلافه

ثانياً معمل تحليل الحركة برنامج الفايكون VICON

□ الفصل الاول

تعريف معمل الحركة

- 1- نبذه عن معمل الحركة
- 2- استخداماته
- 3- المعطيات

□ الفصل الثاني

- 1- مكونات المعمل
- 2- الاكسسوارات المستخدمة الخاصة بالجهاز
- 3- كيفية تشغيل المعمل

الفصل الثالث □

1- كيفية معايرة المعمل

أ- معايرة الكاميرات

ب- معايرة محيط المعمل

الفصل الرابع □

1- كيفية ادخال بيانات اللاعب

2- اخذ الموديل الخاص للاعب أطراف سفليه او علوية او الجسم كامل

3- اخذ المقاسات الأساسية للاعب

4- كيفية وضع الحساسات على اللاعب

الفصل الخامس □

1- بداية عمل التجربة اثناء الوقوف

2- كيفية معايرة التجربة

3- وضع النفاط التشرحية للتجربة

الفصل السادس □

1- كيفية تسجيل التجربة

2- كيفية معالجة التجربة

الفصل السابع □

اخراج المعطيات وتحليلها

ثالثاً منصة قياس القوة

Force plat form

1. ما هي منصة القوة
2. استخداماتها في المجال الرياضي
3. كيفية قياس وتشغيل منصة القوة
4. كيفية استخراج البيانات منها عن طريق برنامج الفايكون



ما هو جهاز EMG؟

هو جهاز ذو تقنية حديثة يعمل على قياس النشاط الكهربائي للعضلات من خلال لاقطات لاسلكية تعمل بتقنية الواي فاي والبلوتوث، تساعد في تسهيل القياس للنشاط الكهربائي للعضلة، وقد تمت صناعتها وتحديثها وفق أفضل البحوث، يعمل على تسهيل القياس للنشاط الكهربائي للعضلات للعاملين في المجال الطبي والرياضي والباحثين في الميكانيكا الحيوية، ويمتاز هذا الجهاز بسهولة نقله والتحكم باللاقطات من مسافات بعيدة وهذا يسهل الحركة على الذين يقومون بعملية القياس.

يقوم الجهاز باستخراج أدق النتائج من خلال اللاقطات التي توضع على مكان القياس بالجسم على العضلة المراد قياسها وفق بروتوكول علمي محدد، وهو موصول بجهاز الحاسب الآلي مباشرة كما يمكن تحميل برنامج القياس على الأجهزة الذكية أو على اللابتوب.

ويعتمد قياس النشاط الكهربائي للعضلات أساساً على تسجيل النشاط الكهربائي للعضلات خلال انقباضها وإمكانية ربطها بألة تصوير ومن ثم إيصال المعلومات إلى الحاسوب عن طريق البلوتوث دون استخدام التوصيلات الكهربائية والأسلاك التي كانت تستخدم في السابق .

وتكمن أهمية معرفة النشاط العضلي باستخدام جهاز الالكترومايكرو (EMG) الذي يكشف ويخزن الإشارة الكهربائية الصادرة من العضلة وبالتالي الوقوف على حقيقة النشاط الكهربائي خلال تنفيذ النشاط العضلي الذي يحدث في أثناء أداء تمرين أو الأداء المهاري فضلاً عن اعطاء مؤشرات علمية دقيقة لنشاط كل عضلة وبذلك

تساهم هذه المعلومات في إيضاح عمل العضلات بالنسبة للمدربين والتأكيد على كيفية تطوير العضلات العاملة وفق أسلوب علمي صحيح .

قد يطلب المختص من المفحوص إجراء تخطيط كهربية العضلات إذا كانت لديه مؤشرات أو أعراض يمكن أن تدل على الإصابة باضطراب بالأعصاب أو العضلات. وقد تتضمن هذه الأعراض ما يلي:

- الوخز
- التنميل
- ضعف العضلات
- ألم أو تشنج في العضلات
- أنواع محددة من ألم الأطراف

وفي أغلب الحالات، تكون نتائج تخطيط كهربية العضلات ضرورية في المساعدة في تشخيص عدد من الأمراض أو في استبعادها مثل:

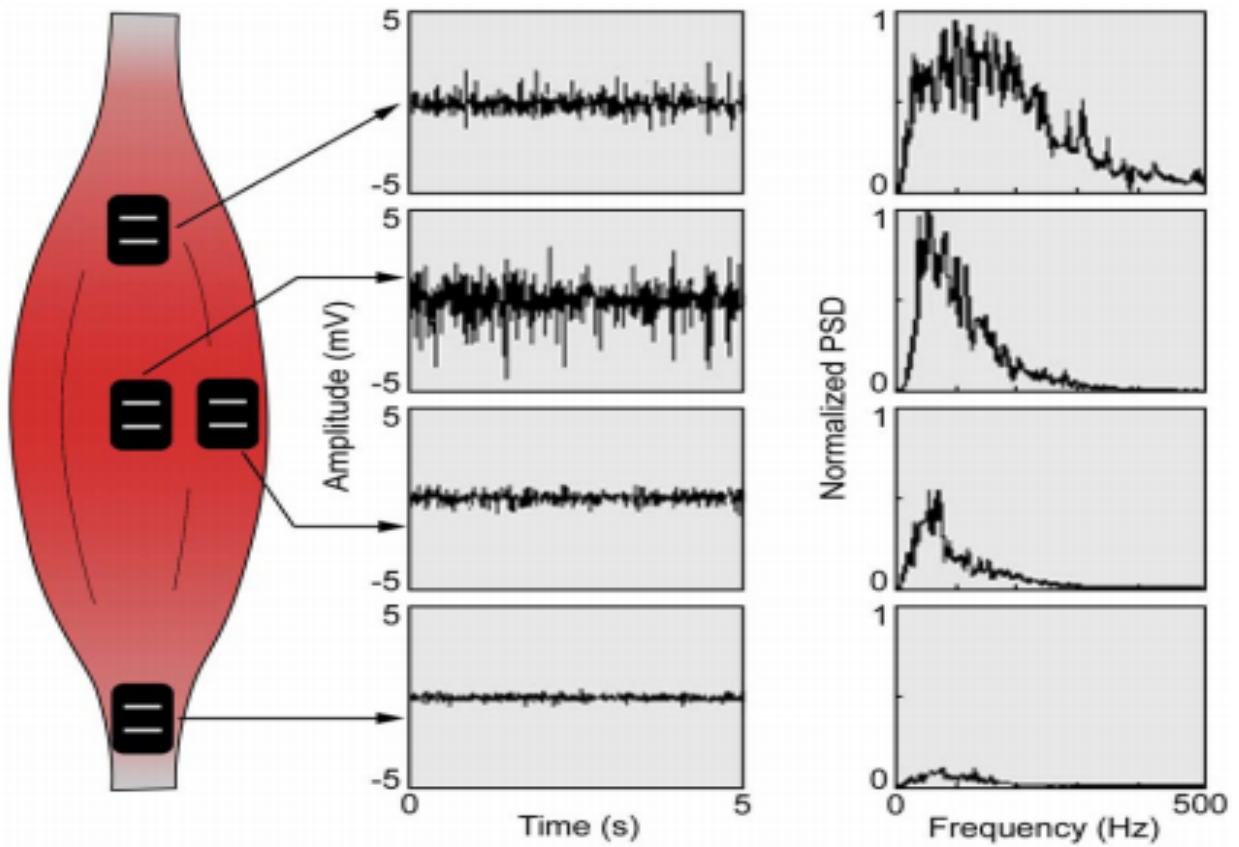
- اضطرابات العضلات، مثل ضمور العضلات أو التهاب العضلات المتعددة
- الأمراض التي تصيب نقطة الاتصال بين العصب والعضلات مثل الوهن العضلي الوبيل
- اضطرابات الأعصاب الموجودة خارج الحبل النخاعي (الأعصاب المحيطية)، مثل متلازمة النفق الرسغي أو اعتلال الأعصاب المحيطية
- الاضطرابات التي تؤثر على الأعصاب الحركية بالدماغ أو الحبل النخاعي مثل التصلب الجانبي الضموري أو شلل الأطفال
- الاضطرابات التي تؤثر على الجذر العصبي، مثل القرص المنفتق في العمود الفقري

□ العوامل التي تؤثر على إشارة EMG والقوة التي تنتجها العضلات:

- ومنها العوامل المسببة والوسطية
- العوامل المسببة هي تلك التي لها تأثير أساسي أو عنصري على الإشارة. وتنقسم هذه إلى مجموعتان: خارجي وداخلي.

□ العوامل الخارجية:

- شكل اللاقط ومساحته وعلاقته بعدد الوحدات الحركية المنشطة.
- موقع اللاقط وعلاقته بالحركة في العضلة (اتصال الوتر بالعضلة).
- موقع اللاقط وعلاقته بالحافة الخارجية للعضلة (احتمالية التقاط إشارة من عضلة أخرى).
- اتجاه اللاقط نسبة لاتجاه الياف العضلة.



العوامل الداخلية:

- هي الخصائص الفسيولوجية والتشريحية والكيميائية الحيوية للعضلة.
- عدد الوحدات الحركية المنشطة.
- تدفق الدم داخل العضلة - معدل التخلص من الأيض في أثناء التقلص.
- نوع اللييفة المسيطرة على العضلة - تغير PH داخل اللييفة في أثناء التقلص.
- قطر ليفة العضلة - سعة عالية الإشارة EMG مع سمك أكبر للييفة.
- قطر اليف المنشطة وعمقها.

العوامل الوسطية:

- أشكال عبور الإشارة من اللاقط.
- حجم مقدر اللاقط على الكشف.
- الموقع الجيد للاقط نسبة لجهد فعل الوحدة الحركية.
- تداخل إشارات من عضلات مجاورة.
- سرعة التوصيل لجهد فعل الوحدة الحركية على طول العضلة.
- سمك النسيج الدهني.

□ كيف ينبغي تحليل إشارة EMG ومن أين تنشأ؟

ان إشارة EMG هي إشارة عشوائية في طبيعتها بسبب حقيقة التغير المستمر في تجنيد الوحدات الحركية والتراكم الكيفي الفعال للوحدات الحركية الوحدة الحركية لها جهد كهربائي يصل الى 100 ميكروفولت، مما ينتج عنه حالة عدم انتاج إشارة

EMG خام متشابهة مرة أخرى قد ثبت أن في الساق ما يصل إلى 17٪ يمكن الكشف عن النشاط الكهربائي من العضلات القريبة على سطح العضلة المعنية. وبالتالي، إذا كانت العضلة المجاورة نشطة بدلاً من تلك الموجودة أسفل القطب الكهربائي مباشرةً، يمكن أن تكون إشارة العضلة القريبة ظاهرة في جهاز الخاص بعرض البيانات. تم اكتشافه وإساءة تفسيره على أنه ناشئ من العضلة المطلوبة للاختبار. احتمالية الكشف يمكن تقليل إشارة العضلات القريبة إلى حد كبير عن طريق وضع القطب في وسط عضلة. أشار برانو. 1975 إلى أن التخطيط الكهربائي للعضلة EMG هو عملية تسجيل الفعالية أو هو نشاط كهربائي المصاحب للعضلة خلال انقباضها والذي من خلالها تمكن العالم جالفن من اكتشاف امرين هامين عن العضلات الهيكلية هما:

- تظهر العضلة شدا عندما تحفز كهربائياً.
- تظهر للعضلة نشاط كهربائي عند شدا من خلال المحفز.

□ ماهي استخدام EMG في البيوميكانيك؟

- استخدامها كمؤشر لبدء نهاية نشاط العضلة.
- علاقة إشارة EMG بالقوة التي تنتجها العضلة.
- تستخدم كدليل لتعب العضلة.

وقد ذكر (أبو العلا، وسيد، 2003) أن الانقباض العضلي يمر بعدة مراحل تتلخص فيما يلي:

- **التغيرات العصبية:** وتتمثل في وصول إشارة عصبية صادرة من الجهاز العصبي لاستثارة الألياف العضلية لأداء الانقباض.
- **التغيرات الكهربائية:** وتتمثل في انعكاس أو زوال الاستقطاب أي انعكاس فرق الجهد الكهربائي لجدار الخلية العضلية، ويسمى ذلك فرق جهد الحركة ويظهر الكالسيوم من شبكة الساركوبلازم.
- **التغيرات الكيميائية:** ويعبر عنها إفراز مادة الاستيل كولين من النهايات العصبية عند وصول الإشارة العصبية إليها.
- **التغيرات الحرارية:** وهي التي تنتج عن فعالية الكالسيوم في إيقاف نشاط التروبونين وبالتالي تحرر أنزيم ثلاثي إدينوسين الفوسفات ATPas وانشطار ثلاثي فوسفات الأدينوسين إلى ثنائي أدينوسين الفوسفات + فوسفات + طاقة.
- **التغيرات الميكانيكية:** وتتمثل في النظرية الانزلاقية وعملية تداخل الأكتين والميوسين وبالتالي حدوث الانقباض العضلي. (عبد الفتاح، سيد، 2003).

□ معالجة بيانات التخطيط الكهربائي للعضلات:

تحتوي إشارات EMG الخام على معلومات مهمة جدا، وهي بمثابة المعلومات الأولية لنشاط العضلات، ويمكن إعطاء فهم أولي مهم للتحكم العصبي العضلي في الاختبارات والتمارين. (Konard ، 2005).

وغالبا ما يتم إجراء مزيد من معالجة إشارات الـ EMG في الميكانيكا الحيوية وذلك لمحاولة إجراء المقارنات بين الدراسات، ويمكن ان تساعد معالجة إشارات الـ EMG في ربطها بالخصائص الميكانيكية للعضلات أو الإشارات البيولوجية الأخرى. (Bartlet، 2007).

ودائما ما تكون إشارة EMG ذات نمط متداخل وطبيعة عشوائية، وذلك بسبب أن المجموعة الفعلية للوحدات الحركية المعنية تتغير باستمرار داخل قطر الوحدات الحركية، وينتج عن ذلك حقيقة أن إشارة EMG لا يمكن إعادة إنتاجها مرة أخرى من خلال شكلها الدقيق. ولمعالجة هذه المشكلة يتم تقليل الجزء الغير قابل للتكرار من الإشارة إلى الحد الأدنى باستخدام خوارزميات التجانس الرقمية التي تحدد الاتجاه المتوسط لتطوير الإشارة. وقد تم إنشاء طريقتين لحساب ذلك وهي:

- **متوسط الحركة (Moving average):** حيث يتم حساب كمية معينة من البيانات باستخدام تقنية النافذة المنزلقة، كما يعمل بمثابة مقدر لسلوك السعة، ويتعلق بالمعلومات حول المنطقة الواقعة تحت حزمة الإشارة المحددة.

مربع متوسط الجذر (Root Mean Square): حيث يعكس RMS متوسط القوة لإشارة EMG وهذه الطريقة هي الطريقة الأفضل الموصى بها. (Konard ، 2005).

مربع متوسط الجذر (RMS):

الجذر التربيعي لمتوسط القوة لإشارة EMG، ويوفر حساب RMS أكبر قدر من البصيرة حول اتساع إشارة EMG يعطي مقياسا لقوة الإشارة، وأيضا يوفر مقياسا لعدد الوحدات الحركية المعينة أثناء الانقباضات العضلية، ث يكون هناك القليل من الارتباط بين الوحدات الحركية، وهو الموصى بها من SENIAM التابع للاتحاد الأوروبي حة والبحوث الطبية الحيوية، في مجال الميكانيكا الحيوية والرياضة.

الفصل الأول

نبذة عن الجهاز رسم وتخطيط العضلات (Electromyography Delsys)

1- تعريف الجهاز

هو جهاز يستخدم لقياس القوة العضلية عن طريق النشاط الكهربائي بالعضلة وذلك من خلال الاعصاب المغذية للعضلة المراد الاختبار لها

2- استخدامات جهاز رسم وتخطيط العضلات ؟

- المجال الطبي (لتحديد القوة العضلية واعتلالها)
- المجال البحثي (وذلك لعمل التجارب البحثية من خلال تجارب المجموعات)
- المجال الرياضي (لتحديد القوة العضلية وتحديد اقصى قوة عضليه لتحديد برامج التأهيل الرياضي)

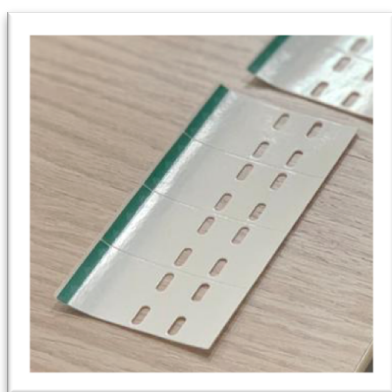
3- مميزات الجهاز

- يحتوي على 16 حساس خاص بالقوة العضلية
- يعمل عن طريق الواي فاي بمقدار مسافة تتراوح ما بين 300 - 450 متر
- يعمل عن طريق بطاريات داخلية يمكن استخدامها لمدة 8 ساعات متواصلة
- يتم شحن الجهاز بالكامل خلال ساعتين الى 3 ساعات
- سهل الاستخدام والتركيب
- يمكن استخدام ال 8 حساسات في وقت واحد على عضلات مختلفة

4- مكونات الجهاز

- قاعدة العمل الخاصة بالجهاز يحتوي على الحساسات
- الكابل الخاص بالجهاز لتوصيله بجهاز الكمبيوتر
- الكابل الكهربائي الخاص بقاعدة العمل

• اللاصقات الخاصة بالحساسات لتوصيلها باللاعب



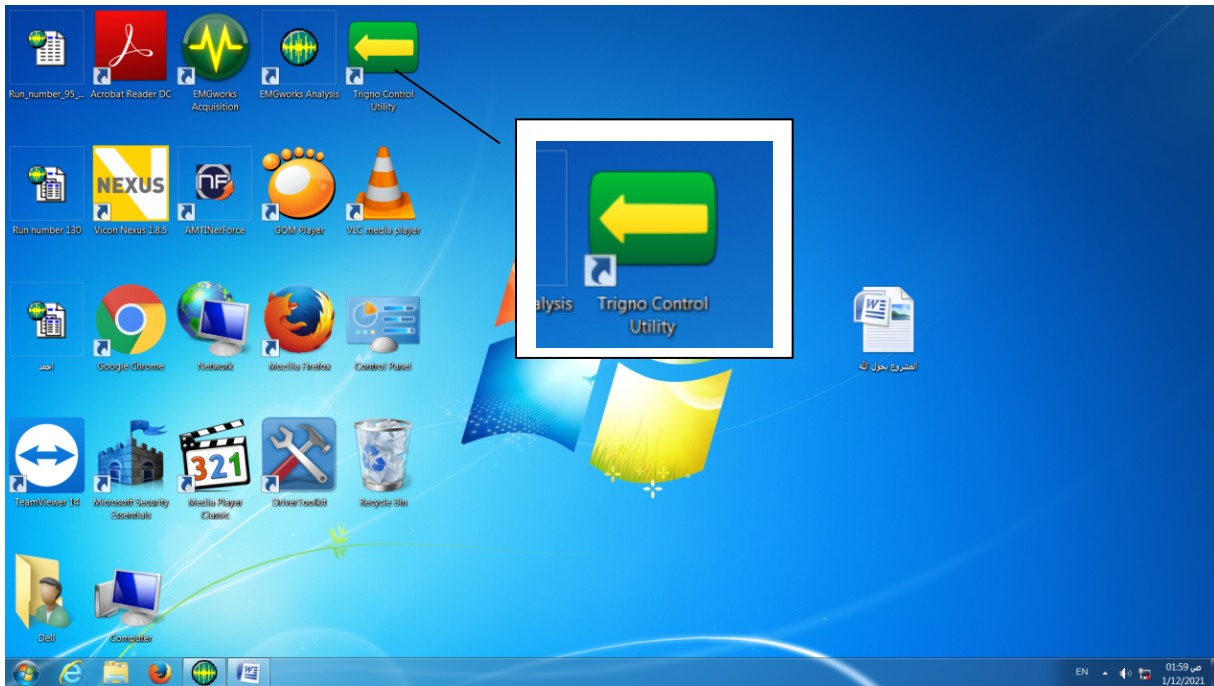
الفصل الثاني (كيفية تشغيل الجهاز)

فتح الجهاز :

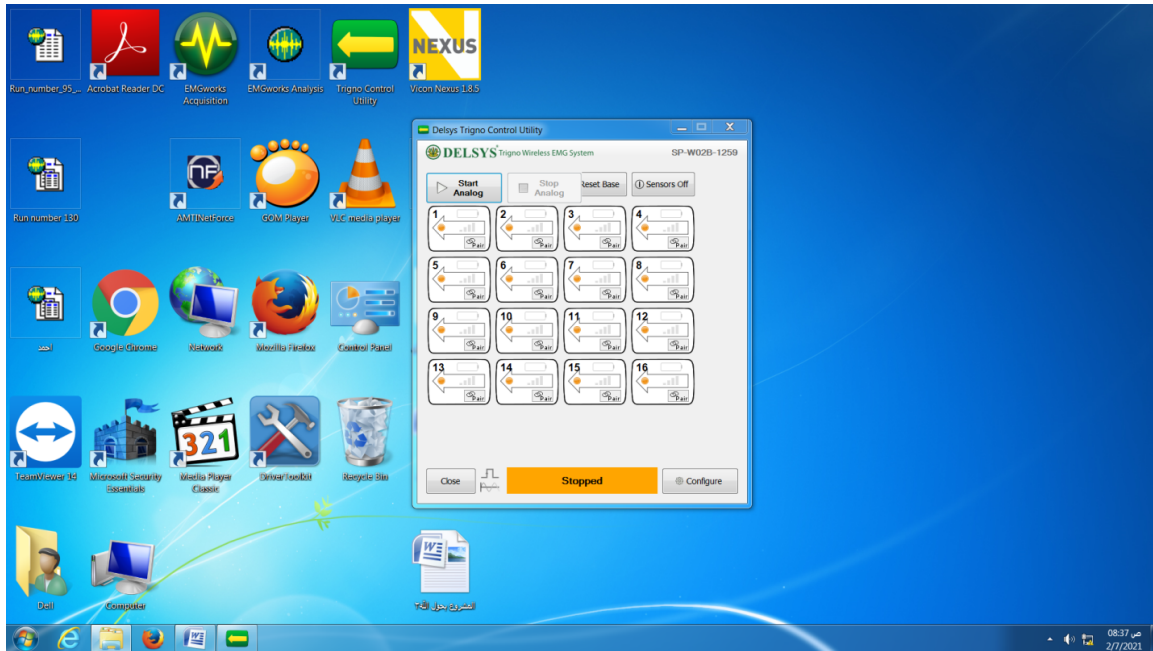
- فتح الحقيبة الخاصة بالجهاز بحيث تحتوي على المكونات السابق ذكرها ويتم عمل الاتي:
- وضع قاعدة العمل الخاصة بالجهاز على طاولة بجانب جهاز الكمبيوتر.
- توصيل الجهاز عن الطريق الكابل الخاص للقاعدة في مخرج الكهرباء.
- توصيل الكابل الخاص ما بين قاعدة العمل وجهاز الكمبيوتر.

كيفية التأكد من عمل الجهاز بكفاءة :

- الضغط على كلمة ابدأ واختيار البرامج
- اختيار برنامج Trigno control utility



- عند فتح البرنامج سيظهر شاشة صغيرة تحتوي على جميع الحساسات الخاصة بقاعدة العمل



- اخذ أي حساس من قاعدة العمل والتي تم ترقيمهم من قبل الشركة الصانعة والضغط على الزر الخاص بالتشغيل
- سيتم اضاءة الحساس على شكل وميض من لون أصفر (حالة الاقتران) الى لون أخضر (حالة التوصيل)

يجب تشغيل الحساس ليظهر على شاشة الكمبيوتر وذلك بالضغط على مفتاح التشغيل حيث يظهر اللون الأخضر على الحساس



- سيتم ظهوره على الشاشة الصغيرة بهذا الشكل ويحتوي على مدة عمر البطارية والمدى بينه وبين قاعدة العمل



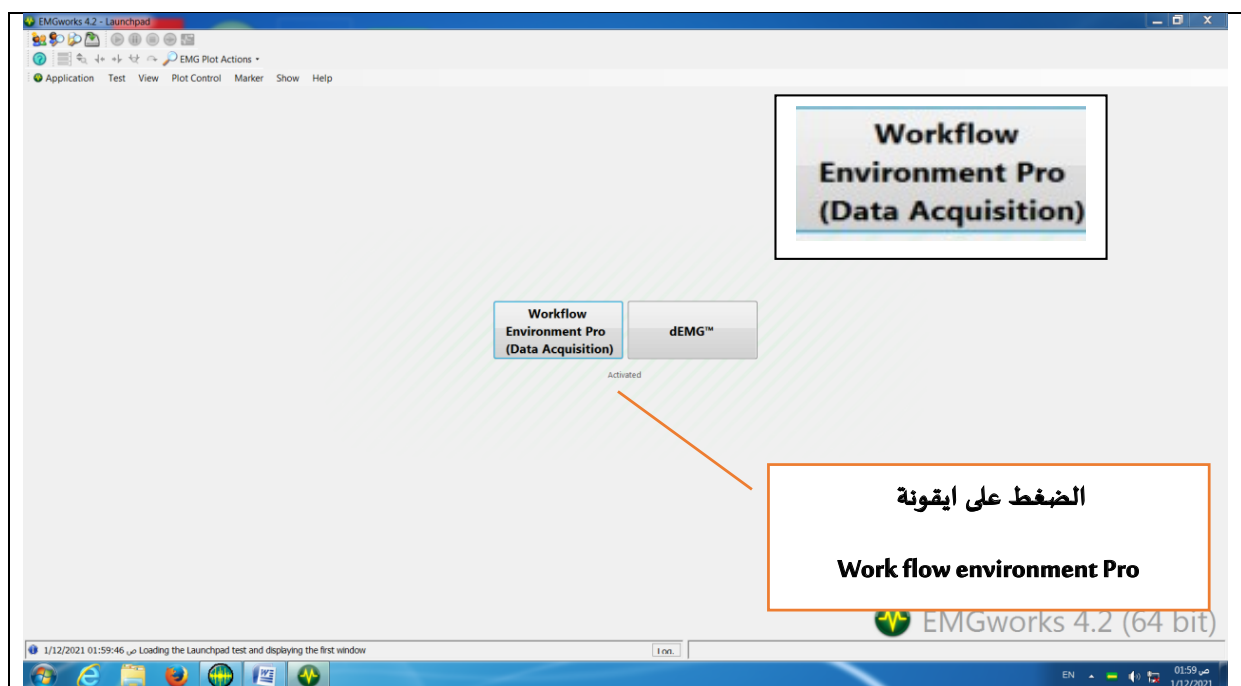
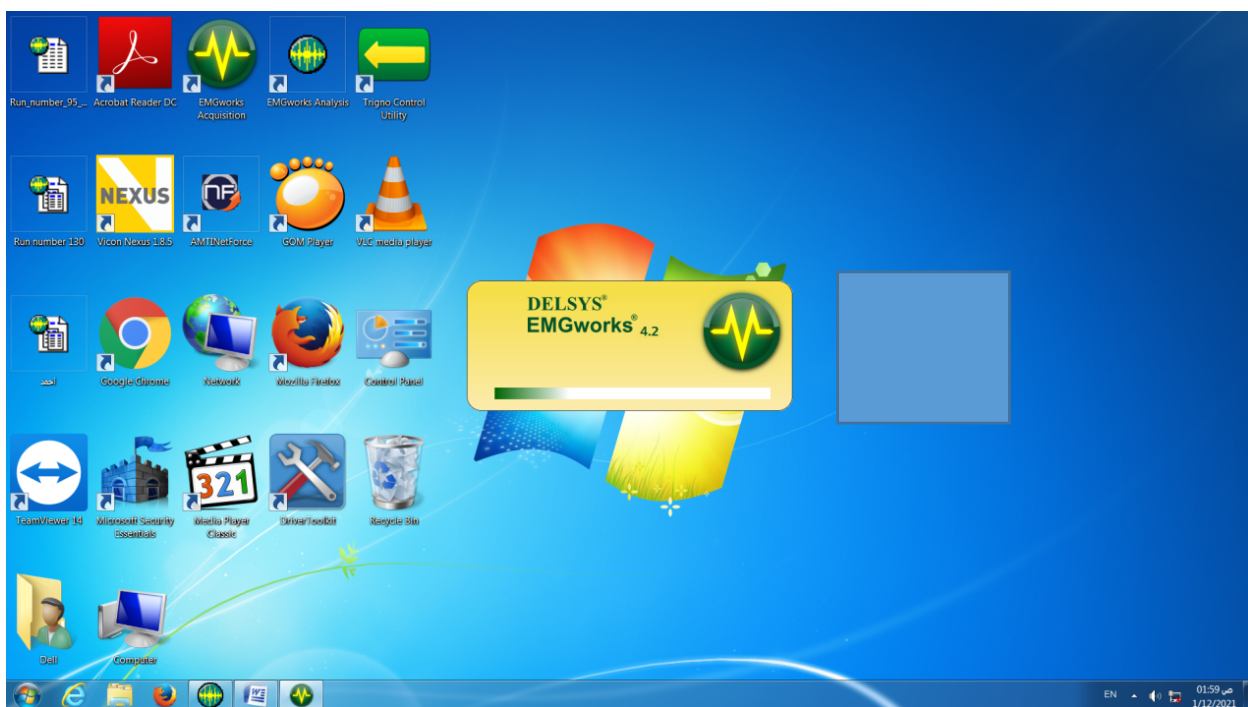
- سيتم تكرار الخطوات السابقة على جميع الحساسات للتأكد من عملها بكفاءة عالية

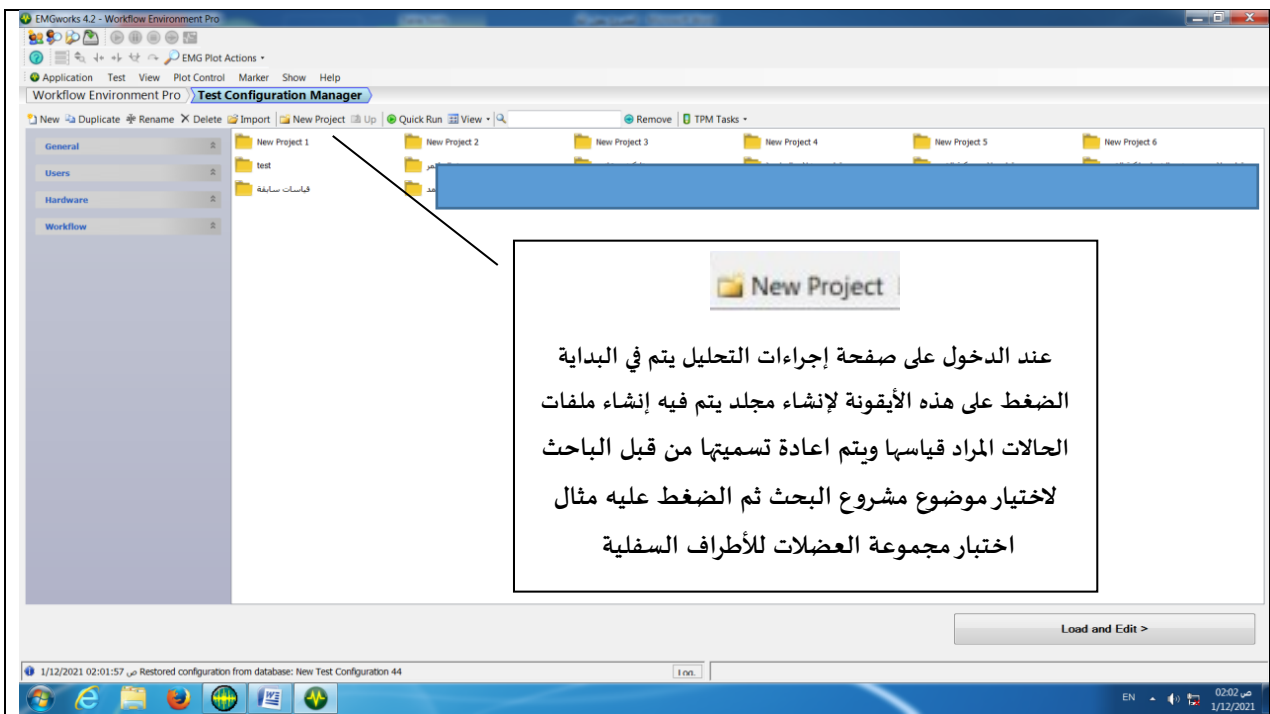
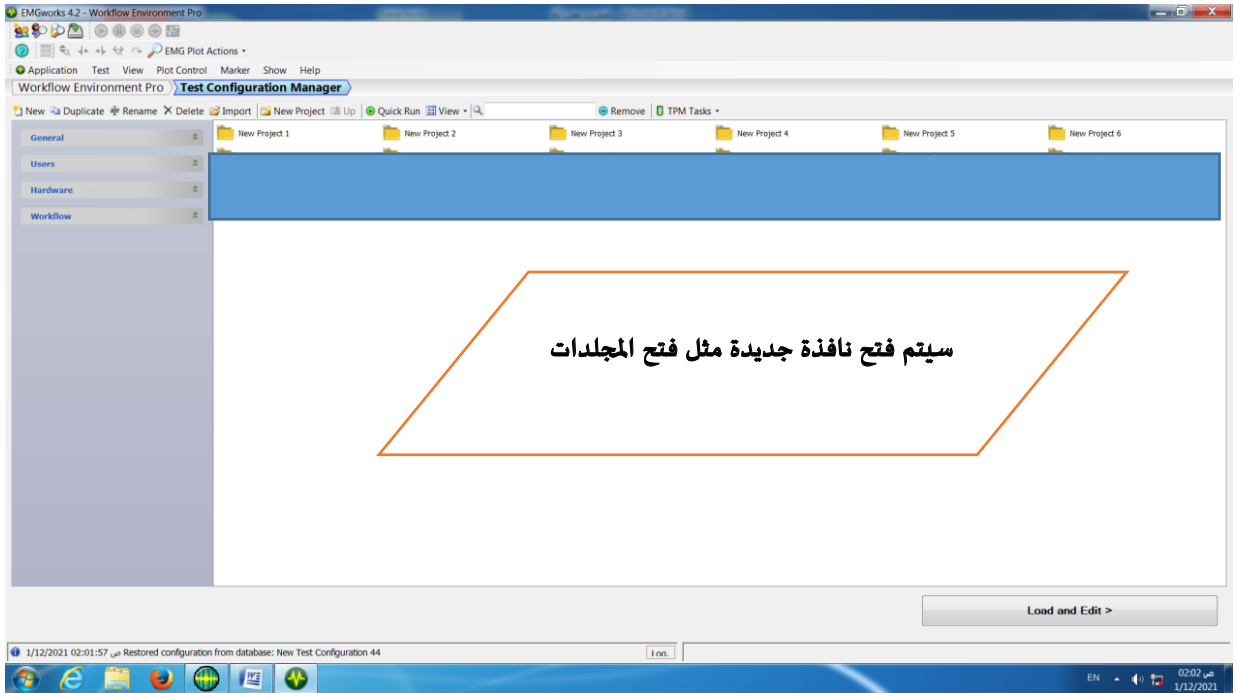
الفصل الثالث (كيفية بدء البرنامج والإعداد لعمل التجربة)

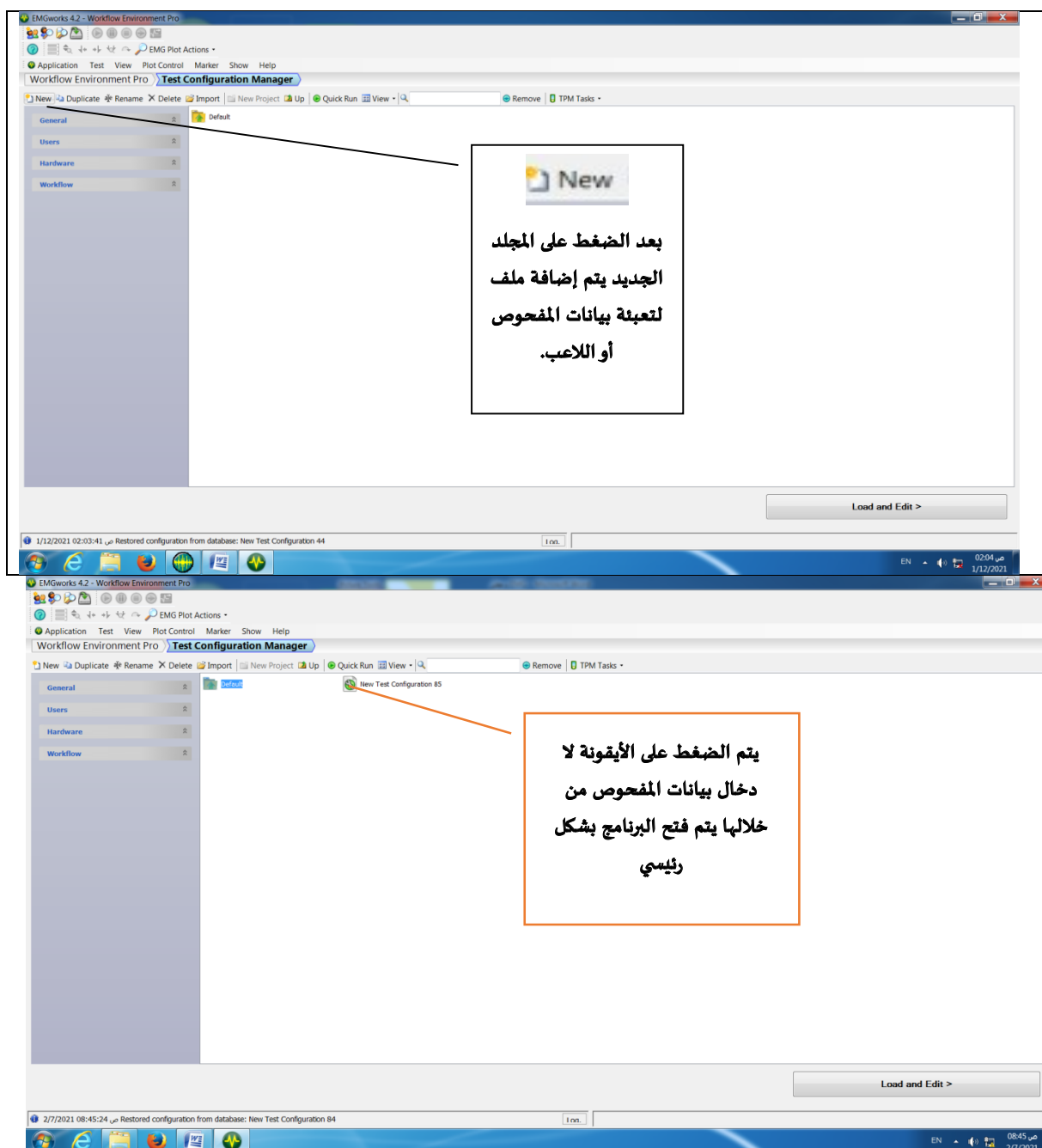
1- الضغط على برنامج الجهاز من سطح المكتب

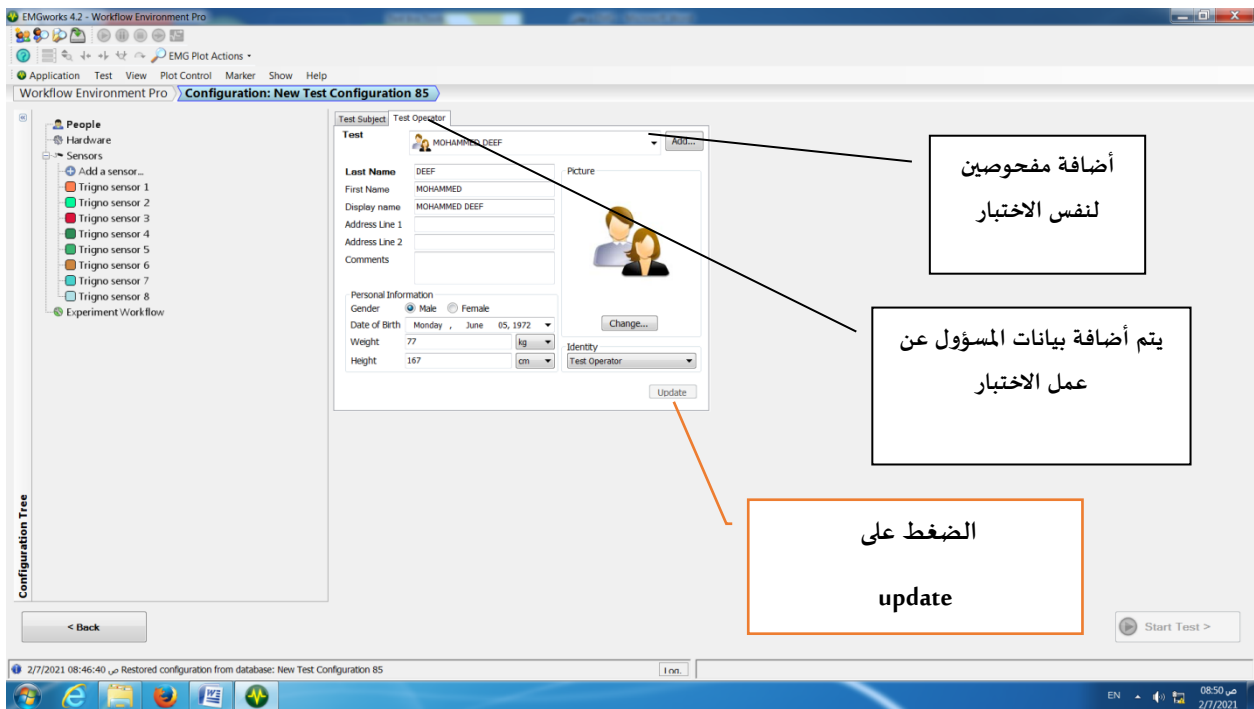
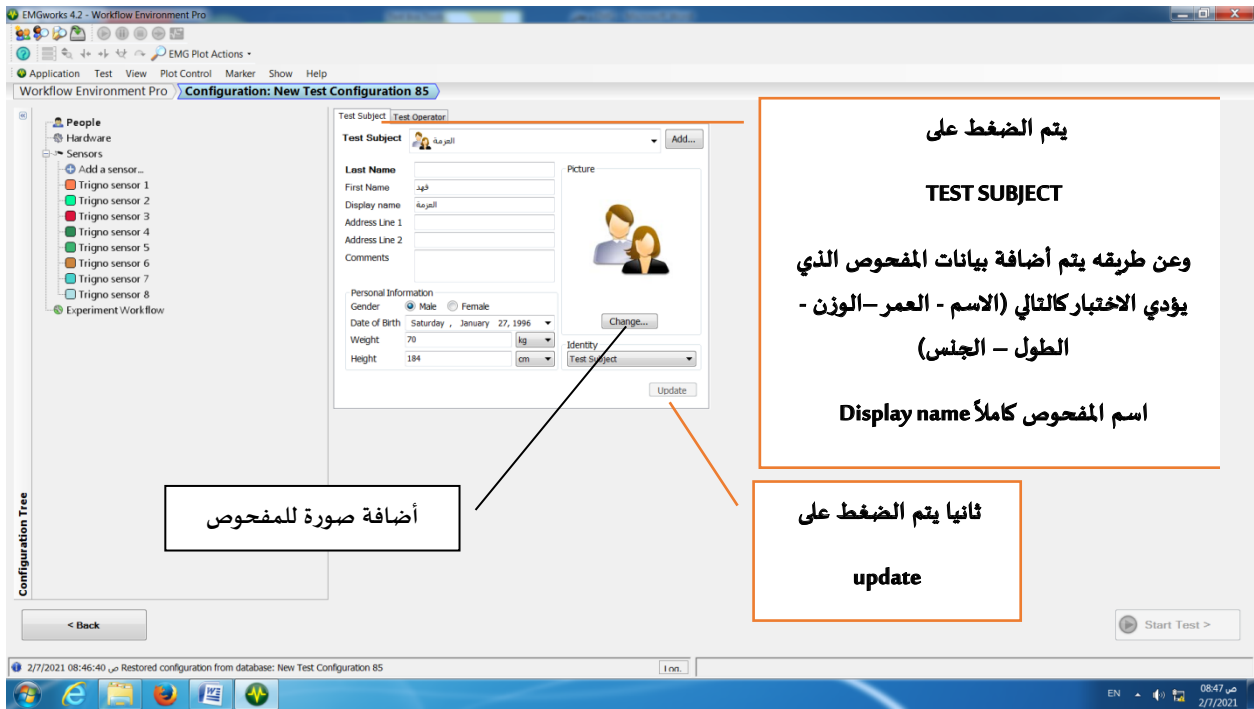
EMG WORK Acquisition

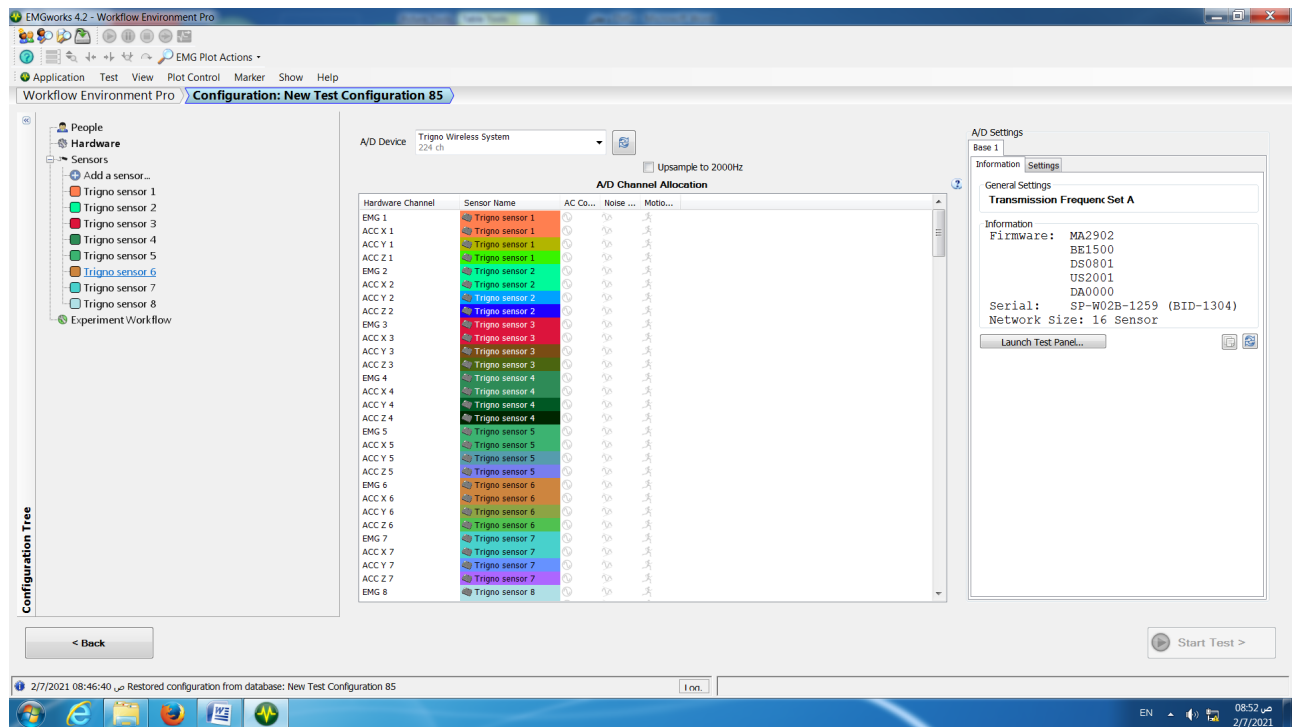
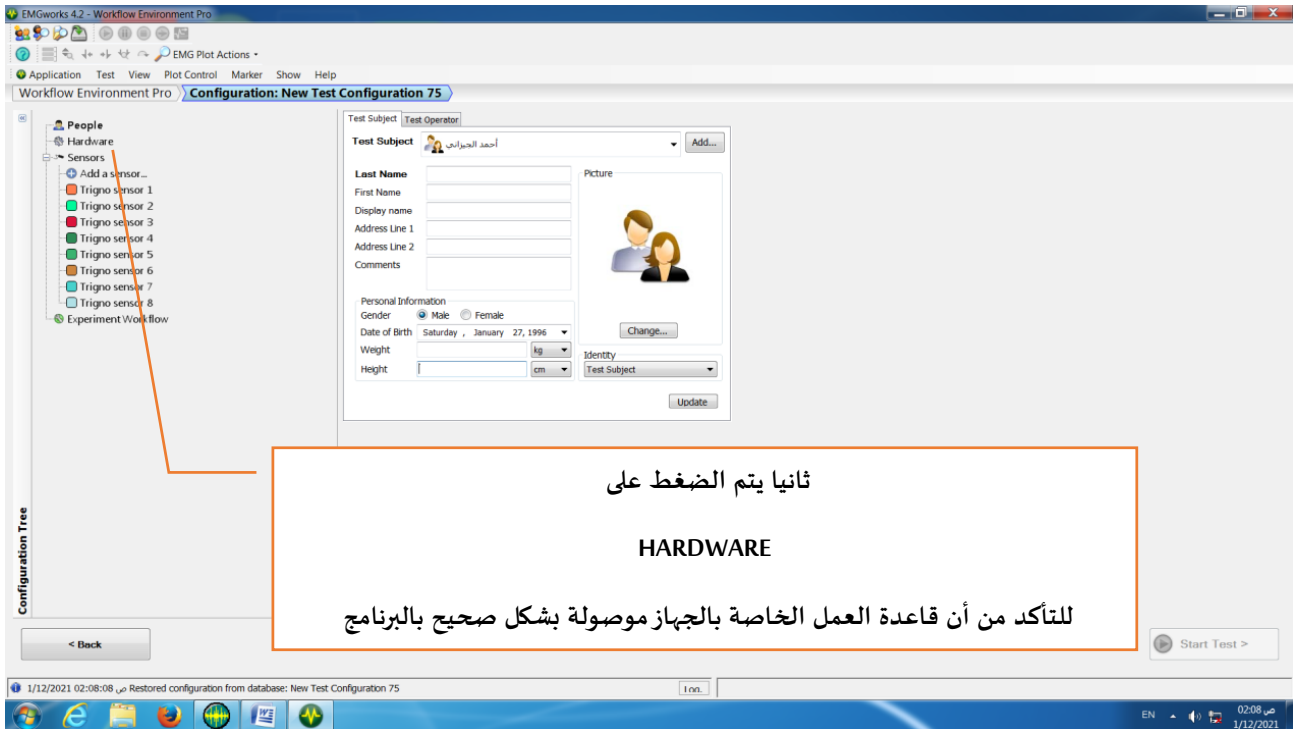


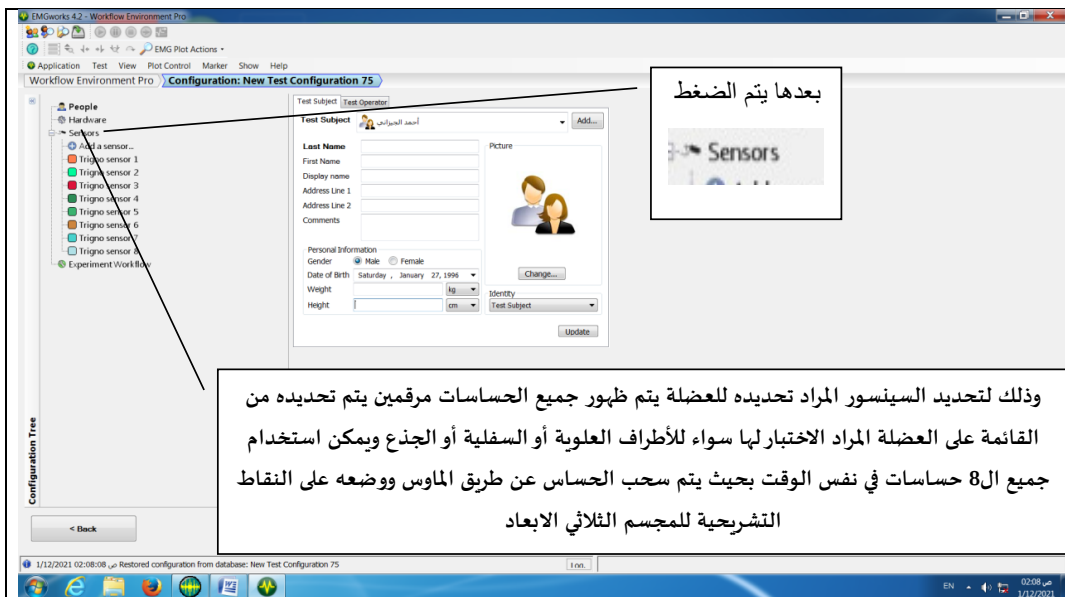
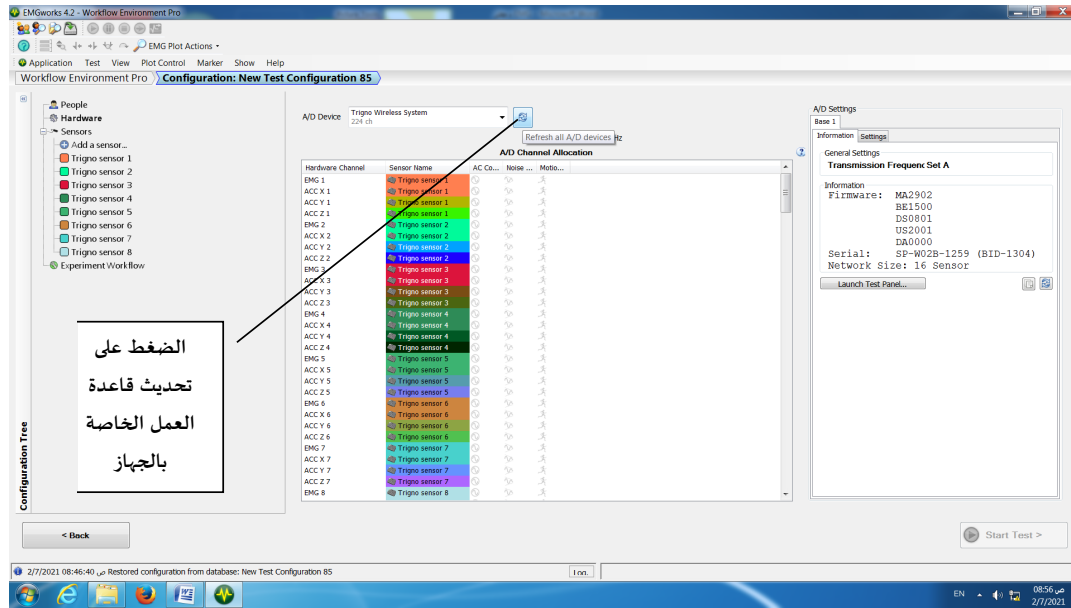


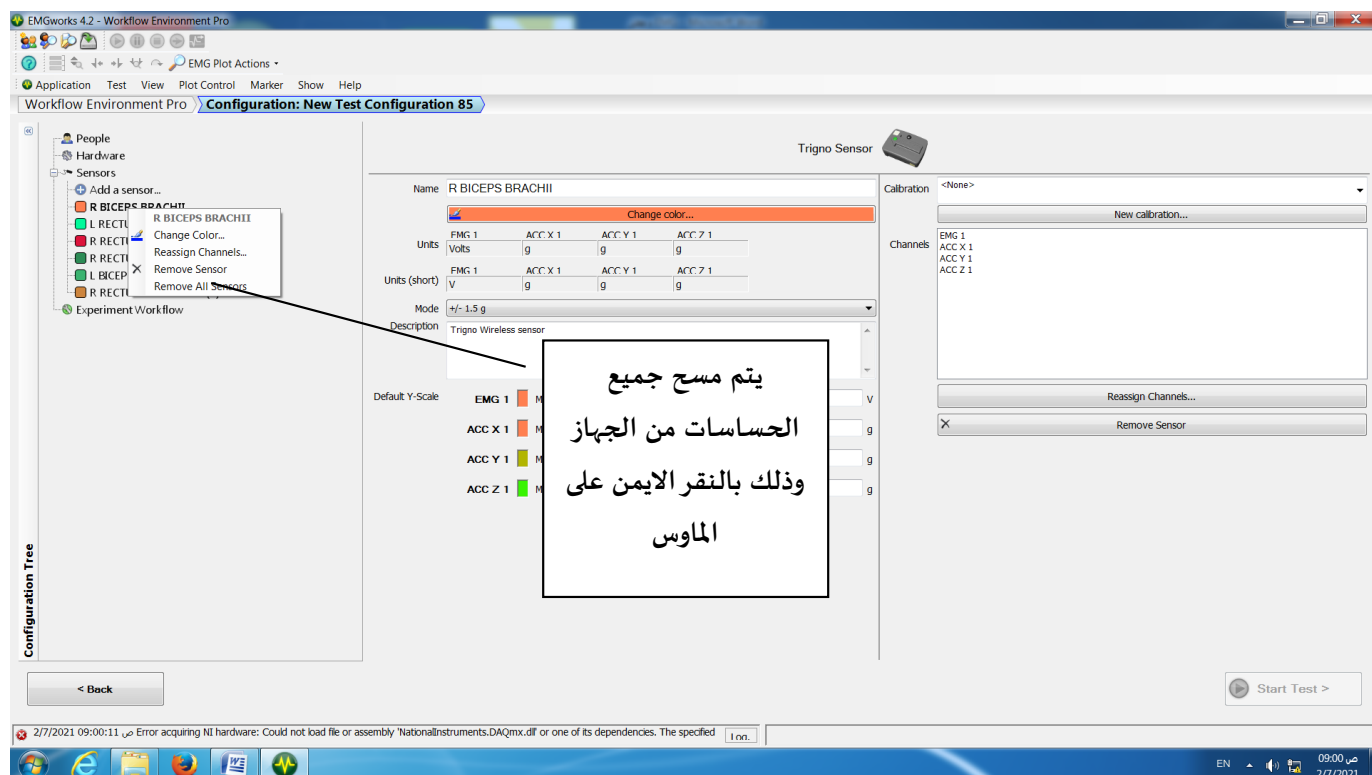
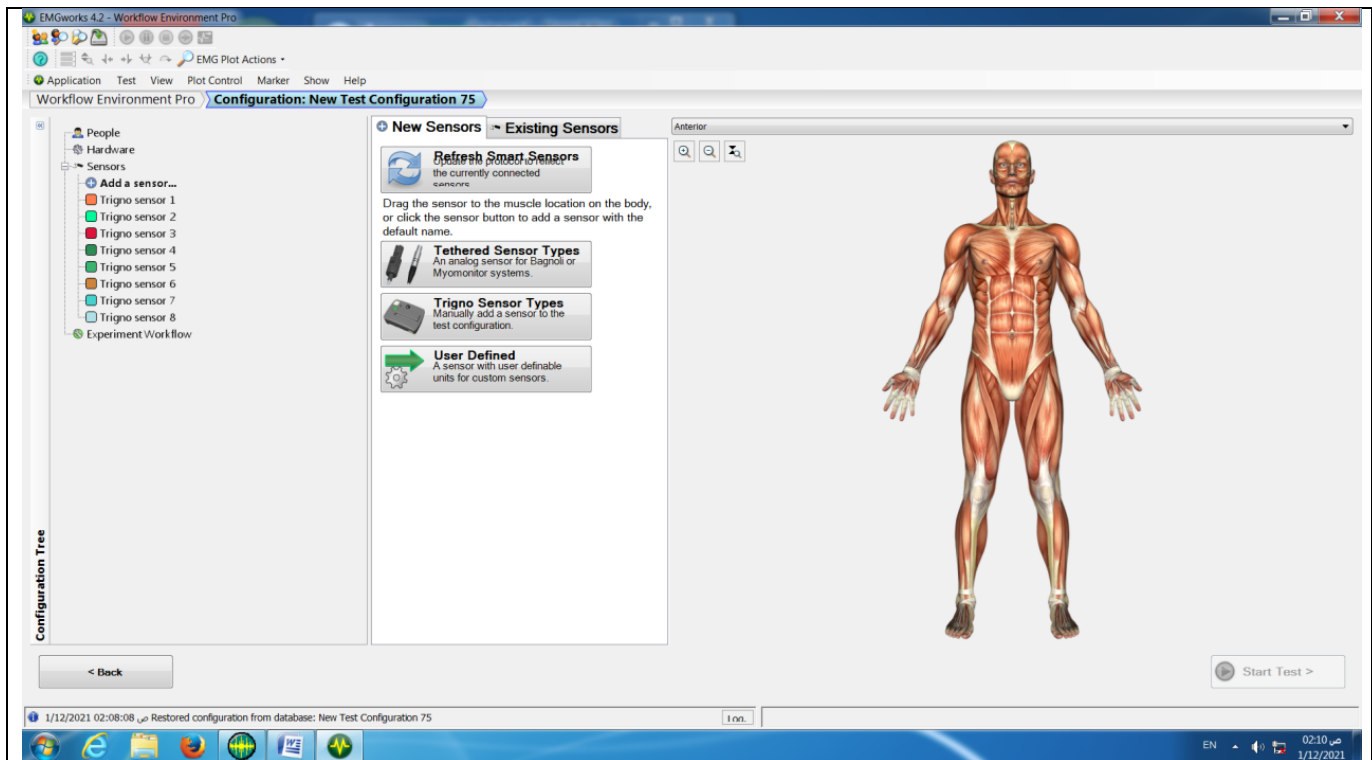


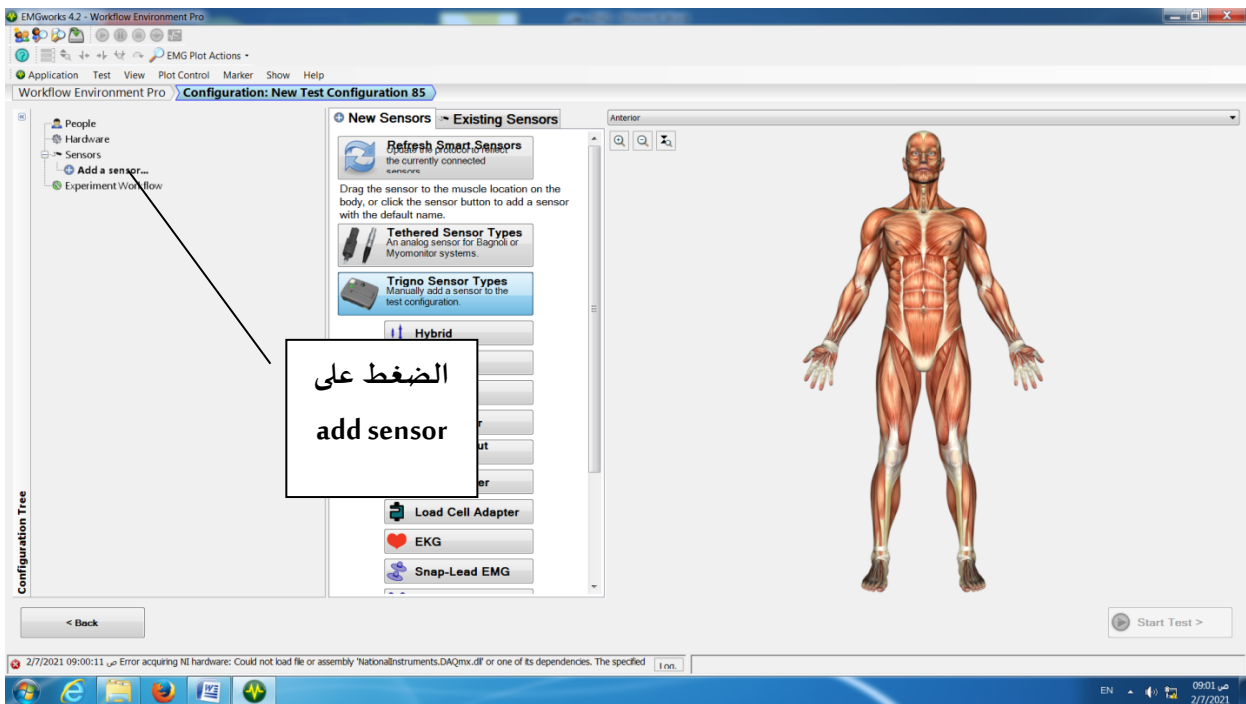
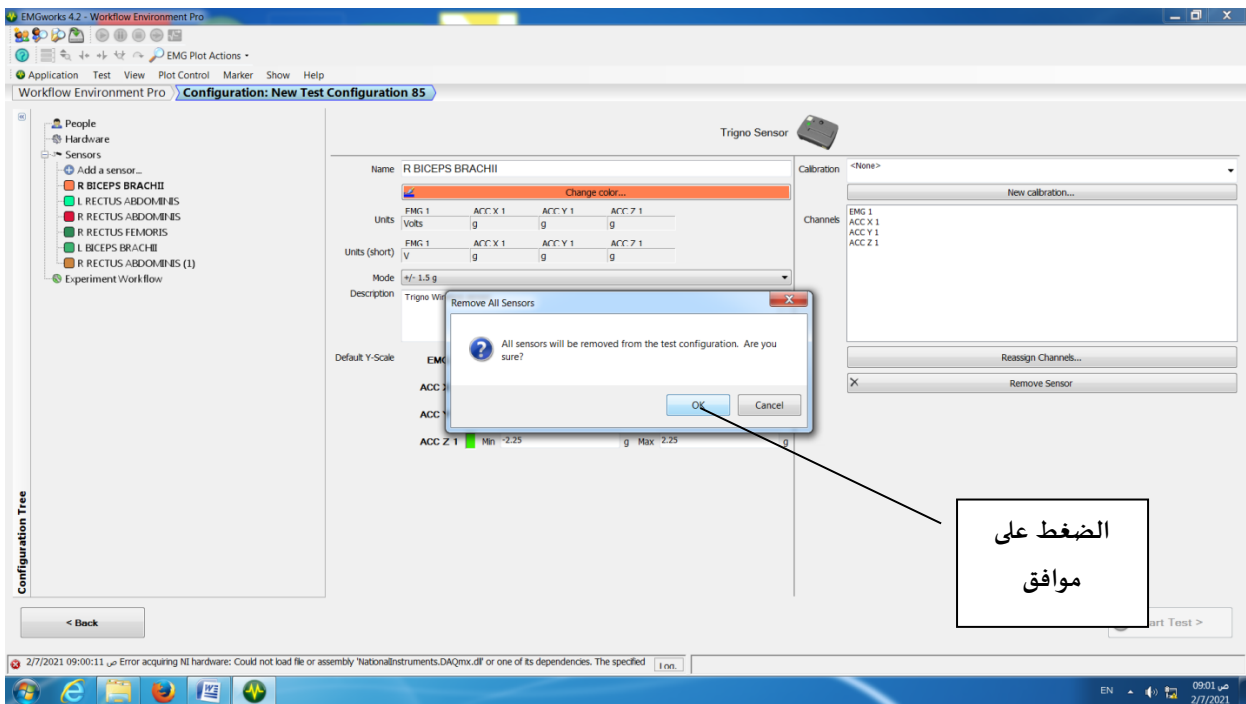


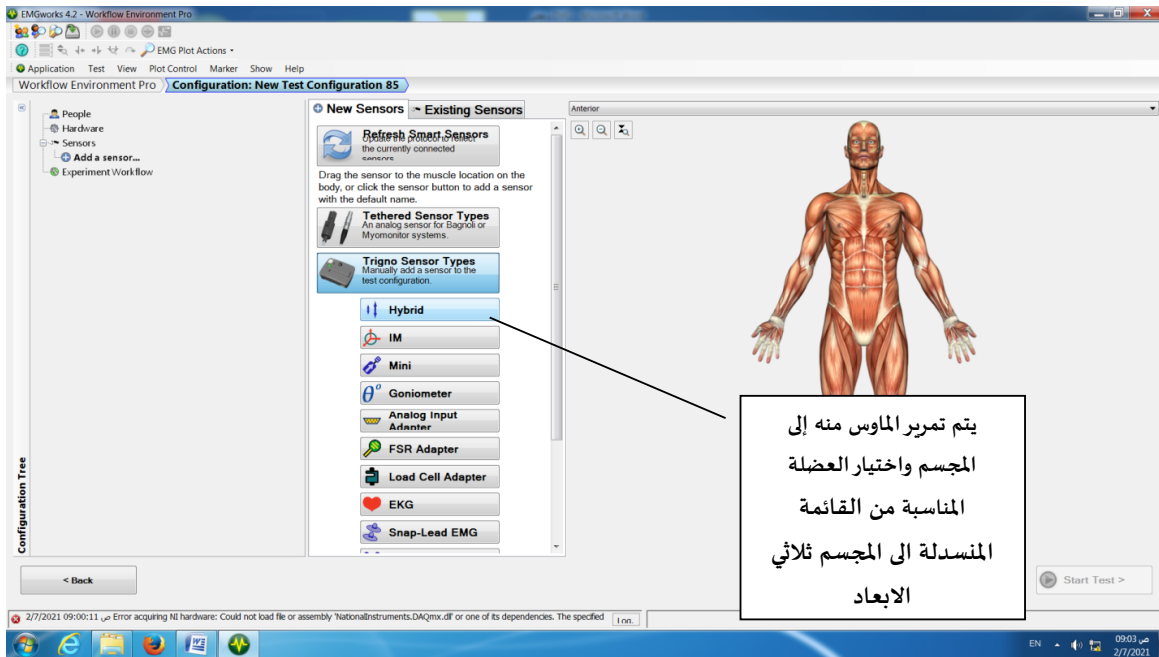
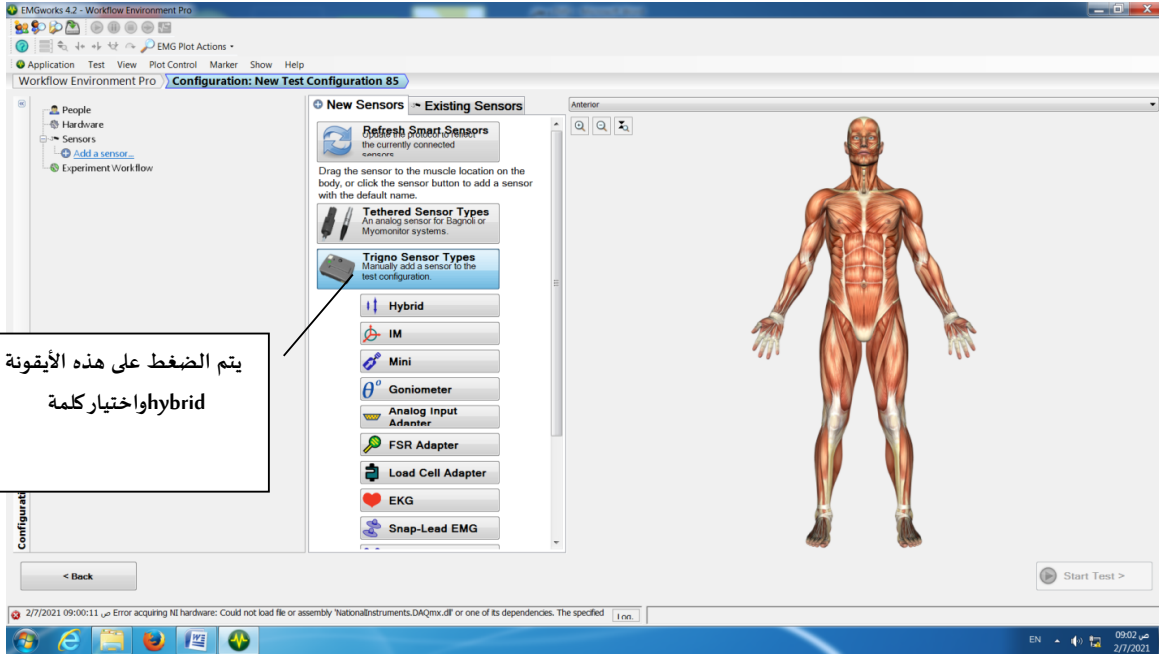


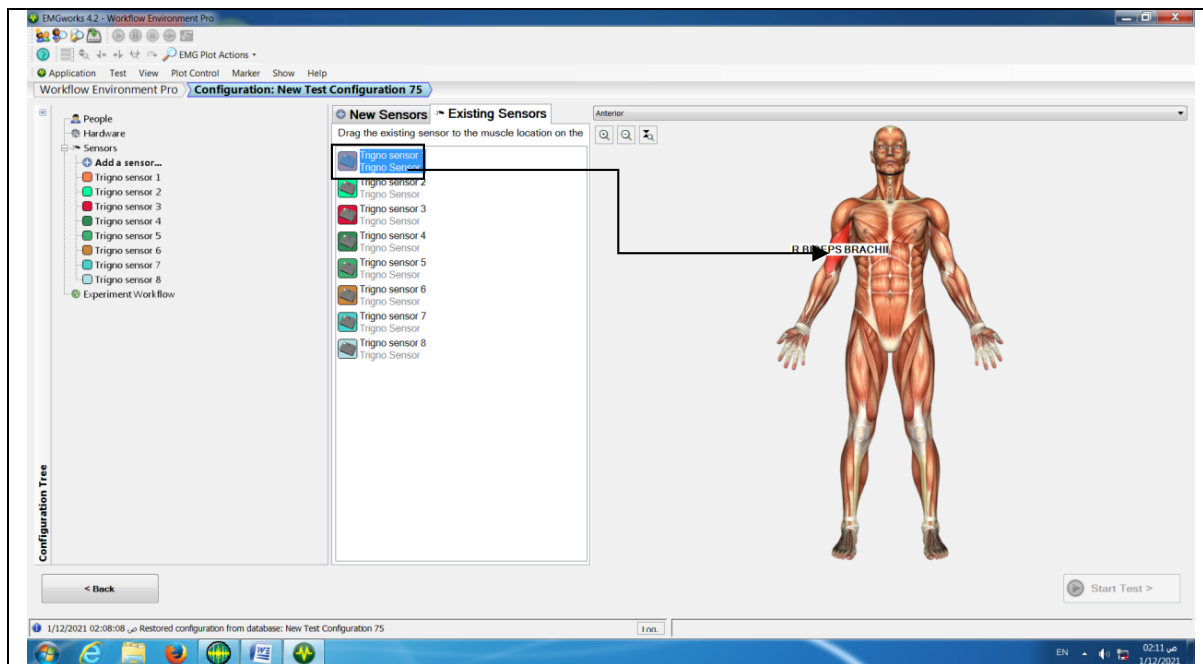












الفصل الرابع (كيفية وضع الحساسات الخاصة بالجهاز)

- 1- تحضير العينة أو اللاعب
- 2- عمل اختبار يدوي لتحديد العضلة المراد اجراء القياس لها
- 3- كيفية وضع الحساسات الخاصة بالجهاز على العضلة

عند وجود الشعر الكثيف يتم حلقه وذلك لعدم وجود اخطاء لعمل التجربة



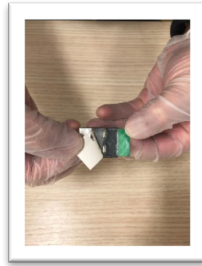
يتم الضغط على الزر التشغيلي لكل حساس تم وضعه بحيث يتم تحويل لونه الى اللون الاخضر ويتم عملية الاقتران



يتم مسح المنطقة المرادة للاختبار بمسحة طبية



يتم تركيب ملصق ذو وجهين لكي يتم تثبيته في المنتصف



يتم اختيار الحساس وفق الرقم المحدد للعضلة



يتم اخذ الحساس ويوجد صورة سهم عليه يتم وضع السهم بنفس اتجاه الالياف العضلية للعضلة المراد الاختبار لها

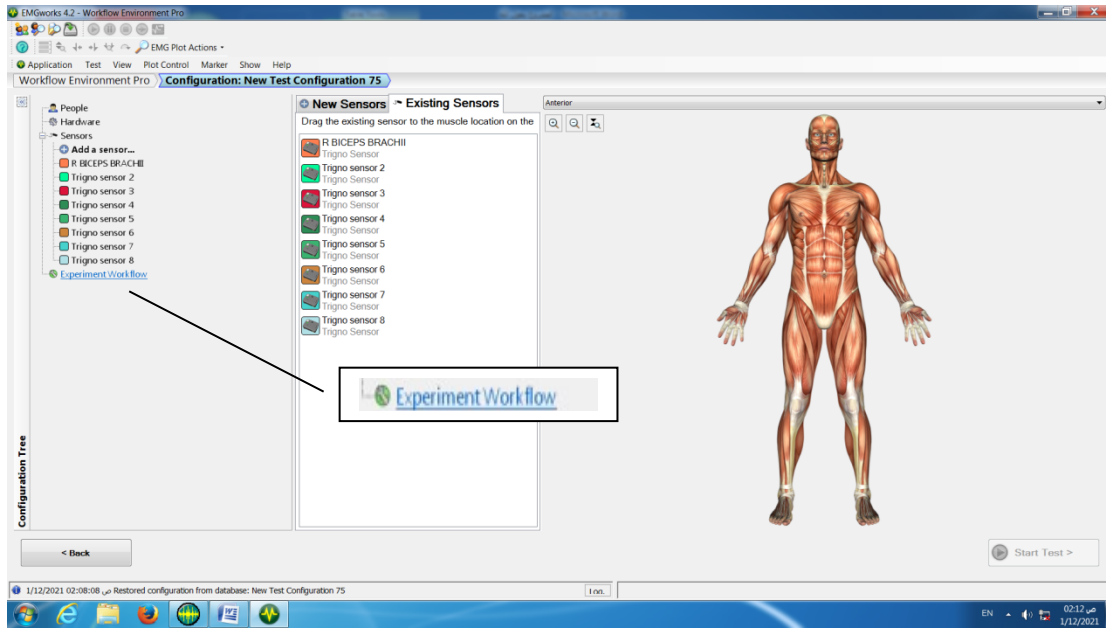


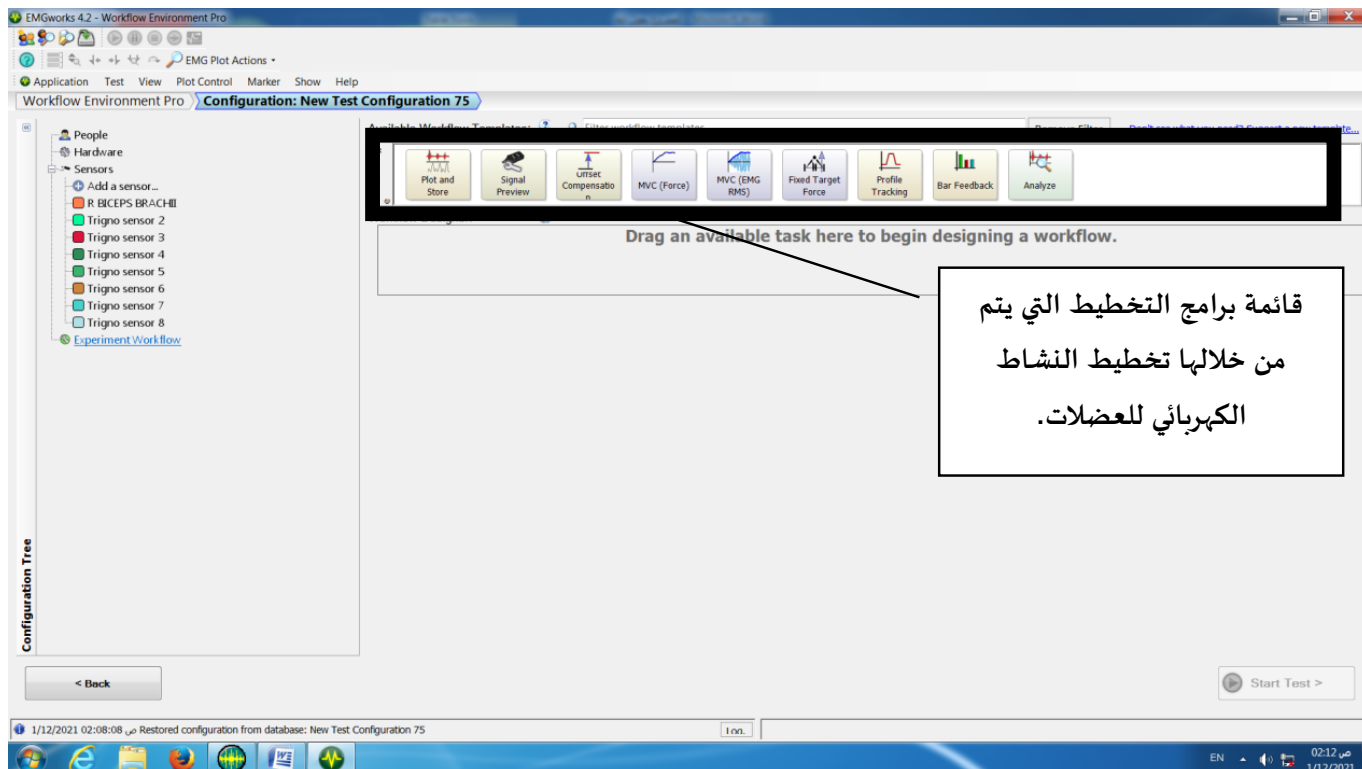
الفصل الخامس (بدء عمل التجربة)

- 1- تحديد التجربة أو القياس أم التمرين
- 2- تحديد المدة الزمنية للاختبار
- 3- تحديد الموديل الخاص بالاختبار

1- عند الرجوع لصفحة البرنامج عن طريق اختيار

Experimental Work flow





يتضح من الصورة السابقة ما يلي

1- يتم تحديد نوع التجربة المراد الاختبار لها عن طريق اختيار الموديل الخاص لها وذلك بسحبها بالماوس وتميرها لأسفل كالتالي:

Plot and store

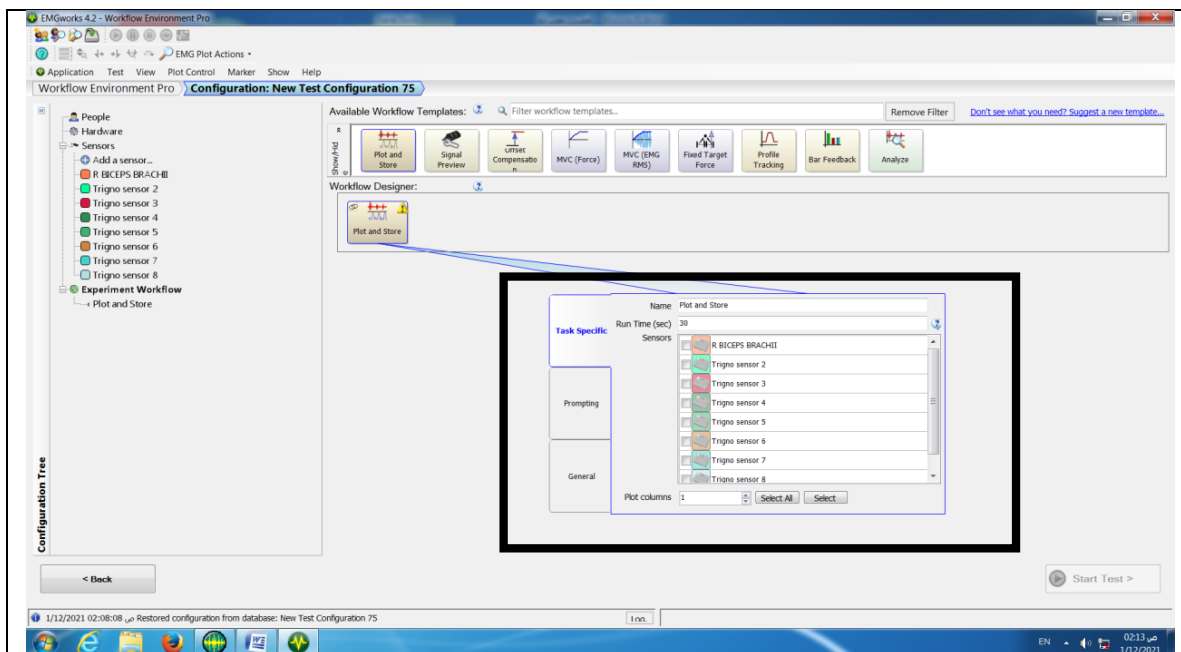
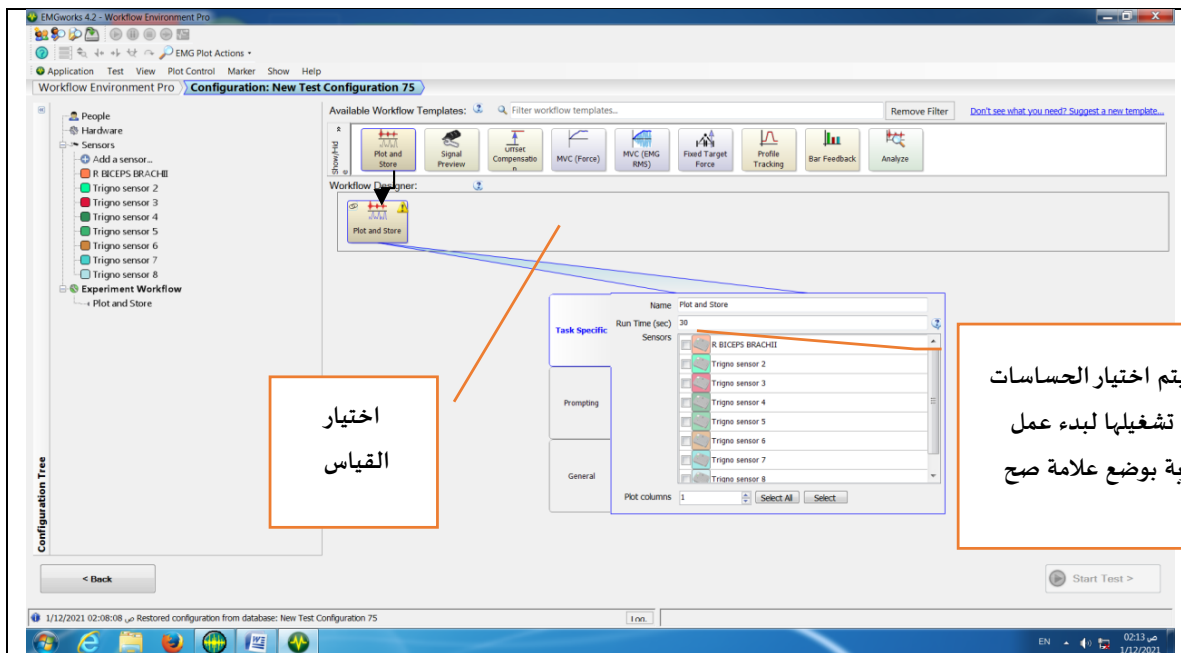
(تسجيل النشاط الكهربائي لجميع الحساسات في وقت واحد وحفظها)

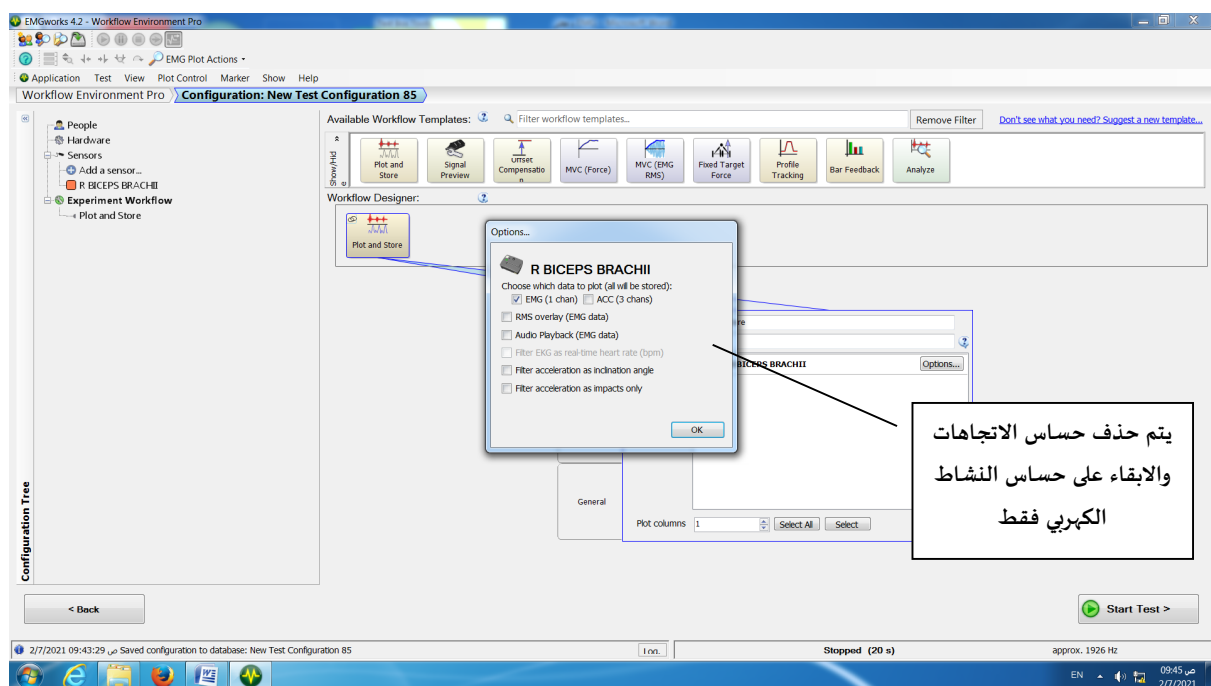
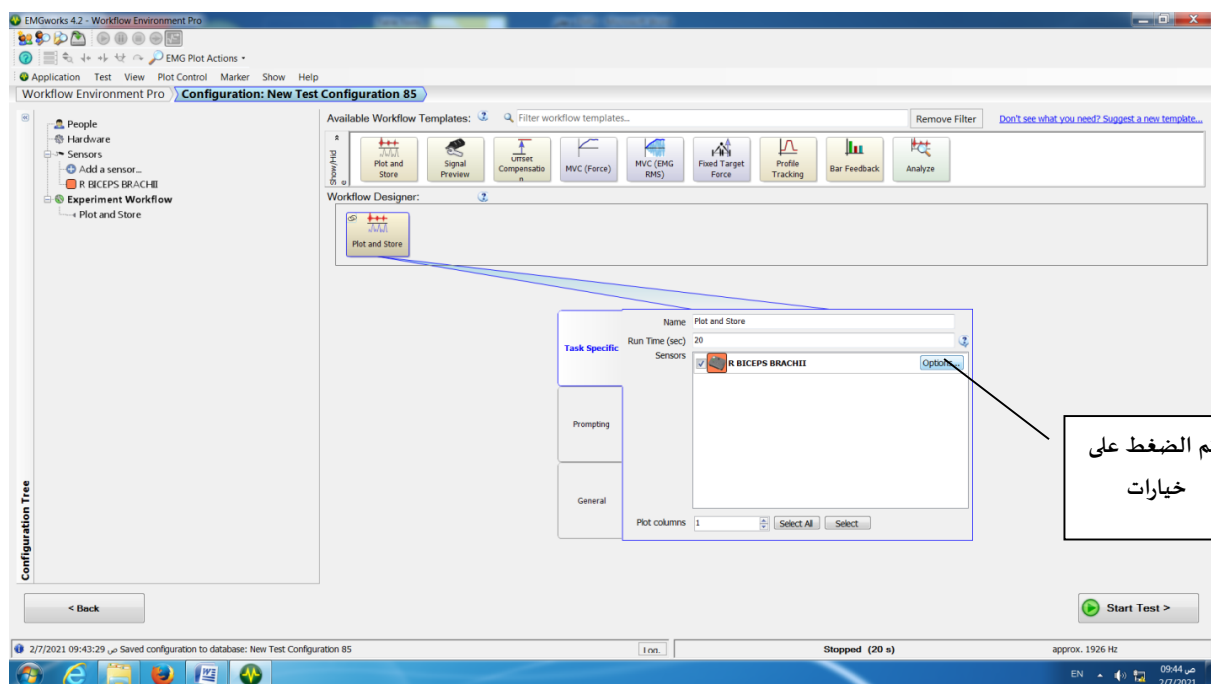
Signal preview

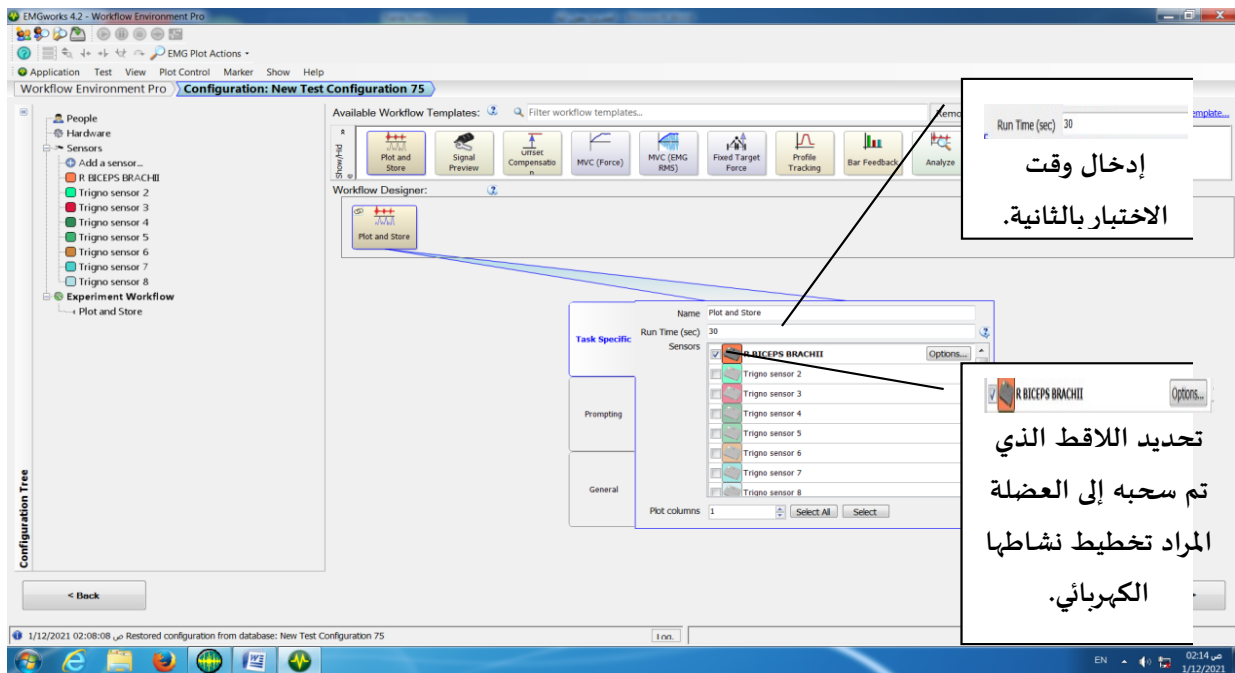
عرض النشاط الكهربائي لحساس واحد بدون حفظ))

MVC

أقصى قدرة عضلية اثناء التجربة))

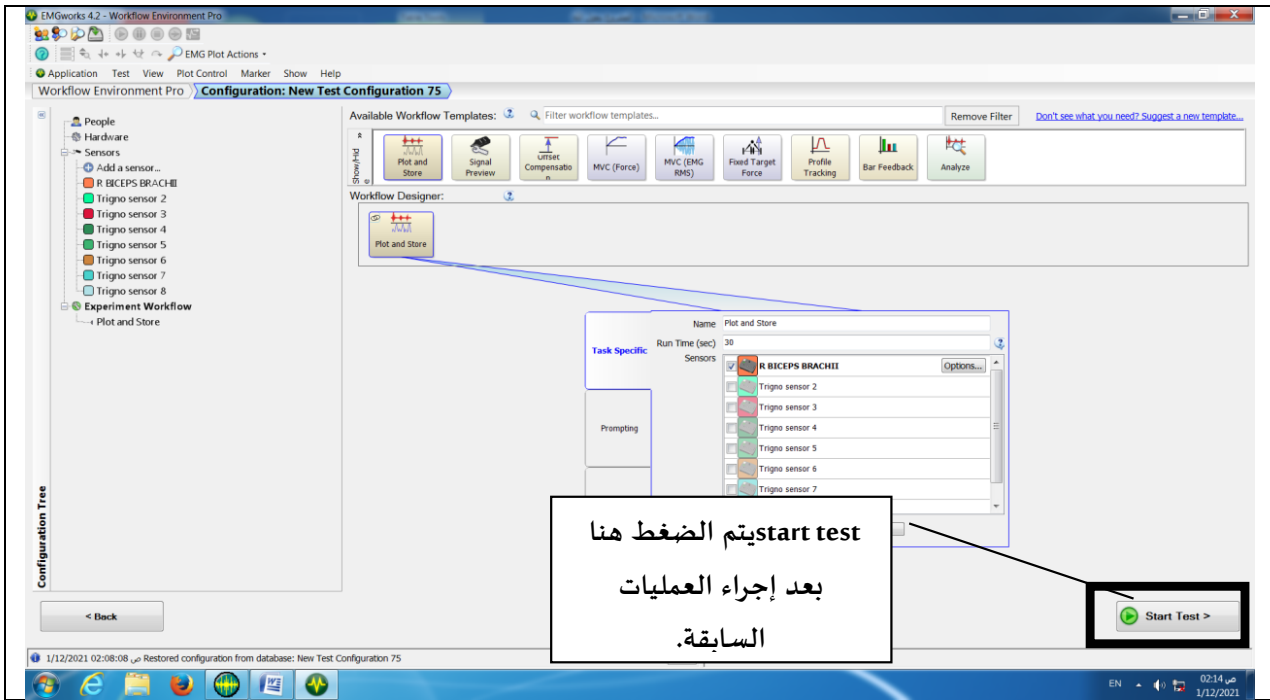


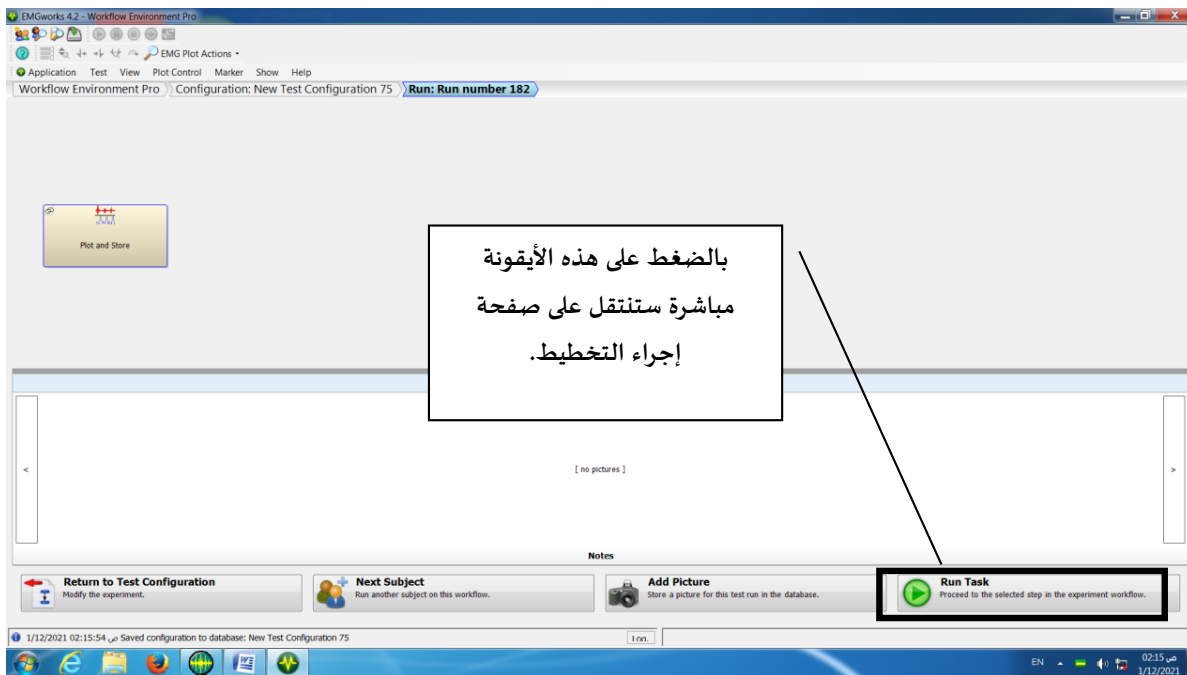
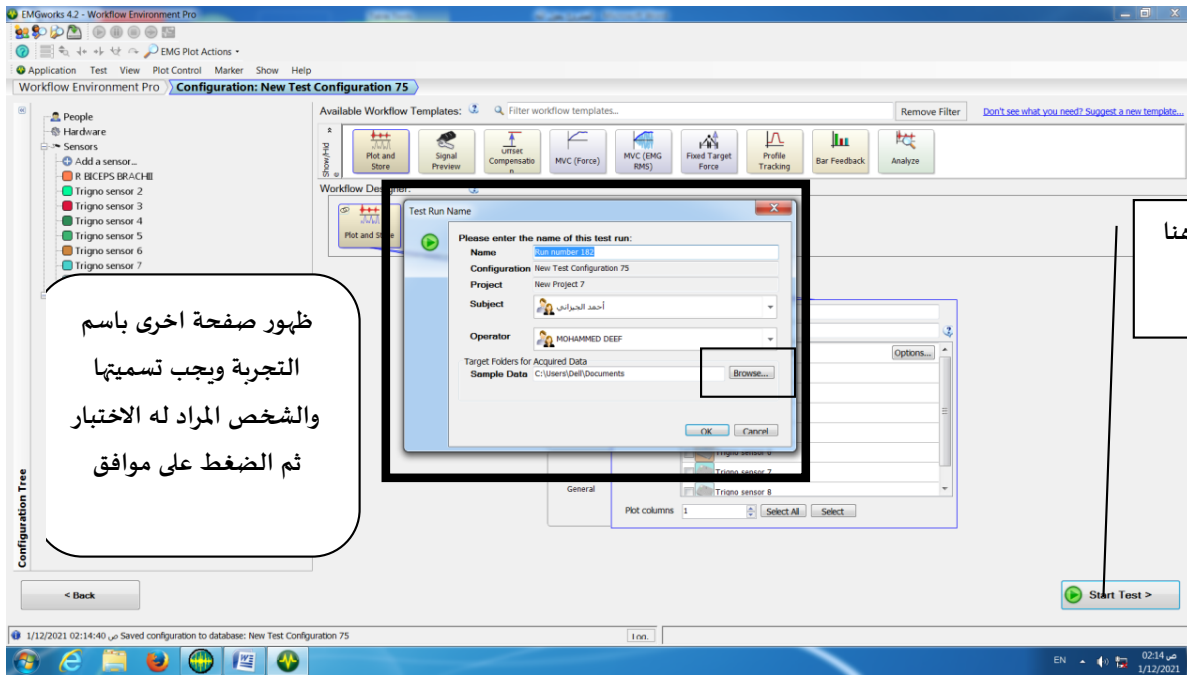


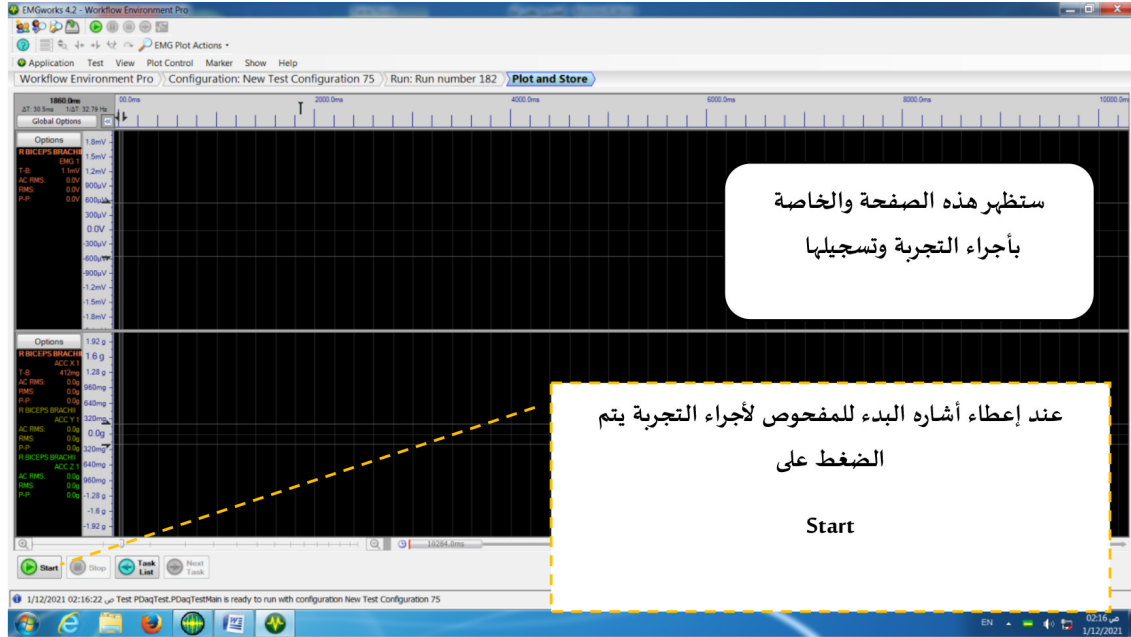


الفصل السادس (التجربة العملية)

- 1- عمل التجربة اثناء مدة الزمنية المحددة
- 2- معرفة وضع الحساس اثناء الاختبار (SIGNAL quality)
- 3- انتهاء التجربة
- 4-

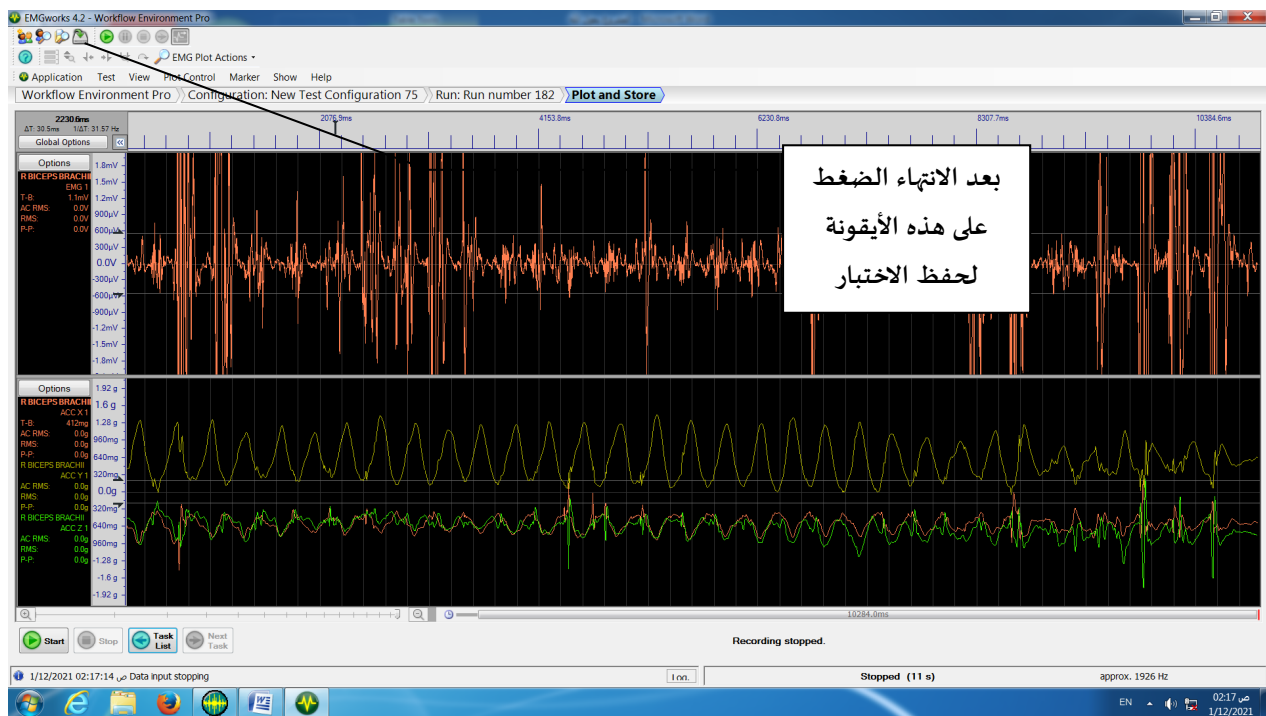
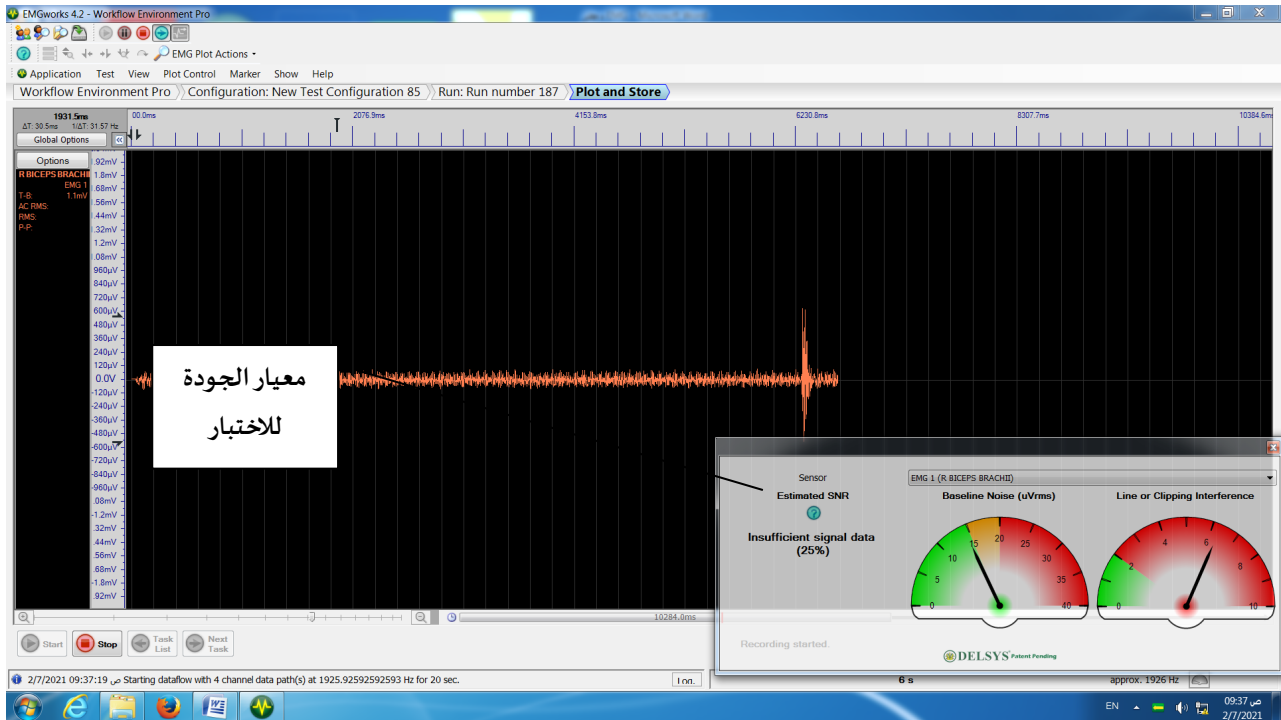


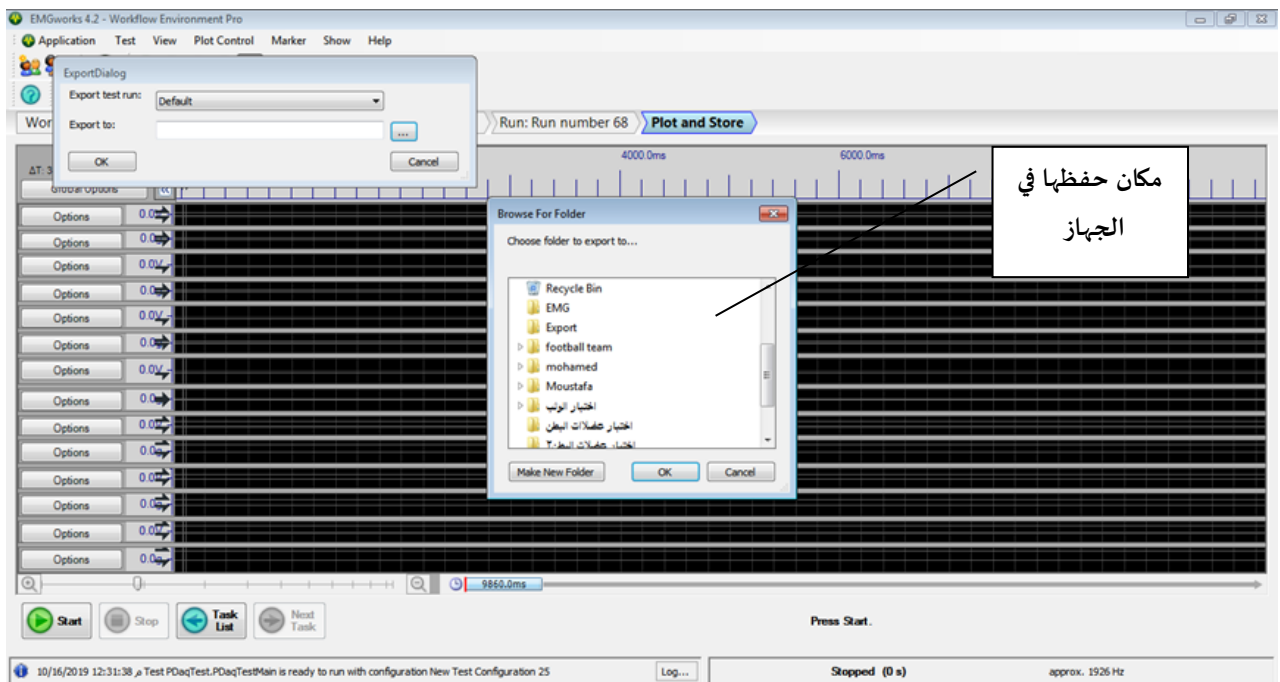
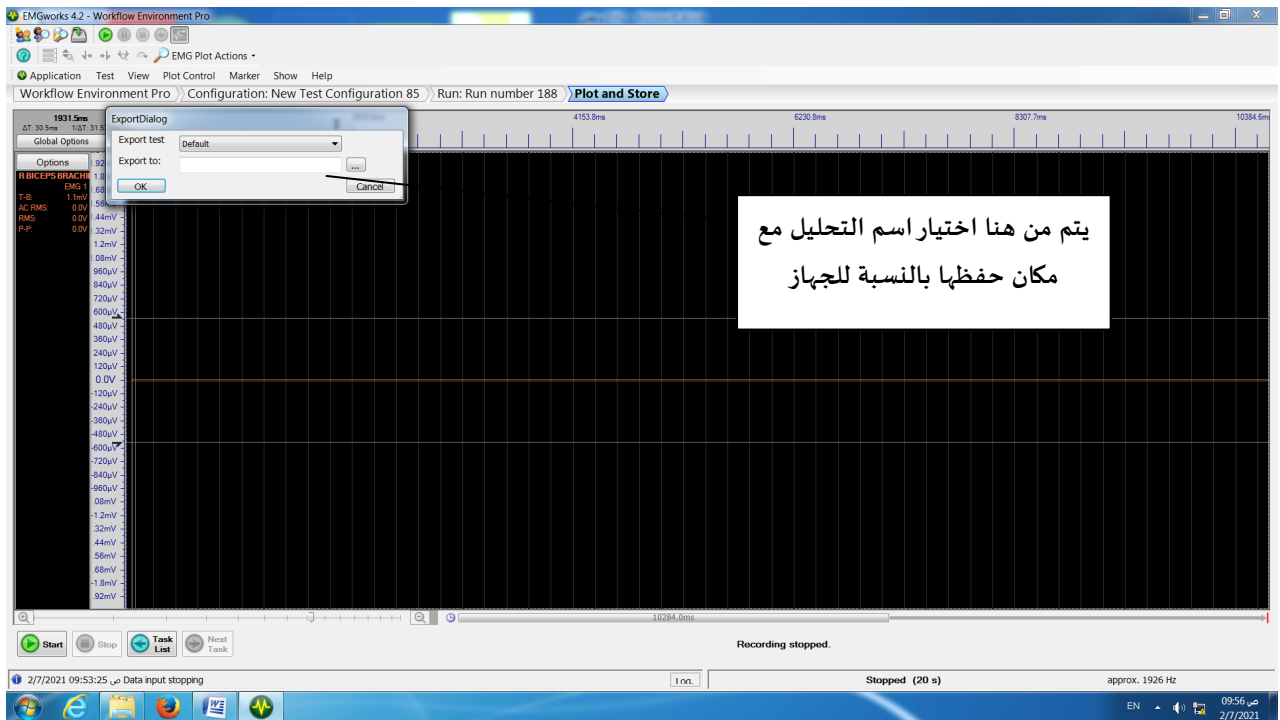




- 5- يتم ظهور خطوط متشابهة على كل حساس على حدة للعضلة
 - 6- يتم الذهاب لأيقونة أسفل الصفحة على اليمين والضغط على كلمة - Signal quality
 - 7- يتم ظهور لوحتين قياس بألوان مختلفة كل لوحة ان يكون على اللون الاخضر كالتالي Baseline noise
- (لتحديد اذا كان يوجد اي اشارات متداخلة مع حركة العضلة وتقليلها)

اذا كان يوجد تداخل مع عضلات اخرى ام لا)) Line interpretation





الفصل السابع تحليل البيانات

(استخراج المعطيات للتحليل)

- 1- كيفية اخذ المعطيات للتحليل
- 2- فتح البرنامج الخاص بالتحليل
- 3- اختيار التحليل المناسب للتجربة من: تحديد القوة العضلية او تحديد اقصى قدرة عضلية وخلافه



