مدخل لدراسة
تاريخ علم الفيزياء عند العرب

خضير عباس المنشداوي – كلية الآداب – جامعة إب

خلاصة :

يشكل التراث العلمي العربي أحد الأسس المهمة لحضارة أمتنا العربية الخالدة وتاريخها المجيد تلك الحضارة التي اعتبرت أم الحضارات الأخرى لما كان ت عليه من أصالة وشمولية .

وكان للعلوم الطبيعية المركز المهم من تراثنا العربي حيث اهتم بها العرب اهتماماً كبيراً ولاسيما الجوانب الطبيعية المتعلقة ببعض المفاهيم الفيزيائية التي لها علاقة بامور حياتهم العملية ويظهر ذلك واضحاً من خلال النظريات والأفكار والإضافات التي قدمها العرب فكثير من المفاهيم الفيزيائية العربية أصبحت من الأسس المهمة للمفاهيم العلمية المعاصرة وقامت عليها عدة اختراعات وإكتشافات وقد أشاد الكثير من مؤرخي العلم بالأصالة لتلك المفاهيم العلمية الدقيقة التي وضعها العرب ، فمثلاً ان العالم (همبرلد) يرى أن العرب هم المؤسسون الحقيقيون لعلم الفيزياء بالمعنى الحديث عندما قال : (لقد ارتقى العرب في علم الفيزياء كثيراً وذلك لبحثهم العميق في قوى الطبيعة ووقوفهم على الحوادث الفيزيائية عن طريق التجربة والتي كان القدماء قبل العرب يجهلونها) [1] . أما العالم لا نسلوت هوجين فقد اكد على أهمية المعرفة الفيزيائية العربية حتى انه اعد : (العرب أساتذة الحضارة الغربية) [2] .

لقد تعددت المعارف العربية في علم الفيزياء وشملت مختلف جوانب هذا العلم وقد حاولنا بقدر المستطاع أن نثبت الأصالة العربية لبعض المفاهيم العلمية من خلال مقارنتها بالمفاهيم المعاصرة وتسليط الضوء على هذا الجانب المشرق من جوانب حضارتنا العربية .

الضـــوء

تقدم العرب كثيراً في دراسة الضوء ، خواصه ومميزاته ، حـــتى انهـــم اصبحـــوا المؤسسين الحقيقيين لهذا العلم ، بل إن الأبحاث الحديثة في هذا المجال العلمي أثبتت صحـــة النظريات والنتائج التي توصل إليها العلماء العرب .

لقد تجلت العبقرية العربية ليس فقط في تصحيـــح ونقـــض النظريـــات القديمـــة وانمـــا في الإضافات والابتكارات المهمة التي أصبحت الأساس لهذا العلم في الوقت الحاضر .

ومن العلماء العرب المتميزين في هذا الجانب العالم العربي الحسن بن الهيثم الـــذي اهتـــم بدراســـة الضـــوء وبكافـــة الجوانـــب المتعلقـــة بـــه حـــتى انـــه اعـــدَّ المؤســـس الحقيقي لعلم البصريات [٣] .

الضوء تعريفه و أقسامه :

ذكر الحسن بن الهيثم تعريفا للضوء فقال : (انه حرارة نارية تنبعث من الأجسلم المضيئة بذواتها كالشمس والنار والجسم المتوهج وانه إذا اشرق على جسم كثيف أســـخنه وإذا انعكس على مرآة مقعرة واجتمـــع عنـــد نقطـــة وكـــان عندهـــا جســـم يقبـــل الاحتراق أحرقه) . إن تعريف إبن الهثم للضوء مشـــابه لتعريفـــه في العلـــم الحديـــث حيث إن العلم الحديث يعد الضوء أو الشعاع لضوء مشابه للشعاع الحراري ولا يختلـــف عنه إلا إختلافا نوعيا فقط وليس إختلافا جوهريا [٤] .

ومـــن التعـــاريف المهمـــة الأخـــرى الـــتي ذكرهـــا إبـــن الهيثـــم إن الضوء : " جسم مادي لطيف يتألف من أشعة لها أطوال وعروض ما هـــذه الأشـــعة الا حبال النور المنبثقة من الأجسام ذوات الأضواء الذاتية فحسب " [٥] .

نلاحظ من هـــذا التعريـــف انـــه مشـــابه إلى حـــد بعيـــد للنظريـــة الـــتي وضعـــها إسحاق نيوتن بعد عدة قرون وهي نظرية الجسيمات والتي تنص على : (الضوء عبـــارة عن شعاع يتكون من جسيمات) – الإلكترونيات – تنتقل بسرعة كبير في الفراغ) .

قسم إبن الهثم الضوء إلى قسمين هما [٦] :

١- **الأضواء النائية** : وهي الصادرة من الأجسام المضيئة ذاتياً كالضوء الصادر عن الشمس والنار والأجسام المتوهجة .

٢- **الأضواء العرضية** : وهي الصادرة عن الأجسام المستضيئة بغيرها مثل الضوء الصادر عن القمر .

وقد ذكر إبن الهثم أن خواص هذين القسمين واحدة من حيث انتقالها بشكل خطوط مستقيمة وانعكاسها وانعطافها [٧] .

و لم تقتصر جهود العلماء على تعريف الضوء وتقسيمه فقط وانما تجلت في نقض النظريات القديمة والتي منها النظرية التي كان ت سائدة عند علماء اليونان من أن الجسم المرئي يرى بواسطة شعاع ضوئي عند سطحه المرئي فإذا ما خرج هذا الشعاع من العين وسقط على الجسم المرئي فلمسه حدث الإبصار فكأن العين هي العضو الماس التي تمتد حتى تلمس الضوء المرئي [٨] .

وقد نقد إبن الهيثم كافة الآراء القائلة بخروج الشعاع من العين وفق منطق علمي يقوم على التجربة والملاحظة . فذكر أن عملية الإبصار تتوقف على عاملين أساسيين هما المبصر والبصر وتخضع لشروط منها أن يكون المبصر جسم مضئ ذاتياً أو بإشراق ضوء عليه وأن تتلقى العين الضوء الصادر عن الجسم وأن لا يكون هنالك ساتر يقطع الرؤيا بين المبصر والبصر . فاوضح إبن الهيثم في المقالة الاولى من كتاب المناظر أن : (البصر إذا احس بالمبصر بعد أن كان لا يحس به فقد حدث فيه شيء ما بعد أن لم يكن ، وليس يحدث شيء بعد أن لم يكن إلا لعلة . ونجد المبصر إذا قابل المبصر أحس به البصر ، وإذا زال عن مقابلة البصر لم يحس به البصر وإذا عاد المبصر إلى مقابلة البصر عاد الإحساس . وكذلك نجد البصر إذا أحس بالمبصر ثم اطبق أجفانه بطل ذلك الإحساس وإذا فتح أجفانه والمبصر في مقابلته عاد ذلك الإحساس . والعلة هي التي إذا أبطلت بطل المعلول ، وإذا عادت عاد المعلول فالعلة إذاً التي تحدث ذلك الشيء في البصر هو المبصر) [٩] .

خصائص الضوء :

توصل العرب إلى ذكر مجموعة من الخصائص العلمية المتعلقة بالضوء ومنها خاصية انتقال الضوء بخطوط مستقيمة . ويرجع الفضل للعالم العربي الحسن إبن الهيثم الذي اثبت من خلال تجربة الثقب في الغرفة المظلمة إلى أن الضوء ينتقل بخطوط مستقيمة دائماً . فقد ذكر في كتابه المناظر بأن : (ضوء الشمس فانه إذا دخل من ثقب إلى بيت مظلم وكأن الضوء الذي في البيت كدرا بغبار أو دخان فان الضوء يظهر ممتداً على استقامة من الثقب الذي يدخل منه الضوء إلى الموضع الذي ينتهي اليه ذلك الضوء من ارض البيت أو جدرانه) [١٠] .

وأضاف قائلاً : (وإذا أراد معتبر أن يعتبر المسافة التي يمتد فيها الضوء فانه إذا اخذ جسما كثيفاً وتحرى المسافة المستقيمة التي بين الثقب وبين الموضع الذي فيه الضوء من ارض البيت أو جدرانه فقطعهما بالجسم الكثيف وجد الضوء يظهر على ذلك الجسم الكثيف ويبطل من الموضع الذي كان يظهر فيه من ارض البيت أو جدرانه) [١١] . ثم ذكر انه : (إذا اعتبر معتبر أي مسافة شاء من المسافات المتعرجة والمنحنية والمقوسة التي بين الثقب وبين الموضع الذي يظهر فيه الضوء فقطعها بالجسم لم يظهر فيها شيء من ذلك الضوء . فتبين من جميع ذلك أن ضوء الشمس ليس يمتد الا على المسافات المستقيمة .. . كذلك ضوء القمر وباقي الكواكب [١٢]

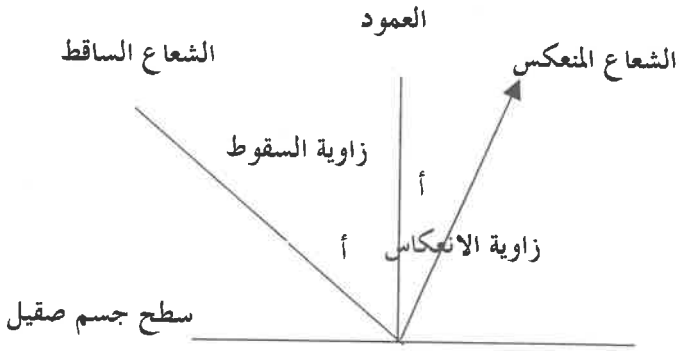
خاصية انعكاس الضوء :

وتوصل الحسن بن الهيثم إلى صياغة قوانين الانعكاس وفق صيغ علمية اصبحت الأساس الاول للدراسات الحديثة التي قامت حول ذلك ،فقد وضع قانوني الانعكاس بدقة علمية بالغة ، وذلك في المقالة الرابعة من كتاب المناظر وهما :

القانون الأول :

يقع الشعاع الساقط على جسم صقيل في نقطه والعمود الخارج منها والشعاع المنعكس في سطع واحد مستو [١٣] .

ويمكن أن نوضح ذلك وفق الشكل الأتي :



القانون الثاني :

تكون الزاوية التي يحدثها الشعاع الساقط على جسم صقيل في نقطه مع العمود الخارج منها مساويه للزاوية التي يحدثها الشعاع المنعكس من النقطة ذاتها مع العمود المقام على السطح الصقيل [١٤] .

ومن خلال المقارنة بين قانوني الانعكاس اللذان ذكرهما الحسن بن الهيثم وقانوني الانعكاس التي تدرس حديثاً نلاحظ التطابق الدقيق بينهما أو بالأحرى اعتماد الدراسات الحديثة كلياً على ما ذكره ابن الهيثم حيث تذكر قوانين الانعكاس حالياً بالصيغة آلاتية :

القانون الاول : الشعاع الساقط والشعاع المنعكس والعمود المقام على السطح المعاكس من نفس النقطة جميعها تقع في مستو افقي واحد .

القانون الثاني : زاوية السقوط المحصورة بين الشعاع الساقط والعمود المقام على السطح المعاكس تساوي زاوية الانعكاس المحصورة بين الشعاع المنعكس والعمود .

ومما هو جدير بالذكر والملاحظة إن الحسن بن الهيثم لم يعالج ظاهرة الانعكاس نظرياً فقط وانما تطرق إلى استخدام المفهوم الميكانيكي لتوضيح هذه الظاهرة عن طريق ارتداد الجسم المتحرك عند اصطدامه بجسم صلب وصقيل . وقام بتطبيق المفاهيم

الميكانيكية على انعكاس الضوء انطلاقا من اعتباره أن الضوء شيء مادي موجود بذاته وبين إن سبب الانعكاس يرجع إلى كون السطح شديد الملامسة وسماه صقيلا .

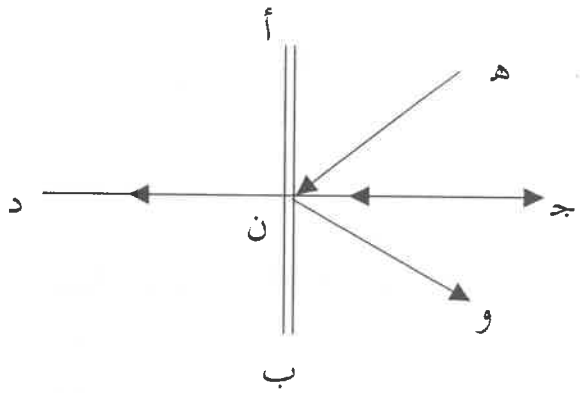
وقد أعطى تعريفا دقيقا للصقيل حيث ذكر بانه إتصال اجزاء السطح اتصالاً وثيقاً بحيث تختفي مسامه الموجودة فيه لصغرها . فإذا كبرت عدت تلك السطوح خشنة .

واوضح ذلك بقوله: (فإذا لقيت الضوء هذه الأجسام الخشنة نفذت في مسامها إلى حيث تنتهي المسام وتفرقت فيما بين أجزائها المتفرقة فتشتت الأضواء عند لقاء الأجسام الخشنة أما إذا كان ت السطوح صقيلة ملساء انعكس الضوء عنها مثلما ترتد الكره الصلبة عن الجسم الصلب) (١٥) .

أن هذا النص الذي ذكره إبن الهثم يشابه تماما ماهو معروف اليوم من انواع الانعكاس – الانعكاس المنتظم والانعكاس غير المنتظم – حيث يحصل الاول عند سقوط الضوء على السطوح الصقلية ويحصل الثاني عند سقوط الضوء على السطوح الخشنة فينتج عنه شعاع منعكس متشتت في جهات مختلفة .

وقد سجل العرب إبتكارا علميا اصيلا وذلك من خلال شرح العالم العربي الحسن بن الهيثم لنظرية انعكاس الضوء حيث اوضحها بطريقة علمية حديثة جدا عندما طبق المبادئ الميكانيكية على سلوك الضوء حيث افترض إن الضوء عبارة عن شئ مادي ينعكس من الأجسام المصقولة مثلما ترتد الكره من الجسم الصلب في حالة إصطدامها به وقد إحتلت هذه النظرية اهمية كبيرة خلال الفترات التأريخية وكانت من الدوافع المهمة التي ساعدت على تقدم الكثير من المفاهيم العلمية مع ملاحظة إن الكثير من علماء الغرب ينسبون هذا الابتكار العلمي العربي إلى اسحاق نيوتن المتوفي سنة ١٧٢٧م بينما لعالمنا العربي الحسن إبن الهيثم وكان قد توفي قبل نيوتن بحوالي ستة قرون وعليه يكون هو الواضع الحقيقي لهذه النظرية .

وقد شرح ابن الهيثم نظريته كما يلي :

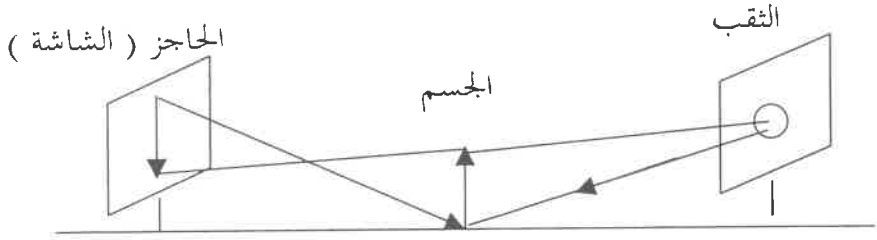


المستقيم أ ب حاجز مقاومته عالية عند رمي الكره من نقطة جـ باتجاه الحاجز ا ب بزاوية قائمة فانها ترتد إلى نفس النقطة باتجاه معاكس أما إذا رميت الكرة بشكل مائل " من نقطه هـ " فأن الكرة ترتد إلى نقطه "و" بنفس الزاوية .

ومما هو جدير بالملاحظة إن هذه النظرية تدرس الأن في مدارسنا بدون الإشارة إلى مصدرها العربي .

وتوصل ابن الهيثم من خلال تجاربه التي اجراها على الغرفة المظلمة إلى خواص أخرى للضوء وهي تكون الصورة المقلوبة نتيجة للميزتين الاولى والثانية للضوء وهما انتقال الضوء بخطوط مستقيمة ثم انعكاس الضوء عن الحاجز [١٧] . وتعد الأساس الاول في صناعة آلة التصوير فيما بعد وقد نسبت إلى ليوناردو دافنشي [١٨] متجاهلين فضل العرب في ذلك الجانب العلمي المهم .

وكان الحسن ابن الهيثم قد وضع شروط لتكون الصور الواضحة بهذه الطريقة حيث ذكر أهمية حجم الثقب وبعد الجسم في تكون الصور الواضحة حيث اشترط أن يكون الثقب ضيقاً إلى درجة تجعل الصورة واضحة المعالم . بحيث لا يؤدي ضيق الثقب إلى اختفاء الصورة .



خاصية وظاهرة الإنكسار أو انعطاف الضوء :

اهتم العرب ايضاً بدراسة الضوء من جانب آخر وهو حالة انعطافه " انكساره " فقد اولى ابن الهيثم اهتماماً كبيراً لدراسة تلك الظاهرة الضوئية وحدد علاقتها بالاوساط الأخرى التي ينفذ فيها الضوء . ومن خلال عمله ذلك توصل إلى نتائج وقوانين علمية مهمة فسرت الكثير من الظواهر الطبيعية وقد أثارت تلك النتائج التي توصل إليها ابن الهيثم اعجاب علماء الغرب حيث اخذوا بدراستها وبنوا على نتائجها الكثير من التطبيقات العلمية والعملية المهمة التي ساعدت في تطور البشرية .

فقد وضع ابن الهيثم قانوني الانعطاف وفق صيغه علمية وهما :

القانون الاول :

يحدث الانعطاف عندما يمر الضوء بشكل خطوط مستقيمة من جسم ذي كثافة معينة إلى جسم أكثف أو ألطف من الاول في شفافيته . فانعطاف الضوء يكون بسبب اختلاف كثافات الاجسام التي ينفذ فيها الضوء .

القانون الثاني :

يحدث الانعطاف عندما يسقط الشعاع من الجسم الاول بشكل مائل على الجسم الثاني المختلف في كثافته من كثافة الجسم الاول [١٩] .

وقد تطرق ابن الهيثم من خلال دراسته لظاهرة الانكسار إلى خاصية من خواص المواد الشفافة للضوء في غاية الأهمية وهي خاصية الممانعة وقد توصل إلى إن الأجسام المشعة

كلما كان ت كثافتها اكبر كلما كان ت درجة ممانعتها اكبر ومن ذلك نستنتج أن هناك علاقة طردية بين كثافة المادة المشعة ودرجة ممانعتها للضوء [٢٠] . ويتضح من ذلك إن خاصية الممانعة تسمى في الوقت الحاضر . " معامل الانكسار " (Refrocoliue index) .

إن قوانين الانكسار التي تدرس حالياً هي بعينها قوانين ابن الهيثم فعند المقارنة بينها والقوانين التي وضعها الحسن ابن الهيثم نرى التطابق الشديد بل إن صح التعبير فأن القوانين العربية هي اكثر دقة وشمولية . وبالإمكان أن نذكر تلك القوانين حالياً وفق الصيغة الآتية :

القانون الاول :

ينكسر الشعاع الضوئي عن مساره المستقيم عند مروره بين وسطين مختلفين في الكثافة الضوئية .

القانون الثاني :

معامل الانكسار : هو النسبة بين سرعة الضوء في الوسط الاول إلى سرعته في الوسط الثاني .

سرعة الضوء :

من النتائج المهمة التي توصل لها أجدادنا العرب والتي كان لها الدور الأساس والمهم ليس فقط في تقدم علم الفيزياء وانما كان ت الدافع المهم في التقدم التقني وهي النتيجة التي التي حققها ابن الهيثم عندما اكتشف أن للضوء سرعة معينة فقد ذكر في كتابه المناظر: " إذا كان الثقب مستتراً ثم رفعت الستائر فوصول الضوء من الثقب إلى الجسم المقابل ليس يكون الا في زمان وان كان خفيا عن الحس ، والحركة ليست تكون إلا في زمان " [٢١] .

إن ذلك النص الذي ذكره ابن الهيثم يشير بوضوح تام إلى إن العرب هم أول من توصل إلى الاستنتاج بأن للضوء سرعة معينة وفي نفس الوقت يدحض الرأي القائل

إن غاليلو المتوفى سنة ١٦٤٢ م قد توصل إلى ذلك [٢٢] . بينما عالمنا العربي الحسن ابن الهيثم كان قد سبقه باكثر من ستة قرون . وقد تابع الحسن ابن الهيثم العديد من العلماء العرب الذين قاموا بمجموعة من الدراسات والتجارب حول الضوء وسرعته .

الصوت

بحث العلماء العرب في الصوت وذلك لانهم كان قد عدوه جزءاً أساسيا من العلوم التطبيقية . بالإضافة الى أهميته في حياتهم اليومية . لذلك فقد درسوا هذا الجانب العلمي بتعمق واسع حيث اعطوا تعريفات دقيقة له بالإضافة إلى محاولتهم لتفسير أسباب حدوثه مع تطبيقاته العملية .

لقد توصل العرب إلى الأسباب الحقيقية لنشوء الأصوات فقد ذكروا بأن حركة الأجسام المصوته هي التي تؤثر في الهواء المحصور بين الأجسام المتصادمة فيخرج على شكل أمواج إلى جميع الجهات بشكل كروي .

ذكر اخوان الصفا تعليلاً علمياً دقيقاً لحدوث الصوت فقد اوضحوا بأن الهواء : (لشدة لطافته وخفة جوهره وسرعة حركة أجزائه يتخلل الأجسام كلها وفيما اذا صدم جسم جسماً آخر انسل ذلك الهواء من بينهما وتدافع وتموج إلى الجهات وحدث من حركته شكل كروي . واتسع كما تتسع القارورة من نفخ الزجاج فيها وكلما اتسع ذلك الشكل ضعفته حركة تموجه إلى أن يسكن ويضمحل) [٢٣] .

إن تعريف علماء العرب للصوت مشابه للتعريف العلمي الحديث وبذلك يبرهن العرب عن أصالتهم العلمية في هذا المجال . إذ يعرف الصوت حالياً : بانه عبارة عن اهتزاز جزئيات الوسط المصوت حيث يتولد من هذا الاهتزاز موجات مستعرضة تسمى الموجات الصوتية أو " الفونونات " (ahonons) .

لقد ذكر العرب مجموعة من الخصائص العلمية المهمة المتعلقة بالصوت والتي منها إن سرعة الصوت اقل من سرعة الضوء [٢٤] . كذلك توصلوا إلى الحقيقة العلمية المعروفة

في الوقت الحاضر من أن الصوت لا ينتقل في الفراغ . فقد ذكر اخوان الصفا : (لا توجد الأصوات إلا في الأجسام ولا تصوت الأجسام الا بحركات) [٢٥] .

وقد ربط العرب بين طبيعة الأجسام المصوتة وقوة تموجها ، وعلى هذا الأساس قسموا الأصوات إلى أنواع منها [٢٦] :

الصوت الجهير – الصوت الخفيف – الصوت الحاد – الصوت الغليظ .

وفضلاً عن ذلك فقد طبق العرب معارفهم في الصوت على مجموعة من العلوم الأخرى وبصورة خاصة على الحيوان وعلم الموسيقى . فقد استخدموا الصوت للتميز بين الحيوانات وتصنيفها حيث قسموها إلى ذوات الرئة وحيوانات ليس لها رئة ولكن لها أجنحة ، وحيوانات ليس لها رئة ولا أجنحة كالسمك [٢٧] .كذلك استفادوا في الموسيقى من العلاقة بين طول الوتر وغلظه وقوة شدته وبين الأصوات الناتجة عن اهتزاز الوتر في صناعة الآلات الموسيقية الوترية .كذلك بالنسبة إلى الآلات الموسيقية الأخرى [٢٨] .

الميكانيك

إحتل علم الميكانيك أهمية كبيرة في الحضارة العربية وذلك لعلاقته بأمور الحياة العامة فضلاً عن كونه ذا فائدة كبيرة في صنع الكثير من الآلات الحربية وأمور البناء وآلات الزينة والساعات وغيرها . لذا فأن العرب قد بحثوا بالجوانب المختلفة لهذا العلم . ليس فقط من الناحية النظرية وانما من الناحية العملية ايضاً . وتركوا لنا العديد من الأعمال الميكانيكية التي كان ت وراء الدوافع التي قادت إلى التقدم العلمي الواسع فيما بعد ومنها :

الآلات :

يظهر تفوق العرب الكبير من خلال الآلات متعددة الأغراض ذات التطبيقات العلمية المهمة والتي اصبح الكثير منها أساساً مهماً لبعض ألا لآت الحديثة .

لقد أطلق العرب كلمة (الحيل) [٢٩] للدلالة على الآلات الميكانيكية والأجهزة التي تعمل تلقائياً التي توصلوا إلى صناعتها وذكروا بأن (الحيل) هي : شريفة الأغراض عظيمة الفائدة مشهودة عند الناس [٣٠] . كذلك كتب العرب في علم الحيل عدة مؤلفات مهمة تضمنت تفاصيل دقيقة عن هذا العلم الواسع وأهميته في الحياة العلمية واشهر من كتب فيه محمد واحمد ابنا موسى بن شاكر ، فقد ذكر ابن خلكان في كتابه : وفيات الأعيان : (بأن لهم في الحيل كتاب عجيب نادر يشتمل على أشكال غريبة ولقد وقفت عليه فوجدته من احسن الكتب وأمتعها وهو مجلد واحد) [٣١] .

ومما هو جدير بالذكر إن الكتاب يحتوي على مائة تركيب ميكانيكي بعضها ذو قيمة علمية يمكن الاستفادة منها في الوقت الحاضر [٣٢] . كذلك تضمن كتاب الخوارزمي الكاتب : (مفاتيح العلوم) على معلومات ذات فائدة عن علم الحيل ولاسيما في تقسيماته والآلات المستعملة فيه اذا قسمه إلى قسمين :

أ- في جر الأثقال بالقوة اليسيرة وآلاته ، وهي التي تسمى في الوقت الحاضر بالعتلات [٣٣] .

ب- آلات الحركات وصنعة الاواني العجيبة . حيث تطرق فيها إلى الآلات التي تتحرك أجزاؤها بواسطة الماء والتي تتحرك بغير الماء كالرمل والخردل [٣٤] .

كذلك من المؤلفات المهمة في هذا الميدان كتاب العالم العربي ثابت بن قرة المتوفى سنة ٢٨٨هـ /٨٠١م والموسوم (القرسطون) والذي تضمن جملة من المبادئ العلمية المهمة والنظريات المتطورة والتي منها انه اثبت في كتابه مسألة تعتبر في غاية الأهمية كونها من المسائل الميكانيكية الأساسية وذلك عندما اثبت إن الرافع يمكث في حالة إتزان عند وضع عمود ثقيل على أحد ذراعيه بشرط أن يكون ممتداً على أحد ذراعي الرافع ثم نستبدل ذلك العمود بثقل وزنه مساو لثقل العمود ونضعه في منتصف المسافة التي كان

العمود ممتداً عليها [٣٥] . وهو ما يشابه تماماً التوازن في العتلات البسيطة في الوقت الحاضر . بالإضافة إلى ابي الصلت امية بن عبد العزيز الذي ابتكر مجموعة كبيرة من الآلات ذات الأشكال الهندسية والتي كان يستعملها لرفع الاثقال ومنها محاولته لرفع المركب الذي كان قد غرق بالقرب من الإسكندرية وهو محمل بالنحاس فقد احضر له الآلات اللازمة لرفعه ووضعها في مركب كبير على موازاة المركب الاول ثم ارس اليه حبالاً مبرومة من البرسيم وبمساعدة مجموعة من الغواصين ربط الحبال بالمركب الغارق بواسطة دواليب خاصة للرفع ثم بدأ برفع الثقل الغاطس الذي ظهر شيئاً فشيئاً من سطح الماء ولكن الحبال المستعملة لم تتحمل لثقل المرفوع فانقطعت وهبط المركب مرة ثانية إلى قاع البحر [٣٦] .

لقد كان ت محاولة جيدة من قبل عالمنا العربي الذي حاول الاستفادة من التطبيق العلمي من هذه الآلات .

وقد تمكن العرب ايضاً من التوصل إلىمعرفة واستعمال مجموعة كبيرة من الآلات ذات الفوائد الكثيرة والتي يمكن الاستفادة منها في الحياة العلمية ، ويأتي أبناء موسى بن شاكر محمد والحسن واحمد في مقدمة العلماء العرب الذين تمكنوا من صنع الكثير من الآلات العجيبة وفي طليعتهم العالم المهندس احمد بن موسى الذي كان اكثر إهتماماً في هذا المجال والذي تمكن من التوصل إلى مجموعة من الاختراعات ذات الفائدة العلمية سواء في الاستعمال المترلي أو الألعاب الميكانيكية الخاصة بالأطفال وأغراض الزينة .

فمن ابتكاراته المعلف الذي لا يشرب منه الا الحيوانات الصغيرة وخزانات الحمامات ودنان الخمر الذي بإمكان الانسان أن يفرغ منها كمية معينة يعقب كل كمية فترة زمنية قصيرة مع ملاحظة انه لحد الأن لا تزال تستعمل هذه الطريقة بالإضافة إلى آلات أخرى لتعين كثافة السوائل واوعية بالإمكان أن تمتلئ تلقائياً كلما قلت كمية السوائل فيها ، وقناديل ترتفع فيها الفتائل ويصب فيها الزيت تلقائياً علماً بانها مصممة بحيث لا تطفئ الرياح ضوءها [٣٧] . بالإضافة إلى آلة تمكن العالم العربي احمد بن موسى من صناعتها بدقة متناهية وهي آلة تحدث صوتاً بصورة تلقائية عند ارتفاع المياه إلى حد معين في الحقول عند سقيها [٣٨]

وقد استفيد من هذه الآلة في الزراعة وأسهمت في تقليل الجهد المبذول لسقي الزرع بالإضافة إلى عدم تبذير المياه والتي قد تضر كثرتها أحياناً بالإنتاج الزراعي . إضافة إلى مجموعة أخرى متنوعة من النافورات التي تظهر صوراً متعددة بالمياه الصاعدة منها وهي التي كان يطلق عليها اسم الفوارات [٣٩] .

الساعات :

لقد ظهرت براعة العرب ودقتهم العلمية في صناعة الساعات المختلفة والتفنن في أشكالها المتنوعة وطرق عملها ، حيث تجلت العبقرية العربية المتميزة في تلك الآلات التي تركوها لنا والتي بقيت شواهد حضارية تبرهن على إبداع العقل العربي النير . وقد اشاد الكثير من علماء الغرب إلى تلك الانجازات العربية .

ومن الأنواع المتميزة من الساعات العربية هي الساعات الشمسية التي صنعها العرب على شكل دائرة يتوسطها محور ظاهر وتلك الساعات كان ت متعددة الأغراض فبالإضافة إلى تحديد الوقت كان بالامكان عن طريقها تحديد موضع الشمس في كل لحظة .

ومن أشكال هذه الساعات الأخرى الساعة الاسطوانية النقالة التي صنعها العرب في عهد الخليفة هارون الرشيد والذي قدمها بدوره هدية إلى الامبراطور شارلمان وأثارت إعجاب ودهشة رجال وعلماء الجراك ومنهم مؤرخه (اينادرو) الذي وصفها بقوله : ((كان ت ساعة من النحاس الاصفر مصنوعة بمهارة فنية مدهشة وكانت تقيس مدة اثنتي عشر ساعة وحين إتمامها لذلك كان ت تسقط إلى الأسفل اثنتي عشرة كرة صغيرة محدثة لدى اصطدامها برقاص معدني مثبت دوياً ، ايقاعياً " جميلاً)) [٤٠] أما المؤرخ الفرنسي (اجيهاز) فقال عن تلك الساعة بأنها : (من أدق المصنوعات الميكانيكية) [٤١] .

لقد تفنن العرب كثيراً في صناعة الساعات وبذلوا جهدا في ذلك ، فكانت هنالك ساعات تعمل بالماء أو الزئبق و حتى أن قسماً من هذه الساعات كان ت تعمل بالشموع المضيئة ومنها الساعة الشهيرة التي صنعها العالم العربي محمد بن على الدمشقي في دمشق والتي جعل الماء القوة المحركة لها وجاء وصف هذه الساعة في رسالة وضعها

ابن رضوان [٤٢] عنها سنة ١٢٠٣م . كذلك فان العرب سجلوا ابتكاراً " اصيلاً" كان له الأثر المهم في التقدم العلمي وذلك في اكتشافهم لرقاص الساعة(البندول) الذي توصل إلى اكتشافه العالم العربي (ابن يونس)وقد اعترف الكثير من علماء الغرب بذلك الانجاز العربي الكبير أمثال سيديو وسارتون وسرويك والعالم الامريكي ديفيدبوجين سميث [٤٣] ويكون بذلك أجدادنا العرب قد سبقوا الغرب في ذلك . وأن نسبة ذلك الاكتشاف إلى العالم غاليلو المتوفي سنة ١٦٤٢م تعد باطلة وإجحافاً بحق العقلية العربية المتفتحة علمياً حيث أن عالمنا العربي كمال الدين بن يونس المتوفى سنة ١٠٠٩م كان قد سبق غاليلو بحوالي ستمائة سنة [٤٤] .

ميكانيك السوائل

إن اهتمام العرب بالمواد السائلة تعدى إلى حقل علمي واسع كان ذا أهمية علمية واضحة وقد تجلى ذلك في دراسة السوائل من ناحية أخرى وهي دراسة ضغطها ولزوجتها وحركتها، وقد استفادوا من خواص السوائل في كثير من التطبيقات العملية مثل قلم الحبر و القطارة والنافورة والسيفون وغير ذلك من الابتكارات التي قام بها العرب ومنها :

الأواني المستطرقة :

لقد توصل العلماء العرب إلى فكرة الاواني المستطرقة وذلك من خلال دراستهم لطبيعة السوائل ويظهر ذلك بوضوح في كتاب البيروني الموسوم : (الآثار الباقية عن القرون الخالية) حيث نلاحظ شرحاً وافياً عن ضغط السوائل وتوازنها وبجمع مياه الآبار والمياه الجوفية بالرشح من الجوانب بالإضافة إلى شرحه لاسباب صعود مياه الفوارات والعيون إلى الأعلى اوضحه بقوله: (ومثاله الآلة التي تسمى سارقة الماء فانك إذا ملأتها ماء ووضعت كلا طرفيها في آنيتين سطح ما فيها من الماء سطح واحد فأن الذي فيها من الماء يقف ولو دهرا لا ينصب إلى أحد الآنيتين لأنها ليست بأولى

من الأخرى ولا يمكن أن يتكافأ الانصباب إلى الآنيتين كليهما واذا صير أحد طرفيها في موضع اسفل قليلاً سال إليه ما في الآنية وذلك انه لما سفل صار اقرب إلى المركز فسال اليه ثم اتصل السيلان بتجاذب اجزاء الماء واتصالها إلى أن يفني ما في الانية المجذوب ماؤها أو يوازي سطح ماء المسيل إلى سطح الماء المجذوب فتؤول المسالة إلى الحالة الأولى) [٤٥] .

أن النص السابق يثبت التفوق العلمي الذي كان عليه العرب والذي كان له الأثر المهم في تقدم الجوانب العلمية المختلفة بالإضافة إلى ذلك هنالك أيضا مجموعة من الكتب النفيسة والمهمة التي عالجت تلك الجوانب وبصورة خاصة مسائل ارتفاع المياه وموازينه والري بالأحواض والقنوات ومجاري المياه فوق القناطر والدواليب المائية [٤٦] .

وزن وضغط الهواء :

من الانجازات الأخرى المهمة التي ابدع فيه العقل العربي اكتشاف أن للهواء وزناً وقوة دفع رافعة كالسوائل مما يؤدي إلى نقصأن وزن الجسم المغمور في الهواء عن وزنه الحقيقي وأن مقدار هذا النقصان يتوقف على كثافة الهواء . وقد توصل إلى تلك الحقائق العلمية الدقيقة العالم العربي (الخازن) الذي سبق بأبحاثه أبحاث تورشيلي فقد اوضح في كتابه: (ميزان الحكمة) : (إن الأجرام الثقال يعاوقها الهواء وهي بذراتها في الحقيقة اثقل من ثقلها الموجود في ذلك وإذا انقلبت إلى هواء الطف كان ت اثقل وعلى خلافه إذا انقلبت إلى هواء أكثف كان ت أخف) [٤٧] .

وقد تركت تلك الإشارات العلمية آثاراً مهمة في سبيل التقدم العلمي حيث استفاد علماء الغرب من تلك الحقائق العلمية العربية فيما بعد في اختراعاتهم المتعددة ومنها البارومتر ومفرغات الهواء وغيرها [٤٨] .

لزوجة السوائل :

وقد أبدع العرب في مجال آخر عند دراستهم لخصائص الموائع حيث تناولوا جانباً علمياً اخر مهما وهو لزوجة الموائع فقد أشاروا إليها إشارات صريحة وذلك من خلال بحوثهم العلمية التي تناولت طرق مقاومة الحركة فقد ذكر ابن سينا عن سقوط الأجسام الحر في اوساط مادية مختلفة من إن مقاومة المنفوذ فيه هو المبطل للقوة المحركة . كذلك أوضح العالم العربي (هبة الله البغدادي) أن : (ألاكثف يبطئ حركة الجسم اكثر والأرق اقل) . أن هذا النص يعد من الحقائق العلمية المهمة ، حيث اننا لو رمينا جسماً معينا في الماء فانه يقطع مسافة معينة بفترة زمنية اقل مما لو رميناه في الزيت مثلاً . كذلك أوضح في كتابه عن تساوي سرع جميع الأجسام الساقطة سقوطاً حراً في الفراغ مهما تغير وزنها وحجمها وشكلها حيث قال: ((لو تحركت الأجسام في الخلاء لتساوت حركة الثقيل والخفيف والكبير والصغير والمخروط المتحرك على رأسه الحاد والمخروط المتحرك على قاعدته الواسعة في السرعة والبطئ لانها انما تختلف في الملأ)) [٤٩] .

أن ذلك يشير بوضوح تام إلى القانون الذي ينسب إلى العالم غاليلو الذي يسمى بقانون السقوط الحر وفي هذا دلالة واضحة على سبق العرب في هذا المضمار العلمي الرصين .

الثقل النوعي

اهتم العرب كثيراً بدراسة الثقل النوعي للمواد المختلفة سواء الصلبة أو السائلة وتوصلوا إلى نتائج في غاية الدقة حتى أن القسم الأكبر منها يقارب ما توصل اليه العلماء في الوقت الحاضر وذلك باستخدام احدث الأجهزة المختبرية .

ومن الرُواد في ذلك الجانب المهم من علماء الفيزياء البيروني المتوفى سنة ٤٤٠هـ /١٠٤٨م الذي قدم اكتشافات علمية مهمة فقد اشتغل كثيرا باستخراج الثقل النوعي للمواد وذلك بوزن الجسم في الهواء اولاً ثم في الماء بعد إدخاله في وعاء مخروطي الشكل مثقوب على ارتفاع معين وبعد ذلك يزن الماء الذي أزاحه ذلك الجسم وعن طريق الماء المزاح كان يعرف حجم الجسم . وهو ما يسمى في الوقت الحاضر بقاعدة آرخميدس . وعند قسمة وزن الجسم في الهواء على وزن الماء المزاح يحصل على الثقل النوعي للجسم [٥٠] .

أما ابو الفتح عبد الرحمن الخازن المتوفى سنة ١١١٨م فكانت له ايضاً ابحاث متميزة في ذلك المجال العلمي حيث استخدم جهازاً لقياس الثقل النوعي لبعض المواد الصلبة والسائلة وحصل على نتائج في غاية الدقة مع ملاحظة أن الجهاز الذي استخدمه عبارة عن وعاء مخروطي الشكل له مصب بالقرب من فوهته على شكل ميزاب يتجه إلى الأسفل وله عروة وقد اتبع الخطوات آلاتية في استخدام الاوزان النوعية حيث ملأ الوعاء المخروطي بالماء إلى غاية مصبه ثم وزن المادة المطلوب تعين وزنها النوعي وزناً دقيقاً ثم ادخلها في داخل الوعاء فكان حجمها مساوياً لحجم الماء المزاح الذي ينصب من الميزاب وبعد ذلك وزن الماء المزاح ثم استخدم الوزن النوعي للمادة عن طريق العلاقة بين وزن المادة ووزن الماء المزاح بواسطتها [٥١] .

إن النتائج التي توصل لها العرب كان ت في غاية الدقة ويظهر ذلك من الجدول آلاتي الذي سنوضح به قيم الاوزان النوعية لمجموعة من المواد الصلبة والسائلة التي توصل إليها العرب ومقارنتها بالقيم الحديثة [٥٢] .

جدول يمثل الأوزان النوعية لمجموعة من المواد التي توصل لها البيروني والخازن ومقارنتها بالأوزان الحديثة

المادة	الوزن الذي توصل لها البيروني	الوزن الذي توصل لها الخازن	الوزن الذي توصل لها العلم الحديث
الذهب	19.26	19.05	19.26
الزئبق	13.14	13.56	13.59
النحاس	8.92	8.66	8.85
النحاس الأصفر	8.67	8.57	8.4
الحديد	7.82	7.74	7.70
القصدير	7.22	7.32	7.29
الرصاص	11.40	11.32	11.35
الياقوت	3.75	3.58	3.52
الأزود	3.91	3.96	3.90
الزمرد	2.73	2.60	2.73
اللؤلؤ	2.73	2.60	2.15
العقيق	2.60	2.50	-
ماء عذب بارد	-	1.00	1.00
ماء حار	-	0.958	0.9596
ماء في درجة صفر	-	0.965	0.9999
ماء البحر	-	1.041	1.027
زيت الزيتون	-	0.920	0.91
لبن البقر	-	1.110	من 1.04 إلى 1.42
دم الانسان	-	1.033	من 1.045 إلى 1.075

قوانين الحركة

درس العرب طبيعة الأجسام من كافة جوانبها المختلفة وقد ابدعوا في ذلك غاية الإبداع بل انهم سطروا لنا حقائق علمية مهمة كان لها الأثر الفعال في دراسة جوانب مختلفة من هذا العلم ذي العلاقة الوثيقة بحياتنا العملية لذا فأن بحوثهم في حركة الأجسام واسبابها ونتائجها كان ت ذات آفاق علمية واسعة أسفرت عن توصلهم إلى قوانين الحركة التي حاول علماء الغرب نسبتها إلى اسحاق نيوتن المتوفى سنة ١٧٢٧م متجاهلين إبداع العقل العربي وسيكشف التاريخ عن تلك السرقات العلمية ويعيد الحق إلى أهله ألا وهم علماء الأمة العربية :

القانون الأول :

توصل العلماء العرب إلى ذلك القانون حيث أشاروا اليه في مؤلفاتهم بصورة صريحة فقد جاء في كتاب : (الإشارات والتنبيهات) لابن سيناء ما نصه: " انك لتعلم أن الجسم اذا خلى وطباعه و لم يعرض له من خارج تأثير غريب لم يكن له بد من وضع معين وشكل معين فإذن في طباعه مبدأ استجابة ذلك " (٥٣) .

إن ذلك النص الذي ذكره ابن سينا يطابق القانون الاول من قوانين الحركة المنسوب إلى اسحاق نيوتن والذي هو: (إن الجسم يبقى في حالة سكون أو في حالة حركة بسرعة منتظمة ما لم تؤثر عليه قوة خارجية تجبره على تغير هذه الحالة) .

وذكر العالم العربي هبة الله البغدادي في كتابه (المباحث الشرقية) بعض الخواص التي تؤثر في حركة الجسم والتي منها الاحتكاك وشكل الجسم وكثافة الوسط الذي تحدث فيه الحركة فقال : (إن المخروط المتحرك على رأسه يخرق اسهل من المتحرك على قاعدته) (٥٤) .

أما في كتابه الأخر الموسوم : (المعتبر في الحكمة) فقد أشار إلى المعنى الحديث لمفهوم التعجيل أو التسارع فقال : (كل حركة ففي زمان لا محالة فالقوة الأشد تتحرك أسرع وفي زمان اقصر فكلما اشتدت القوة ازدادت السرعة فقصر الزمان) (٥٥) .

ومن ذلك يتضح بأن هبة الله البغدادي قد ادرك أن هناك علاقة طردية بين القوة المؤثرة على الجسم المتحرك وعلى مقدار تسارعه .

القانون الثاني :

بالإضافة إلى ذلك فأن العرب توصلوا إلى القانون الثاني للحركة الذي نسب ايضا إلى اسحاق نيوتن وهو قانون الجذب العام والذي ينص على : (أن أي كتلتين في الكون تجذب إحداهما الأخرى بقوة تتناسب طردياً مع حاصل ضرب الكتلتين وعكسياً مع مربع البعد بين مركز ثقليهما) . فقد أشار اليه عدد من علماء العرب في مؤلفاتهم منهم البيروني والخازن والرازي . إذ ذكر البيروني في كتابة الموسوم : (القانون المسعودى) : (إن الناس على الأرض منتصبوا القامات على استقامة اقطار الكرة وعليها أيضا نزول الأثقال إلى اسفل) [٥٦] . وهنا دلالة واضحة على قوة جذب الأرض كل ما هو عليها باتجاه مركزها وأن الأجسام تتجه بثقلها نحو الأسفل أي إن قوة الجذب الأرضي متجة دائماً نحو الأسفل حسب مفاهيمها الحديثة .

وكان العالم العربي ثابت بن قره المتوفى سنة ٢٨٨هـ قد توصل إلى أن الأجسام ذات الكتل الكبيرة تسلط قوة جذب اكبر على الاجسام الاصغر منها وهي العلاقة الطردية بين كتل الأجسام التجاذبية حيث قال : (المدورة تعود لى اسفل لأن بينها وبين كتلة الأرض مشابه في كل الأعراض والشيء ينجذب إلى اعلى منه) [٥٧] .

وكان الرازي في كتابه الموسوم : (المباحث الشرقية في علم الإلهيات والطبيعيات) قد اشار إلى العلاقة العكسية بين بعد الاجسام عن بعضها وقوة التجاذب بينها حيث قال : (انجذاب الجسم إلى مجاوره الأقرب اولى من انجذابه إلى مجاوره الأبعد) [٥٨] .

القانون الثالث :

أما القانون الثالث من قوانين الحركة الذي ينص: (لكل فعل رد فعل مساو له في المقدار ومعاكس له بالاتجاه) فيرجع الفضل في اكتشافه إلى العالم العربي المبدع هبة الله البغدادي الذي سجل ابتكاراً اصيلاً باكتشافه لذلك القانون . فقد ذكره في كتابه (المعتبر في الحكمة) حيث قال : (إن الحلقة التجاذبية بين المصارعين لكل واحد من المتجاذبين في جذبها قوة مقاومة لقوة الأخر ، وليس اذا غلب أحدهما فجذبها نحوه تكون قد خلت من قوة ضرب الأخر بل تلك القوة موجودة مقهورة ، ولولها لما احتاج الأخر إلى كل

ذلك الجذب) [٥٩] . وكان فخر الدين الرازي المتوفى سنة ٦٠٦هـ/ ١٢٠٩م قد اوضح فكرة ذلك القانون فقال : (إن الحلقة التي يجذبها متساويتان حتى وقعت في الوسط ، لا شك في أن كل واحدة منهما فعل فيها فعلاً معوقاً بفعل الاخر . ثم لا شك إن الذي فعله كل واحدة منهما لو خلى عن المعارض لاقتضى اجتذاب الحلقة إلى جانبه) [٦٠] .

أن تلك النصوص السابقة تكشف لنا بوضوح تام عن تبلور العقلية العلمية العربية التي استطاعت من التوصل إلى تلك الحقائق العلمية الدقيقة وذلك باكتشافهم لقوانين الحركة الثلاثة .

بعض المفاهيم الفيزيائية العربية الأخرى

تطرق العرب ايضا إلى جملة من المفاهيم الفيزيائية الأخرى المتقدمة والتي سنحاول التحدث عن قسم منها وهي :

مركز الثقل والعتلات :

لقد توصل العرب إلى مجموعة من المفاهيم الفيزيائية المهمة والتي منها مركز الثقل ، فقد ذكر الخازن : ((إن كل جسم ثقيل فان النقط منه التي تنطبق على مركز العالم اذا كان ساكناً عليه تسمى مركز الثقل لذلك الجسم وتكون في وسطه)) [٦١] .

بالاضافه إلى ذلك فانه توصل إلى مفهوم العتلات حيث انه قد اشار إلى المبدأ الفيزياوي في العتلات وذلك بقوله : ((كل جسمين متعادلي الثقل عند نقطه مفروضه فأن نسبة ثقل احدهما إلى ثقل الاخر كنسبة قسمي الخط الذي يمر بتلك النقطة ويمر بمركزي ثقلهما احدهما إلى الاخر)) [٦٢] .

يمثل هذا النص قاعدة عامة في العتلات والموازين والتي تعرف في الوقت الحاضر بالصيغة التالية :

القوة × ذراع القوة = المقاومة × ذراع المقامة

أي أن : $\frac{\text{القوة}}{\text{المقاومة}} = \frac{\text{ذراع المقاومة}}{\text{ذراع القوة}}$

المكان :

لقد اعطى العرب تعريفا دقيقا لمفهوم المكان حيث ذكر هبة الله البغدادي بانه : ((الوضع الذي يملاه المتمكن ويفارقة بحركته عنه ويلزمه بسكونه فيه)) (٦٣) .

ونلاحظ إن التعريف الذى وضعه العرب لاصطلاح المكان مشابه للتعريف العلمي الحالي للحجم والذي هو الحيز من الفراغ الذي تشغله المادة .

اما الحسن ابن الهيثم فانه قد حدد بدقة متناهية احد الخصائص المهمة للمواد وهي خاصية عدم النفوذية والتي لها علاقة وثيقة بالمكان حيث ذكر بانه : (إن قيل الخلاء جسم والتمكن من المكان وهو جسم وليس يجوز أن يداخل الجسم جسما أخر ويصير جسما واحدا فالجواب ان الجسم لا يداخل الجسم إذا كان واحدا فهما ذا مادة وكأن في المادة مانعة ومدافعة فيمنع كل واحد منهم الأخر أن يصير في مكانه وهو ثابت في مكانه) (٦٤) .

كما أشرنا أن ذلك يطابق حاليا خاصية عدم النفوذية والتي هي : لا يمكن وضع جسمين صلب او سائل في أن واحد في مكان واحد يكفي أحدهما فقط .

الحرارة

تطرق العرب إلى مفهوم فيزياوي مهم يعد من المفاهيم العلمية المتقدمة حيث انهم توصلو إلى معرفة طرق انتقال الحرارة (الإشعاع) فقد ذكر العلم العربي ابن طفيل بان : (الشمس لا تسخن الارض كما تسخن الأجسام الحارة اجسام أخرى تماسها ولا الشمس أيضا تسخن الهواء اولا ثم تسخن بعد ذلك الارض يتوسط سخونة الهواء وكيف يكون ذلك ونحن نجد ما قرب من الهواء من الأرض في وقت الحر اسخن كثيرا من الهواء الذي يبعد عنا علوا . فبقي أن تسخين الشمس للأرض انما هو على سبيل الإضاءة فأن الحرارة تتبع الضوء ابدا حتى إن الضوء اذا افرط في المرآة المقعرة اشعل ما حاذاها) (٦٥) . بالإضافة إلى طريقة انتقال الحرارة بواسطة الاشعاع التي توصل اليها ابن الطفيل نرى أن النص السابق يحمل ايضا الكثير من المفاهيم الفيزياوية المتقدمة والتي منها انه الإشارة بدلالة واضحة لا تقبل الجدل والنقاش إلى معرفة العرب إلى بطريقة

انتقال الحرارة بالتوصيل بالإضافة إلى معرفتهم بأن طبقة الهواء القريبة من سطح الأرض تكون حرارتها أعلى من الطبقات التي تليها في الارتفاع ، وهي تدل على معرفتهم بالعلاقة العكسية بين درجات الحرارة والارتفاع . كذلك معرفتهم بتشابه الموجات الحرارية والضوئية تشابها تاما وانها لا تختلف الا في طولها الموجي فقط . ثم إدراكهم بأن تجميع الاشعة الضوئية في بؤرة العدسة أو المرآة المقعرة سيؤدي إلى تركيز الحرارة وارتفاعها بما يكفي لاشعال ما حولها من المواد .وهذه مفاهيم حديثة كما نعلم جميعا ولها تطبيقات تكنولوجية متطورة جدا في الوقت الحاضر كما هي الحال في تطبيقات الطاقة الشمسية .

الغلاف الجوى الأرضي

ومن الدراسات الأخرى اهتمام العرب بالغلاف الجوى الأرضي حيث درسوا ذلك بعناية فائقه وتركوا لنا نتائج فى غاية الدقة فعلى سبيل المثال : إن الحسن بن الهيثم ادرك بأن طبقة الهؤاء حول الارض هى ليست ممتدة إلى مالا نهاية وانما امتدادها يكون لمسافة معينة . ثم ياتي بعدها فراغ وهو ما يسمى بالفراغ الكوني . كما أثبت بأن الظلام لا يحل الأ بعد انخفاض الشمس عن خط الأفق بزاوية قدرها ١٩ درجة . وقد أثبتت الدراسات الحديثة وباستعمال احدث الآلات صحة ما توصل اليه ابن الهيثم وأن الفرق كان في درجة واحدة فقط [٦٦] .

فكرة الطيران

لم يهتم العرب بالدراسات النظرية وانما حاولوا أن يطبقوا ذلك عملياً لذا فأن فكرة الطيران هي فكرة عربية اصيلة حيث حاول العالم العربي عباس بن فرناس الاندلسي وذلك في سنة ٣٩٣هـ/١٠٠٣م أن يطبق معرفته بمجموعة من المفاهيم الفيزيائية والتي منها الثقل النوعي وشكل الجسم وضغط وممانعة الهواء وذلك في الاستفادة منها في الطيران . لذلك قام باكساء جسمه بالريش ثم وفق نسب معينة ودقيقة مد لجسمه جناحين ثم صعد إلى مكان مرتفع وقذف بنفسه . وفعلاً استطاع أن يقطع مسافة معينة لكنه سقط بعد ذلك فتوفي وذلك لانه غاب عن ذهنه أن يصنع لنفسه الذيل لكي يمكنه من مقاومة الهواء والهبوط بسلام باتجاه الأرض [٦٧] .

إن محاولة ابن فرناس تعد المحاولة الرائدة في الطيران وهي محاولة مهمة في تاريخ العلم حيث انها مهدت كثيراً فيما بعد إلى الذين فكروا جدياً في صناعة الطائرة .

فكرة صناعة الطوربيد

لقد وضع العرب الفكرة الاولى لصناعة الطوربيدات ويظهر ذلك واضحاً من خلال احد المخطوطات العربية النفيسة وهي مخطوطة (الحرب) للعالم العربي حسن الرماح حيث تكلم في كتابه ذلك عن فنون القتال والأسلحة المستعملة في ذلك الوقت ومنها الأسلحة النارية . فقد ذكر وصفاً دقيقاً لطوربيد سماه (البيضة التي تحرك نفسها وتحترق) وقد ارفقه بشرح واف مع رسوم توضيحية [٦٨] . ومما هو جدير بالذكر أن جورج سارتون قد اشاد بذلك الابتكار العربي العلمي المهم وذلك في كتابه (مقدمة في تاريخ العلم) كذلك جاء لذلك الطوربيد العربي وصفاً دقيقاً في كتاب (بارتنكتون) وذلك في كتابه الموسوم : (تاريخ النار الإغريقية والبارود) [٦٩] .

فكرة قلم الحبر

ومن الاختراعات العربية الأصيلة الأخرى التي استفاد العرب في صناعتها من خاصية ضغط الهواء هي صناعة أقلام الحبر والتي توصل إليها العرب قبل اكثر من حوالي ألف عام .

فقد ورد في مخطوطة العالم العربي النعمان بن محمد بن منصور المتوفى سنة ٣٦٣هـ/ ٩٦٤م والموسومة : (المجالس والمسامرات) بأن الحاكم الفاطمي المعز لدين الله كان في مجلسه حيث دار حديث عن القلم وفضله فخطرت بباله فكرة صناعة قلم الحبر حيث قال لمن كان حوله : (نريد أن نعمل قلماً يكتب به بلا استمداد من دواة يكون مداده من داخله فمتى شاء الإنسان كتب به فأمده وكتب بذلك ما شاء . ومتى شاء تركه فارتفع المداد ، واني اريد أن تكون آله عجيبة حيث لم نعلم انا سبقنا اليها) .

ثم يستطرد صاحب المخطوطة بانه بعد ذلك الطلب امر بتطبيق تلك الفكرة حيث قال: (بعد ايام قلائل جاء الصانع الذي وصف له الصنعة بالقلم

معمولاً من ذهب فاودعه المداد وكتب به فكتب وزاد شيئاً من المداد على مقدار الحاجة فاذا هو قلم يقلب في اليد ويميل إلى كل ناحية فلا يبدو عنه شيئ من المداد فاذا اخذه الكاتب وكتب به احسن كتابة ماشاء أن يكتب به ثم اذا رفعه عن الكتاب امسك المداد) (٧٠) .

مما لا شك فيه إن العرب قد استفادوا في صناعة ذلك القلم من خاصية ضغط الهواء حث يعتمد على تفريغ القلم من الهواء بداخله فيتخلخل الضغط ويتغلب الضغط الخارجي على الضغط الداخلي ، مما يؤدي إلى دفع السائل إلى داخل القلم .

وسائل الإيضاح

لقد أكد العلماء العرب ضرورة الإهتمام بوسائل الإيضاح عند ذكر النظريات والأفكار العلمية لكونها تساعد على سرعة الفهم وترسيخ المادة العلمية في ذهن الطالب وتضمن السير وفق الخطوات الصحيحة للفكرة العلمية المعروضة للدراسة وتدريس العلوم حتى اننا نكاد لانجد كتاباً علمياً عربياً وخاصة الفيزياء يخلو من تلك الوسائل . وبالنسبة للكيمياء والفيزياء فأن المفاهيم الفيزيائية بحاجة أكثر إلى وسائل إيضاح وذلك لايعني إن علماء العرب في الكيمياء لم يستعملوا هذه الوسائل حيث تضمنت المؤلفات الكيميائية العربية بعض تلك الوسائل ومنها على سبيل المثال كتاب : (سر الأسرار) للرازي (المتوفى سنة ٣٢٠هـ / ٩٣٢م) حيث خصص القسم الثاني من هذه الكتاب لذكر الأدوات التي كان يستخدمها في تجاربه الكيميائية مع ذكره لطرق صنعها وإستعمالها موضحاً تلك الأجهزة عن طريق رسمها بعناية فائقة .

أما بالنسبة لعلم الفيزياء فقد نالت وسائل الإيضاح إهتماماً كبيراً من قبل علماء الفيزياء وقد إتبعوا عدة صيغ للتعامل معها وذلك :

١) الإستعانة بالرسوم الهندسية لتوضيح الأفكار العلمية ، مثلاً النظرية المتعلقة بالضوء والواردة في كتاب (المناظر) للحسن بن الهيثم .

٢) رسم مخططات توضح كيفية إستغلال المفاهيم الفيزيائية في صنع الأجهزة التي تؤدي إلى بعض الحاجات المهمة مثلاً : الآلات الخاصة برفع المياه من الآبار والساعات والفوارات .

٣) الجداول المنظمة والدقيقة التي ذكروا بها بعض نتائج أبحاثهم العلمية ، ومنها على سبيل المثال الجداول الخاصة بالأوزان النوعية للمواد التي ذكرها الخازن في كتابه : ميزان الحكمة .

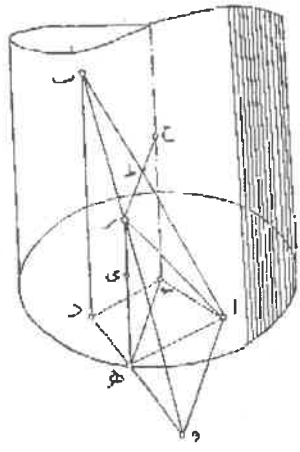
٤) صنع بعض الآلات التي تستعمل في الأغراض العلمية مع ذكر طريقة صنعها وإستعمالها ، ومنها الخزانة السوداء المحكمة الإغلاق ذات ثقب من أحد جوانبها التي إستعمالها الحسن بن الهيثم والتي برهن عن طريقها على خاصية انتشار الضوء بخطوط مستقيمة وقد كان ت هذه الآلة الأساس الاول لآلة التصوير التي نسبت فيما بعد إلى العالم الإيطالي ليوناردو دافنشي كذلك الآلة التي صنعها أيضاً إبن الهيثم والخاصة بدراسة انعطاف الضوء والقوانين المتعلقة به .

وقد أكد العلماء العرب على الدقة في رسم وصنع وإستعمال هذه الوسائل لكون أي خلل في رسمها أو صنعها يؤدي إلى نتائج غير دقيقة ومن ثم سينعكس سلباً على دراسة وتقبل المفاهيم العلمية المطروحة . لذا نرى إن الطابع المميز لتلك الوسائل هو إتقان رسمها أو صنعها ، وكانوا يأخذون بطبيعة الحال العمل الذي تؤديه الوسيلة وما يرافق ذلك من ظروف الجو لذلك كان ت هنالك الوسائل المعدنية والخشبية .

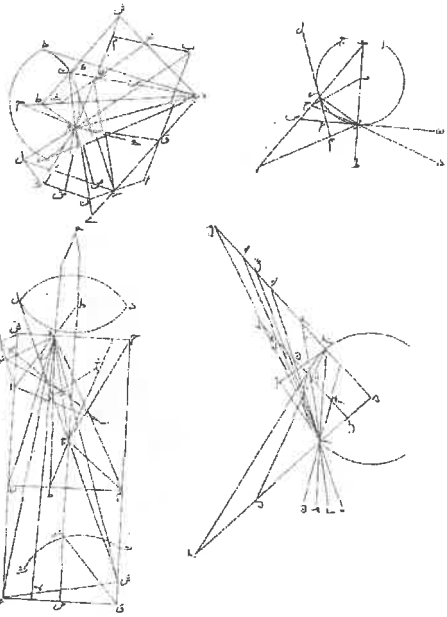
أما الوسائل المرسومة فلابد من إتقان رسمها وإختيار الموقع المناسب لوضعها به وأن تكون مباشرة بعد الفكرة العلمية المطروحة أو خلال عرضها وأما وسائل الإيضاح التي كان ت على شكل مخططات توضيحية لبعض الأجهزة والآلات فكان يراعى الدقة في رسمها لأن أي خطأ في ذلك يؤدي إلى فشل ذلك الجهاز أو الآلة وكأن يفضل إن تكون تلك المخطوطات . ملونة وهكذا صرنا نجد قسماً منها قد رسم بألوان زاهية حتى أن تلك المخططات أصبحت لوحات.فنية ملونة زينت بها المؤلفات العلمية العربية .

وفيما يلي نماذج من وسائل الإيضاح التي ذكرها العرب والمتعلقة بالفيزياء والكيمياء :

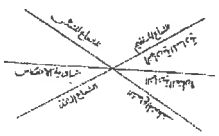
رسم توضيحى اورده الحسن بن الهيثم فى كتابه : (المناظر) يوضح فيه الطريقه العامه لتعيين نقطه الانعكاس او نقاطه من المرآه الاسطوانيه :



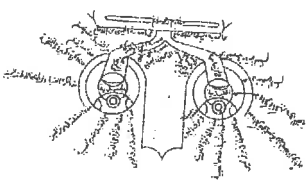
رسوم بحرى وردت فى كتاب : تنقيح المناظر ، اوضح بها المؤلف حديثه عن الخواص الاسطوانية المحدبه ، والمخروطيه المحدبه القطعه



رسوم توضيحى اورد كمال الدين ابى الحسن الفارسى فى كتابه : (تنقيح المناظر لذوى الابصار والبصائر) اوضح به قوله : (ان الضوء يشرق على خطوط مستقيمه فاذا صادف سطحا كسطح الماء انعكست عنه على زوايا مساويات لزوايا المنحدره ولذلك فيه على سمت الاشراق عليه والمطلقات فيه سمت الانعكاس عنه فحدثت من ذلك اربع زوايا هى زوايا الاستقامه والاثار والنفوذ والانعطاف كلها متساويه وهذه صورته :)

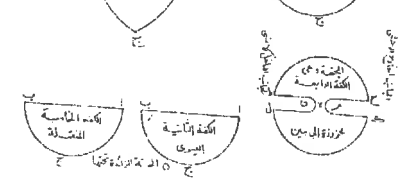


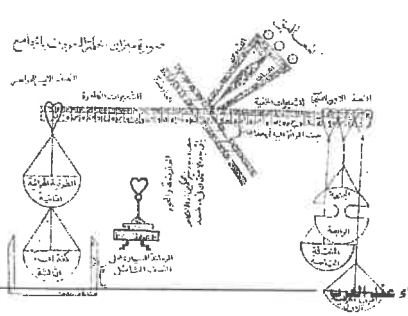
رسوم توضيحيه وردت ايضا فى كتاب : تنقيح المناظر توضح صوره العينيين واجزائها وعلاقتها بدراسة علم الضوء



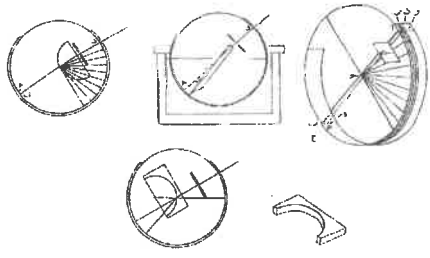
مجموعه من الجداول الخاصه بالاوزان التى وردت ذكرها فى كتاب ميزان الحكمه للخازن :

رسوم إيضاحيه ذكرها الخازن توضح كيفية صنعه لميزان اطلق عليه اسم ميزان الحكمه او الميزان الجامع والذى يسمى ايضا ميزان الخازن ويستعمل لايجاد وزن الجسم فى الهواء وفى الماء وهو ذو خمس كفات ، وهما قال عنه : (.... انه اله مركبه من عدة اعضاء يختص كل واحد منها باسم على حده .... وهو على صورة ميزان ذى اللسان وخمس كفات مختلف سافر الموازين وتوزن به الاشياء فى الهواء والرطوبات)



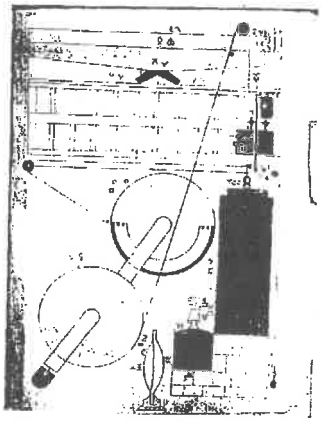


الشكل توضح آلة الانعطاف التى وصف احترقتها وكيفية صنعها وطريقة استعمالها الحسن بن الهيثم ، وقد استعملها فى مجموعة من تجاربه العلمية وفيها بين كيفية الانعطاف عند نفوذ الضوء من الهواء الى الماء ، والانعطاف عند السطح المنحنى لكل من الوسطين الهواء والزجاج ، والزجاج والماء ، . . . . .

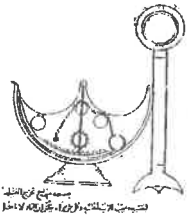


رسم توضيحى يمثل الميزان الطبيعى الذى اوجده الرازى

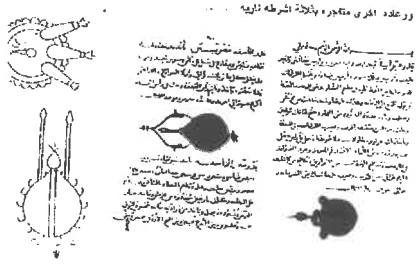
رسم يوضح جانب من المباحث العلمية التى ذكرها الجزرى فى كتابه : الجامع بين العلم والعمل النافع



رسم توضيحى لاوجده ابناء موسى بن شاكر فى كتابهم الموسوم : (الحيل) الذى تخصص حالة المنزاح لمختلف الاجهزة ومنها مسراح لايظفا فتار ويكون دائم الوقود حيث اوضحوا ذلك المسراح بالرسم التوضيحى المذكور انفا



رسوم توضيحية أوردها العالم العربى حسن الرماح فى كتابه الموسوم : (الحرب) اوضح بها حديثه عن نوع من القذائف الصاروخيه اطلق عليها تسمية البيض المتحرك الحارق وهو عباره عن قذائف صاروخيه قاصفه كالرعد مزوده بقرعدات (الطوربيدات) ذات المحركات الصاروخيه ومن تلك الرسوم رعاده مزوده بسده متفجره وبصاروخ دافع لها ، ورعاده اخرى متفجره بثلاثة اشرطه ناريه . . . .



الاستنتاجات والتوصيات

لقد اتضح لنا أن للعرب إسهامات علمية رائدة في الفيزياء كان لها الاثر الكبير في التطور العلمي المعاصر لكونها أصبحت الأساس الاول للكثير من الاكتشافات والاختراعات التي توصل لها العلماء فيما بعد فقد كان وا على معرفة ودراية ليس فقط بدراسة الظواهر الفيزيائية من الناحية النظرية وانما درسوها أيضاً من الناحية العملية وفق منهج علمي رصين يقوم على الملاحظة والتجربة والبرهان .

ومن ذلك المنطلق نضع مجموعة من التوصيات التي نعتقد أنها مهمة في دراسة وتدريس تاريخ علم الفيزياء عند العرب :

١- عند تدريس علم الفيزياء علينا أن نؤكد على اثبات الأصالة العربية للكثير من المفاهيم العلمية الفيزيائية وضرورة الإشارة لتلك الانجازات التي سبق بها العرب الغرب بمئات من السنين . وذلك اما على شكل فصل يوضع في بداية الكتاب المقرر أو من خلال ورود الأفكار والمسائل والتجارب التي سبق للعرب أن توصلوا إليها . حيث لا بد من الإشارة إلى اصلها العربي عن طريق تعريف مختصر يوضع في الهامش وستكون تلك الإشارة من العوامل المساعدة للمتعلمين العرب على تقبل هذه العلوم برغبة اكبر انطلاقاً من مبداء الاعتزاز بمأثر الاجداد وشعوراً بالانتماء القومي العربي . مع ملاحظة إن اغلب الدارسين للفيزياء حالياً لا يعرفون أن الكثير من مفاهيم وتجارب هذا العلم هي عربية الاصل وتنسب للأسف الشديد إلى علماء الغرب .

٢- يجب عدم اهمال المؤلفات العربية في الفيزياء حيث لابد من الاطلاع على نماذج من تلك المؤلفات وملاحظة المنهج الذي اتبعه العلماء العرب الذي يقوم على التسلسل المنطقي في العرض مع الاهتمام بصياغة الافكار ، والحرص على اختيار المصطلحات العلمية الرصينة التي تتناسب مع مستوى الدارسين لهذا العلم والتي تصل إلى المفهوم العلمي مباشرة . فكما هو واضح أن أسلوب الكتب الحالية في الفيزياء في الاغلب يتصف بالجفاف لكون اكثرها مترجماً عن مؤلفات غربية في حين إن المؤلفات العربية كان ت تكتب باسلوب يجمع بين الناحية العلمية والادبية

حيث نلاحظ في صياغة عباراتها الحس الموسيقي الذي له الاثر المهم في تذوق الدارس العربي لتلك الافكار العلمية وفهمها بدلا عن حفظها . وكما هو معلوم فإن القران الكريم والسنة النبوية الشريفة وردت فيهما مجموعة من المفاهيم العلمية الخاصة بالعلوم الطبيعية ، اذن لماذا لا نستشهد ببعض من الايات الكريمة والاحاديث الشريفة في الاماكن التي تناسبها ومثل ذلك يقال عن الشعر العربي والأمثال وبذلك نكون قد خلقنا المناخ الملائم الذي يشد للمادة من دون الاخلال بالجانب العلمي .

٣- من خلال دراسة تاريخ علم الفيزياء عند العرب والاطلاع على المؤلفات التي تناولت مفاهيمه سوف نطلع على مبدأ الترابط العلمي بين العلوم مثلا الترابط بين مفاهيم الكيمياء والفيزياء والصيدلة والطب فمن اعمالهم في الكيمياء توصلوا إلى اكتشافات كثيرة في مجال الصيدلة والطب ومن الامثلة على ذلك إن العالم العربي أبا بكر الرازي ربط بين الطب والكيمياء حتى انه توصل إلى نتيجة مهمة حيث نسب الشفاء إلى التفاعلات الكيميائية التي تحدث داخل جسم المريض في حين لا نرى ذلك الترابط واضحا في مناهج الفيزياء المستوردة (المترجمة) حيث يكاد كل علم يدرس بمعزل عن العلم الآخر .

٤- عند دراسة تاريخ علم الفيزياء علينا ألا نهمل دراسة حالة المختبرات العربية التي كان ت تجرى بها التجارب الفيزيائية واسلوب إجرائها والادوات والمواد المستعملة فيها مع الوصايا . ويجب علينا دراسة تلك المختبرات من منظور علمي عربي جديد حيث نتعرف أولا صحة ودقة تلك التجارب من خلال إعادة إجراء بعضها مختبريا مع ملاحظة إن اغلب المواد والادوات المستعملة المختبرية التي تستعمل الآن عربية في اصلها وحتى في تسميتها .

٥- عدم اهمال وسائل الايضاح من رسوم واشكال وجداول والآلات مصنعة لاغراض علمية حيث اننا سوف نأخذ من طريقة رسمها وعرضها الافكار المهمة وخاصة إن تلك الوسائل التوضيحية قد وضعها علماء عرب لدارسين عرب وحققت في وقتها نتائج قيمة مع ملاحظة انها وضعت بطريقة جمعت بين الدقة العلمية والابداع الفني لتستحق أن نزين بها كتبنا العلمية في الفيزياء .

٦- يجب أن نشير إلى أن العلماء العرب في علم الفيزياء قد اهتموا بالجانب التطبيقي حيث طبقوا احكامهم العلمية عمليا في ابتكارات وصناعات ذات علاقة بالفيزياء وسدت الكثير من حاجات المجتمع في وقتها وقسما منها ما زلنا نستعمله لحد الأن مثل صناعة الساعات والفوارات والمضخات وآلات الرفع و آلات إخراج السفن الكبيرة الغاطسة وصناعة اقلام الحبر وغيرها .

٧- كذلك لابد من الإشارة إلى أن تلك الانجازات العلمية العربية في علم الفيزياء ما هي الا جزء يسير من إسهامات العرب الحقيقية وذلك لأن التراث العلمي العربي مازال اغلبه بعيدا عن الدراسة والتحقيق وبصورة خاصة تراث العرب في العلوم الطبيعية حيث إن هنالك المئات من المخطوطات العلمية العربية التي تناولت مفاهيم الطبيعة ومن ضمنها علم الفيزياء محفوظة في مراكز حفظ التراث العربي داخل الوطن العربي وخارجه وتضم هذه المخطوطات الكثير من النظريات والأفكار والقوانين العلمية العربية لذا فنحن نوجه الانظار إلى ضرورة العمل على إحياء ذلك الجانب العلمي المهم من جوانب حضارتنا العربية .

الهوامـــــش

١- تاريخ العرب العام ص ٣٨٠.

٢- الرياضة للمليون ١٤٠/٢ .

٣- شمس العرب تسطع على الغرب ص ١٤٩ .

٤- الحسن بن الهيثم بحوثه وكشوفه ١/ ٨٠ .

٥- التراث العلمي للحضارة الاسلامية ص ٨٢.

٦- العلوم البحتة ، الدفاع ص ٣١٧ .

٧- الحسن بن الهيثم بحوثه وكشوفه ص ٨٨

٨- المصدر السابق ٥٥/١ .

٩- المصدر السابق ٩٥/١-٩٦ .

١٠- كتاب المناظر ص ٧٢ .

١١- المصدر السابق

١٢- المصدر السابق ص ٧٣.

١٣- العلوم الطبيعية عند العرب ص ١٣٠ .

١٤- التراث العلمي للحضارة الاسلامية ص ٨٣ .

١٥- المصدر السابق .

١٦- العلوم البحته ص ٣٢٤ .

١٧- رسالة في الضوء للحسن بن الهيثم ص٧ ، كذلك انظر العلوم الطبيعية عند العرب ص ١٢٧ .

١٨- شمس العرب تسطع على الغرب ص ١٧٠ .

١٩- رسالة في الضوء ص ١٣ .

٢٠- العلوم الطبيعية عن العرب ص ١٣٨ .

٢١- التراث العلمي للحضارة الاسلامية ص ٧٥ .

٢٢- العلوم الطبيعية عند العرب ص ١٣٨ .

٢٣- رسائل اخوان الصفا ١٨٩/٢ .

٢٤- العلوم البحته ، الدفاع ص ٣٠٢ .

٢٥- رسائل اخوأن الصفا ١١١/٣ .

٢٦- قصة الحضارة في الوطن العربي ص ٥٠٠ ، العلوم البحته . الكحالة ص ٢٢٠-٢٢١

٢٧- التراث العلمي للحضارة الاسلامية ص ٨٩

٢٨- العلوم البحتة ، كحالة ص ٢٢٠-٢٢١

٢٩- مفتاح السعادة ٣٣٦/١

٣٠- اخبار العلماء ص ٢٠٨

٣١- وفيات الاعيأن ٧٩/٢

٣٢- نواح مجيده من الثقافة الإسلامية ص ٧٢

٣٣- مفاتيح العلوم ص ١٤١-١٤٢

٣٤- المصدر السابق ص ١٤٣-١٤٥

٣٥- العلم عن العرب ص ٤٩٣ ، كذلك انظر دراسات في تاريخ العلوم عند العرب ص ٢٩١

٣٦- العلوم البحتة ، كحالة ص ٢٣٩

٣٧- شمس العرب تسطع على الغرب ص ١٢١

٣٨- دراسات في تاريخ العلوم عند العرب ص ٢٨٤

٣٩- شمس العرب تسطع على الغرب ص ١٢١

٤٠- المصدر السابق ص ١٤١ .

٤١- الإسلام والعرب ص ٢٧٣

٤٢- تقدم العرب في العلوم والصناعات واستاذيتهم لاوربا ص ٢٠

٤٣- المصدر السابق ص ٢٤ .

٤٤- قصه الحضارة في الوطن العربي الكبير ص ٥٠١

٤٥- الآثار الباقية عن القرون الخالية ص ٢٦٢-٢٦٣

٤٦- الإسلام والعرب ص ٢٧٥

٤٧- العلوم البحتة ، الدفاع ص ٣٣٦ .

٤٨- العلوم البحتة ، كحالة ص ٢٢٤.

٤٩- التراث العلمي للحضارة الاسلامية ص ٨٨ ، ويقصد بالملاء طبيعة المادة التي تملاء الفراغ.

٥٠- عبقرية العرب في العلم والفلسفة ص ١٠٤ .
٥١- العلوم البحتة ، الدفاع ص ٣٣٢ .
٥٢- التراث العلمي للحضارة الاسلامية ص ٨٩ .
٥٣- العلوم البحتة في الحضارة العربية والاسلامية ص ٣٠١ .
٥٤- المباحث الشرقية في الإلهيات والطبيعيات ص ٥٧٨ .
٥٥- التراث العلمي للحضارة الاسلامية ص ٧٦ .
٥٦- القانون المسعودي ٢٢/١ .
٥٧- العلوم البحتة ، كحالة ص ٢٢٣ .
٥٨- المباحث الشرقية ص ٥٧٨ .
٥٩- العلوم البحته ، الدفاع ص ٣٠١ .
٦٠- التراث العلمي للحضارة الاسلامية ص ٧٧ .
٦١- ميزان الحكمة ص ٤٩ .
٦٢- المصدر السابق ص ٥٣.
٦٣- المعتبر في الحكمة ٤٣/٢ .
٦٤- تراث العرب في الميكانيك ص ٤١ .
٦٥- عبقرية العرب في العلم والفلسفة ص ١٠٢-١٠٣ .
٦٦- فضل الحضارة الاسلامية والعربية على العالم ص ٤٩٥.
٦٧- شمس العرب تسطع على الغرب ص ٣٠٧.
٦٨- مخطوطة الحرب ، ورقة ٨٢.
٦٩- History of Greek Fire and Gun palclar .P.203
٧٠- تقدم العرب في العلوم والصناعات ص ٢١٥-٣١٦ .
٧١- المختبرات ووسائل الايضاح عند العرب ص .

المصادر والمراجع

١- الآثار الباقية عن القرون الخالية – البيروني ، لا يبزج ١٩٢٣ .

٢- اخبار العلماء باخبار الحكماء ، القفطي ، مكتبة المثنى ، بغداد .

٣- الاسلام والعرب ، روم لاندو ، ترجمة منير البعلبكي ، دار العلم للملايين – بيروت ، الطبعة الثانية ١٩٧٧م

٤- الاشارات والتنبيهات ،ابن سينا ، تحقيق سليمأن دينار ، دار الكتب – القاهرة .

٥- تاريخ العرب العام ، سيدو ، ترجمة عادل زعيتر ، مطبعة عيس البابي ، الطبعة الثانية ، القاهرة ١٩٦٩م

٦- تراث العرب في الميكانيك ، د. جلال شوقي ، القاهرة ١٩٧٣ .

٧- التراث العلمي للحضارة الاسلامية ومكانته في تاريخ العلم والحضارة د. احمد قوبار الباشا ، دار المعارف ، مصر ١٤٠٣هـ ١٩٨٣م .

٨- تقدم العرب في العلوم والصناعات واستاذيتهم لاروبا ، عبد الله ابن العباس الجراري ، دار الفكر العربي ، القاهرة ١٣٥٠هـ –١٩٦١م

٩- مخطوطة (الحرب) لحسن الرماح ، نسخة مصورة محفوظة في خزانة المجمع العلمي العراقي .

١٠- الحسن بن الهيثم بحوثه وكشوفه البصرية ، مصطفى نظيف ١٣٦١هـ –١٩٤٢م ، مصر .

١١- دراسات في تاريخ العلوم عند العرب ، حكمت نجيب عبد الرحمن ، مطبعة جامعة الموصل ١٣٦٧هـ /١٩٧٣م .

١٢- رسائل اخوان الصفا، دار صادر – بيروت .

١٣- الرياضة للمليون ، لانسلوت هوجين ، ترجمة د. حسن محمد حسين واخرون ، دار العالم العربي ، القاهرة ١٩٥٧م .

١٤- الشكوك على بطليموس ، الحسن بن الهيثم ، تحقيق د. عبد الحميد صبره ، دار الكتب العربية ، مصر ١٩٥١م .

١٥- شمس العرب تسطع على الغرب ، زيغريد هونكه ، ترجمة فاروق بيضون – كمال دسوقي ، الطبعة الثانية ، بيروت ١٩٦٩م .

١٦- طبقات الامم ، ابن صاعد الاندلسي ، مطبعة حمد محمد /مصر .

١٧- فضل الحضارة الاسلامية والعربية على العالم ، زكريا هاشم زكريا ، مطبعة نهضة مصر – القاهرة ١٩٧٠م

١٨- القانون المسعودي ، البيروني ابو الريحان محمد ، حيدر اباد الدكن ، دائرة المعارف العثمانية ١٩٥٤م .
١٩- قصة الحضارة في الوطن العربي ، انور الرفاعي ، دمشق ١٩٧٣م.
٢٠- عبقرية العرب في علم والفلسفة ، عمر فروخ ، الطبعة الثالثة ، بيروت ، ١٣٨٩هـ/١٩٦٩م
٢١- العلم عند العرب واثره في تطور العلم العالمي ، الدوميلي ترجمة د. عبد الحليم النجار ، دار العلم بيروت ١٣٣١هـ /١٩٦٢م .
٢٢- علم الفلك تاريخه عند العرب في القرون الوسطى ، فلليبنو ، مصر ١٩١١م .
٢٣- العلوم البحته في الحضارة العربية الاسلامية ، علي عبد الله الدفاع مؤسسة الرسالة ١٤٠١هـ /١٩٨١م ، بيروت .
٢٤- العلوم البحته في العصور الاسلامية ، عمر رضا كحالة ، مطبعة الترقي – دمشق ١٣٩٢هـ /١٩٧٢م .
٢٥- عيون الأنباء في طبقات الاطباء ، ابن ابي اصيبعه ، دار صادر بيروت ١٩٥٦م .
٢٦- المباحث الشرقية في علم الالهيات والطبيعيات ، فخر الدين الرازي – حيدر آباد الدكن ، دائرة المعرف العثمانية ١٣٤٣هـ .
٢٧- المختبرات ووسائل الايضاح عند العرب ، دكتور خضير عباس المنشداوي ، مجلة الآداب والعلوم ، العدد الاول – جامعة قار يونس ،١٩٧٩م .
٢٨- المعتبر في الحكمة – هبة الله بن علي بن ملكا البغدادي ، حيدر آباد الدكن – دائرة المعارف العثمانية ١٣٥٧هـ .
٢٩- مفاتيح العلوم ، الخوارزمي ، مطبعة الشرق – مصر ١٣٤٣هـ .
٣٠- مفتاح السعادة ومصباح السيادة في موضوعات العلوم ، احمد بن مصطفى الشهير طاش كبرى زادة – دار الكتب العالمية بيروت ، ١٤٠٥هـ /١٩٨٥م.
٣١- ميزان الحكمة عبد الرحمن المنصور الخازن ، تحقيق فؤاد جميعان – مصر ١٩٤٧م .
٣٢- نواح مجيدة من الثقافة الاسلامية ، زكي محمد حسن واخرون القاهرة ١٩٣٨م .
٣٣- وفيات الاعيان وانباء ابناء الزمان ، ابن خلكان ، بيروت .
٣٤- History of Mathulic , Cojori , New york 1926.
٣٥- History of Hoihmal.C Smith .Gin 1925.

An approach to the Arab history in physics

Kholdhair Abass Al-Minshidawi (Ibb University / College of Arts)

Abstract

Arab Scientific legacy formed an important basis for our eternal Arabic cibillization and its glorious past . It was rather considered the resource of all other civillizations for its originality and totality .

Natural sciences occupied a crucial status in the arabic legacy for which scientists payed a great attention , especially the issues in regard to the physical concepts that concerned their daily life. This clearly appeared through the hypotheses, debates , and the additions they presented. A great deal of these concepts became the principles for the modern scientific ones and which muny inventions had been set according .

Arabic different types of knowledge were varied in the province of physics and had dominated several aspects of this branch of science.

Here , we tried to project lights on the brilliant deeds goined by Arabs and prove and prove their originality as well as we tried to compare the old achievements and those of today in the same field .