العلوم الهندسية والحرب (١)

مرّت ثلاث سنوات سنوات مرّ وضيق منذ التأم هذا المجمع آخر مرة. فان العبء الثقيل الذي كان ملقىً علينا اذ التأم مجمعنا في نيوكسل سنة ١٩١٦ زاد فداحةً في ربيع سنة ١٩١٧ فاضطرت لجنتنا ان تلغي الاجتماع الذي كان معيّناً لتلك السنة. وهذه اول مرة في تاريخ هذا المجمع امتنع الاجتماع السنوي

وكنا مسرورالآن لان المأزق الرهيب الذي اجتازتهُ الامبراطورية البريطانية باجمعها قد بلغ نهايتهُ فصار في طاقتنا ان نعود الى الاجتماع ولذلك نسرُّ بقبول دعوة اصدقائنا ورصفائنا من اهالي بورنموث

اجتمعنا الآن بعد هذا الانقلاب العظيم وامور العالم مرتبكة ومشتبكة بعضها ببعض كأنها صيرت في بوتقة وعلينا ان نتبيّن كيف نفرغها في اصلح القوالب واقعدها للعمران. ولا شبهة في ان لهذا المجمع يداً فعالة في ارشاد الامة الى ترقية العلوم والفنون بنوع عام كما يُعلم من النظر في اعماله السابقة وعلاقتها بالنجاح الذي تمّ في عهده. نعم ان عمله في هذا الباب ليس من الاعمال المقصورة عليهِ ولكن هو الذي فتح باباً واسعاً للبحث في الآراء العلمية الجديدة وللاعتراض على القيود التي تمنع تقدم العلوم والفنون

وقد مضى عليهِ الآن اكثر من نصف قرن وهو يحضُّ على ترقية العلوم واستخدامها في الفنون ففي مجلد اعماله لسنة ١٨٥٥ تقرير جاء فيهِ ان الاغراض التي لاجلها انشيء اجراهما بثلاثة اساليب الاول نشر التقارير عن تقدم فروع العلم المختلفة. والثاني منح المساعدات المالية للجان والاشخاص لكي يسهل عليهم البحث العلمي الجديد. والثالث الطلب من الحكومة لكي ترسل بعثات علمية للاكتشاف والاستقصاء او تنفق على الاعمال العلمية النافعة التي يعجز المجمع عن الانفاق عليها. وقد انفق المجمع من ماله الخاص منذ اول انشائهِ الى الآن اكثر من ٨٠٠٠٠ جنيه

---

(١) من خطبة الرياسة التي تلاها السر تشارلس بارسنس في مجمع تقدم العلوم البريطاني الذي التأم في ٩ سبتمبر الماضي في مدينة بورنموث وقد اهدانا اليها بعض المواشي

التقدم قبل الحرب

تقدمت العلوم الهندسية في العشرين السنة الاخيرة تقدماً عظيماً في امور كثيرة يتعذر وصفها كلها في خطبة واحدة ولو بالايجاز ولذلك سأقتفي آثار الذي تقدموني في هذا الموقف واقتصر على اهم الامور في هذا الموضوع الواسع الاطراف . ولا ارى افضل من ان ابتدىء باقتباس عبارة قالها لورد اتشكليف وهو يتكلم في موضوع انتقال مناجم الفحم الى الامة وهي « لا مبالغة في القول ان الفحم الحجري هو الذي كوّن بريطانيا الحديثة وان الذين اكتشفوا اساليب استخراجه واستعماله افادوا الشعب البريطاني اكثر مما افادهم البارلمنت في المئة والعشرين سنة الماضية »

﴿ جمس وط ﴾ هذه هي السنة المئة على وفاة جمس وط واذا راجعنا تاريخ انكلترا رأينا انها بلغت هذا المقام العظيم الذي هي فيه الآن بسعيها وبنجاح الآلة البخارية التي اخترعها جمس وط لان هذه الآلة جعلتها أولى البلدان في الانتفاع بما في مناجمها من الفحم الحجري وخوّلتها انشاء معاملها الكبيرة ومتاجرها البحرية الواسعة

وقد اكتشف وط ناموسين من نواميس البخار الاول ان عمل الآلة البخارية يتوقف على مقدار ضغط البخار وسعة المجال الذي يتمدد فيه . والثاني ان البخار يندفع من تلقاء نفسه ليملأ الفراغ الذي امامه . وقد وصل الى اكتشاف هذين الناموسين بالتجارب المتوالية واعمال النظر . رأى من اول الامر ان آلة نيوكومن كثيرة الاسراف وان اصلاحها ممكن . وسبب الاسراف ان بخارها تبرّده جدران اسطوانتها فغطاها بالخشب لكي تبقى حرارة البخار فيه ولا يبرد بسرعة فاصطلحت الحال نوعاً ولكنه لم يقنع بذلك بل قال لا بد من وسيلة اخرى لمنع هذا الاسراف . ولا شبهة في انه جرّب تجارب كثيرة الى ان جعل البخار يتكاثف في اناء خاص به لا في اسطوانة الآلة وهذا الاناء هو المكثّف . ومتى تمّ الاكتشاف حُسب انه من الهنات الهينات ولكن كثيرين يعلمون ان اقتحام المجهول من اصعب الصعاب . ولا شبهة في ان وط اقدم على عمل عظيم حينما تجاسر على فصل المكثّف الذي يبرّد فيه البخار عن اسطوانة الآلة . ثم واظب على اصلاح آلته البخارية الى ان صار يحرق فيها خمس ليبرات الى سبع ليبرات من الفحم الحجري في الساعة

لكل حصان بخاري بعد ان كانت تحرق اربعة اضعاف ذلك . فاكتفى هو وشركاؤه بهذه النتيجة الباهرة مخافة ان يقعوا في مصاعب صناعية ومشاكل تجارية واقتصروا على الإكثار من هذه الآلة وتعميم استعمالها فصار لها الفضل الاكبر فيما بلغهُ الناس من التقدم المادي . وقد استمروا على استعمالها ثمانين سنة اي الى اواسط القرن الماضي وحينئذٍ قام المهندسون واستنبطوا الآلات التي يزيد تعدد البخار فيها على اثنين وثلاث ورباع وهذه الاخيرة اكثر الآلات البخارية اقتصاداً

❊ التربين ❊ والتربين يزيد فيهِ تعدد البخار اكثر من ذلك فيزيد فيهِ الاقتصاد في الفحم ولاسيما بعد ان يزيد انعطاف شفراتهِ واتقان عملهِ حتى يقلل ما يرشح منهُ من البخار . وفي السنوات العشرين قبل الحرب زادت مولدات الكهربائية بواسطة التربين مما يولد ٥٠٠ كيلو وط الى ما يولد ٢٥٠٠٠ لكن آلات التربين لم تقم مقام آلة وط البخارية في نزح المياه من المناجم . وكانت اكبر آلة تربين بخارية في السفن التجارية لا تزيد قوتها على ٣٩٠٠ حصان فتوالى التحسين فيها حتى صنعت آلة قوتها ٧٥٠٠٠ حصان وهي آلة الباخرة موريتانيا. اما السفن الحربية فزادت قوة آلاتها البخارية قبل الحرب من ١٢٠٠٠ حصان الى ٣٠٠٠٠ حصان وزادت سرعتها بذلك من ١٧ ميلاً بحرياً في الساعة الى ٢٣ ميلاً . والسفن التي تمّ بناؤها في سني الحرب منها كوين اليزابث سرعتها ٢٥ ميلاً بحرياً في الساعة وقوة آلاتها ٧٥٠٠٠ حصان وكوين ماري سرعتها ٢٨ ميلاً بحرياً وقوة آلاتها ٥٨٠٠٠ حصان وآلاتهما من نوع التربين . وفي مدة الحرب بلغت قوة التربين في البوارج التي من نوع كورجيوس ١٠٠٠٠٠ حصان فبلغت سرعتها ٣٢ ميلاً بحرياً وبلغت بها سرعة المدمرات ٣٩ ميلاً بحرياً . والآن تبلغ قوة الآلات البخارية التي من نوع التربين في كل السفن الحربية والتجارية نحو ٣٥ مليون حصان

وقد حدثت هذه الزيادة في القوة والسرعة مما تمّ من الاقتصاد في الوقود وتقليل الشغل بابدال الآلة البخارية المستقيمة الحركة (١) بالتربين وتقليل الموصلات

(١) الآلة البخارية العادية يدخل البخار سطوانها ويحرك البستون ذهاباً وإياباً حركة مستقيمة تسمى بالمستقيمة الحركة Reciprocating engine ولكن التربين يضرب البخار فيه على شفرات في محيط دولاب فيديرها بقوة تمدده

بينهُ وبين الرفاص ثم باستعمال البترول بدل الفحم. والفضل في هذه الاصلاحات كلها عائد الى كثيرين نخص منهم بالذكر اللورد فشر والسر وليم هويت والسر هنري اورام. اما السر وليم هويت فكان لهُ الشأن الاكبر في بناء الاسطول وقد كان منتخباً لرياسة هذا المجمع سنة ١٩١٣ ولكن موتهُ الفجائي حرم الامة من رجل من اعظم الرجال في بناء السفن ومن اقواهم حجة واصوبهم رأياً وابعدهم نظراً. ولقد بقي مديراً لبناء السفن الحربية من سنة ١٨٨٥ الى سنة ١٩٠١ واليهِ ينسب اكثر الفضل في ما ظهر من قوة بوارجنا في هذه الحرب

وقد زاد حرم السفن البخارية زيادة كبيرة قبل الحرب وزادت سرعتها. ولا حدَّ لزيادة حجمها الاَّ عمق المرافىء فاذا كان عمق المرفإ كافياً فليس ما يمنع بناء سفن طول السفينة منها الف قدم او اكثر على شرط ان يكون مقدار البضائع كافياً لبناء سفن كبيرة مثل هذه

صلب التنجستن من الامور الصناعية المهمة التي تمت قبل الحرب وكان لها شأن كبير في الحرب اكتشاف امزجة الصلب (الفولاذ) واستعمالها فاذا اضيف الى الصلب قليل من معدن التنجستن زادت صلابتهُ كثيراً وقد اكتشف موشت ذلك سنة ١٨٦٨ ثم امتحنهُ واصلحهُ هويت تيلر واباتن تيلر ان الصلب الذي يمزج بالتنجستن لا يخسر شيئاً من صلابتهِ ولو احمي الى درجة عالية من الحرارة. فصارت ادوات الصلب تحمى وتبقى تقطع الحديد وهي حامية كما تقطعهُ وهي باردة وصارت الآلات القاطعة تصنع من هذا الصلب وزادت مقدرتها على عمل الادوات البحرية مئة في المئة وعلى عمل الادوات الهندسية العادية خمسين في المئة

ومزج السر روبرت هدفيلد الصلب بالمنغنيس فزاد صلابةً ومتانة وافاد ذلك في عمل قضبان سكك الحديد والمطارق التي تكسر بها الحجارة

العلم الطبيعي والحرب

لما رأس اللورد روص هذا المجمع سنة ١٨٥٨ قال في خطبة الرياسة «ان الفرع الميكانيكي قد جُعل لهُ غرض آخر بتوجيه الانظار الى اهمية العلوم الهندسية لخدمة الحكومة. ولا يزال ينقصنا شيء آخر وهو زيادة استخدام العلم للبحرية والحربية»

ومنذ عهد قريب قال اللورد فرنس «اننا تغاضينا فيما مضى عما كان يجب ان تعلمهُ ابناءُ العلوم العصرية والمخترعات الحديثة من جهة حروب المستقبل»

فاطلبة اللورد روص قام به رجال العلم مدة هذه الحرب على ما اعتقد. وما اعتقد به اللورد فرنش لا اظن انهُ سوف يصدق على هذه البلاد في المستقبل

لم يُنظَر الى رجال العلم في الماضي النظر الواجب من حيث علاقتهم بالحرب وتأمين البلاد ولكن حالما ناداهم رجال الحربية ورجال البحرية لبوا النداء بغيرة وقادة واستبسال فائق ليصلحوا اهمال السنين الغابرة ويبذلوا جهدهم في التغلب على الاساليب التي استنبطها العدو وزاول اتقانها. فاشتغلوا بالاتفاق مع رجال العلم من الامم المحالفة لنا واستنبطوا مواد حربية ووسائل آلية لقهر العدو وتخليص رجالنا من شره افضل من المواد والوسائل التي استنبطها هو في سنوات كثيرة ولم يراع فيها عهود الامم ولا قوانين الحرب

واربع سنوات لا تكفي المخترعات العلمية لان تبلغ غايتها مهما اشتدت مقتضيات الحال وزادت مراقبة الحكومة فان اكثر المكتشفات والمخترعات الماضية اقتضت سنين كثيرة او قروناً قبلما اتقنت وشاع استعمالها ولذلك لم يتجه اهتمام العلماء في زمن الحرب الى اكتشاف مكتشفات جديدة بل الى استخدام المبادىء المعروفة ومع ذلك فقد اكتشفوا مكتشفات مهمة وهم يطبقون المبادىء المعروفة على الاحوال الحاضرة. ويلتظَر ان يكون لهذه المكتشفات شأن كبير ونفع عميم في زمن السلم

ثم ان تقدم العلوم والفنون في القرن الماضي غيّر آلات الحرب تغييراً كبيراً فالآلة البخارية والآلة التي تدار بالبنزين والآلات الكهربائية وما حدث من التقدم في علم المعادن وعلم الكيمياء كل ذلك افضى الى انشاء صناعات كثيرة وهذه الصناعات استُخدمت زمن الحرب لعمل المقادير الفائقة من الاسلحة وسائر المهمات الحربية اللازمة لجيوشنا العديدة ولاسطولنا الذي لم ير لهُ العالم نظيراً

وقد تضاعفت قوة التدمير منذ حروب نبوليون مئات من الاضعاف. فقبل الحرب وفي زمن الحرب صُنعت مدافع بلغت في حجمها وفتك قنابلها حداً هائلاً وأضيف اليها غيرها من آلات التدمير. وقد مكّن العلم الحديث الجيوش الجرارة الفائقة في تجهيزها وكفاءتها ان تقد من الاقطار الشاسعة وتُرسَل في ميادين القتال بما لا مزيد عليهِ من السرعة. ولذلك دعت الحال الى تحويل السفن التجارية عن

الطرق التي كانت تسير فيها واستخدامها لنقل الجنود والمهمات والى نزع ادوات سكك الحديد ونقلها الى ميادين القتال وترك سكك البلاد بلا ترميم ولا تصليح حتى قدروا ان قيمتها نقصت بسبب ذلك ٤٠٠ ٠٠٠ ٠٠٠ جنيه كل سنة . والتي على عاتق الامة وهق ثقيل مع ان ما يعمله العمال زاد كثيراً بسبب ما تم من الاتقان في الآلات . ويقال بالاختصار اننا رأينا لاول مرة في تاريخ الانسان كل سكان البلدان المتحاربة تقريباً مشتركين في هذه الحرب افراداً وجماعات اشتراكاً خسرهم ما لا مثيل له من الارواح والاموال

وها كم شيئاً من المقابلة بين هذه الحرب وكل الحروب السابقة . ففي معركة ووترلو سنة ١٨١٥ أطلق ٩٠٤٤ قنبلة زنتها كلها مع بارودها ٣٧ طناً وثلاثة اعشار الطن . اما هذه الحرب فأطلق فيها في يوم واحد في الخط البريطاني ٩٤٣٨٣٧ قنبلة زنتها مع بارودها ١٨٠٨٠ طناً . وايضاً بلغ كل ما اطلقناه في حرب جنوب افريقية ٢٧٣ ٠٠٠ قنبلة زنتها مع بارودها ٢٨٠٠ طن . اما في هذه الحرب فاطلق جنودنا وحدهم في فرنسا ١٧٠ ٠٠٠ ٠٠٠ قنبلة زنتها كلها مع بارودها ٣٥٠٠ ٠٠٠ طن فالقنابل عددها ٦٢٢ ضعف ما اطلق في حرب جنوب افريقية وزنتها ١٢٥٠ ضعف زنة تلك

وما قيل عن الفرق في الحرب البرية لا يذكر في جنب الفرق في الحروب البحرية فاذا اطلقت البارجة كوين اليزابث مدافعها كلها طلقة واحدة خرجت منها قنابل زنتها ١٨ طناً وفيها من القوة ما يرفع ١ ٠٧٠ ٠٠٠ طن قدماً . وهي قادرة ان تكرر اطلاق مدافعها كلها مرة كل دقيقة فيكون منها قوة تساوي قوة كل المدافع التي كانت تطلق من الخط البريطاني في فرنسا . واذا طلقت مدافعها كلها في لحظة واحدة خرجت قنابلها بقوة ١٣ ١٣٢ ٠٠٠ حصان رمن ثم تظهر قوة هذه البوارج الحديثة على الفتك والتدمير

الاعمال الهندسية والحرب

ستتلى مقالات كثيرة في المواضيع الهندسية في هذا الاجتماع كما في الدبابات والطيارات والبلونات والغواصات والتلغراف اللاسلكي وما اشبه فلا داعي للافاضة في هذه المواضيع الآن وانما احصر كلامي في الامور التالية

مدى الاصوات والسماعات فهو لعلّ من ابدع ما أتقن زمن الحرب الوسائل التي استخدمت لاكتشاف مواقع العدو واماكن مدافعهِ بواسطة سمع الاصوات . فالصيّاد الهندي يضع اذنهُ على الارض فيسمع وقع خطى عدوه . وقد وضع العلم في يد الجنود والبحارة آلات دقيقة تساعد الاذن على معرفة بعد الصوت والجهة التي يأتي منها سواء نقلهُ الهواء او الماء او الارض . وقد تستطيع هذه الآلات ان تدوّن ذلك من نفسها فتكتب كشفاً بالاصوات التي تسمعها وجهاتها وابعادها. وبواسطة الآلة التي استنبطها الاستاذ براغ وابنهُ تمكنّا من معرفة الاماكن التي كانت مدافع العدو تطلق منها فسددنا مدافعنا اليها واتلفناها. والآلات التي تسمع بها الاصوات المنقولة بالارض مكنتنا من تعيين اقدام العدو واجتنابها او اتلافها. وكانت شركة اشارات بل تفصل ميكروفوناً في الماء فتسمع بهِ صوت سفينة ماخرة في البحر على مسافة ميل اذا كان البحر هادئاً. واذا كانت الغواصة جارية تحت الماء فحركتها وحركة آلاتها تسبب تموجاً في الماء كتموج الهواء بالاصوات وقد جرّبت تجارب كثيرة لجمع هذه التموجات او الاصوات والاستدلال بها على موقع الغواصة وسرعتها واتجاهها ولكن اذا كانت السفينة سائرة او كان البحر هائجاً فتموجات الماء الناتجة من حركتها وحركات آلاتها او حركات ماء البحر تصمّ تخفي صوت التموجات الناتجة من حركة الغواصة . فاستعان علماء الهندسة بعلماء علم الحياة فان السر رتشرد باجت وجد ان الحوت المسمّى اسد البحر يسمع الاصوات ويعرف جهتها وهو غائص تحت الماء ولو اتت الاصوات من مسافة ستة اميال. ورأى الاستاذ كيث ان هذا الحوت لا يسمع باذنيهِ لانهما تقبان دقيقان جداً فلا يكفيان لنقل الاصوات الى اذنهِ الباطنة في رأسهِ وهي كبيرة جداً ولذلك فهو يسمع بواسطة رأسهِ فان الامواج الصوتية المنتقلة بواسطة الماء تقرع ظاهر رأسهِ وتصل الى اعضاء السمع الباطنة وهي مثل الهيدروفون فيسمع بها

فصنعت اجسام كبيرة تشبه الحيتان من السلولويد او الجنفيص المشمع او المعادن الرقيقة ووضع الهيدروفون في رأسها وملئ جسمها ماء وربطت بحبل وراء السفينة على بعد منها فصارت امواج الاصوات تقرع رأس هذا الحوت

الصناعي فتصل الى الهيدروفون الذي فيه وتنتقل منهُ الى سماعة في السفينة وبذلك يستدل على جهات الغواصات وبعادها

ثم انهُ لما غرقت التيتانك استنبط لويس وتشردسن واسطة لمعرفة اماكن جبال الجليد وبحورها بصدى الصوت فانهُ اذا صنعت آلة تصوت اصواتاً مختلفة في مقدار هزاتها من ٤٧٨٦ الى ١٠٠٠٠٠ في الثانية فان اصواتها تنعكس عن الجسم الغائص في الماء او العائم عليهِ ويعرف بعدد من الفرق بين علو الصوت وعلو الصدى . فلما نشبت الحرب اهتم العلماء الانكليز والفرنسويون بمعرفة مواقع الغواصات ونحوها من صدى الاصوات المنعكس عنها فاتخذوا آلة لذلك قبيل الهدنة بقليل تعرف بها مواقع الاجسام الغائصة في الماء او الطافية عليهِ صخوراً كانت او سفناً . فاقيمت آلات مثل هذه في البر لمعرفة الاماكن التي يحدث فيها انفجار موادمتفجرة في البحر ولارشادالسفن التي يشملها الضباب فتجهل موقعها فان هذه الآلات تخبرها عن موقعها بالضبط ولو كانت على ٥٠٠ ميل منها

٥ ارشاد السفن ﴿ استعمل الالمان واسطة لارشاد السفن في الاماكن التي بثت فيها الالغام فاهتدى اليها الحلفاء واتقوها وهي سلك كهربائي مفصول يلقى في قاع البحر بين الالغام وآلة حساسة توضع في السفينة فتسترشد بها الى محل هذا السلك وتتبع سيرهُ وتسير فوقهُ تماماً . وقد استعملت في بعض الاماكن التي بثت فيها الالغام اسلاكاً طولُ السلك منها خمسون ميلاً

٦ الطيران ﴿ ان اتقان آلات الطيران من حيث رسمها وصنعها هو من اعجب الاعمال الهندسية التي تمت في زمن الحرب ففي سنة ١٩١٤ كان عند الحكومة البريطانية ٢٠٠٢ طيارة فصار عندها قبيل الهدنة ٢٢٠٠٠ طيارة مستعملة . وفي الاثني عشر شهراً الاولى من سني الحرب كانت تصنع من الطيارات ٥٠ طيارة في الشهر وفي الاثني عشر شهراً الاخيرة صارت تصنع ٢٧٠٠ طيارة في الشهر . وكنا سنة ١٩١٤ نعتمد على غيرنا في عمل آلات الطيرات والمحدث سباق الطيارات في دربي سنة ١٩١٣ واشتركت فيهِ احدى عشرة طيارة كانت واحدة منها فقط آلتها انكليزية ولكن لما انتهت الحرب كانت آلات الطيارات البريطانية قد بلغت اسمى حد في رسمها وصنعها ومقدار ما يصنع منها . وبلغت قوة الآلات التي صنعت منها في السنة الاخيرة ثمانية ملايين حصان

يتأتى البقية