مخابر التعليم والبحث العلمي في جامعة البعث
وخطر تجهيزها وصيانة الأجهزة فيها ومعايرتها

حسان الحاج إبراهيم

مدير الجودة والاعتمادية ، جامعة البعث

الخلاصة :

لا خلاف بين الدارسين في خطر المخابر وتجهيزها في التعليم والتدريب وفي البحث العلمي . وتبين دراسة المخابر في جامعة البعث كما يستدل عليها من واقع المخابر ومن استبيان آراء طلاب الجامعة وخريجيها ضعف مناهج الأجزاء العملية من المقررات التدريسية وضعف الإشراف العلمي على سير الجلسات العلمية في المخابر ثم قلة الأجهزة المخبرية الصالحة للتدريب والبحث العلمي مع إهمال صيانة هذه الأجهزة ومعايرتها . وقد تم اختبار دقة بعض الأجهزة المتماثلة وضبط القياس بها في مخابر الجامعة بإرسال عينات معيارية متماثلة إلى المخابر المختلفة ، ومن ذلك اختبار نسبة الكبريت في عينات من الكوك النفطي السوري ، وقد كان الاختلاف الكبير والتفاوت الظاهر في نتائج الاختبارات المجراة دليلاً واضحاً على أن الضبط في كثير من أجهزة المخابر ضعيف مع افتقاد الدقة في كثير منها . كذلك تبين من استعراض طائفة من البحوث العملية المنشورة في مجلة الجامعة وغيرها إهمال الدقة والضبط في نتائج هذه البحوث .

الكلمات المفتاحية : المخابر ، معايرة الأجهزة ، جامعة البعث .

Training and research laboratories at Al-Baath University, and the great import of the maintenance and calibration of laboratory equipment

Abstract

Laboratories and their proper equipment are of extreme significance and importance for both teaching and research. An enquiry into laboratory conditions at Al-Baath University and a survey conducted through questionnaires distributed to students and graduates both reveal clearly the low standard of laboratory work at the University. This is evidenced by lack of supervision of practical sessions by faculty members, the deficiency of laboratory equipment and the almost absence of regular maintenance and calibration of such equipment. The accuracy and precision of measurements carried out at different laboratories at the University were further tested through comparison of test results of standard specimens which gave in some cases widely different results for the same specimens. Examination of selected research papers published by faculty members and postgraduate students also indicated in many instances the insufficient attention, or lack of concern, with the accuracy and precision of the measurements and test results reported.

Key words: Laboratories, calibration, Al-Baath University.

مخابر التعليم والبحث العلمي في جامعة البعث
وخطر تجهيزها وصيانة الأجهزة فيها ومعايرتها

حسان الحاج إبراهيم
مدير الجودة والاعتمادية ، جامعة البعث

من المتفق عليه أن للمخابر شأناً كبيراً في التعليم والبحث العلمي ، ولا يمكن أن تعد المدارس التي تخلو من المخابر مدارس جامعة حقة بالمعنى الصحيح ، فالمدرسة بلا مخبر مظهر بلا مخبر كالحلوى بلا سكر . يقول باستور : " أرجوكم كل الرجاء أن تهتموا بهذه الأماكن الشريفة التي تدعى المخابر ، وأن تعملوا على زيادة عددها وتجهيزها ، فهذه المخابر هي معابد المستقبل ومواطن الغنى والرفاهية " .

خطر المخابر في التعليم

ولا خلاف بين الدارسين في خطر المخابر وتجهيزها في التعليم والتدريب ، أما أهم مشكلات التدريب العملي في مخابر جامعة البعث فيمكن إجمالها في أربع مشكلات كبرى هي :

- ضعف مناهج الأجزاء العملية من المقررات الدراسية .
- عدم إشراف المدرسين على سير الجلسات العملية .
- قلة الأجهزة المخبرية الحديثة الصالحة للتدريب العملي أو ندرتها أحياناً .
- إهمال صيانة الأجهزة المتاحة وإهمال معايرتها .

ضعف مناهج الأجزاء العملية من المقررات الدراسية

والغالب في توصيف المقررات في كليات الجامعة حتى الكليات الهندسية والتطبيقية والطبية منها إهمال توصيف الأجزاء العملية من هذه المقررات إهمالاً كلياً . ففي قسم الهندسة الكيميائية يبلغ عدد المقررات الدراسية ٦٣ مقرراً ، ولكن لا يوجد توصيف للجزء العملي إلا في مقرر واحد فقط من هذه المقررات ، وهو مقرر مقاومة المواد ، أي بنسبة تقل عن ٢ ٪ ، ولا تكاد هذه النسبة تزيد زيادة يعتد بها في سائر أقسام الجامعة بل قد تقل عنها (الجدول ١) .

ومن المعلوم أن جامعة البعث مركز امتحان في الدرجة الأولى وليست مدرسة تعليم ، فالمدة المخصصة للامتحانات النظرية والعملية تقارب مدة الدراسة ، والطلاب في الجامعة هم في الكثرة الكاثرة منهم طلاب شهادات ورقية لا طلاب علم . ومن المشاهد في أكثر الامتحانات في الأجزاء العملية من المقررات أنها تكون امتحانات نظرية غير مخبرية ، فقد تكون اختبارات كتابية كامتحانات الأجزاء النظرية أو قد تكون مقابلات نظرية شكلية ، ويهمل في كلتا الحالتين امتحان الطلاب امتحاناً عملياً في المخبر .

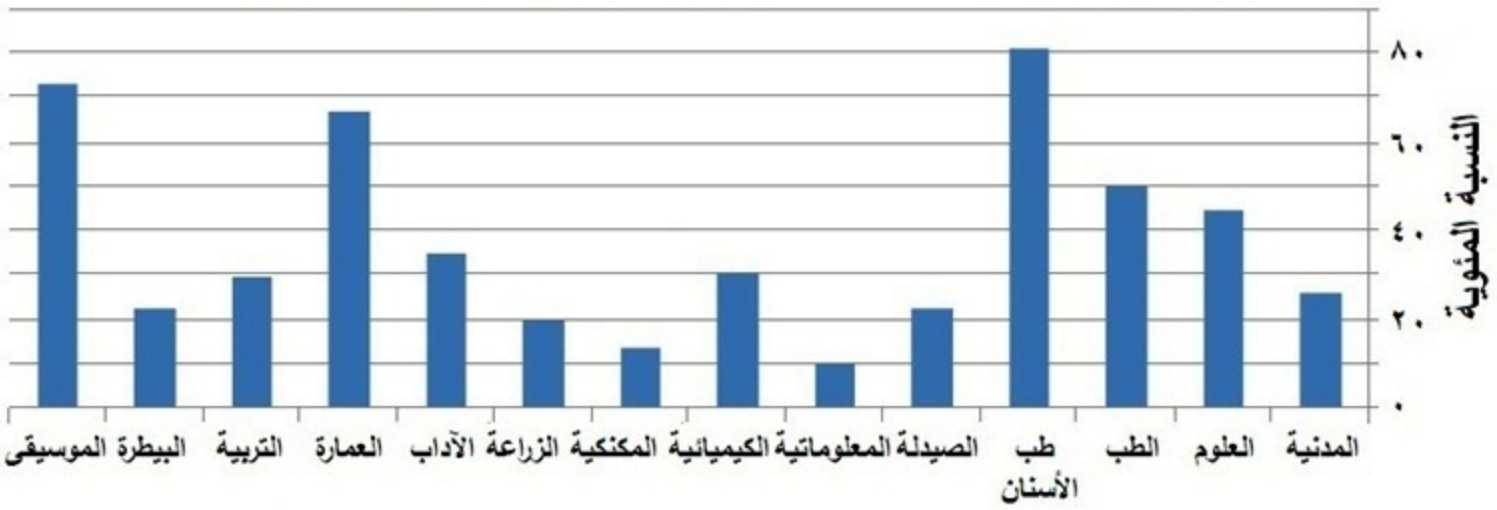
الجدول ١ : النسبة المئوية للمقررات ذات التوصيف العملي في مناهج طائفة مختارة من الأقسام في جامعة البعث

القسم	عدد المقررات	المقررات ذات توصيف في الجزء العملي منها	النسبة المئوية
الهندسة الكيميائية	٦٣	١	١,٦
الهندسة البترولية	٦٤	٥	٧,٨
الهندسة المعلوماتية	٥١	٠	٠,٠

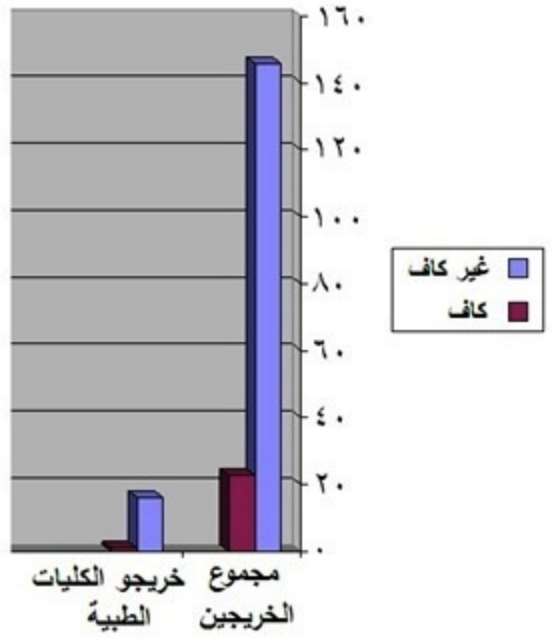
وقد قامت مديرية الجودة في الجامعة بإعداد استبانة خاصة وزعت على خريجي جامعة البعث ، كما تم عقد ملتقيات مع الخريجين ، فعقدت ملتقيات مع خريجي كليات الهندسة بفروعها المختلفة والعلوم والطب وطب الأسنان . وقد تم إعداد تقارير خاصة لبيان آراء الخريجين في الاختصاصات المختلفة في العملية التدريسية في الجامعة وطرائق تحسينها .

وتبين الأشكال (١ – ٣) والجدول ٢ خلاصة آراء خريجي الكليات المختلفة في مناهج الجزء العملي ، فيبين الشكل ١ أن أقل من ٣٠ ٪ من خريجي أكثر الكليات كانوا يعتقدون بكفاية الجزء العملي من المقررات التدريسية ، ويستثنى من ذلك خريجو كليات طب الأسنان والعمارة والموسيقى . كما يبين الشكل ٢ أن النسبة العظمى من خريجي الجامعة (نحو ٨٧ ٪) يعتقدون بعدم كفاية الوقت المحدد للجزء العملي من المقررات التدريسية .

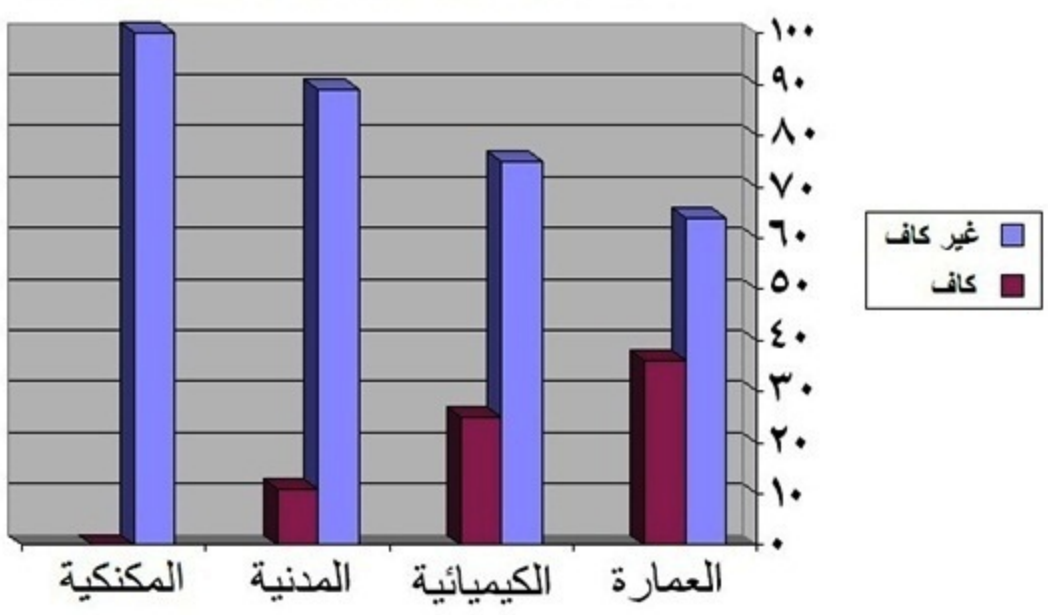
الشكل ١ : آراء خريجي الكليات المختلفة في كفاية الجزء العملي من المقررات التدريسية



الشكل ٢ : كفاية الزمن المحدد للجلسات العملية



الشكل ٣ : كفاية الوقت المحدد للجلسات العملية



الجدول ٢ : آراء الخريجين في عدم كفاية الوقت المحدد للجلسات العملية

الاختصاص	العمل	غير كاف	كاف
الهندسة المدنية	الشركة العامة للدراسات المائية	٣٠	٥
	الإسكان العسكري	١٥	٠
	مديرية أوقاف حمص	١٢	٢
	أماكن عمل متفرقة	١٣	٢
	مديرية الزراعة	١٧	٣
	مديرية الخدمات الفنية	١٥	١
الهندسة المعمارية	أماكن عمل متفرقة	٩	٤
الهندسة الزراعية	أماكن عمل متفرقة	١	٠
الهندسة الميكانيكية	أماكن عمل متفرقة	٦	٠
الطب البيطري	الثروة الحيوانية	٧	٠
	أماكن عمل متفرقة	١٠٢	٢٨
	مديريات الزراعة	٩٠	٢٨
	الصحة الحيوانية	٣٢	١٣
طب الأسنان	أماكن عمل متفرقة	٦	٠
الطب	أماكن عمل متفرقة	١٠	١
الهندسة الكيميائية والبترولية	الشركة العامة للألبان	٧	١
	المؤسسة العامة لخزن وتسويق المنتجات الزراعية والحيوانية	٢	٠
	مديرية صناعة حمص	٦	٠
	شركة الوليد للغزل	٣	٢
	أماكن عمل متفرقة	٢	٠
	معمل الأحذية	٠	٣
الصيدلة	أماكن عمل متفرقة	٦	٥

عدم إشراف المدرسين على سير الجلسات العملية

ومع ما للمخابر والجانب العملي من الشأن والخطر فإنه من المشاهد في بعض الجامعات إهمال المدرسين الإشراف على المخابر والجلسات العملية . وقد أعدت مديرية الجودة في الجامعة استبانة لبيان رأي الطلاب في جامعة البعث في المدرسين والمقررات ، وشملت الأسئلة في هذه الاستبانة جوانب التعليم المختلفة ، ومن هذه الأسئلة سؤال يتصل بإشراف المدرس على سير الجلسات العملية في المخابر . وقد وزعت هذه الاستبانة على نحو ٥٦٠٠ طالب من مختلف الكليات العلمية والهندسية والطبية . ويبين الجدولان ٣ و ٤ والأشكال ٤ – ١٣ خلاصة آراء الطلاب في إشراف المدرسين على الجلسات العملية ، ومنها يتبين أن نحو نصف الطلاب على الأقل (٤٨ ٪ أو بين ٤٣ و ٥٩ ٪) في الكليات العلمية

والهندسية والطبية كان من رأيهم أن إشراف المدرسين على الجلسات العملية ضعيف أو دون الجيد . وكان من أهم ملاحظات الطلاب المتكررة ذات الصلة بالأجزاء العملية من المقررات :

١- عدم إشراف المدرسين على الجلسات العملية .

٢- ضعف الجانب العملي من المقرر أو إهمال الجزء العملي .

٣- الاقتصار على الجانب النظري من المقرر دون الجانب العملي التطبيقي .

٤- اقتصار الجلسات العملية على المشاهدة فقط دون أن يقوم الطلاب بالتجارب بأنفسهم .

٥- اعتماد درجات الجزء العملي على حضور المحاضرات النظرية .

٦- اعتماد الامتحان العملي على المقابلة .

الجدول ٣ : آراء الطلاب في إشراف المدرسين على سير الجلسات العملية

الكلية	إشراف جيد	إشراف ضعيف	مجموع الاستبانات
الهندسة الزراعية	٥٧	٤٣	١٨٠٥
العلوم	٥٧	٤٣	٨٦١
الطب	٥٦	٤٤	١٣٥
الهندسة البترولية والكيميائية	٥٢	٤٨	١١٦٠
الهندسة المكنكية والكهربائية	٤٤	٥٦	٦٦٤
طب الأسنان	٤٤	٥٦	٢٧٦
الهندسة المدنية	٤٣	٥٧	١٢٨
الصيدلة	٤١	٥٩	٥٦٤
المجموع	٥٢	٤٨	٥٥٩٣

الجدول ٤ : آراء الطلاب في إشراف المدرسين على سير الجلسات العملية

الكلية	ممتاز	جيد	وسط	ضعيف	المجموع	الشكل
الهندسة البترولية والكيميائية	٢٧٠	٣٣٥	١٧١	٣٨٤	١١٦٠	١
الهندسة المكنكية والكهربائية	١٠٨	١٨٢	١١١	٢٦٣	٦٦٤	٣
الهندسة المدنية	٢٠	٣٥	٣٣	٤٠	١٢٨	٤
الهندسة الزراعية	٤٧٩	٥٤٢	٢٧٤	٥١٠	١٨٠٥	١١
الطب	٤٣	٣٣	١٥	٤٤	١٣٥	١٢
الصيدلة	٩٢	١٣٧	١٠٨	٢٢٧	٥٦٤	١٣
طب الأسنان	٥٨	٦٤	٣٦	١١٨	٢٧٦	١٤
العلوم	٢٩٣	٢٠٢	١٢٢	٢٤٤	٨٦١	١٥
الجامعة	١٣٦٣	١٥٣٠	٨٧٠	١٨٣٠	٥٥٩٣	١٦

الشكل ٤ : إشراف المدرسين على الجلسات العملية في كلية الهندسة الكيميائية والبترولية

الشكل ٥ : إشراف المدرسين على الجلسات العملية في كلية الهندسة المكنكية والكهربائية

الشكل ٦ : إشراف المدرسين على الجلسات العملية في كلية الهندسة المدنية

الشكل ٧ : إشراف المدرسين على الجلسات العملية في كلية الهندسة الزراعية

الشكل ٨ : إشراف المدرسين على الجلسات العملية في كلية الطب

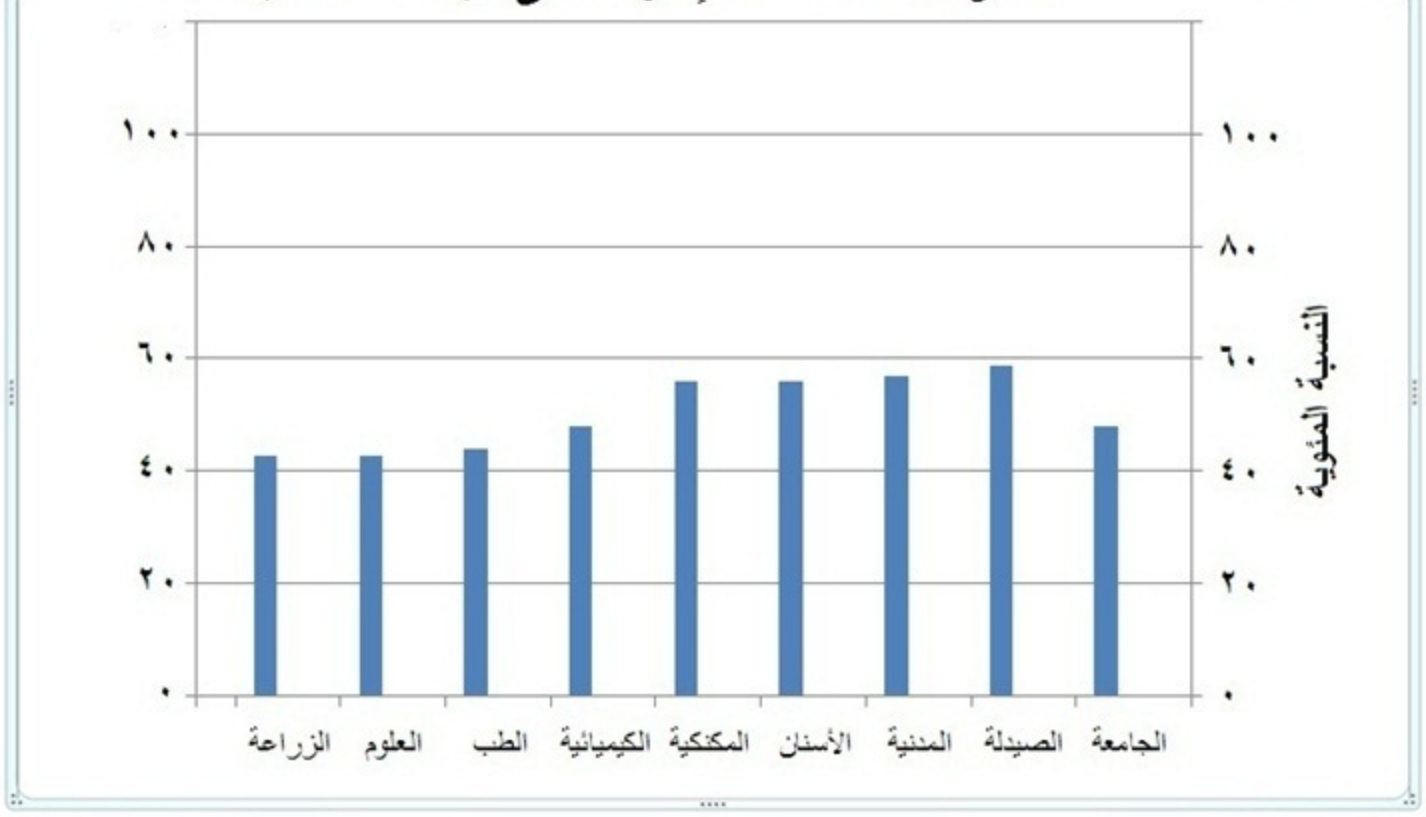
الشكل ٩ : إشراف المدرسين على الجلسات العملية في كلية الصيدلة

الشكل ١٠ : إشراف المدرسين على الجلسات العملية في كلية طب الأسنان

الشكل ١١ : إشراف المدرسين على الجلسات العملية في كلية العلوم

الشكل ١٢ : إشراف المدرسين على الجلسات العملية في كليات الجامعة

الشكل ١٣ : ضعف الإشراف على الجلسات العملية



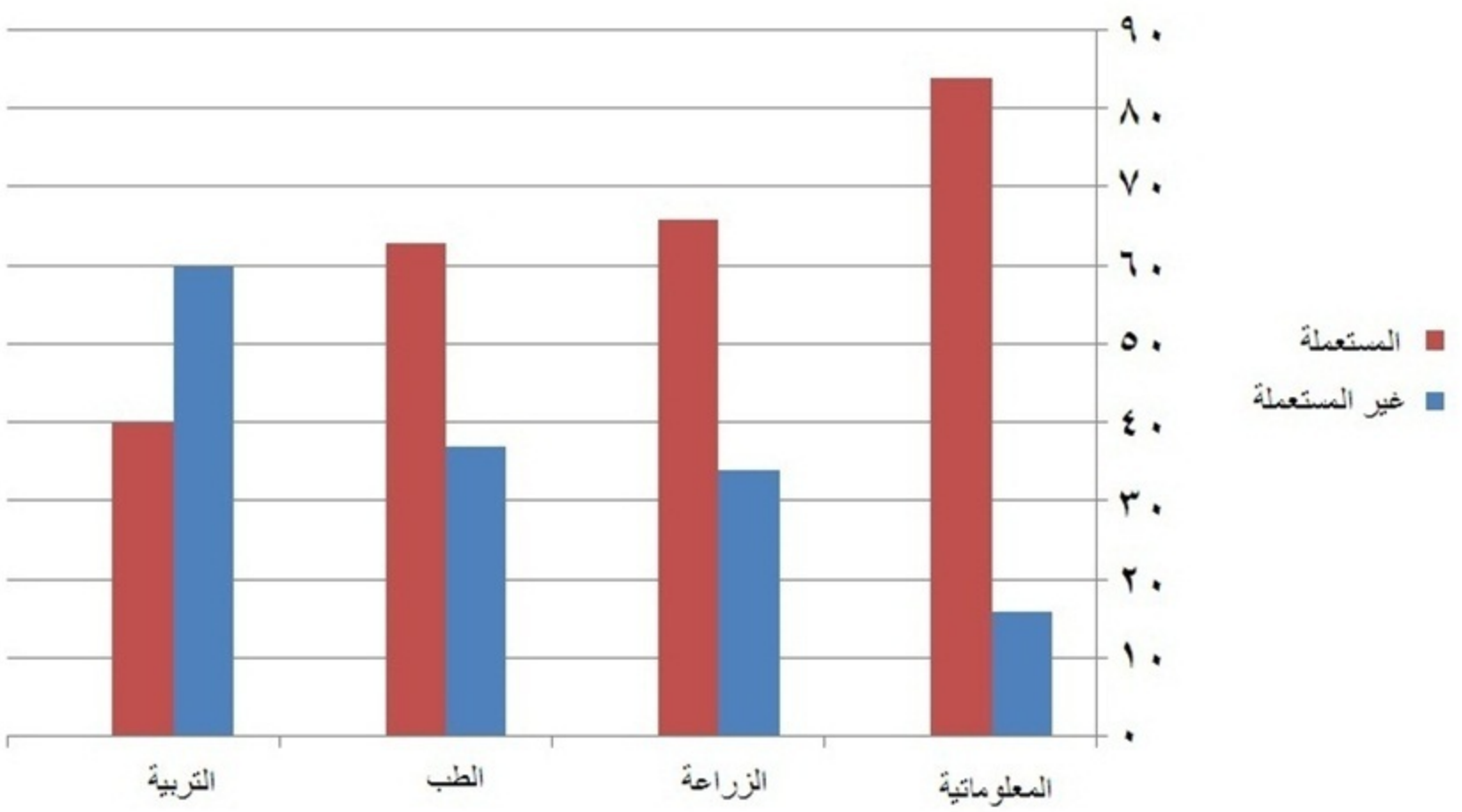
قلة الأجهزة المخبرية الحديثة الصالحة للتدريب العملي أو ندرتها أحياناً وإهمال صيانة الأجهزة المتاحة وإهمال معايرتها

ومع قلة المخابر والأجهزة المتاحة فيها إجمالاً فإن قسماً كبيراً من الأجهزة القليلة المتاحة في هذه المخابر معطل أو لا يمكن إصلاحه ، ومنها أجهزة تستورد وتبقى في صناديقها دون استفادة منها . وقد قمنا في مديرية الجودة بإعداد استبانة لبيان وضع المخابر في الكليات المختلفة . وتتفق نتائج استبانات المخابر في كليات الجامعة دون استثناء تقريباً على أن صيانة الأجهزة غير متاحة فيها ، وأن الجهاز إذا تعطل يهمل ويترك . وقد اختلفت النسبة المئوية للأجهزة المعطلة وغير المستعملة في مخابر الجامعة بين ١٦ ٪ في كلية الهندسة المعلوماتية و ٦٠ ٪ في كلية التربية (الجدول ٥) (الشكلان ١٤ و ١٥) . ويبين الشكل ١٦ خلاصة آراء الخريجين في كفاية مخابر الجامعة .

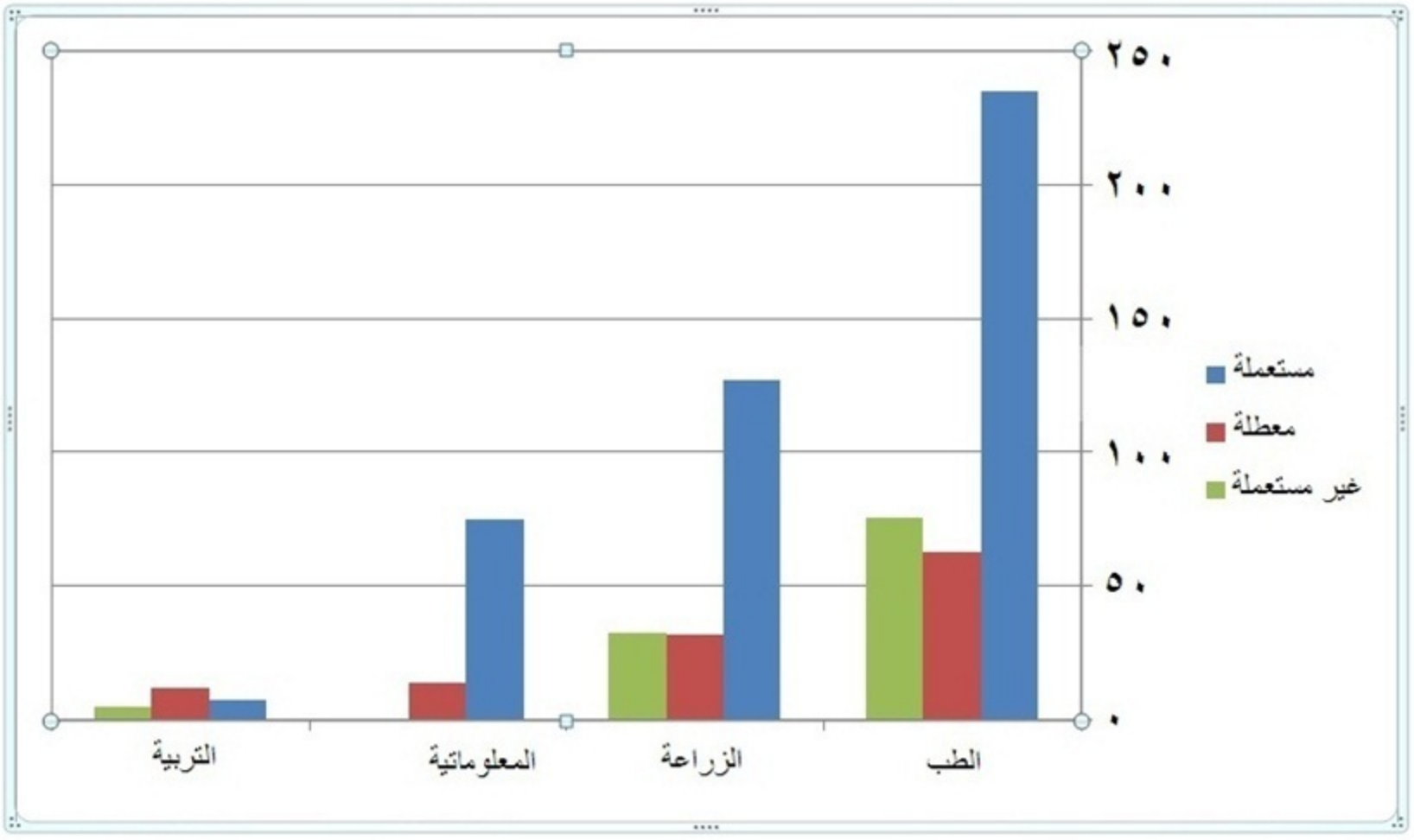
الجدول ٥ : الأجهزة المستعملة وغير المستعملة في بعض كليات جامعة البعث

الكلية	عدد الأجهزة المستعملة	عدد الأجهزة المعطلة	عدد الأجهزة غير المستعملة	النسبة المئوية للأجهزة غير المستعملة	الصيانة
الهندسة المعلوماتية	٧٥	١٤	٠	١٦	دورية
الهندسة الزراعية	١٢٧	٣٢	٣٣	٣٤	غير متاحة
الطب	٢٣٥	٦٣	٧٦	٣٧	غير متاحة
التربية	٨	١٢	٠	٦٠	غير متاحة

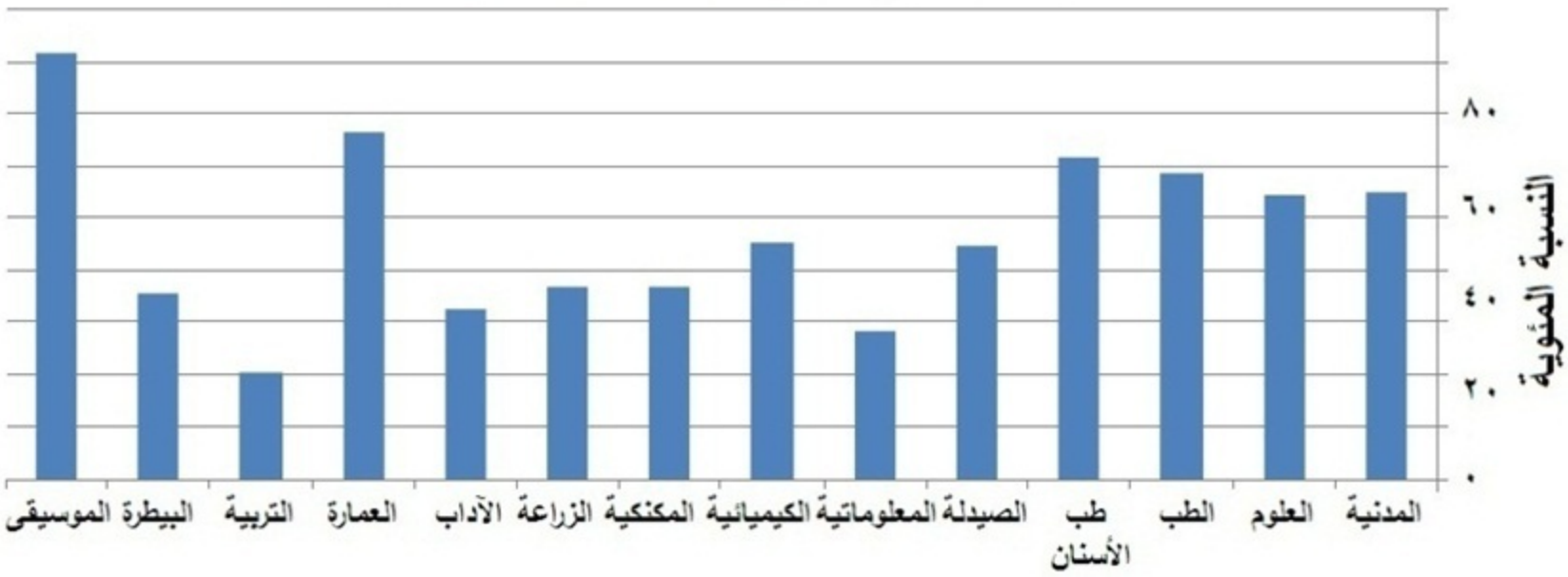
الشكل ١٤ : الأجهزة المستعملة وغير المستعملة أو المعطلة في مخابر بعض كليات الجامعة



الشكل ١٥ : الأجهزة المستعملة وغير المستعملة أو المعطلة في مخابر بعض كليات الجامعة



الشكل ١٦ : آراء خريجي الكليات المختلفة في كفاية المخابر



ويعد إهمال معايرة الأجهزة المتاحة في المخابر الجامعية من أهم المشكلات التي تقلل من فائدة هذه الأجهزة في البحث العلمي خاصة . ومن المعلوم أن نظم إدارة الجودة تستلزم إجراء معايرة دورية موثقة للأجهزة المخبرية [٢ ، ٣] .

ويراد بمعايرة الأجهزة في الاصطلاح العام إجراء موازنة بين نتائج القياس باستعمال الجهاز المطلوب معايرته ومعيار مقبول ذي دقة محددة . فإن دلت المعايرة على خطأ في نتائج الجهاز فلا بد عندئذ من ضبط الجهاز وتصحيح ما في نتائجه من الخطأ . أما المعيار المقبول فقد يكون جهازاً آخر معروف الدقة أو قد يكون عينة معيارية أو جسماً كالمتر الإمام ونحوه . وكانت الذراع العمرية أقدم المعايير المذكورة في كتب التاريخ . قال موسى بن طلحة : رأيت ذراع عمر التي مسح بها أرض السواد ، وهي ذراع وقبضة وإبهام قائمة . قال الحكم بن عتيبة : إن عمر رضي الله عنه عمد إلى أطولها ذراعاً وأقصرها ،

فجمع منها ثلاثة وأخذ الثلث منها ، وزاد عليها قبضة وإبهاماً قائمة ، ثم ختم في طرفيه بالرصاص ، وبعث بذلك إلى حذيفة وعثمان بن حنيف حتى مسحا بها السواد [٦] .

وفي استعمال المعايير في الصناعة كما هو معلوم فوائد ليس أهونها الاقتصاد في الوقت والجهد والمال . ويشمل ذلك جوانب العمل كافة بدءاً من الحصول على المواد الخام ومعالجتها وصناعة المواد المصنوعة وتوزيعها وبيعها . وقد قدر بعضهم أن استعمال المعايير في بعض الشركات الأمريكية الصانعة لقطع الآلات قلل من نفقات التصميم فيها بنسبة ١٠ ٪ ، كما انخفضت نسبة الإخفاق بمقدار ٣٠ ٪ [٤] . ومن العسير تبادل المواد والمصنوعات دون معايير متفق عليها ومقاييس معروفة موثوق بها . وقد قام مجمع المعايير العالمي بدراسات موسعة شملت ٢١ شركة موزعة في ١٩ دولة مختلفة وشملت أنواعاً مختلفة من الصناعات وأحجاماً مختلفة من الشركات ، ونشرت نتائج هذه الدراسات في مجلدين [٥] ، وكانت النتيجة العامة التي توصلت إليها هذه الدراسات هي أن استعمال المعايير قد أدى في كل حالة إلى الحصول على منافع وفوائد خطيرة في كل جانب من جوانب الصناعة والتجارة . ولا يمكن أن يكون للمقاييس في الصناعة والحياة عامة من معنى إن لم يتم الاتفاق على معيار مصطلح متفق عليه تنسب إليه هذه المقاييس وتقاس إليه [١] .

خطر المخابر في البحث العلمي

من المعلوم أن البحث العلمي يقوم على المقدرة على القيام بالبحث التجريبي ، فيمكن بالبحث التجريبي كشف حقائق جديدة بإجراء اختبارات في شروط مختارة يمكن التحكم بها ، كما أن التجربة هي من أهم الوسائل المتاحة لاختبار الفرضيات الموضوعة باختيار شروط معينة مخبرية خاصة يمكن التحكم بها لإجراء التجربة ، في حين قد لا تكفي المشاهدة في الشروط الطبيعية للتوصل إلى أدلة بينة قاطعة . وكما أن البيت الذي لا كتب فيه جسم بلا روح كما يقول شَيْشَرون [٢] ، فإن المدرسة التي لا مخابر فيها هي في المدارس كشجر الخِلاف في الشجر (يزهر في العين ولا يثمر في اليدين) وهو شجر مع ذلك خَوّار خفيف كما قال الشاعر :

كأنك صَقْبٌ [٣] من خِلافٍ يُرى له رُواء وتأتيه الخُؤورة من عل

والعالم بلا مخبر كالجندي الأعزل بلا سلاح كما يقول پاستور [٤] (الشكل ١٧) .

---

[١] وليس الخلاف في اللهجات والاصطلاحات بأقل خطراً من الخلاف في المقاييس والمكاييل والأوزان . وكما لا يمكن أن يكون للمقاييس من معنى إن لم يتم الاتفاق على معيار مصطلح متفق عليه فكذلك لن يكون للغة من معنى إلا أن يصطلح على معيار لها ثابت متفق عليه . ولو ترك الأمر فوضى لضاعت المقاييس وضاعت المعاني على السواء . ومن المعروف أن فوضى الاصطلاح في اللغة العربية المحدثة قد جعل من العسير على العلماء والمهندسين التفاهم والتواصل بهذه اللغة [٦] .

[٢] وفي نسبة هذا القول لشيشرون مع ذلك خلاف ، ويحسب بعضهم أن الأصل في ذلك قول ينسب إلى شيشرون يقول فيه ما معناه : وإذ صنف تيرانيو كتبي ورتبها فقد حيي بيتي ونفخ فيه الروح .

Postea vero quam Tyrannio mihi libros disposuit mens addita videtur meis aedibus.

[٣] الصقب : عمود من عمد البيت .

[4] Sans laboratoires les savants sont des soldats sans armes.

ومن الضروري في البحث التجريبي القدرة على التحكم بجميع العناصر المطلوبة في البحث ، ولا بد لذلك من تصميم أجهزة التجربة تصميماً متقناً ومعايرتها وإجراء القياسات الدقيقة المضبوطة وتسجيلها بعناية . ولعل من أهم المشكلات والأخطاء التي ينبغي تجنبها في البحث التجريبي لضمان الحصول على نتائج مقبولة سوء الأجهزة المستعملة في التجربة وعدم معايرتها مما قد يؤدي إلى الحصول على نتائج تفتقد الضبط وتفسد الدراسة من أصلها . والدقة والضبط هما من أهم الصفات التي ينبغي أن تتصف بها الأجهزة المخبرية .

وللدقة معنى واحد وهو درجة التطابق مع الحقيقة . ولكن تعريف ماهية الحقيقة أمر غير يسير ، وقد استعيض عن مفهوم القيمة الحقيقية لذلك بمفهوم القيمة الموضوعة أو المقبولة . والدقة حسب تعريف منظمة المعايير الدولية هي درجة تطابق نتيجة الاختبار أو القيمة المقاسة أو المحسوبة مع القيمة الموضوعة أو المقبولة . ويعرف الفيلسوف الرياضي البريطاني برتراند رسل الدقة فيقول : إن خير الطرائق لمعرفة معنى الدقة هو النظر في أجهزة القياس كالميزان أو ميزان الحرارة ، فمثل هذه الأجهزة تعد دقيقة إذا كانت تعطي نتائج مختلفة لمؤثرات يختلف بعضها عن بعض اختلافاً طفيفاً . فميزان الحرارة يعد ميزاناً دقيقاً إن أمكن به كشف الفروق الطفيفة الضئيلة في درجات الحرارة . والجهاز الدقيق هو الجهاز الذي يقيس القيم الدقيقة الصغيرة ولا يهملها ، فالميزان الذي يقيس الوزن بأعشار الغرام أدق من الميزان الذي يقيس الوزن بالغرام . ويعد الجهاز دقيقاً إذا اختلفت نتائج القياس به عند اختلاف القيم المقاسة اختلافاً طفيفاً ، أو إذا كانت نتيجة القياس واحدة عند اتفاق القيم المقاسة به .

والضَبْط هو درجة التوافق في نتائج الاختبار عند تكرار الاختبار في المخبر الواحد أو إعادته في مخبر آخر . ولا صلة للضبط بصحة القيمة المقاسة أوعدم صحتها . وقد تقاس درجة التوافق في نتائج الاختبار بمربّع الانحراف المعياري (= Variance) ، ويعرف الضبط عندئذ بالعِوَل (= Reliability) .

- والتكرار (= Repeatability) هو إعادة الاختبار بالطريقة نفسها وفي المخبر نفسه .
- والإعادة (= Reproducibility) هي إعادة الاختبار بالطريقة نفسها في مخبر آخر .
- والتصديق (= Confirmation) هو إعادة الاختبار بطريقة أخرى .

وتختلف أجهزة القياس في ضبطها وإن كانت دقتها واحدة ، فقد تختلف نتائج القياس في الميزان عند تكرار القياس فيكون اختلافها هيناً يسيراً أو مهملاً في الميزان القِسْط (أو القِسْطاس) ويكون كبيراً لا يهمل في غيره من الموازين . والقِسْط هي صفة للجهاز إذا كان جيد الضبط في القياس . والقِسْط مصدر يوصف به الواحد والجمع ، فيقال : ميزان قسطٌ وميزانان قسط وموازينُ قسط ، ومنه قوله تعالى : ونضع الموازين القسطَ ليوم القيامة .

ولا يغني الضبط عن الدقة ، ولا خير في الميزان المضبوط الذي لا تختلف نتائج القياس فيه عند تكرار القياس إذا كان قياسه مع ذلك غير دقيق أي كان بعيداً عن الوزن الصحيح .

ومن الملاحظ في البحوث العلمية التي ينشرها أعضاء الهيئة التدريسية وفي أطروحات الدراسات العليا إهمال مراعاة الدقة في القياسات والحسابات والنتائج وضبطها إهمالاً يكاد يكون شبه كامل . وكثيراً ما يهمل الباحثون ذكر نسبة الخطأ والدقة في تجاربهم التي يجرونها ونتائجها ، فلا يمكن لذلك الحكم على أهمية هذه النتائج حكماً صحيحاً ، لأن الفروق البسيطة التي قد يجدها الباحث في نتائجه قد تكون فروقاً ناجمة عن الخطأ التجريبي أو الحسابي وليست فروقاً صحيحة متعلقة بالمواد المستعملة وأدائها .

وقد نستطيع أن نضرب على ذلك أمثلة كثيرة من البحوث المنشورة في مجلة الجامعة وغيرها .

- ومن ذلك أن بعض الباحثين قام بمعالجة عينة من الفحم ، فقاس نسبة الرماد فيها قبل المعالجة فوجدها ٨,٥ ، أي بدقة رقمين معتمدين ، ثم قاس نسبة الرماد بعد المعالجة فإذا هي قد أصبحت ٦,٨٨٤ ، أي بدقة أربعة أرقام

معنوية ، ولعله لو قاس نسبة الرماد بعد المعالجة بطريقة أخرى لاستطاع أن يزيد من دقة نتائجه فيبلغ بها خمسة أرقام معنوية ، وإن كان الباحث استعمل في قياس نسبة الرماد طريقة واحدة وجهازاً واحداً ذا دقة واحدة !!

- وقد يورد بعض الباحثين في موازنة الكتلة كتلة بعض المواد الداخلة بدقة لا تزيد على ٠,١ من الكيلو غرام ثم يورد في البحث نفسه وباستعمال ميزان واحد كتلة بعض المواد الخارجة هكذا ٣٣٨٧,٣٨٦٨٨ كغ ، أي بدقة ٠,٠١ من الغرام . وقد قام الباحث نفسه بعد ذلك بحساب كتلة بعض المواد فضرب تدفقها الحجمي (ومقداره ٢٥١,٧٥ م^{٣}) في كثافتها النسبية (ومقدارها ٠,٩٣) واستطاع بذلك زيادة عدد الأرقام المعنوية المعتمدة (= Significant figures) من رقمين إلى سبعة أرقام (!) على هذا النحو :

  ٢٥١,٧٥ × ٠,٩٣ × ١٠٠٠ = ٢٣٤١٢٧,٥ كغ

- وقد يؤدي إهمال الدقة في الحسابات والنتائج إلى الخطأ في الحساب وإلى اختلاف النتائج عند إعادة الحسابات كما يمكن ان يؤدي إلى حصول الباحث على قيم بأعداد خيالية غير معنوية ، ومن ذلك أن بعض الباحثين قام بحساب نسبة الهواء الفائض في بعض الأفران فوجدها ١٩٥,١٦٨٦٣٥ بالمئة (أي بدقة ٩ أرقام معنوية) ، ولكنه استعمل في حساباته اللاحقة القيمة ١٩٥,١٧ (أي بدقة ٥ أرقام معنوية) .
- وقد يورد بعض الباحثين قيماً لا تصح ، ومن ذلك أن بعض الباحثين جعل درجة الانصباب (Pour point =) للمازوت ٣٨,٩°ف (بدقة جزء من درجة الفارنهايت) ، وإن كان من المعروف أن الضبط (Precision =) في قياس درجة الانصباب لا يقل عن خمس درجات فارنهايت ، ولا يمكن قياس درجة الانصباب هذه بدقة جزء من درجة الفارنهايت ، ولا يبين الباحث كيف حصل على دقة القيمة المعطاة ، وما الطريقة التي قاس بها درجة الانصباب هذه حتى أعطت من الدقة ما أعطته ؟

اختبار ضبط القياس في أجهزة متماثلة في المخابر المختلفة

ولاختبار دقة بعض الأجهزة المتماثلة وضبط القياس بها في مخابر الجامعة وخارجها فقد تم إرسال عينات معيارية متماثلة إلى المخابر المختلفة . وقد بين الاختلاف الكبير والتفاوت الظاهر في نتائج الاختبارات المجراة أن الضبط في كثير من أجهزة المخابر ضعيف مع افتقاد الدقة في كثير منها . وسنكتفي هنا بنتائج اختبار قياس نسبة الكبريت في الكوك النفطي السوري ليكون مثالاً على اختلاف نتائج القياس بين المخابر المختلفة وافتقاد الدقة والضبط فيها .

والكوك النفطي هو بعض النتج النفطية ، ولا صلة لهذا الكوك بالفحم أو الفحم المعدني ، وإن كان الكوك يصنع قديماً من الفحم ولكن الكوك الفحمي يختلف مع ذلك اختلافاً كبيراً عن الكوك النفطي . وقد عرف الكوك في اللغة العربية قديماً بالفاعوسة ، والعرب المحدثون يجهلون مع ذلك هذا الاصطلاح الفصيح أو ينكرون استعماله لغرابته أي لجهلهم به ويؤثرون استعمال الكلمة الإنكليزية لذيوعها ، وإن كانت غرابة الاصطلاحات العلمية أمراً مطلوباً في الأغلب لكي يؤمن التباسها باصطلاحات العامة كما لا يخفى . والعامة مع ذلك لا يقتصرون في تسمية الكوك على اسمه الإنكليزي ولكنهم يلقبونه بفحم الكوك فيخيل للعامة وأشباههم أن هذا الكوك ضرب من ضروب الفحم .

والكوك النفطي أشكال تختلف اختلافاً كبيراً في خصائصها ومجال استعمالها وقيمتها الاقتصادية [١] ، وكذلك تختلف أنواع الكوك النفطي في نسب الكبريت فيها .

ولقياس نسبة الكبريت في الكوك طرائق مختلفة كثيرة تحرق فيها عينة موزونة من الكوك ومن هذه الطرائق : طريقة Grote-Krekeler أو طريقة أنبوب المَرْو (مل ٥١٤٠٠ – ج ٢) وتصلح هذه الطريقة لقياس نسبة الكبريت في الكوك في المجال من ٠,١ إلى ٥,٠ ٪ وزناً ، وفيها توضع عينة الكوك في بُوتَقَة من الخَصَف ، وهذه تجعل في أنبوب احتراقٍ مصنوع من زجاج المرو يدفع فيه الهواء فتحترق عينة الكوك ويتحول ما فيها من الكبريت إلى إكسيد الكبريت الثاني ، وهذا يتحول بعد

ذلك إلى إكسيد الكبريت الثالث في وعاء امتصاص يلحق بأنبوب الاحتراق ويحتوي على الماء المؤكسج ، وأخيراً يتحول الكبريت إلى حمض الكبريت ، وتقاس عندئذ نسبة الكبريت بمعايرة الحمض . وقد تستعمل طريقة القنبلة الحرارية في قياس نسبة الكبريت في الكوك (مب ٦١ = مك ١٢٩) ، وفيها تحرق عينة الكوك في أسطوانة محكمة تحتوي على الإكسجين المضغوط ، ويتحول الكبريت فيها إلى كبريتات تعاير باستعمال البِرْيَم وتحسب من ذلك نسبة الكبريت .

وتختلف نسبة الكبريت في الكوك النفطي السوري باختلاف نوعه ، وهي تختلف بين ٧,٧ و ٨,٠ ٪ كما يبين الجدول ٦ . ولا تقاس غالباً نسبة الكبريت لنوع واحد بعينه من أنواع الكوك النفطي السوري وإنما تقاس نسبة الكبريت لعينة خليطة لا تعرف نسب الأنواع المختلفة فيها . ولاختبار ضبط أجهزة قياس نسبة الكبريت في المخابر المختلفة في الجامعة وفي خارجها فقد أخذت عينتان من الكوك مختلفتان في نسبة الكبريت فيهما ، وكانت إحداهما عينة معالجة لإبانة الكبريت منها ، ثم خلطت العينتان بنسب مختلفة ، وأرسلت العينات التي تم الحصول عليها بذلك إلى المخابر المختلفة . ويبين الجدول ٧ نتائج القياس التي أمكن الحصول عليها من المخابر المختلفة ، وكما يبين هذه الجدول فقد جاءت النتائج مختلفة أشد الاختلاف ، وكانت الفروق بينها تزيد كثيراً على فروق الإعادة المقبولة في الطرائق المعيارية . ومن الطرائف أن نسبة الكبريت في بعض العينات الخليطة كما قيست في أحد المخابر كانت أكبر من نسبة الكبريت في العينتين الأصليتين (المخبر ٣) ، كما أن نسبة الكبريت كما قيست في مخبر آخر بلغت ٣٠ ٪ وهي نسبة مستحيلة (المخبر ٤) . وكما يتبين من هذا الجدول فإن نتائج المخبر الثاني تتصف بخطأ ثابت تقريباً (± ١ – ٣) . وقد بين ذلك بلا ريب ضرورة معايرة أجهزة القياس المختلفة وخطر ذلك . والباحث الذي قد يعتمد على بعض هذه المخابر في دراسته يخرج بنتائج خاطئة لا معنى لها . وقد أشار بعض محرري إحدى المجلات العلمية الكبرى في حديث له نشر في مجلة العالم (The scientist) إلى أنهم قد يترددون في قبول البحوث المرسلة من بعض الجامعات إن ساورهم الشك في دقة النتائج فيها أو ساورهم الشك في دقة الأجهزة المستعملة في القياس فيها وضبطها .

الجدول ٦ : نسب الكبريت في أنواع الكوك النفطي السوري (الأساس الجاف)

متجانس	منخرب	عَقِد	دُقاقة	الكوك المسحوق
٧,٧	٧,٧	٨,٠	٧,٩	٧,٩

الجدول ٧ : اختبار ضبط أجهزة قياس نسبة الكبريت في المخابر الجامعية وغيرها

	نسبة الكبريت °	مخبر ١	مخبر ٢	مخبر ٣	مخبر ٤
العينة ١	٧,٧	٧,٩	٨,٠	٦,٨	٣٠
العينة ٢	٠,٨	٠,٧	١,١	١,٢	٧,٦
عينة خليطة ١ ٧٠/٣٠	٢,٩	٢,٨	٣,١	٤,٩	٧,٧
عينة خليطة ٢ ٥٠/٥٠	٤,٣	٤,١	٤,٤	٤,٢	٧,٨
عينة خليطة ٣ ٣٠/٧٠	٥,٦	٥,١	٥,٤	٧,٨	٧,٦

° المقاسة (للعينتين الأصليتين) والمحسوبة (للعينات الخليطة) .

وكذلك نخلص من هذه الدراسة إلى النتائج الآتية :

ضرورة تطوير المناهج العملية في المقررات الدراسية في جامعة البعث ، مع ضرورة تنظيم الصيانة الدورية للأجهزة المخبرية ومعايرتها ، وضرورة الاهتمام بدقة القياسات المخبرية وضبطها .

المراجع

[1] Al-Haj Ibrahim, Hassan, Analysis of Syrian green delayed coke, Proceedings of the sixth Egyptian Syrian conference on chemical and petroleum engineering, Homs, Syria, 8-10 November 2005, P. 22-33. DOI: 10.13140/RG.2.1.2873.2889

[2] ISO 9001, Quality management systems, Requirements, 2008, section 7.6.

[3] ISO 17025, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories, 2005, section 6.

[4] Economic benefits of standards, ISO methodology 2.0, International Organization for Standardization, 2013.

[5] Economic benefits of standards, International case studies, vol. 1, August 2011, vol. 2, August 2012.

[6] Al-Haj Ibrahim, Hassan, Arabic between the hammer and the anvil (In Arabic), Fourth Conference on Arabic language, International Council for Arabic language, Dubai, 6-10 May, 2015.