مقترحات الصناعة للمواد الدراسية في الهندسة الميكانيكية

د. عبد الملك بن علي الجنيدي* ، د. عبد الله عمر بافيل **
* قسم هندسة الإنتاج ، كلية الهندسة – جامعة الملك عبد العزيز – جدة
**رئيس قسم الهندسة الصناعية ، كلية الهندسة – جامعة الملك عبد العزيز – جدة

المستخلص: تعتبر الصناعة هي المستهلك الرئيس لخريجي كليات الهندسة. ومن هنا كانت الحاجة ماسة لمعرفة رأي القطاعات الصناعية المختلفة ممثلة في المهندسين العاملين بها في المواد التي يجب تدريسها لطلاب قسم الهندسة الميكانيكية. تم في هذه الدراسة سؤال العشرات من المهندسين الميكانيكين العاملين في الصناعة عن المواد التي يجب أن يدرسها الطالب قبل تخرجه من الهندسة الميكانيكية. أحتوى الاستبيان الموزع على معلومات عن المواد التي يدرسها الطالب كمتطلب جامعي ومتطلبات الكلية وقائمة تحوي ثمان وخمسين مادة تخصصية من كافة تخصصات الهندسة الميكانيكية لاختيار عشرين مادة إجبارية وخمس مواد اختيارية. دلت النتائج على أهمية مواد مثل ميكانيكا المواد وانتقال الحرارة وديناميكا الآلات وتصميم المكائن والاهتزازات الميكانيكية وغير ذلك كمواد إجبارية وإلى تفضيل مواد مثل هندسة الصدأ وتشخيص الأعطال والتحليلية وغيرها كمواد اختيارية.

١. مقدمة

دأبت الجامعات العالمية على تطوير برامجها التعليمية وفق متطلبات جديدة تمليها التطورات الجديدة [١] حيث يظل مفهوم تقويم العملية التعليمية من وقت إلى آخر وسيلة أساسية للنهوض بالمنشأة التعليمية وتطويرها. إحدى هذه الوسائل تتلخص في استبيان ذوي الخبرة والاختصاص لتقويم المواد الدراسية المقدمة للطالب أثناء دراسته الجامعية. بالإضافة إلى وسائل أخرى مثل تقويم الخريج بعد انتهائه من الحصول على الدرجة العلمية [٢] وقياس مدى نجاح الخريج في عمله أو تقويم رئيسه عنه بالمقارنة مع أقرانه من خريجي الجامعات الأخرى [٣].

في هذا البحث تم اختيار الطريقة الأولى المتمثلة في استشارة المهندسين الميكانيكين العاملين في القطاعات الصناعية المختلفة حول المواد التي يودون أن تدرس لطلاب قسم الهندسة الميكانيكية بكلية الهندسة، جامعة الملك عبد العزيز[٤]. حيث تم استبيان آراء ٧٥ مهندسا ميكانيكيا يعملون في قطاعات مختلفة ويمارسون أعمالا في شتى قطاعات الهندسة الميكانيكية.

ما هو السبب وراء تباين المناهج الدراسية بين الجامعات وما هو السبب وراء اختلاف المواد المقدمة لتخصص عالمي متعارف على أبجدياته، مثل الهندسة الميكانيكية، بين الجامعات محلية كانت أو إقليمية أو دولية؟ إن الإجابة المنطقية والمختصرة لهذين السؤالين هي اختلاف حاجة المجتمع.

لقد فتحت جامعة الملك عبد العزيز أبوابها كجامعة أهلية عام ١٣٨٧ هـ ثم حكومية في عام ١٣٩١ هـ وفي نهاية عام ١٣٩٤ هـ تم إنشاء كلية الهندسة حيث شكلت لجنة عالمية من أساتذة وعمداء كليات هندسية عالمية لوضع برنامج كلية الهندسة [٥]. حيث ساهمت هذه اللجنة بالإضافة إلى الأساتذة الذين تعاقدت الجامعة معهم للتدريس في الجامعة في وضع برامج التخصصات الهندسية وذلك على ضوء خبراتهم السابقة أو تأثرا بالجامعات التي كانوا يعملون بها. تلى ذلك تغيير في برامج الكلية عام

١٤٠٨ هـ بناءا على الرغبة في زيادة مواد التخصص على حساب المواد العامة. وهناك تحديث آخر لبرنامج الكلية بدأ فيه مؤخرا ويتوقع أن يبدأ العمل به في الفصل الدراسي الأول ١٤٢٢/١٤٢٣هـ. كانت هذه المقدمة السريعة ضرورية للتأكيد على وجوب تلمس حاجة المجتمع من التخصصات الهندسية. كذلك كون قسم الهندسة الميكانيكية في جامعة الملك عبد العزيز قد تم تقسيمه في السابق إلى قسمين هما قسم هندسة الإنتاج وتصميم النظم الميكانيكية والهندسة الحرارية (بالإضافة لقسم هندسة الطيران الذي أستقل بذاته) ولا زالت الحاجة ملحة لمعرفة ما مدى مطابقة مواد كل قسم لحاجة الصناعة المحلية وهل هناك داعي لوجود قسمين مختلفين أم قسم واحد شامل كل التخصصات الدقيقة. ومن هنا جاءت فكرة هذا البحث بأن يتم استبيان آراء المهندسين الميكانيكيين الذين يعملون في القطاعات الخاصة والعامة حول اختيار المواد الإجبارية والاختيارية التي يجب أن تدرس لطلاب الهندسة الميكانيكية لمرحلة البكالوريوس.

٢. تصميم الاستبيان

يهدف الاستبيان إلى التعريف بالهدف من البحث ويقدم للمشارك في الاستبيان صورة شاملة للمواد المقدمة في اقسام الهندسة الميكانيكية.

٢. ١ معلومات عامة

يبدأ الاستبيان بمعرفة اسم الشركة (أنظر الملحق أ) وذلك في محاولة لتغطية الشركات والمؤسسات الكبيرة ومعرفة مجال عمل الشركة حرصا على تغطية شركات متعددة الأغراض مثل الصيانة، التشغيل، التصنيع، الإستشارة وما إلى ذلك (أنظر الملحق ب لمعرفة بعض الشركات والمؤسسات المساهمة في الاستبيان). كذلك كان هناك حرص على معرفة وظيفة المشارك في مجالات الهندسة الميكانيكية مثل مهندس إنتاج أو مهندس صيانة أو مهندس تشغيل وغير ذلك.
بالإضافة إلى ذلك يحوي الاستبيان على اسم الجامعة التي تخرج منها المشارك بغية معرفة الخلفية الثقافية للمهندس المشارك والتحقق من أن يكون المهندسون من خريجي جامعات مختلفة داخلية وخارجية. يحوي الملحق ج بعض الجامعات التي تخرج منها المشاركون في الاستبيان. وتحتوي المقدمة على معرفة سنة تخرج المشارك حتى يمكن حساب سنين الخبرة وإعطاء وزن لإجابته يتناسب مع سنين الخبرة.

٢. ٢ متطلبات الكلية والجامعة

الجزء الثاني من الاستبيان يحوي قائمة بمتطلبات الجامعة والكلية وهي المواد الإجبارية التي يجب على الطالب دراستها. وهذه القائمة تهدف إلى إعطاء المهندس المشارك فكرة عن المواد الدراسية والمتطلبات الإجبارية حتى يعي الخلفية الدراسية لطالب كلية الهندسة فيما قبل التخصص. وحتى يتسنى له اختيار أكم المناسب من مواد التخصص في أي مجال من المجالات الدقيقة خاصة تلك المواد التي تدرس على مستويات مثل مادة الديناميكا الحرارية (Thermodynamics) والتي هي عبارة عن مستويين أساسي لكل طلبة الكلية ومتقدم لطلبة الهندسة الحرارية (أنظر الملحق أ).

٢. ٣ مواد قسم الهندسة الميكانيكية

قسمت المواد إلى ستة تخصصات دقيقة هي:

١ – الديناميكا	٢– ميكانيكا الجوامد ٣– التصميم الميكانيكي
٤ – المواقع والحراريات	٥ – التصنيع ٦– الصناعية

بالإضافة إلى تخصصين مساندين هما الرياضيات ومواد عامة مساندة.

وكان إجمالي المواد التخصصية المقدمة للمشارك في الاستبيان ٥٨ مادة. هذه المواد الموجودة حاليا في أقسام الهندسة الميكانيكية مابين إجبارية وأختيارية بالاضافة إلى مواد أخرى تدرس في أقسام الهندسة الميكانيكية داخل المملكة وخارجها.
طلب من المشارك اختيار ٢٠ مادة إجبارية و٥ مواد اختيارية وهي نسبة قريبة من عدد المواد الإجبارية والاختيارية المعمول بها في الكلية حاليا.

٣. النتائج

وزعت استمارات الاستبيان (أنظر الملحق أ) في صيف ١٩٩٦ في المنطقة الغربية من المملكة على ٧٥ مهندسا ميكانيكيا يعملون في قطاعات مختلفة. يجدر الإشارة هنا إلى أن هذه العينة عشوائية لكنها لم تغطي كافة أنحاء المملكة لكون هذا البحث غير مدعم. لكن كون المنطقة الغربية تمثل سوق العمل الرئيس لخريجي جامعة الملك عبد العزيز فان ذلك يعطي درجة من المصداقية للنتائج المتوصل إليها وأن كانت هذه المصداقية غير مثالية لعدم استبيان بعض القطاعات الصناعية الهامة مثل شركات الكهرباء ومحطات التحلية وورش صيانات السيارات.
تم حساب النقاط لكل مادة بإضافة عامل الخبرة إلى الاختيار ويوضح الجدول رقم (١) النقاط المعتبرة لسنين الخبرة حيث حُدد توزيع سنوات الخبرة بناء على المنحنى المتصل لتجميع خبرات المشاركين.
يوضح الجدول رقم (٢) أول عشرين مادة إجبارية مقترحة من قبل المشاركين. تم تقييم نقاط كل مادة على نقاط المادة الأولى وذلك في محاولة اعطاء المادة الأولى نسبة ١٠٠% بحيث تعكس النسب المعطاة مدى تأييد تلك المادة مقارنة مع المادة الأولى. كذلك يحتوي الجدول على وضع هذه المواد المقترحة حاليا في برامج قسمي هندسة الإنتاج والهندسة الحرارية.

جدول رقم (١): يبين النقاط المعتبرة لسنين الخبرة.

عدد سنوات الخبرة	النقاط
١-٣	١
٤-٦	١,٥
٧-٩	٢
١٠-١٢	٢,٥
أكثر من ١٢	٣

يلاحظ من الجدول رقم (٢) أن هناك ثلاثة مواد أختارها المشاركون لكن هذه المواد لا تدرس في أي من القسمين سواء إجبارية أو اختيارية وهي ١) Pumping ٢ Applied Fluid Energy Transfer) Machinery ٣) Maintenance Engineering. كما يلاحظ أن قسم هندسة الإنتاج يقدم ١٢ مادة من القائمة المختارة كمواد إجبارية ومادتين كمواد اختيارية ولا يقدم ٦ مواد أخرى على أية حال. أما قسم الهندسة الحرارية فيقدم ١٢ مادة من القائمة المقترحة كمواد إجبارية و مادة واحدة كاختيارية ولا يقدم السبعة مواد الباقية.
و يلاحظ أيضا أن قسم هندسة الإنتاج لا يقدم مادة Mechanical Vibrations كمادة إجبارية رغم أهميتها للخريج مما حدا بالطلاب على تسجيلها بشكل منتظم نتيجة لمعرفتهم بأهميتها. و كذلك لا يقدم مادة Production Planing and Control إلا كمادة اختيارية رغم أهميتها للخريجين. أما قسم الهندسة الحرارية فلا يقدم مادة Mechanics of Materials إلا كمادة اختيارية رغم كونها المادة الأولى في القائمة. كذلك لا يقدم القسم مادة Mechanical Vibrations على أي حال رغم أهميتها في الحياة العملية مما حدا بطلاب القسم على تسجيلها كمادة اختيارية رغم كونها خارج القائمة المقترحة للمواد الاختيارية.

جدول رقم (٢): المواد الإجبارية المختارة ووضعها في برامج القسمين الحالية.

مسلسل	المادة	%	الإنتاج	الحرارية
١	Mechanics of Materials	١٠٠,٠٠	إجبارية	اختيارية
٢	Heat Transfer	٩٩,٦٣	إجبارية	إجبارية
٣	Machine Dynamics	٩١,٨١	إجبارية	إجبارية
٤	Machine Design	٩١,٦٢	إجبارية	إجبارية
٥	Mechanical Vibrations	٨٨,٤٥	اختيارية	
٦	Manufacturing Technology	٨٣,٦١	إجبارية	إجبارية
٧	Internal Combustion Engines	٨٠,٠٧	إجبارية	إجبارية
٨	Linear Algebra	٧٧,٨٤		إجبارية
٩	B. Sc. Project	٧٧,٢٨	إجبارية	إجبارية
١٠	Power Plant	٧١,٨٨		إجبارية
١١	Numerical Methods	٧٠,٩٥	إجبارية	إجبارية
١٢	Applied Fluid Energy Transfer	٦٨,٥٣		
١٣	Production Planing and Control	٦٣,٨٧	اختيارية	
١٤	Machine Elements Design	٦١,٢٧	إجبارية	إجبارية
١٥	Pumping Machinery	٥٨,٨٥		
١٦	Metrology and Quality Control	٥٧,٩١	إجبارية	
١٧	Maintenance Engineering	٥٦,٤٢		
١٨	Thermodynamics II	٥٤,٥٦		إجبارية
١٩	Air Conditioning and Refrigeration	٥٤,٣٨	إجبارية	إجبارية
٢٠	Probability and Statistics	٥٣,٤٥	إجبارية	

يوضح الجدول رقم (٣) أول خمسة مواد اختيارية مقترحة ونسبها المئوية مقارنة بالمادة الأولى ووضع هذه المواد حاليا في برامج القسمين. ويجدر بالإشارة هنا إلى أنه تم حذف المواد التي اختيرت كمواد اختيارية وهي من ضمن القائمة السابقة الإجبارية.

جدول رقم (٣): المواد الاختيارية المختارة ووضعها في برامج القسمين الحالية.

مسلسل	المادة	%	الإنتاج	الحرارية
١	Corrosion Engineering	١٠٠,٠٠		
٢	Gas Turbine Engineering	٩٧,٦٧		إجبارية
٣	Technical Writing	٨٢,١٧		
٤	Desalination	٧٧,٥١		إجبارية
٥	Faults Diagnosis	٧٣,٦٤	اختيارية	

أما إذا نظرنا إلى المواد الاختيارية المقدمة من القسمين فنجد أن القسمين لا يقدما مادتي Corrosion Engineering و Technical Writing على أية حال، بينما يقدم قسم الهندسة الحرارية مادتي Gas Turbine Engineering و Desalination كمادة إجبارية بينما يقدم قسم هندسة الإنتاج مادة Faults Diagnosis كمادة اختيارية.

أما إذا تتبعنا المواد الإجبارية الأخرى التي يقدمها كل قسم من خارج القائمة في محاولة لمعرفة مدى تأييد المشاركين لهذه المواد فيلاحظ ذلك في الجدول رقم ٤.

جدول رقم (٤): ترتيب المواد الإجبارية الأخرى المقدمة من القسمين حسب اختيار المشاركين في الاستبيان.

مسلسل	المادة	الإنتاج	الحرارية	الترتيب من ٥٨
١	Machine Tool Design	إجبارية		٢١
٢	Plasticity and Metal Forming	إجبارية		٢٥
٣	Mechanical Measurements		إجبارية	٢٦
٤	Electric Machines & Electronics	إجبارية	إجبارية	٢٩
٥	Automatic Control	إجبارية	إجبارية	٣٤
٦	Manufacturing Planning & Shop Loading	إجبارية		٣٦
٧	Turbomachinery		إجبارية	٣٧
٨	Solar Energy		إجبارية	٥٢

ويلاحظ أنه رغم اتفاق القسمين على مادتي Electric Machines & Electronics و Automatic Control إلا أنهما لم يحظيا بتأييد المشاركين وحصلتا على الترتيب ٢٩ و ٣٤ من ٥٨ على التوالي. كما يلاحظ كذلك تأييد مواد Machine Tool Design و Plasticity and Metal Forming و Mechanical Measurements بالمقارنة مع ضعف التأييد لمادتي Manufacturing Planning & Shop Loading و Turbomachinery والضعف الشديد لمادة Solar Energy.

٤. الخاتمة والتوصيات

قدمت هذه الورقة مقترحا للمواد الدراسية في تخصص الهندسة الميكانيكية التي تفضلها الصناعة لمرحلة البكالوريس. المواد المختارة تعكس رغبة الصناعة في إلمام الخريج بالمواضيع المتعددة داخل الهندسة الميكانيكية بحيث ينال الطالب قسطا وافيا من مواضيع المواقع والحراريات وميكانيكا الجوامد والتصميم والديناميكا والرياضيات الهندسية والهندسة الصناعية والتصنيع. يجدر الإشارة إلى أن قسمي الهندسة الميكانيكية قد اعتبرا نتائج هذا البحث في الخطة الدراسية المطورة بدرجات متفاوتة. ومثال ذلك اعتماد قسم الهندسة الحرارية لمواد تأكل المعادن Corrosion Engineering، الاحتمالات والإحصاء Probability and Statistics ، والاهتزازات الميكانيكية Mechanical Vibrations كمواد اختيارية. بينما ستدرس مواد الاهتزازات الميكانيكية كمادة اجبارية في قسم هندسة الإنتاج في الوقت الذي تقدم مواد الكتابة التقنية Technical Writing ومهارات الاتصال Communication Skills كمواد إجبارية على مستوى الكلية.

شكر وتقدير

الشكر والتقدير لكل من ساهم في الإجابة على هذا الاستبيان من الأخوة المهندسين العاملين في الصناعة، خاصة المهندس كامل الطبش الذي وزع الاستبيان وجمع النتائج. الشكر الجزيل للزملاء الذين شاركوا في إثراء هذا البحث بمناقشاتهم المفيدة وهم الأستاذ الدكتور محمد الصادق الجفري عميد كلية الهندسة السابق وعميد معهد البحوث، الدكتور سعد رشيد الدوسري رئيس قسم هندسة الإنتاج، الدكتور محمد حسين البيروتي رئيس قسم الهندسة الحرارية و الدكتور إبراهيم الضراب من الهندسة الصناعية. الآراء الواردة في هذه المقالة هي وجهة نظر المؤلفين ولا تعكس بالضرورة وجهة النظر الرسمية للجامعة.

المراجع

[1] F. P. Incropera and R. W. Fox, "Revising a Mechanical Engineering Curriculum: The Implentation Process," *Journal of Engineering Education*, Vol. 85, No. 3, pp. 233-238, July 1996.

[2] J. A. Shaeiwitz, "Outcomes Assessment in Engineering Education," *Journal of Engineering Education*, Vol. 85, No. 3, pp. 239-246, July 1996.
[3] M. S. Aljiffry, Engineering Curriculum Development Through Institutional Evaluation and Validation- A case Study, *Project Report*, Industrial Engineering Department, Engineering College, King Abdulaziz University, Jeddah, Saudi Arabia, April 1995.
[4] K. A. Altabash, New Curriculum for Mechanical Engineering Department Proposed by Industry, *B. Sc. Project*, Industrial Engineering Department, Engineering College, King Abdulaziz University, Jeddah, Saudi Arabia, June 1997.
[5] Bulletin of College of Engineering, King Abdulaziz University Press, Jeddah, Saudi Arabia, 1985.

الملاحق

الملحق أ: الاستبيان الموزع على المشركين في الدراسة.

Company	
Field of Your Company	
Title of Your Job	
School of Study	
Year of Graduation	
Degree Obtained	

I) University Core Courses **14 Credit Hours**

4 Courses in Islamic Studies
2 Courses in Arabic Language

B) College Courses **69 Credit Hours**

(Not to be changed)

No	Course
1	English 102
2	Calculus I
3	Calculus II
4	Calculus III
5	Differential Equations
6	Physics I
7	Physics II
8	Chemistry I
9	Computer Programming I
10	Computer Programming II
11	Basic Electrical Engineering
12	Statics
13	Dynamics
14	Thermodynamics I
15	Engineering Economy
16	Engineering Management
17	Strength of Materials
18	Fluid Mechanics
19	Materials Science
20	Engineering Graphics I
21	Engineering Graphics II
22	Basic Workshop

Select 20 subjects as compulsory courses and 5 subjects as elective courses out of the following list

No	Subject	Compulsory	Elective
	Mathematics		
1	Probability and Statistics		
2	Numerical Analysis		
3	Finite Element Analysis		
4	Complex Variables		
5	Linear Algebra		
	Dynamics		
6	Mechanical Vibrations		
7	Robotics in Engineering		
8	Vehicle Dynamics		
9	Machine Dynamics		
10	Acoustics		
	Solid Mechanics		
11	Mechanics of Materials		
12	Fracture Mechanics		
13	Corrosion Engineering		
14	Composite Structures		
	Design		
15	Modeling and Simulation		
16	Machine Elements Design		
17	Machine Design		
18	Machine Tool Design		
19	Mechanical Systems		
20	Computer Aided Design		
21	Faults Diagnosis		
22	Product Design		
23	Experimental Stress Analysis		
24	Electro-Mechanical Design		
25	Automotive Design		
	Thermo-Fluid		
26	Applied Fluid Energy Transfer		
27	Pumping Machinery		
28	Heat Transfer		
29	Internal Combustion Engines		
30	Air Conditioning and Refrigeration		
31	Thermodynamics II		
32	Desalination		
33	Power Plant		
34	Solar Energy		
35	Turbomachinery		
36	Energy Conversion		
37	Gas Turbine Engines		
38	Propulsion		
	Manufacturing		
39	Computer Aided Manufacturing		

40	Manufacturing Technology		
41	Plasticity and Metal Forming		
42	Production Facilities		
43	Manufacturing of Non-Ferrous Materials		
	Industrial		
44	Metrology and Quality Control		
45	Manufacturing Planing & Shop Loading		
46	Operation Research		
47	Reliability Engineering		
48	Production Planing and Control		
49	Optimization		
	General		
50	Automatic Control		
51	Electric Machines and Electronics		
52	Mechanical Measurements		
53	Technical Writing		
54	Environmental Engineering		
55	Computer Applications in ngineering		
56	Computer Aided Graphics		
57	Maintenance Engineering		
58	B. Sc. Project		

الملحق ب: أسماء بعض الشركات والمؤسسات المشاركة في الاستبيان.

١) شركة عبد الله هاشم ٢) الدفاع الجوي ٣) مصنع الجبالي والرضوان للبلاستيك ٤) مصنع المطلق للفلاتر ٥) مصنع السريع للمراتب ٦) شركة أركوما ٧) مجموعة البنوي الصناعية ٨) شركة كوكاكولا للمرطبات ٩) شركة فاين تول السعودية ١٠) مصنع أبن رشد ١١) شركة تصنيع المعادن ١٢) شركة المنتجات الحديثة ١٣) أرامكو السعودية ١٤) شركة الكابلات السعودية ١٥) صافولا.

الملحق ج: أسماء بعض من الجامعات التي تخرج منها المشاركون بالاستبيان.

١) جامعة الإسكندرية ٢) جامعة الزيتونة ٣) جامعة القاهرة ٤) جامعة ولاية كاليفورنيا، الولايات المتحدة ٥) جامعة حلب ٦) جامعة حلوان ٧) جامعة الملك عبد العزيز ٨) جامعة الملك فهد للبترول والمعادن ٩) جامعة لندن، بريطانيا ١٠) الكلية البحرية الهندسية بباكستان ١١) جامعة البنوي، الولايات المتحدة ١٢) جامعة الأردن ١٣) معهد مابوا التقني، الفلبين ١٤) جامعة كاظم اباد، الهند ١٥) جامعة الملك سعود