القسم الرابع

انطلاقة العلوم والتقنيات

تعاظمت قدرة (الانسان) على تنظيم معارفه والاستفادة منها تعاظماً مفرطاً ، وتعاظمت معها سيطرته على الطبيعة وعلى نفسه ... ذلك هو التبدل الكبير في موقف الانسان العام الذي توصل تدريجيا الى احلال المسألة محل السر والتحليل الفيزيائي الكيميائي ومعالجة نتائجه حسابياً محل الخرافة ؛ والعمل المدروس والمخطط محل وحدة الفعل الفطرية » .

(ا . . ماير)

« المجلة الفلسفية ؛ تشرين الاول ـ كانون الاول ١٩٥٢ »

في هذا العالم المنقسم الذي تتجابه فيه الايديولوجيات المتنافسة والاجناس المتعادية ، ليست المجتمعات والدول وحدها ما تطورت تطوراً عجيباً منذ أقل من نصف قرن ، بل الحياة الفكرية ايضاً ، التي تميز قوتها الخارقة عصرنا الحاضر ، وعن طريقها ، قوة الانسان .

لقد حدثت ثورة علمية ثانية منذ مستهل القرن لا تقل شأناً عن ثورة اوائل العهد المعاصر ؛ ففي خمسين سنة ، حقق العلم نجاحات اعظم من كل ما عرفه تاريخ البشرية حتى اليوم . وهو قد وضع منذ اليوم بتصرف الانسان وسائل طرح عبء المرض والبؤس والموت الذي ثقل عليه منذ آلاف السنين .

يبدو هذا العصر من ثم وكأنه عصر العلوم والتقنيات بالذات ؛ وقد اصبحت هذه الاخيرة في نظر بشرية القرن العشرين التي وعت شأنها وتطورها السريع جداً ، رمز حضارتها بالذات ايضاً . لا بل انها تشعر في هذا المضمار افضل شعور بـ « استعجال التاريخ » ، فان الاختراعات والنجاحات التقنية تتوالى توالياً مطرد السرعة ، ولا تنضم نتائجها الواحدة الى الاخرى بل تؤلف كرة ثلجية يزداد حجمها وقوتها ومفعولها ازدياداً مطرداً اثناء انتقالها . ومن جهة

ثانية ، افلا ترتسم منذ الآن في أفق السنوات المقبلة ثورة علمية وتقنية جديـــدة بفضل نمو الطاقة النووية ؟

ازدياد اتصال العلم رقيا بحياة الانسان

ان هذا السير المنتظم الذي سارته المعـــارف البشرية والنجاحات التقنية قد رافق في الزمان الانقلابات العالمية الكبرى التي تشكلهـــا الحروب والازمات الاقتصادية في هذه العقود الاخيرة ؛ وهي قـــد اسهمت فيها لا بتقنيات التدمير فحسب ، بـــل بالنظرة الجديدة الى العالم التي فرضتها نظرياً وعملياً . فحين يتنكر المتشائم لعصره ، فانما هو يرفض العلم قبل الحرب لانه يحمـــله مسؤولية كافة المصائب الراهنة . اما نظرة المتفائل الى المستقبل فتستند الى الدفـــاع عن العلم والتقدم التقني : ان العلم سوف يتغلب على كافة مصائب الانسانية . وعلى غرار ما حدث ابان الازمة الكبرى رافق العداءَ للآلية عداء للعقلية ونظرة تشاؤمية الى مصير الانسان ، بينما ترتبط العقلية المناضلة بصوفية انسانية « ايامها المقبلة تغني » وينتفي فيها كل قلق ميتافيزيقي بفضل سير العلم الطليق الذي يعزز فاعلية العمل البشري وقدرة الانسان ، ويضع في حوزته وســـائـــل تحسين ظروف حياته ، وحتى مداها ، تحسيناً فعلياً ، والتخلص من خطر البؤس ، ويتيح لكل فرد تنمية شخصيته حتى اقصى حدود التنمية . ولكن البشر يشعرون بالقلق وعـــدم الاطمئنان ، لا بالثقة التامة ؛ فان اختبار الحربين العالميتين والازمة الكبرى قد جعل الحيـــاة البشرية تظهر وكأنها مهددة ابداً بنجاحات العلوم بالذات ؛ لا بل ان العلوم المكرسة للمحافظة على الحيـــاة تبدو هي نفسها مخيبة للآمـــال ومثبطة للعزائم . وفي مضمار آخر ، ترتسم اليوم في عالم العمال ، ردة فعل غير منسقة ، متزايدة الوضوح يوماً بعد يوم ، ضد التحسينات التقنية الاخيرة واخطار البطالة الجديدة المحدقة بجماهير العمال الممكن الاستغناء عنهم بعد اليوم بسبب احـــلال الآلات محلهم . ومن هذه الزاوية ، يجب ان يُنظر الى مسؤولية العلم والحضارة ومصائب العقود الاخيرة في الضمير البشري . والنظرتان مترابطتان ترابطاً لا يقبل الانحلال . فان موضوع قيمة العـــلم النظرية والعملية لا ينفصل بعد اليوم عن موضوع مصير الانسان ومعناه .

الفصل الأول

ثورة العلوم الطبيعية

١ – الظروف الطبيعية للبحث العلمي والنظري

المركز الجديد للعلم والتقنيات في حياة المجتمع

ان الثورة الصناعية التي حدثت في النصف الاول من القرن العشرين لنتيجة مباشرة لنمو العلوم والتقنيات ، ولا سيما في الحقل الفيزيائي والكيميائي ، فليس من مصنع يستطيع العيش بعد اليوم بدون اجهزة مختبرية وموظفين فنيين يكرسون كافة اوقاتهم للبحث . وسواء في البلدان الاشتراكية ، حيث يسعى استثمار الاكتشافات العلمية وراء الفاعلية الفورية القصوى ، اما في البلدان الرأسمالية ، حيث تدفع المنافسة الوطنية ، ولا سيما المنافسة الدولية ، بصورة عامة ، الى تحسين المصنوعات وطرائق الانتاج تحسينا مستمرا ، نرى ان العالم الصناعي الجديد عالم متحرك في جوهره يخضع النجاح فيه لتقدم دائم ، ويخضع هو نفسه بدوره للتقدم العلمي بحصر المعنى .

والحال ان الاجهزة التقنية وتمهد المختبر يجمدان رؤوس اموال كبرى لا تستطيع سوى المشاريع العظمى توظيفها ، بحيث ان تأثير العلم ، اقله على بعض فروع الصناعة ، يعزز تأثير التقنيات التي تشرف على انتاج كبير : فهو ايضا يحمل على تأليف اتحادات كبرى تضمن لنفسها احتكار احدى الاسواق . وليس من باب الاتفاق ان توسع بعض الشركات الكبرى ابحاثها العلمية على نطاق واسع .

يتصل التوتر الدولي المتزايد اتصالا مباشرا ومتبادلا كذلك بالتقدم العلمي بسبب البحث عن تقدم تقنيات التدمير تقدماً مستمرا . فتحت تأثير هذا البحث تتدخل الحكومات اكثر فاكثر ، ولا سيما بعد السنة ١٩٤٠ ، في تنظيم ورقابة العمل العلمي ، ويستبقى بالمقابلة للحاجات العسكرية شطر هام من الاموال المكرسة للبحث .

اخيرا ، ولا سيما منذ نهاية الحرب العالمية الثانية ، التصب في وجه العالم الغربي ، الذي

ينعم بمستوى معيشة مرتفع نسبيا ، جزء كبير من الكرة الارضية يفتقر الى المزيد من التغذية استطاع الغرب من قبل ابقاءه تحت سيطرته . وقد فرض تزايد السكان في مختلف مناطق العالم والوعي القومي او الاجتماعي الذي برز عند هذه الشعوب« غير النامية المجتذبة نحو الشيوعية» ، انتباه شطر الانسانية الممتاز الذي طلب من العلم حل المسائل الخطيرة التي اثارها هذا التمرد .

ولكن العلم والتقنيات التي اتاح تقدمها قد فرضت نفسها على انتباه الجميع بصورة مستعجلة جلية . فهي لم تعد ، بفضل انتاجها الوفير ، لتختص بطبقة ممتازة محدودة من المجتمع فحسب ، بل بمجموع المجتمعات المصنعة . لقد غزت الاكتشافات التقنية الحياة اليومية اكثر فاكثر (كهرباء اذاعة ، سينما ، تجهيزات منزلية ...) ، وبدلت تطوراتها السريعة ، في كل حين ، اطار الحياة المادي ؛ لذلك فان الابتكارات العلمية والتقنية الاخيرة تختص بالعالم كله بفعل الانعكاسات التي تنبىء بحدوثها في مستقبل ليس ببعيد . وهذا ما يفسر لنا النجاح العظيم الذي تصادفه صحافة ومنشورات تتوخى تعميم المعرفة العلمية ، وثمة لون ادبي قلما طرق حتى اليوم هو « العلم – الخيال » الذي يشدد فيه على الناحية المخيفة تارة ، والناحية الجميلة تارة اخرى ، في مستقبل الحضارة العلمية .

امتهان العلم

لقد زال مثال العالم المنفرد العامل بدافع محبة العلم الصحيح . فان تطورات العمل العلمي الداخلية ، وتعدد فروع البحث ، وتزايد عدد الباحثين اللازمين لادارة الابحاث في حقول مختلفة مترابطة ، قد اعطت هذه المهام طابعاً جماعيا . وقد قدر الباحثون في اواخر القرن التاسع عشر بـ ١٥٠٠٠ في العالم اجمع ، بينما بلغ عددهم ، في السنة ١٩٥٤ ٤٠٠٠٠٠ ، باحث على الاقل يجدر ان يضاف اليهم كل من يقوم بأعمال علمية خارج البحث الصرف . ويكرس كل من هؤلاء نفسه لمهمة محصورة تستلزم تخطيطاً وتنسيقاً مع مهام الآخرين حتى يكون لها معناها وفاعليتها . وقد ادت الحرب العالمية الثانية الى زيادة كبرى في عدد الباحثين والى تقسيم العمل في داخل هذا العالم ، واضيف اخيرا قانون السرية الى قانون التخصص .

ومن جهة ثانية ، لم يلبث هؤلاء الباحثون ان ارتبطوا ارتباطاً وثيقاً بالتنظيم السياسي والاقتصادي والاجتماعي ، اوجبته اعتبارات مالية في الدرجة الأولى . فان العالم ، الذي تمتع زمناً طويلاً بحرية مطلقة قد انتهى ، شاء ام أبى ، الى الارتباط بمن يوفر له الاموال اللازمة لمواصلة اعماله . وهي الدولة على العموم ما تمد بالمال الجامعات ومراكز الابحاث العلمية ، ولكن المشروع الرأسمالي ، خصوصاً في الولايات المتحدة ، يقدم كذلك المساعدات للجامعات او المعاهد والمختبرات الخاصة المرتبطة مباشرة بالمصانع . وبعد السنة ١٩٤٠ ، تدخلت الحكومات لا من اجل التمويل فحسب ، بل من اجل رقابة الابحاث حتى تلك الجارية في اطار الجامعات. وكانت رقابتها اكثر شدة اذا تعلق البحث بالدفاع العسكري ؛ يضاف الى ذلك ان كل شيء استرعى في النهاية اهتمام الحكومات في جو الحرب الباردة بعد السنة ١٩٤٧ والقلق الذي عاشت

فيه الدول . ففي الولايات المتحدة مثلاً اصبحت العلوم الاجتماعيـة نفسها ، بمعظمها ، في ايدي الحكومة . ولذلك فمن اجل بحرية الولايات المتحدة الاميركية اجري التحقيق ، « جماعات وقيادة ، ورجال » ، ومن اجـل دوائر استعلامات الجيش الاميركي اجري هـذا التحقيق الاخير ، « الجندي الاميركي » . اما الغاية من هذه التحقيقات فهي اتاحة معرفة الرجال بغية اختيار المهمة الواجب اسنادها اليهم ، وقد ابقيت سرية في بعض الحالات .

يُعدم العالم شيئاً فشيئاً وسيلة التخلص من ظروف النشاط هـذه ومن كافـة العبوديات التي تستلزمها : فهو يعمل في الاطار المفروض عليه ، ويجيب عن الاسئلة التي يطرحها عليه موزع الاعتمادات والتي تعين بحد ذاتها اتجاهاً خاصاً للابحاث يسيء الى الموضوعية العلمية ، في العـلوم الانسانية بصورة خاصة . وان امتحان « الولاء » الذي يخضع له العالم في بعض البلدان يضطره الى اختيار صلاته ، والاعراض عن بعض فضوله العلمي ، والامتناع عن التعبير عن آرائه .

ومن جهة ثانية استتبع تدخل الدولة والمشاريع الخاصة في تنظيم البحث العلمي ، منذ نصف قرن ، تبدلاً هاماً في مراكز الابحاث . فهي قامت ، في السنة ١٩٠٠ ، في البلدان الاوروبيـة القديمة التصنيـع : انكلترا ، فرنسا ، المانيا ، ولم تتم فيها بعد ذلك سوى نمو بطيء ، في حـين انها نمت نمواً عظيماً في الولايات المتحـدة الاميركية من جهـة منذ اوائل القرن ، وفي الاتحـاد السوفياتي من جهة ثانية بعد ثورة السنة ١٩١٧ . ثم زاد الفرق بين هذه الدول المختلفة بالنسبة للتجهيز العلمي منذ السنة ١٩٤٠ وظهور الطاقة النووية .

يضاف الى ذلك ان الاعمال العلمية قد خضعت خلال نصف القرن الاخير ، بسبب ارتباطها بالحاجات الاقتصادية والعسكرية ، لتنظيم بات اكثر تنسيقاً يوماً بعد يوم . فبينما حرص الاتحاد السوفياتي منذ البدء على انجاز واستثمار اكتشافاته العلمية انجازاً واستثماراً صوابيين ، توجب ان يواجه الغرب صدمة السنة ١٩٢٩ وصدمة السنة ١٩٤٠ حتى يسلك طريق تخطيط مطرد النمو ، ومطرد السرعة بعد السنة ١٩٤٠ ؛ وقد تعددت آنذاك اجهزة التنسيق والتوحيد على مستوى الدول ، واستفيد آنذاك دون تأخر من المعارف الجديدة المكتسبة . وبينما كانت الاكتشافات تتحقق اتفاقاً من ذي قبل ، ولا تستثمر الا بعد سنوات طويلة ، وحتى بعد قرون احياناً ، بات اليوم « الفارق الزمني بين الاكتشاف وتطبيقه الصوابي المنظم على الحياة الاقتصادية .. اقصر مدى يوماً بعد يوم » . ولنا في الطاقة النووية خير مثل على ذلك ، اذ ان فصل النواة عن الذرة تحقق للمرة الاولى في السنة ١٩٣٨ ، والقنابل النووية القيت على هيروشيما وناغازاكي في السنة ١٩٤٥ . وقد انشئت بعد الحرب منظمات دولية ، كالاونسكو ، معدة لتيسير استفادة العالم كله من المعارف الجديدة وتطبيقاتها الممكنة .

لا يسع العالم من ثم جهل ارتباطه بالعالم بعد اليوم . يضاف الى ذلك من جهة ثانية ان بعض الاحداث ، كاستلام هتلر زمام السلطة ، وارتحال العلماء والمفكرين الالمان الذي كان نتيجة له ، ثم الحرب العالمية الثانية ، قد جعلته يسهم في التاريخ اسهاماً قوياً . ولا يمكن ان يكون للمسائل

الادبية التي يطرحها على نفسه قيمة نظرية فحسب بالنسبة اليه . « انها مسائل حيوية ترتهن مستقبله كانسان » . وتحتل المسائل الادبية التي يتوجب عليه طرحها على نفسه مكاناً اكبر يوماً بعد يوم في تفكيره ، لانه لا يستطيع بعد اليوم الوقوف موقف لامبالاة من الانعكاسات العملية التي تتركها اكتشافاته النظرية . انه لوضع مفجع احياناً يبرزه مثل البير أينشتاين الذي اوصى المسؤولين الاميركيين بالعمل بنشاط على صنع القنبلة الذرية خوفاً من ان يصنعها النازيون قبلهم ، ولكنه شذب استخدامها . وكذلك فان مطاردة العلماء الالمان ممن اسهموا في الابحاث الذرية او الابحاث المتعلقة بتوجيه القذائف ، التي نظمها الاميركيون من جهة والسوفيات من جهة ثانية ، والقاء القبض عليهم وارغامهم على مواصلة ابحاثهم لحساب المنتصرين ، لخير مثـــل كذلك على الاستعباد الذي يهدد البحث والفكر ، كاستثمار الملاحظات المجموعة خلال الرحلات الفضائية التي قام بها كوبر وكونراد واقرانهما لاهداف عسكرية او اقله لاهداف « استعلامية » .

٢ – ثورة العلوم الطبيعية

بينما كان علم الحياة مركز المناقشات الفكرية الكبرى في القرن التاسع عشر ومثاراً لأهم النظريات طابعاً ثورياً ، تحققت أهم التجددات، خلال القرن العشرين ، في حقل العلوم الطبيعية . ففي سنوات قليلة ، برزت ، تحت تأثير اكتشافات اواخر القرن السابق ، نظرية قلبت قواعـد المعرفة رأساً على عقب . وبفعل ثورة الفيزياء هذه ، تبدلت العلائق بين العلوم المنفصلة والمتميزة بشكل واضح حتى ذاك التاريخ، وزال التقسيم القديم الى فيزياء وكيمياء وعلم فلك، او بالاحرى لم يُبق عليه الا لاعتبارات عملية ؛ وتوطدت وحدة العلم التي كان التخصص يهددهـا بالانفصام ؛ فكل هذه العلوم تتناول في الواقع المادة نفسها ، في آن واحـد ؛ وفي الوقت نفسه باتت وحدة العلم والتقنية اكثر وثوقاً يوماً بعد يوم .

النظريات الفيزيائية الجديدة

برزت الى الوجود نظريات جديدة انبثقت من الاكتشافـات او بنيت على الحساب ، ثم تأيدت بالاختبار ، فقلبت المفاهيم التقليدية للفيزياء القديمة . تلك هي النظرية النسبية لاينشتاين ونظرية « الجزئيـات » لماكس بلانك والنظرية التموجية للويس دي برويل . فـــان اختبارات ميكلسون ومورلي (١٨٨٧) التي افضت الى التخلي عن النظرية القائلة بوجود اثير مادي يملأ الفضاء ، قد حملت اينشتاين على ان يسلم في « نظرية النسبية المحصورة » (١٩٠٥) بأن الوقت لا يرتدي طابع المطلق – اذ انه لا يجري بالسرعة نفسها سواء كان المراقب متوقفاً او سائراً بسرعة كبرى – وبأن الفضاء هو ايضاً قيمة نسبية . وفي « نظرية النسبية الشاملة » (١٩١٥) ، التي درس فيهـــا الحركات المتزايدة السرعة ، خلص الى القول بتعادل الحجم (m) والطاقة (E) ($E=me2$) ؛ فـــان جسماً يشع طاقة يفقد من حجمه ، وقد تزول المادة من ثم باعطائها الطاقة ؛ امـا الذرة فليست سوى طاقة متكاثفة في نطاق ضيق جداً ، وهي قابلة التحول الى ضوء او حرارة . وأعـــاد النظر

كذلك في سنة نيوتون بتقديمه الدليل على ان الفضاء مقوّس في جوار الاجرام الوازنة ؛ ويبرر بذلك النظريات الهندسية غير الاوقليدية ، وفسر بعض الظواهر الفلكية ، كشذوذ مركور ، وطريقة وصول الضوء الينا من نجوم قائمة وراء الشمس ، حين تنكسف الشمس .

ناقضت نظرية « الجزئيات » ، في السنة ١٩٠٠ ، المبدأ المقبول حتى ذاك التاريخ ، الذي يسلم باستمرار الطاقة ، كاستمرار المادة والكهرباء : الطاقة تشع اشعاعاً غير متواصل بشكل حبيبات او « جزئيات » تختلف قيمتها باختلاف تواتر الاشعاع ؛ وهكذا فان الطاقة مركبة من حبيبات على غرار المادة (المركبة من ذرات) والكهرباء (المركبة من كهيربات) . فناقضت هذه النظرية نظرية الضوء التموجية المرتكزة على الاستمرار ، ولكن لويس دي برويل طلع منذ السنة ١٩٢٤ بالآلية التموجية ؛ فوفق بين المفهومين المتناقضين بتمثيل الموجة بالجسم الشديد الصغر . وفي السنة ١٩٢٦ ، اثبت « شرودنجر » تعادل الآلية التموجية التي قال بها دي برويل والآلية الجزئية التي قال بها هايزنبرغ . وكان هذا الاخير قد اثبت مبدأ « لاحتمية » الظواهر ورفض الحتمية في حقل حركات الذرات التي كانت مبدءاً اساسياً ، لا جدال فيه ، من مبادىء الفيزياء القديمة . فكانت النتيجة ان كافة هذه النظريات الثورية — التي تناولها الجدل على كل حال ، كما سبق ورأينا — قد ارغمت الفيزيائيين على اعادة النظر في مفاهيم الوقت والفضاء والمادة ، وقد برز اخصابها عظيماً في كافة الحقول ، ولا سيما في الحقول الجديدة المتصلة بالظواهر التموجية والجزئية .

انطلاقة الفيزياء الذرية

ان مدلول الذرة ، الذي رفضته الفيزياء في القرن التاسع عشر ، قد استرعى انتباه الفيزيائيين منذ اكتشاف الكهيربات وطلوع ج . طومسون بالنظرية القائلة بان الكهيرب هو مادة الكهرباء بالذات . ثم جاء اكتشاف وجود اجسام مشعّة يزعزع نظرية ثبات العناصر ونظريات ديمومة الطاقة . فيبدو ان الطاقة المتولدة من الاجسام المشعة لا يمكن ان تصدر الا عن الذرة نفسها ، وان الذرة تحتوي على كمية كبيرة منها ؛ ثم اكتشف « كوري » ومعاونوه بعد ذلك ، بفضل البولونيوم والراديوم ، مصادر طاقة دونها مصادر الاورانيوم . ولاحظ « روذرفورد » و « سودي » بدورهما ان كل عنصر مشع يطلق اشعة (الفا وبيتا وغامّا) وان العناصر ليست من ثم لا بسيطة ولا متجانسة ، وان كلا منها يحتوي على عدد معين من الذرات المتماثلة كيميائيا ، ولكنها قادرة على ان تنقسم باشكال مختلفة : تلك هي « متشابهات الخواص » .

بات ممكناً درس الذرة مباشرة وتوضيح تركيبها بعد ان اكتشف « فون لو » ان الاشعة (X) يمكن كسرها بحاذاة جسم صفيق ، وحين اثبت « براغ » الاب و « براغ » الابن امكان حساب طول موجتها القصيرة جداً . وكان سبق لروذرفورد ان اكد ان في الذرة نواة مشحونة بكهرباء ايجابية تحيط بها كهيربات مشحونة بكهرباء سلبية ، ولكن احد العاملين في مختبره ، الدانماركي الشاب ، « نيلز بوهر » ، « كبلر الجديد » ، هو من اعطى صورة الذرة ، التي قارنها

بنظام شمسي يسير فيه كل كهيرب في مدار خاص به ، ولا تتكون الاشعة X الا حين ينتقل من مدار قوي الطاقة الى مدار أقل قوة . فامكن من ثم معرفة عدد الكهيربات التي تحتوي عليها؛ فكل تركيب ذري يمكن ان يوجد في حالات كثيرة ويتميز بصفات تموجية مختلفة ، وقد امكن معرفة اختلافات الطاقة بين الحالات بقياس تواتر الضوء المنبعث او المتلاشي . فاتاحت ذرة روذرفورد – بوهر منذئذ تفسير اختلافات خاصيات الاجسام الكيميائية ؛ اذا كان بعض هذه الاجسام يؤلف المعادن والبعض الآخر الغازات العادمة الحركة ، فان ذلك يرد الى عدد كهيرباتها ؛ وهكذا اصبح جدول الاجسام الذي وضعه « مندلييف » قريب المأخذ : هو عدد الشحنات الايجابية في كل نواة ما يميز الاجسام الطبيعية الـ ٩٢ الواردة فيه ، ابتداء من الهيدروجين وانتهاء بالاورانيوم .

لما كان روذرفورد قد اكتشف في السنة ١٩١٩ امكان تحطيم نواة ازوتية بصدم جزء صغير (الفا) صدماً مباشرا بواسطة تفريغ كهربائي يقذف بذرات هيدروجينية عبر انابيب مخضمة لتوتر عال (بين مليون ومليوني فولت) ، اصبح درس النواة مركز اهتمام الفيزيائيين الكبير ، وسوف تقود سلسلة من الاكتشافات متصلة الحلقات الى رقابة التحولات النووية . وكان الاكتشاف الاول الكبير اكتشاف جزئيات النواة الخالية من الشحن الكهربائي (وقد لاحظها « بيت » منذ السنة ١٩٣٠) على يد « شادويك » الذي حصل عليها في السنة ١٩٣٢ بقذف الـ « بيريليوم » بواسطة جسيمات « الفا » ، ثم اكتشف اندرسون الكهيرب الايجابي (بوزيترون) واثبت ، مع « نيدر ماير » ، في السنة ١٩٣٦ ، نظرية اليابانى « يوكاوا » الذي كان قد افترض وجود الـ « ميزون » ، كرابطة بين الاجزاء الايجابية والاجزاء الخالية من الشحن لتكوين الذرة . ويبدو ان الـ « ميزونات » التي اهتدى اليها في الاشعة الكونية والتي لا تزال شبه مجهولة تلعب دوراً اساسيا في تركيب المادة .

اثبتت كافة الاكتشافات المحققة بين السنة ١٩٣٢ والسنة ١٩٤٠ اهمية دور اجزاء الذرة الخالية من الشحن ؛ واظهر اهمها شأناً ، حين اكتشف جوليو – كوري الاشعاع الصنعي ، ان كافة الذرات تصبح مشعة حين تقذف بهذه الاجزاء . فاستنتج بعضهم من ذلك ان الاشعاع الطبيعي انما يمثل رواسب نشاط ذرات لم يمر عليها الوقت اللازم لبلوغ حالات ثابتة ، وهكذا امكن قياس عمر الارض (المقدر بملياري سنة) او اي شيء آخر بقياس اشعاع الكربون ١٤ ، لا بل تفسير كيفية تولد العناصر ، وتفسير حرارة الشمس ، والاعتقاد بان كل انتاج طاقة في الكون انما يرتبط بالتحولات النووية . وقد استطاع « فرمي » ، في السنة ١٩٣٦ ، بقذف اجسام ثقيلة باجزاء خالية من الشحن ، توليد عدد من اجسام جديدة اثقل من تلك التي نجدها في الطبيعة ؛ فولدت كيمياء جديدة هي الكيمياء النووية. وفي السنة ١٩٣٨ ، اكتشف « هان » و « ستراسمن » قدرة بعض النوويات الثقيلة، كنوويات الاورانيوم، على تحرير عدة اجزاء خالية من الشحن مقابل جزء ايجابي واحد ، مما خلق امكانية احداث سلسلة لامتناهية من التفاعلات

اذ ان الاجزاء الخالية من الشحن تصطدم بنويات جديدة فتفجرها بدورها ، مما يؤدي الى قذف اجزاء جديدة خالية من الشحن ؛ وهكذا يمكن ان تنبعث كمية عظيمة من الطاقة ، اذ ان من شأن غرام واحد من الاورانيوم انتاج طاقة تعادل طاقة ٢٥٠٠ كيلوغرام من الفحم الحجري .

منذ السنة ١٩٣٤ ، بنى لورانس مفاعلاً نووياً في بركلي ، ولكن اعمال فرمي وفردريك جوليو ـ كوري هي ما اتاحت الانتقال من الصعيد المختبري الى الصعيد الصناعي ، واجازت النظر الى المادة نفسها ـ عملياً ، لا نظرياً بعد اليوم ـ كما الى خزان دائم للطاقة . وفي السنة ١٩٣٩ ، تحقق تقسيم الذرة الذي من شأنه احداث تفاعلات متصلة على نطاق واسع ؛ فاسترعت هذه الآفاق انتباه كافة الحكومات ؛ ففي المانيا كلف هايزنبرغ ادارة الابحاث ، ولكن النازية حرمت البلاد من خيرة باحثيها الذين هربوا الى انكلترا او فرنسا او الولايات المتحدة . وفي هذه البلاد الاخيرة ، الغنية بالموارد الطبيعية والمتقدمة تقنية صناعية اسهم العلماء اللاجئون من كافة البلدان ، « بيت » ، وليزميتز ، وفرمي ، مع الاميركيين من امثال « لورانس » ، و « اوري » و « اندرسون » ، وابرزوا اهمية اكتشاف جوليو ، وميزوا في الاورانيوم ثلاثة « متشابهات خواص » متباينة الفعالية ؛ وهو متشابه الخواص رقم ٢٣٥ ما سيستخدم فوق هيروشيما وناغازاكي في ٦ و ٩ آب ١٩٤٥ ، كأسهل عنصر يساعد على التفاعل المتصل في القنبلة الذرية . وقد بني مبدأ هذه القنبلة على تقريب كتلتين من الاورانيوم تزن كل منهما ٧٠٠ غرام ؛ فاذا عزلتا ، بقيتا على حالهما ؛ ولكنهما اذا اجتمعتا ، باسقاط الاولى على الثانية ، يحصل الانفجار ، ويفسخ التفاعل المتصل عدداً كبيراً من الذرات ويطلق من ثم طاقة تحدث نتائج تخريبية خيالية . اما القنبلة الهيدروجينية التي سوف تنتج في عهد لاحق ، فتستخدم الهيليوم الذي من شأنه اطلاق طاقة تفوق الى حد بعيد الطاقة التي يطلقها الاورانيوم .

الموجات والعلم الالكتروني

في هذا المضمار ايضاً حققت الفيزياء ثورة حقيقية ، موازية لتقدم التقنيات الصناعية التي ترتبط بها ارتباطاً وثيقاً على كل حال ، منذ ان حولت نجاحات الاتصال اللاسلكي غرابة مختبرية الى مادة تجارية . فان اكتشافات وليم كروكس للاشعاع المهبطي ، الذي اوضح « ج. برين » طبيعته ، واكتشافات « ج. ج. طومسون » المتعلقة بالكهيرب ، قد اتاحت تفسير عدد كبير من الظواهر المعروفة غير المفسرة : طبيعة التيار الكهربائي ، الفرق بين الاجسام العازلة والاجسام الناقلة ، التحليل بالمجرى الكهربائي ، الخ. لقد اتجهت الابحاث نحو درس تقنيات الفراغ والصمامات القادرة على احداث موجات مطردة القصر . وفي السنة ١٩٢٤ اظهر اكتشاف الجو الدالفي المؤلف من ثلاث طبقات عاكسة تقع على بعد ٧٠ و ١٢٠ و ٢٥٠ كلم في الجو ، ناتجة عن تفكك جسيمات الهواء باشعة ما وراء البنفسجي الشمسية ، ان الموجات القصيرة وحدها تعكسها الطبقتان الاوليان ، وانها هي ما يفضل استعماله في الاتصال اللاسلكي الى مسافة بعيدة ؛ اما الموجات البالغة القصر ، فتستخدمها « الاسلاك الهرتزية » في الاتصالات اللاسلكية . وتنتج هذه الموجات

مصابيح « فلمنغ » ذات القطبين ، ومصابيح « لي دي فورست » (١٩٠٧) ذات الاقطاب الثلاثة او انواع اخرى من الصمامات التي يحصل عليها بملء الانابيب بغازات نادرة كالجهاز المغير التواتر المستخدم في رقابة الآلات الناقلة ، او بواسطة الترانزستور الذي يكبر الذبذبات الكهربائيـــة والذي تحقق في السنة ١٩٤٩ على يد « شوكلي » . واتاح تطبيق التواتر السريع تطبيقـــاً تقنياً انشاء شبكة عالمية للاتصالات البعيدة بواسطة الاقمار الاصطناعية ، كانت اولى مراحلها اختبار نقل اذاعة تلفزيونية اميركية بين « اندوفر » في الولايات المتحدة من جهة و « بلومور ـ بودو » في فرنسا وغوفهيلي في انكلترا من جهة ثانيـة ، في وقت واحـــد ، بواسطة القمر الاصطناعي « تلستار » ، الذي يؤلف محطة ـ مرحلة للاشعة الهرتزية .

في السنة ١٩٣٢ ولد عـــلم البصريات الالكتروني الذي اتاح في السنة ١٩٤٠ صنع اول مجهر الكتروني تبلغ طاقته الفاصلة العملية ١/١٠٠٠٠٠ من المليمتر (وتفوق قوته قوة المجهر مـا وراء البنفسجي عشر مرات) ، وفي السنـة ١٩٥٥ تحقق انشاء اول مرقب الكتروني على مقربة من « فوركالكييه » صورت بواسطته مجموعات النجوم البعيـدة المكفهرة في اربع دقائق بدلاً من ثماني ساعات . وانشىء كذلك منظار الاجسام الطيفي الذي اتاح فصل متشابهـــات الخواص واكتشاف متشابهات خواص جديدة ، واستخدم في الصناعة التركيبية من اجل تحليل المركبات الكيميائية تحليلا نوعياً وكمياً . وفي السنة ١٩٣٣ ، اتاحت الكهرباء الضوئية ، التي حققتها اعمال بلانك ، صنع الخلية الضوئية الكهربائية او « العين الكهربائية » التي تحول الظواهر الضوئية الى ظواهر كهربائية ، والتي اثبتت انها افضل بكثير من العين البشرية لمراقبة الآلات ولمعالجـــة الاجهزة في المؤسسات الصناعية العصرية . واستخدمت في السينما الصوتية (تقابل « العين » كل فارق تدريجي في الضوء او الظل بتغيرات كهربائية تتحول الى تغيرات صوتية تصل الى مكبرات الصوت الموضوعة وراء الشاشة) . وهذه التموجات المتصلة هي كذلك مبدأ الساعة الناطقة ، والتلفزة التي تنقل صوراً ضوئية تتحول الى تموجات كهربائية ، والتصوير عن مسافة بعيـــدة (بلينوغرام) ، وتسيير الطائرات ، والرادار الذي احكم غداة الحرب العالمية الثانيـة . وفي السنة ١٩٦٠ حقق « ميان » اول « لازر » (جهاز يقوي الضوء بزيادة الاشعاع) بواسطة بلور الياقوت الاحمر ؛ فهو يبعث كتلة من الموجات الضوئية المتلاحمة المتجانسة اللون توازي قوتها الف مرة قوة الضوء ؛ وقد استخدم اللازر منذ اليوم استخداماً واسعاً جداً في الجراحة لنزع شبكية العين وازالة بعض التورمات السرطانية .

اتاح العلم الالكتروني تحقيق آلات حاسبة ضرورية لحل مسائل رياضيات عالية حلا سريعاً ، وآلات مفكرة ، حقيقيـة . وان الآلة الالكترونيـــة الاولى ، « مارك ١ » ، التي صممها « هوارد آيكن » في السنة ١٩٣٨ ووضعت قيد الاستعمال في السنة ١٩٤٤ ، قد تلتهـــا آلات جديدة اخرى (مـارك ٢ ومـارك ٣ ومـارك ٤ ...) تكاملت تكاملا مطرداً ؛ وتتمثـل العمليات والارقام فيها بثقوب تمر فيها دفعات كهربائية ، تسيّر ، بحسب الثقوب ، هذه الآلة

او تلك لهذه العملية او تلك . وتعطى النتائج الجزئية كذلك بواسطة الثقوب ؛ واخيراً تتحول النتيجة الى ارقام . وقد استخدمت « مارك ١ » في ضبط اطلاق النار وحساب انسياب الاجسام ، ولكنها اعتبرت بطيئة جداً بسبب ظواهر توقف الحركة الناجمة عن حركات الدواليب ؛ فأحلت الآلات الجديدة كتلا من الكهيربات محل اللفائف المثقوبة والدواليب المرقمة ؛ وهكذا ولد اول دماغ الكتروني حمل اسم « انياك » استخدم في الحسابات التي افضت الى القنبلة الذرية ؛ اما النتائج الجزئية للحسابات التي ستستخدم في مرحلة لاحقة من العمليات فتحفظ في احدى الحلقات الزئبقية الـ ٣٢ المصممة لهذه الغاية ، وتحول الى موجات آلية ثم الى دفعات كهربائية حين تواصل العملية . وبينما تطلبت « مارك ١ » $\frac{1}{3}$ ثانية لجمع ٢٣ رقماً ، لم تتطلب الآلة الجديدة سوى $\frac{1}{10000}$ من الثانية ؛ وهي قادرة على ان تحل بسرعة فائقة اكثر المعادلات تعقيداً . وتوفرت للجهاز « داتافيل » ، الذي ابتكر في اوائل السنة ١٩٥٧ ، « ذاكرة » تستوعب ٢٢ مليون علامة يمكن قراءتها في بعض اجزاء من الف من الثانية . أما هذه التقنية فضرورية جداً لابحاث الفيزياء النووية ، ولحسابات القذف والانسياب ، ولا سيما لنيران المدافع المضادة للطائرات؛ وقد شرع في استخدامها(١٩٥٤)لنقل نص من لغة الى اخرى. اضف الى ذلك ان العلم الالكتروني يتجه اكثر فاكثر نحو استعمال الاجهزة الصغيرة جداً : فبعد ان حقق الترانزستورات ، ابدلها بعناصر نصف ناقلة متزايدة القوة وسريعة جداً تسمح بصنع اجهزة خفيفة جداً اقل ازعاجاً ، ومن ثم اسهل استعمالاً .

ومن المشابهة ، التي اكتشفها الاميركي نوربرت واينر في السنة ١٩٤٨ ، بين الدماغ الالكتروني والدماغ البشري (بخلاياه العصبية – التي تتناقل الاشارات التي تتلقاها من اعضاء الحواس – التي يمكن مقارنتها بالانابيب الالكترونية) ولد العلم الذي يدرس طرائق انتقال الحركة والرقابة في الكائنات الحية والآلات ، ويبدو وكأنه « علم جديد مشترك بين الفيزياء وعلم الحياة » . فقد حقق هذا العلم حيوانات صنعية ذاتية الحركة ، ليست مجرد اجهزة متحركة ، بل « ترى » و « تحس » ، و « تتجه » نحو المكان الذي يجتذبه « حسها » ، لا بل انها متجملة بذاكرة بدائية ، كتلك السلحفاة الالكترونية التي ابتكرها « غراي وولتر » في السنة ١٩٥١ ، فكانت قادرة على التوجه نحو الضوء ، والدوران حول العقبة التي تعترض طريقها ، والرجوع الى الوراء اذا كان الضوء ساطعاً جداً ، والاختباء تحت احدى قطع الاثاث ، او الفأرة الالكترونية التي ابتكرها «شانون» ، فكانت تهتدي الى طريقها نحو اشارة كهربائية عبر تيه من الحواجز والابواب .

تجدد الكيمياء

على غرار الفيزياء عرفت الكيمياء انقلاباً كبيراً بفعل الاكتشافات الاخيرة والنظريات الجديدة . لقد اصبحت علماً كمياً وتفسيرياً بعد ان كانت علماً نوعياً ووصفياً في الدرجة الاولى . فان النظريات الفيزيائية وطرائق الفيزيائيين الاختبارية قد حملت الكيميائيين على تقويم مفاهيمهم النوعية القديمة وطريقتهم الاختبارية ؛

واخيراً باتت الكيمياء اكثر تعقيداً بدرسها اجساماً مركبة متزايدة التعقيد . وقد اضيفت الى الاشعة X التي استخدمت في درس تركيب الجسيمات البالغة الصغر والاجسام البلورية ، مراقبة انكسار الكهيربات ، والمجهر المتباين الاوجه ، والمجهر الالكتروني ، التي اتاحت كلها درس حركات الجسيمات والتموجات ، وحساب تواترها (وهكذا فسر الفيزيائي الهندي راما ، في السنة ١٩٢٨ ، لون السماء الازرق) . واتاحت معرفة الذرة الجديدة تفسير الكيمياء العضوية تفسيراً جديداً ، وتفسير خاصيات الاجسام المركبة واسباب تكونها . وهي نظرية الكميات الصغرى ما افضت الى تقدم آخر في النظرية الكيميائية باتاحتها تقسيم العناصر تقسيماً جديداً الى غازات نادرة (تبقى الكهيربات فيها مرتبطة بالذرة) ، ومعادن (تكثر فيها الكهيربات) ، وغير معادن (تنقص فيها الكهيربات) ، واملاح (حدثت فيها مبادلات بين دوالف المعدن وغير المعدن) .

افضى تحليل الخوالد بواسطة اشعة X الى ولادة الكيمياء الارضية التي اتاحت ادراك توزيع عناصر الخوالد ، وايجاد بعض النظام من ثم في الخواء البادي في العالم المعدني ؛ واتيح كذلك تفسير خاصيات المعادن الطبيعية ، ومن ثم معرفة طريقة معالجتها معرفة فضلى ؛ وهكذا اصبحت الصناعة اقل اختبارية ، واكثر مطابقة للعقل .

فيزياء الفلك وفيزياء الارض

دفع بعلم الفلك الى الامام بفضل نظريات اينشتاين حين كان باستطاعته الاستفادة من تحسين الآلات البصرية وطرائق التصوير الشمسي والتنافس الذي قام بين مختلف البلدان من اجل انشاء مراقب متزايدة القوة يوماً بعد يوم (كالمرقب ذي المرآة العدسية الشكل البالغ قطره ٢٫٥ م الذي اقيم في السنة ١٩١٨ على جبل « ولسون » ، ومرقب جبل بالومار (كاليفورنيا) البالغ قطره خمسة امتار الذي ثبت في مكانه في السنة ١٩٤٧ ، ومرقب فوركالكبيه الالكتروني الذي انشىء في السنة ١٩٥٥ . وتكاملت المراقبة المرقبية بما سجلته ونقلته الاجهزة الفضائية ، من صواريخ واقمار صناعية ، وبتحليل اشعة ما وراء البنفسجي الصادرة عن الكواكب . فعرفت الكواكب والفضاءات الفاصلة بينها والاشعة الهرتزية واشعة « غاما » والكواكب السيارة (المريخ ، الزهرة ، وحتى المشتري) والقمر والعالم الشمسي معرفة فضلى . وهكذا ولدت فيزياء الفلك التي لم تكتف بالجرد والوصف ، بل انتقلت الى مرحلة التفسير .

منذ السنة ١٩١٨ ، اكتشف ان للمجرة شكل اسطوانة تحتوي على زهاء اربعين مليار كوكب ، وفي السنة ١٩٢٥ ، اكتشف ان هذه الاسطوانة تتحرك على نفسها حركة تجعلها تدور دورة كاملة كل ٢٠٠ مليون سنة . وبصورة خاصة اتاحت دقة وقوة المراقب الجديدة درس السحب النجوم اللولبية الموجودة خارج المجرة ، وتحقيق كون هذه السحب نفسها مجرات اخرى مسافة اقربها الى الارض ٨٠٠ ٠٠٠ سنة ضوئية ؛ واخيراً امكن التحقيق في السنة ١٩٢٩ ان كل هذه السحب تتباعد تباعداً مطرداً . وهكذا فان الكون المؤلف من ملايين السحب هذه

ليس نظاماً ساكناً ، بل يمتد شيئاً فشيئاً . فقادت هذه الاكتشافات الفلكيين وفيزيائيي الفلك الى الطلوع بنظريات حول تكون العالم ، كنظرية اينشتاين في السنة ١٩١٧ الذي يرى ان للكون حجماً متناهياً وحدوداً غير متناهيـــة ، ونظريات ميلين وادنغتون والسوفياتي لاندو اللذين ارتأوا ان جزءاً كبيراً جداً من حجم الكون مادة غير مرئية ولا سيما في الفضاءات الفاصلة بين الكواكب ، وخصوصاً نظرية البلجيكي « لومتر » الذي ارتأى ان العالم كله انبثق من ذرّة اصلية بعد انفجار رهيب . فهو قد لاحظ ان سحب النجوم البعيدة تبتعد عنا وان « كل شيء يجري كما لو كانت السحب الكثيرة التي تؤلف كوننا قد تشتتت بعد ان كانت مجتمعة في البداية في ما هو اشبه بذرة كبرى » ، وان الكون من ثم يمتد امتداداً دائماً : هذه هي نظرية الكون الآخذ في الامتداد التي يتبناها اليوم عدد من العلماء . اما اكتشاف الاشعة الكونية المتكونة من انطلاق جسيمات مختلفة من الشمس تفوق قوة تفوذها قوة اشعة «غاما» الى حـــد بعيد ، فان درسها الذي ما زال في منطلقه ينبىء باكتشافات لن تقل اهمية عن اكتشافات اواخر القرن السابق . وان معرفة الاجواء العليا والفضاءات الفاصلة بين السيارات مدعوة اخيراً لان تزداد بسرعة بفضل الاقمار الاصطناعية المقذوفة بواسطـــة الصواريخ . فان سبوتنيك ٢ الذي يزن ٥٠٠ كيلوغرام ، والذي قذف بسرعة ٢٩٠٠٠ كيلومتر في الساعة قد اتاح بصورة خاصـــة درس سلوك كائن حي حيث تنعدم الجاذبية ظاهرياً ، واتاح سبوتنيك ٣ درس الاشعة الكونية ، واستطاع « ماس » تصوير وجه القمر غير المرئي من الارض ، وبلغت عدة صواريخ سوفياتيـــة واميركية القمر منذ ١٤ ايلول ١٩٥٩ .

اما علم طبقات الارض (جيولوجيا) فان مبادئه لم تخضع لثورة ولم تتجدد كلياً ، ولكنه وسع نطاقه بسبب الحاجة المتزايدة الى المعادن والبترول والمحروقات ؛ فقـــد تأسست فيزياء الارض التي تدرس — بواسطة الاشعاع بنوع خاص — طبيعة طبقات الارض على عمق كبـــير جداً ، وتساعد اعمال البحث عن الموارد الباطنية مساعدة مجدية جلى . ومنذ التخلي عن نظرية لابلاس القديمة التي فسرت تكون الجبال بتقاص قشرة الارض ، ظهرت نظرية توازن اقسام قشرة الارض توازناً نسبياً بفعل اختلافات الثقل النوعي في مواد تركيبها ، ونظرية جنوح القارات لـ « فجنر » التي كانت موضوع نقاش حاد وانكرت بقوة ؛ وفي السنة ١٩٣٥ ، نظرية « برّين » الذي رأى في العوامل الطبيعية السبب الرئيسي لتفضنات القشرة الارضية ، وفي السنة ١٩٣٩ ، نظرية « غريفز » الذي عزا اصل النواتىء الى توازن اقسام قشرة الارض وتيارات حـــارة في وسط شبه لزج .

الفصل الثاني

توسع علم الحياة وثورة الطب

ان المواضيع التي يتناولها علم الحياة اكثر تعقيداً الى حد بعيد من المواضيع التي تتناولها الفيزياء ؛ فالعمل المختبري هنا يرتدي طابعاً جماعياً اكثر من الاعمال المختبرية الاخرى ، وبالتالي طابعاً شبه غفل، ويرتدي بالنسبة لكل باحث طابعاً اكثر تخصصاً . لذلك فاننا نرى في النصف الاول من القرن العشرين تكاثر فروعه وتكاثر المؤتمرات الدولية التي تجمع ممثليها دورياً : الكيمياء الاحيائية ، الفيزياء الاحيائية ، علم تركيب الخلايا ووظائفها ، الخ. اجل لقد احدثت اكتشافات الآونة المعاصرة ، في مجموعها ، انقلاباً في العلم الاحيائي والتطبيقات المتفرعة عنه (طب، علم حفظ الصحة ، زراعة) ولكن كلا منها جزئي ولم يؤد الى تلك الانقلابات النظرية التي عرفتها الفيزياء في الآونة نفسها . فقد احرزت تقدمات كبرى، ولكن استمرارها لا يسمح قط بتحديد معالمها الاساسية . يضاف الى ذلك ان الاكتشاف هو في معظم الاحيان ثمرة ملاحظات طويلة ، واختبارات كثيرة تجري طيلة سنوات عديدة ، مما يستحيل معه عملياً تعيين تاريخ لمعظم المعارف الاحيائية .

الا ان علم الحياة ما زال مرتبطاً ارتباطاً وثيقاً بتوسع العلوم الأخرى ولا سيما الفيزياء والكيمياء ، والسيكولوجيا وعلم الاجتماع ايضاً ، من جهة ، وباحداث التاريخ العام الكبرى من جهة ثانية . فهي الازمة الكبرى ما انهضت الابحاث المتعلقة بالتغذية والفيتامينات ؛ وهي الحرب العالمية الثانية ما دفعت الى انتاج البنسيلين ومادة الـ د. د. ت. بكميات كبرى وساعدت على نجاحات الجراحة المدهشة .

تقانة ادوات العالم الاحيائي

اتقن العالم الاحيائي ادواته وطرائق معالجة مواضيع دراسته بمساعدة الفيزيائي والكيميائي ، اما باقتباسه تقنياتهما نفسها ، واما باستخدامه اكتشافاتهما من اجل تطوير ادواته : وهكذا فان المجهر الالكتروني الذي احكمه « كنول » و « روزكا » في السنة ١٩٣٢ قد جعل من اجزاء

الجسم الصغرى ، التي افترض افتراضاً من قبل انها عناصر تركيب الكائن الحي ، واقعاً ملموساً ؛ كما جعل من الجمات و « اكتالات الجراثيم » واقعاً ملموساً ايضاً . وتكامل المجهر العادي نفسه ، وابرز المجهر المضاء بعض عناصر تركيب الخلايا التي لم تكن معروفة من قبل . وفي الوقت الذي تزايدت فيه طاقة حاسة النظر ، اصبحت ادوات العمل والقياس اكثر دقة . فقد اتاحت بعض الاجهزة الصغرى للفيزيولوجي اجراء ملاحظات دقيقة على الخلية ، فاستطاع منذئذ اكتشاف ظواهر كهربائية لا تتجاوز طاقتها الميكروفولت واجراء حساباته بـ ١/١٠٠٠ من الثانية او من الميلليغرام . ووفرت طرائق التحليل الكيميائي الجديدة كذلك دقة بالغة في معرفة تركيب العناصر الكيميائي. وأتاح استخدام العناصر المشعة ومتشابهات الخواص « المحددة » ، للمرة الاولى ، درس الحياة في ذاتها خلال تجلياتها المختلفة ، فأظهرت متشابهات الخواص هذه حركة جزئيات الذرات داخل الجسم وأتاحت درس التركيب والتلف اللذين يتعاقبان في الانسجة درساً دقيقاً. ومن جهة ثانية استفاد علم الحياة ، عند حده الآخر الذي يتاخم السيكولوجيا وعلم الاجتماع ، من تقانة الجراحة ، ولا سيما من امكانات اجراء العمليات في المراكز العصبية العليا . وهو مدين كذلك لمختبرات السيكولوجيا ، وتقنيات تسجيل وملاحظة وقياس السلوك الحيواني والبشري ، التي تجعل الحد بين علم الحياة والسيكولوجيا غير واضح تماماً .

وهكذا تعين اتجاهان كبيران للبحث بالنسبة لعلم الحياة في القرن العشرين ، اتجاهان متقابلان ، ولكنهما مرتبطان ارتباطاً وثيقاً ، ويختصان بالنظرية الاحيائية والعمل الطبي والجراحي على السواء : كلما توغلنا في تركيب عناصر الكائن الحي ، زادنا مجرورين الى ان نأخذ بعين الاعتبار تركيب المجموع الذي ينتمي اليه ، اي تركيب الجسم الذي هو جزء منه ؛ ويتكشف هذا التركيب الاخير بدوره عن انه ملازم لتركيب جديد تشترك فيه نماذج اجسام مختلفة والمادة غير العضوية .

ظواهر عناصر الحياة

ان الكيمياء الاحيائية التي ولدت في القرن العشرين تتميز عن الكيمياء العضوية التي ملكت سعيدة في القرن السابق ودرست منتجات الحياة : انها درس العناصر الكيميائية الاساسية اللازمة للنشاط الحيوي نفسه ، وطرائق عملها ، وكانت نتيجة هذا الاكتشاف : يستلزم حدوث معظم المبادلات الحيوية مواد كيميائية غير حية يعدها الكائن الحي إعداداً فقط .

جاء اكتشاف الدياستاز اولاً يضع حداً لجدالة حصلت في القرن التاسع عشر بين باستور وليبيغ ، حين اراد الاول ان يجعل من الاختمار ظاهرة حيوية ، وزعم الثاني ان الاختمار مرده الى جسم كيميائي : ان الاختمار يرد في الواقع الى جسم كيميائي ، هو الدياستاز ، ولكن الدياستاز جسم كيميائي خاص بالكائن الحي . ففي السنة ١٨٩٧ لاحظ « ا. بوشنر » اختمار السكر تحت تأثير الخمير المسحوق ، ولكن طريقة تأثير الدياستازات في التطورات الحيوية الاساسية (اختمار ، تأكسد ، تأليف) لم تدرك الا في الآونة الاخيرة . لقد جرت ابحاث غاية في

التعقيد والتنوع لم تؤد فقط الى ادراك حقيقة دور الدياستازات التي تبين ان عددها كبير جداً، بل الى تعيين عدة فئات اخرى من الاجسام الكيميائية الضرورية للتطورات الحيوية. والدياستازات بروتينات في أغلبيتها او تحتوي على بعض البروتينات على الاقل ، ولكل منها عمله الخاص : في كل تطور تتدخل عدة دياستازات ، ويعمل كل منها في مرحلة خاصة مسبباً تفاعلاً جزئياً معيناً. وبالإضافة الى البروتينات تحتوي الدياستازات على نسبة ضئيلة من مادة غير بروتينية ، تدعى كوانزيم ، بعدّة لاشراك الجزئيات الصغرى (البروتينات جزئيات كبرى) في سلسلة التفاعلات التي تشكل التطور العام . اما المعادن الضرورية للحيـــاة فتوجد في الجزئيات بحالة « آثار » اعتبرت مهملة (« العناصر القليلة ») من ذي قبل ، ولكنها ضرورية جداً : فان فقـــدان الكوبالت في تربة المراعي مثلاً قد يتسبب في سقم الماشية . فلاكتشاف « العناصر القليلة » من ثم أهمية اولية في معالجـــة بعض الامراض ، وفي ايجاد نظام متوازن وكامل توازنه وكماله في الزراعة .

هناك مواد غير حية ضرورية للحياة ، اكتشفت في القرن العشرين ، سوف يكون لها شأن عملي كبير : الفيتامينات . ويبدو انها تعمل على غرار الكوانزيم ، اذ ان بعضها معقد التركيب جداً ، كالفيتامين ب التي تحتوي على ١٥ مادة على الاقل . وبينما مال العلمـــاء في القرن التاسع عشر الى الاعتقاد بأن كل مرض جرثومي المنشأ ، فقـــد برزت اليوم مرة اخرى فكرة المرض المتسبب عن النقص والحـــابة (داء الحفر ، داء الذرة ، الخراعة) ، فركبت في المختبرات الفيتامينات الضرورية لمعالجة هذه الامراض. وفي الوقت نفسه ، اتاحت معرفة الفيتامينات تعيين نظام غذائي معقول . وقد تولت حكومات الدول المتحاربة ، اثنـاء الحرب العالمية الثانية ، تأمين الفيتامينات الضرورية للسكان ، فوفر انتظام توزيع العناصر الفيتامينية اللازمة ، لسكان بريطانيا ، حالة صحية دونها حالتهم الصحية في فترة ما قبل الحرب .

ولكن الجسم الحي يحتاج كذلك ، بالاضافة الى المواد التي يجدها في الغـذاء (اي تلك التي اعدتها اجسام اخرى) الى مواد اخرى ينتجها هو نفسه بواسطة الغـــدد الصماء التي لم تعرف وظيفتها حتى القرن العشرين ، اعني بها الاتوار (الهورمونات) . فان الاهمية التي أعيرتهـــا الاتوار هي احد مميزات علم الحيـــاة المعاصر ، لأن دورها يبرز في معظم الحالات الفيزيولوجية كنمو الحيوانات والنباتات ، او في عمل الاعضاء ؛ يفرزها احد هذه الاخـيرة فتبعث النشاط في عضو آخر ، كما هي حال التور الذي يفرزه العفج (فيتسبب بـدوره بالافراز البنكرياسي) ، والادرينالين ، والانسولين البنكرياسي ، والاتوار الدرقية ... ويتضح يوماً بعـــد يوم الدور الكبير الذي تقوم به الاتوار الجنسية في تحديد المميزات الجنسية الثانوية عند الحيوانات والتفريق بين الاجهزة التناسلية . والى جـانب الاتوار الحيوانيـة ، دُرست الاتوار التي تؤثر في نمو النباتات . واذا لم يتوصل العلماء بعد الى تركيب الاتوار ، النباتية او الحيوانية ، فقـــد بات بالإمكان منذ اليوم انتاج مواد صنعية تحدث مفاعيل كيميائية مماثلة وتجد لها تطبيقات عديدة

في الزراعة . وبلغ اليوم من معرفتنا لتحول المواد الغذائية في جسم الانسان انه بات بمقدورنا التعبير عنه بصيغ كيميائية .

تبرز كافة هذه الاكتشافات اختصاص ونشاط الجزئيات البروتينية في الجسم الحي . ويتقدم درس تركيب هذه الجزئيات الكبرى بصورة خاصة بفضل امكانية بلورتها وتحليلها بعد ذلك بالأشعة X .

تواصل درس الحياة في الخلايا من ثم في نطاق الجزئيات والنطاق الذري . وكان للنجاحات المحرزة في هذا المضمار ، بالاضافة الى التطبيقات الطبية الكثيرة التي أتاحتها ، أهمية نظرية كبرى بالنسبة لمعرفة الحياة نفسها ولالقاء النور على منشأها في الارض . فتبدو الحياة اليوم وكأنها مجموع تطورات كيميائية في ظل حرارة منخفضة ؛ اجل لقد تحققت معرفة عشرات الالوف من الجزئيات المختلفة ، ولكن ثبات تركيب المادة الحية يلفت الانتباه ، اذ ان جزئيات بعض الاجناس تضم عدداً من الذرات يكاد يكون ثابتاً ، وتبقى على حالها دون تغير بعد سلسلة من المبادلات الكيميائية ؛ وليس تركيبها ما يبقى واحداً فحسب ، بل ان حرارة الخلايا تتبدل في حدود ضيقة جداً ايضاً . ومن جهة ثانية يرافق ديمومة التركيب هذه تبدل دائم في المادة ، اذ ان استمرار التطورات الكيميائية يستلزم تحول الكهيربات (الذي يمكن ملاحظته بواسطة مواد ملونة) في الخلية وفي الجسم الذي هي جزء منه .

الجهاز الحي والاجهزة الحية

كلما وقفنا على اسرار حياة الخلية – التي انحصرت فيها مادة علم الخلايا في القرن العشرين – اضطررنا في الوقت نفسه لأن ننظر اليها ، اكثر فأكثر ، كجزء ملازم للجهاز العضوي . فمنذ اوائل القرن (١٩١٠) تحقق زرع بعض الانسجة المفصولة عن جهازها الحي ، كما ان طبيب العيون السوفياتي « فيلاتوف » الذي اشتهر بزرع القرنية قد استعمل منذ السنة ١٩٣٣ انسجة مبردة اما لتسكين بعض الاضطرابات الوظيفية ، واما لاستعجال اندمال بعض القروح المستعصية ، وخاص من ذلك الى وضع قاعدة تطبق على كافة الاجهزة الحية ، يستمر بموجبها النسيج – النباتي او الحيواني – المفصول عن الجهاز الحي ، في الحياة في ظل حرارة منخفضة ، وبتكيف وفاقها لعزلته بتغيير تركيبه وباعداد عناصر حية . فاحكمت من ثم زراعة الانسجة وشملت كافة الانسجة المختلفة ، وفي السنة ١٩٣٧ شملت الانسجة النباتية نفسها . لا بل امكن حفظ بعض الاعضاء : في السنة ١٩٣٦ توفق كاريل ولندبرغ الى حفظ الحياة والحركة ، طيلة اسابيع عدة ، في اعضاء بعض الضرعيات (مبيض الهررة وغددها الدرقية) . وامكن كذلك حفظ اعضاء غير متكاملة واجراء اختبارات عليها تهدف الى تغيير تطورها صنعيا .

تستمر هذه الانسجة في الحياة ، لا بل غالبا ما تحدث فيها مبادلات اكثر نشاطاً منها في داخل الجهاز الحي ، وقد تدوم حياتها اكثر من حياة الجهاز الحي كله . الا ان الخلايا المفصولة هذه تخضع في اغلب الاحيان لتطور يميزها عن سواها دون ان تتوصل الى تكوين جهاز حي

جديد يتمتع بحياة مستقلة . فالخلية من ثم مقيدة بنظام عضوي لا يمكن تغييره بمجرد رغبة في تغييره .

قادعلم الاجنّة الى استنتاجات مماثلة، لا بل انه بحث في اواخر القرن التاسع عشر الجادلة القديمة بين الحيويين والآليين (« دريش » و « لوب ») . فحوالي السنة ١٩٣٠ ، اثبت علماء الحيـــاة « سبيمن » و « هولتفرتر » و « مانغولو » و « دالك » ان بعض المنبّهات الكيميائية او الآليات، اذا ما سلّطت على بيضة غير مكتملة ، قد تجعلها تكوّن جهازا حيا كاملا ، بينما قد تؤدّي منبهات اخرى ، تسلط على البيضة في مرحلة لاحقة من مراحل نموها ، الى انمـاء بعض اجزاء الجهاز الحي ، لا بل الى انماء اجزاء اضافية ايضا (عين ثالثة ، الخ .) . ولما كان دالك قد فسر الاختبارات السابقة تفسيراً آليا ، اي فيزيائيا وكيميائيا ، فانه قـد افترض وجود مـــادة كيميائية غير معروفة قد تكون مسبب تحول البيضة الى جهاز حي .

قد تكون في الجهاز الحي من ثم طاقة ذاتية تتيح لنا ان نميّز، بالاضافة الى الامراض المتسببة عن الاجهزة الحية الصغرى (الجراثيم) والامراض المتسببة عن الحاجة الى بعض الضروريات ، امراضا قد تنجم عن زوال هذا النظام في جزء معين من اجزاء الجهاز الحي ؛ وقد تكون هذه حال السرطان الذي يبدو اليوم وكأنه نمو غير طبيعي في نسيج معين . ويبدو ان نموه تساعده بعض المواد ، ولكن العلماء لما يتوصلوا الى اكتشاف تطور هذا النمو او اكتشاف علاج ناجع ، غير العملية الجراحية ، قبل فوات الاوان .

الاجهزة الحية الصغرى

افاد درسها افادة كبرى، خلال القرن العشرين، من قوة المجاهر الجديدة التي نحن مدينون لها باكتشاف الفيروسات الآكلة الجراثيم (على يد هيريل في السنة ١٩١٨) والفيروسات الواكفة (على يد ستانلي في الســـنة ١٩٣٧) . وان هذه الكائنات لكائنات حيـــة (بالرغم من تحقيق بلورة فيروس « فسيفساء التبغ » في السنة ١٩٣٥ ، ومن نجاح « ج. بوشيان » في زرع الفيروسات الواكفـة في اوساط صنعية) ، لانها تتوالد وتعيش على حساب الوسط الذي توجد فيه . وتبدو الفيروسات ، المفتقرة الى تعضية داخلية ، وكأنها مجرد جزئيات بروتينية لا تتغـــذى بمواد اقل منها اعـــداداً وتعيش عيشة الطفيليات . فطابعها العضوي اصبح اليوم موضوع اخذ ورد ، بينما مال العلماء في البداية الى ان يروا فيها مرحلة وسيطة بين المادة العادمة الحيـاة والكائن الحي . امـــا الجراثيم ، البسيطة التركيب في الظاهر ، فقد اثبت المجهر الالكتروني ان تركيبها ليس على شيء من البساطة . ولعل الجراثيم ذات التغذية الذاتية قريبة جداً من الاشكال الاولى التي ظهرت فيها الحياة عـلى وجه الكرة الارضية (لا بل ان بعضها لا يحتـــاج الى الاوكسجين) ، اذ ان بوسعها العيش في اوساط غير عضوية ، فهي قادرة من ثم على تحقيق الاعمال التأليفية الاساسية التي تضمن الانتقال من مرحلة غير عضوية الى مرحلة عضوية . وباستطاعتنا الحدس في ان الارض تزخر بمثل هـذه الجراثيم وان الحياة كلها ، في النتيجة ، ترتكز اليها على وجه الكرة الارضية . فالاجهزة الحية

العليا مرتبطة بالفعل بأجهزة حية دنيا توفر لها غذاء معداً بعض الاعداد بقيامها بالعمليات التأليفية الاولى التي ما عادت هي لتستطيع القيام بها .

ان درس هذه الاجهزة الحية الدنيا والتطورات الكيميائية الخاصة بها ، وعلم تكون الصخور والمعادن ، قد اتاحا تحديد بعض شروط ظهور الحياة (كضرورة وجود بعض المركبات الكربيتية مثلا) واخراج نظريات تتعلق بتاريخ وطريقة تكون الاجهزة الحية الاولى ... كنظريتي الانكليزي « ج. ب س. هالدان » في السنة ١٩٢٩ والاميركي « ا. اوبارين » في السنة ١٩٣٨ .

بالاضافة الى الاهمية التي قد ينطوي عليها – اقله للمستقبل – درس هذه التأليفات الحيوية الاولى بالنسبة لتكوين بعضها صنعياً ، وربما بالنسبة لحل جزئي لمسألة غذاء البشرية ، تركت معرفة الاجهزة الحية الصغرى ، منذ اليوم ، انعكاسات هامة على علم معالجة الامراض الجرثومية بفضل اكتشاف ادوية محاربة الجراثيم الذي اتاحته . اجل لقد اتاح التلقيح من قبل اتقاء بعض الامراض ، ولكن العلماء بحثوا عن وسيلة لبلوغ الجراثيم في داخل الجسم المريض والقضاء عليها بواسطة مادة كيميائية غير مضرة بالجسم : فتحقق اولاً ، في السنة ١٩٣٢ ، على يد « دوماك » ، اكتشاف المركبات العضوية الآزوتية والكبريتية التي لا تقتل الجراثيم بل تحول دون تكاثرها ، ثم اكتشاف البنسلين المستخرج من نوع من الفطر ، الذي لاحظه العالم الانكليزي « فلمنغ » منذ السنة ١٩٢٨ ، ولم يستفد منه طيلة عشر سنوات . فحين رأى « فلوري » و « تشاين » وعلماء الابحاث في معهد اوكسفورد نجاح المركبات العضوية الآزوتية والكبريتية ، قاموا في السنة ١٩٣٨ بأبحاث منظمة تناولت ادوية محاربة الجراثيم المشتقة من انواع الفطر وعادوا الى ملاحظة « فلمنغ » ؛ وفي السنة ١٩٤٢ ، احكموا العلاج وشفوا به احد المصابين بالتهاب السحايا . ثم انتج البنسلين صناعياً منذ ذاك التاريخ . واكتشفت بعد ذلك ، على يد « واكسمن » بصورة خاصة ، اعداد كبرى من ادوية محاربة الجراثيم استخرجت كلها من عفونات مختلفة : ستربتوميسين (١٩٤٤) ، اوريوميسين ، كلوروميسين .

الاعضاء المنظمة في الجهاز الحي الاعلى

اسهمت اكتشافات الكيمياء الاحيائية خلال القرن العشرين في تقدم المعارف في هذا الحقل بفضل المواد الكيميائية الجديدة التي توصلت اليها وعملية المبادلات بين الخلايا التي اوضحتها . ولكن اكتشاف اعضاء تنظيم حركة الدم ، والضغط الشرياني ، والحرارة ... قد حمل على القول ان كل ما في الجهاز الحي مترابط ، وان تغييراً محلياً يستتبع تغييراً في المجموع . فانطلاقاً من ذلك ، وخصوصاً منذ الحرب العالمية الاولى ، اوجبت التقنيات الجديدة (الطائرات ، الغواصات ...) وظروف الحياة غير العادية التي اوجدتها بالنسبة لبعض الافراد ، تحديد طاقة الانسان على مقاومة الضغوط والسرعة والارتفاع في الجو ، الخ. وهكذا اظهرت ابحاث « هالدان » الاب و « هالدان » الابن في انكلترا – التي استخدم فيها احدهما الآخر كأرنب هندي لدرس حدود

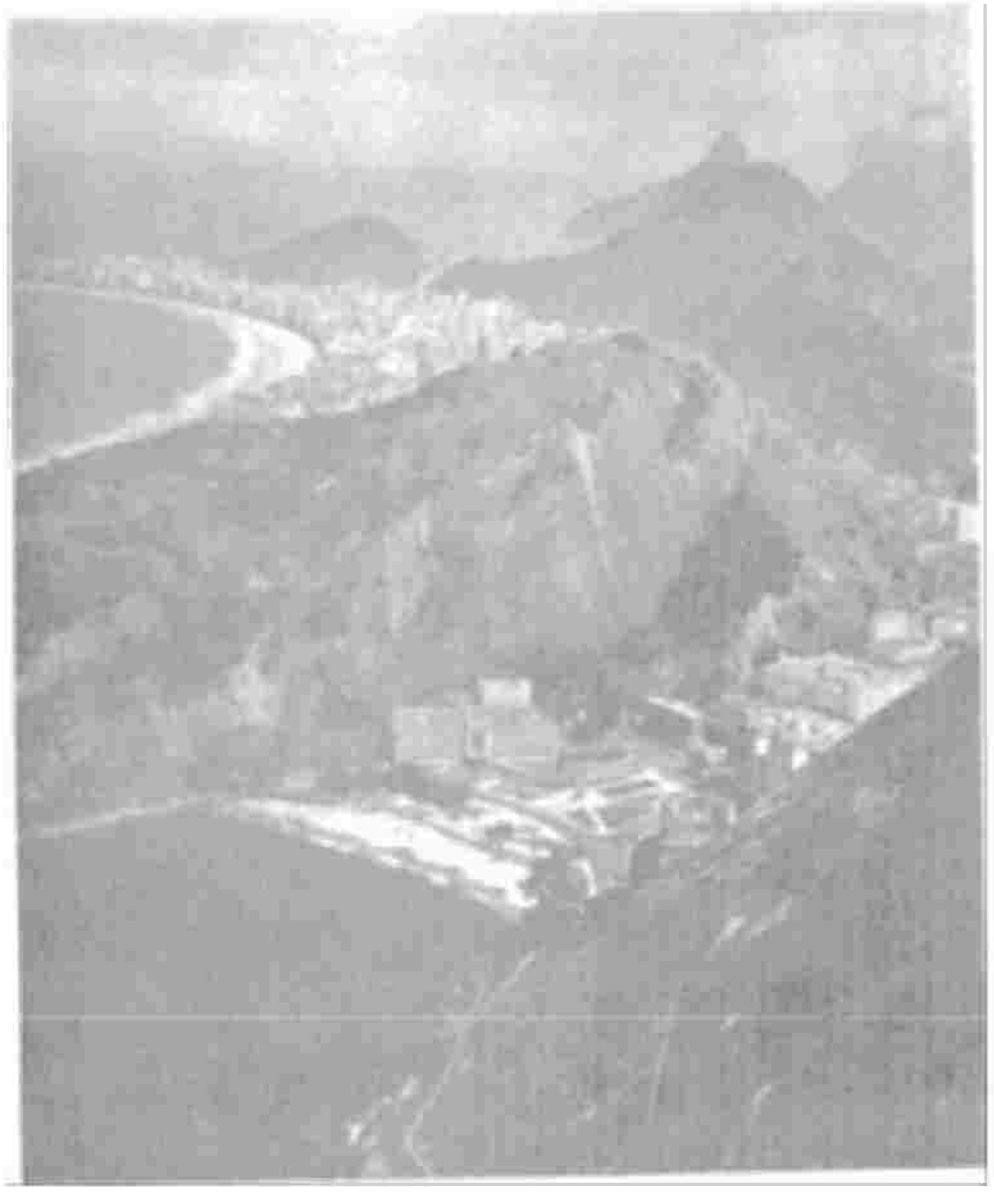
مقاومة الانسان في ظروف مختلفـــة — ان تغيرات تركيز بعض الغازات تستتبع تغيرات في الجسم كله : رئتين ، قلب ، اعصاب ، دماغ ... واننا لنجد هنا مظهراً نموذجياً للمنازعة بـين الحيوية والآلية اذ ان ج. ب. س. هالداين الاب الذي توفي في السنة ١٩٣٦ ، قد اعتقد بوجوب الاستعانة بما يشبه قوة فائقة الطبيعة لتفسير التناسق العجيب بـــين اجزاء الجسم العضوي في مطابقة هذا الاخير لظروف الحياة غير العادية بينما تمسك ابنه الماركسي ، مراعاة منه لطبيعة هذه المطابقة الكيميائية ، بنظرته الآلية والمادية .

بيد ان الدرس تناول كذلك الاعضاء نفسها التي تؤمن هذا الترابط بين اكثر الاجزاء بعداً في الجسم الحي ، وفي هذا الحقل بالذات اسهم علم الحياة في القرن العشرين اسهاماً مميزاً بواسطة درس نمو الغدد الصماء ووظائفها وامراضها ، وهو علم جديد يتطور تطوراً مطرداً (فالغـــدة النخامية مثلا ، وما تفرزه من اتوار معقدة التركيب ، لما تدرس درساً كافياً) . وتخضع الغدد الصماء نفسها ، التي تؤمن بافرازاتها تنظيم الجسم كيميائياً ، لتأثير بعض المواد الكيميائية وتأثير الأعصاب . فليست هي من ثم — مهما كان من شأن دورهـــا — منطلق عمـــل رقابة الجسم وتنظيمه ، لانها تدخل في حلقة تخضع هي لتأثيرها . ويبدو من جهة ثانية انها تؤلف فيما بينها « نظاماً » كاملا تشرف عليه الغدة النخامية ويكون فيه لكل غدة ، بالاضافة الى عملها النوعي ، تأثير على عمل الغدد الاخرى . اما خـير ما عرف منها حتى اليوم فهو الغـدد الفطرية والغـدد التناسلية والغدة الدرقية . وقد امكن كذلك ابراز الارتباط بين الغدد الصماء والجهاز الكبـير الآخر المنظم للجسم اعني به الجهـاز العصبي ؛ وقد عرف بصورة خاصـة دور الاتوار في الاضطرابات والتأثرات .

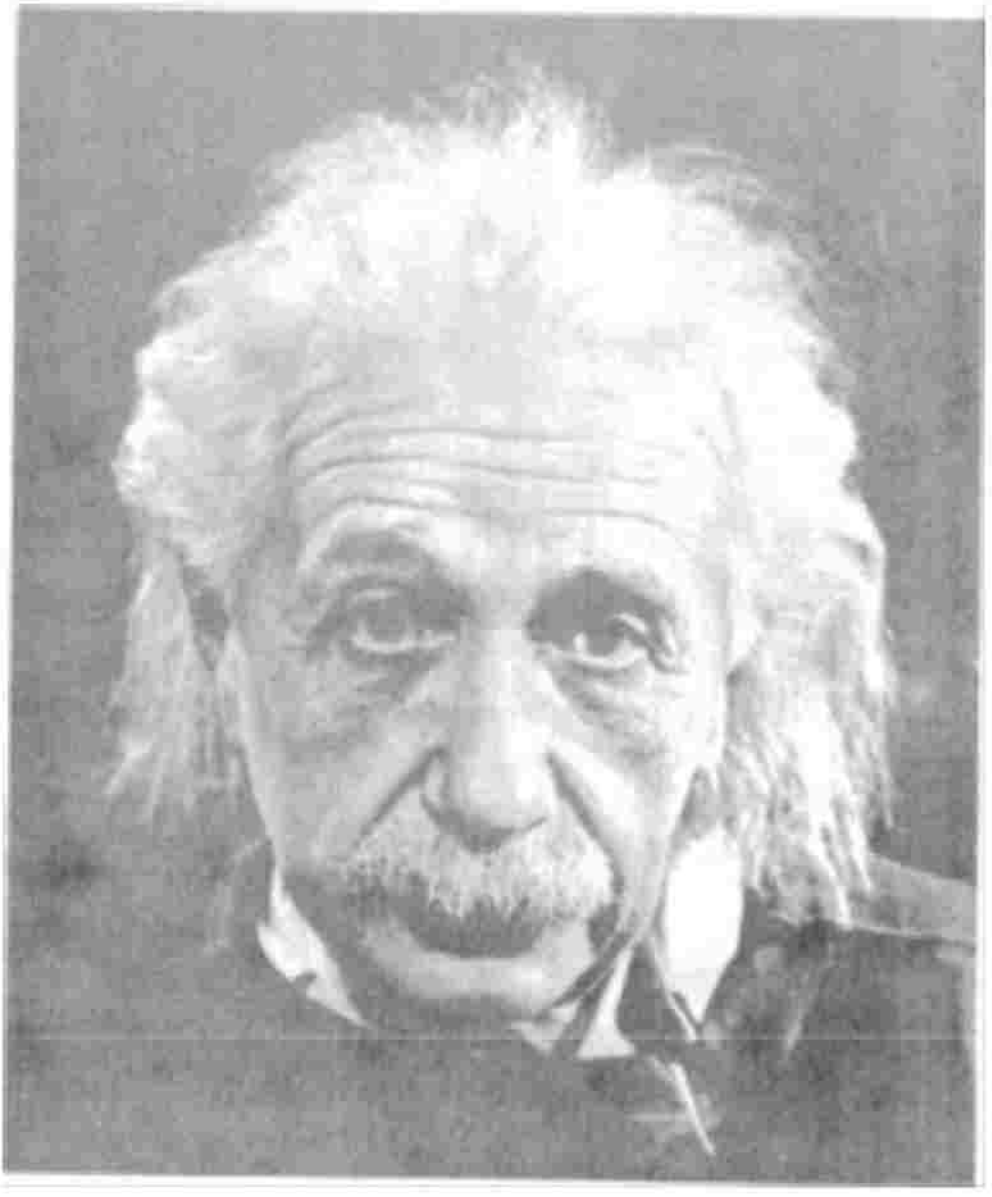
بيد ان معرفة الجهاز العصبي اقدم عهداً . ففي القرن التـــاسع عشر ، وتحت تأثير مذهب الارتقاء بصورة خاصة ، توسعت هذه المعرفة توسعاً كبيراً ، ولكن معرفة طبيعة « السائـــل العصبي » قد احرزت تقدماً حاسماً في القرن العشرين . لقد اثبت « اويان » بشكل نهائي ، منذ السنة ١٩٢٦ ، انه كهربائي الطبيعة ، يتميز بطاقة معينة تواترها نسبي للمنبه الاصـلي الداخلي او الخارجي . ومن الناحية الكمية ، اتاح استعمال الاجهزة المجسّمة الالكترونية قياس الموجات الكهربائية قياساً دقيقاً جدّا في المراكز العصبية ، واستخدم تصوير الرأس بصورة خـــاصة لتشخيص الامراض ، كمرض الصرع مثلا . ومن جهة ثانية اتاحت ابحاث بافـلوف ومدرسته حول الحركات الانعكاسية الظرفية معرفة العلائق بين النشاط الواعي والحركات العصبية التي لا تبلغ الوعي قط او لم تعد تبلغ الوعي . فالارتباط بين هذا الاخير والنشاط العصبي غير الواعي هو لعمري ارتباط دائم ووثيق . واننا وسع بعض العلماء السوفيات تقنية التوليـد بدون الم بالاستناد الى استنباتات اختبارية من هذا النوع .

اسهمت سيكولوجيا القرن العشرين هنا مع علم الوظائف في معرفة النشاط العصبي. فقدمت له نتيجة الاختبارات المجراة على سلوك الكائنات الحية (« واطسون » في الولايات المتحـدة ،

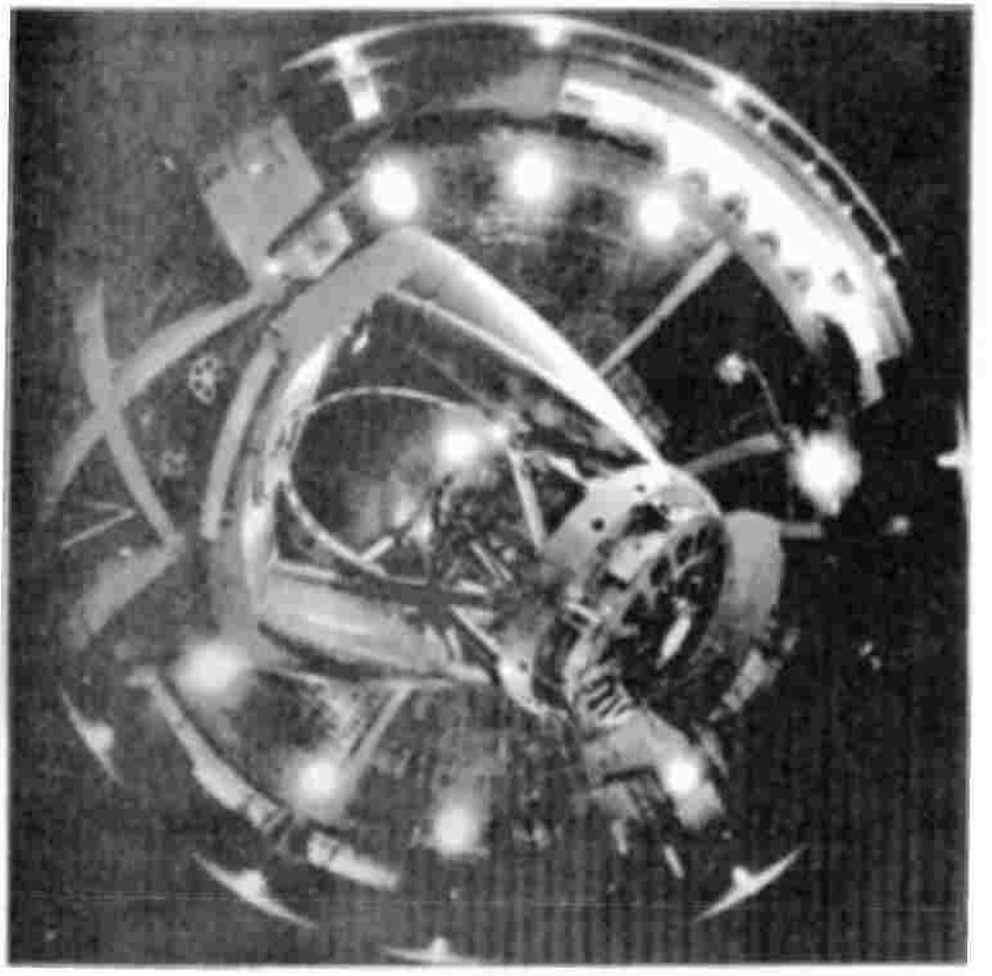
٣٣ - برازيليا : المجلس الأعلى .



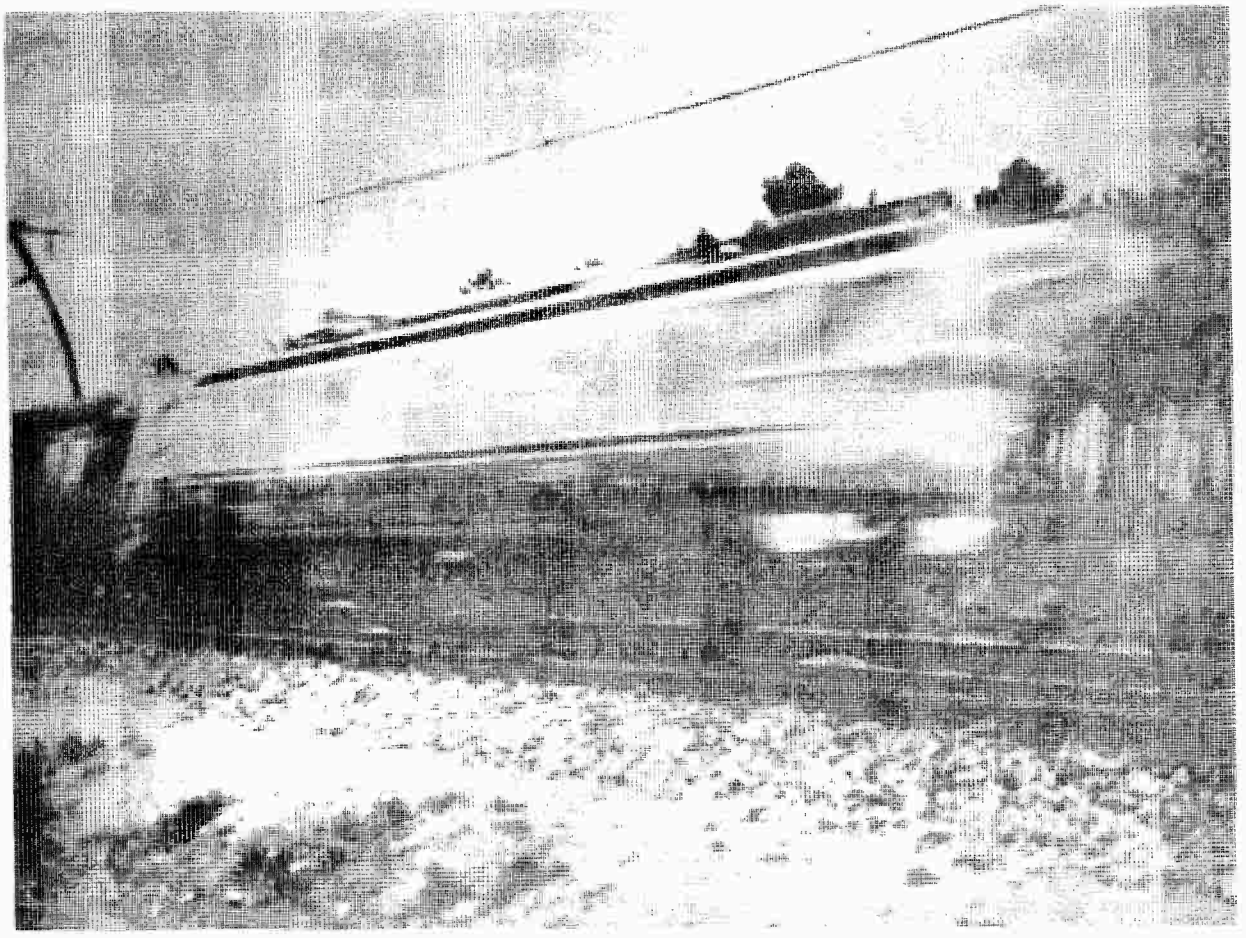
٣٤ — جون ريد وشاطئ كوبا الكبابا .



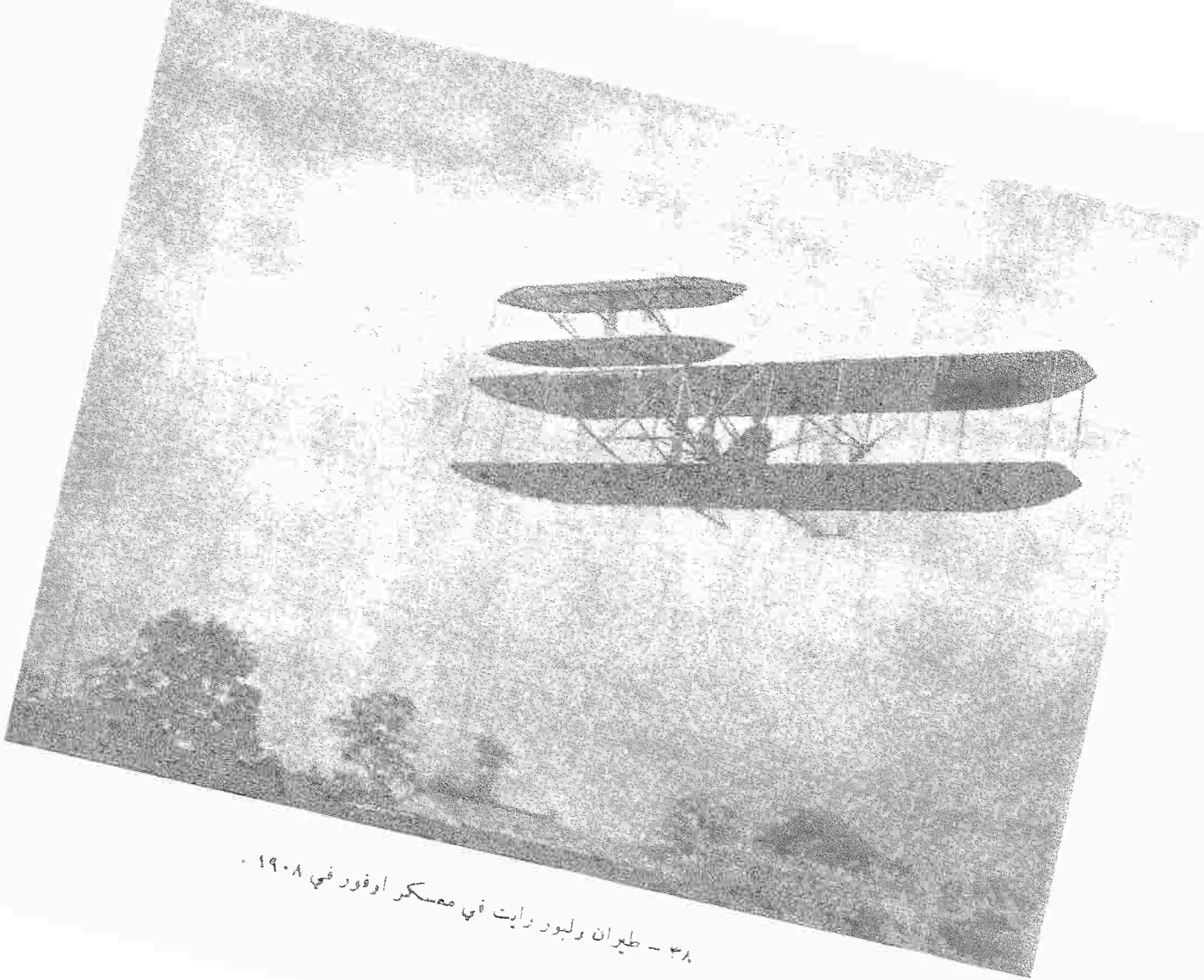
٣٥ - اينشتاين في مكتبه في جامعة برنستون ، قبيل وفاته .



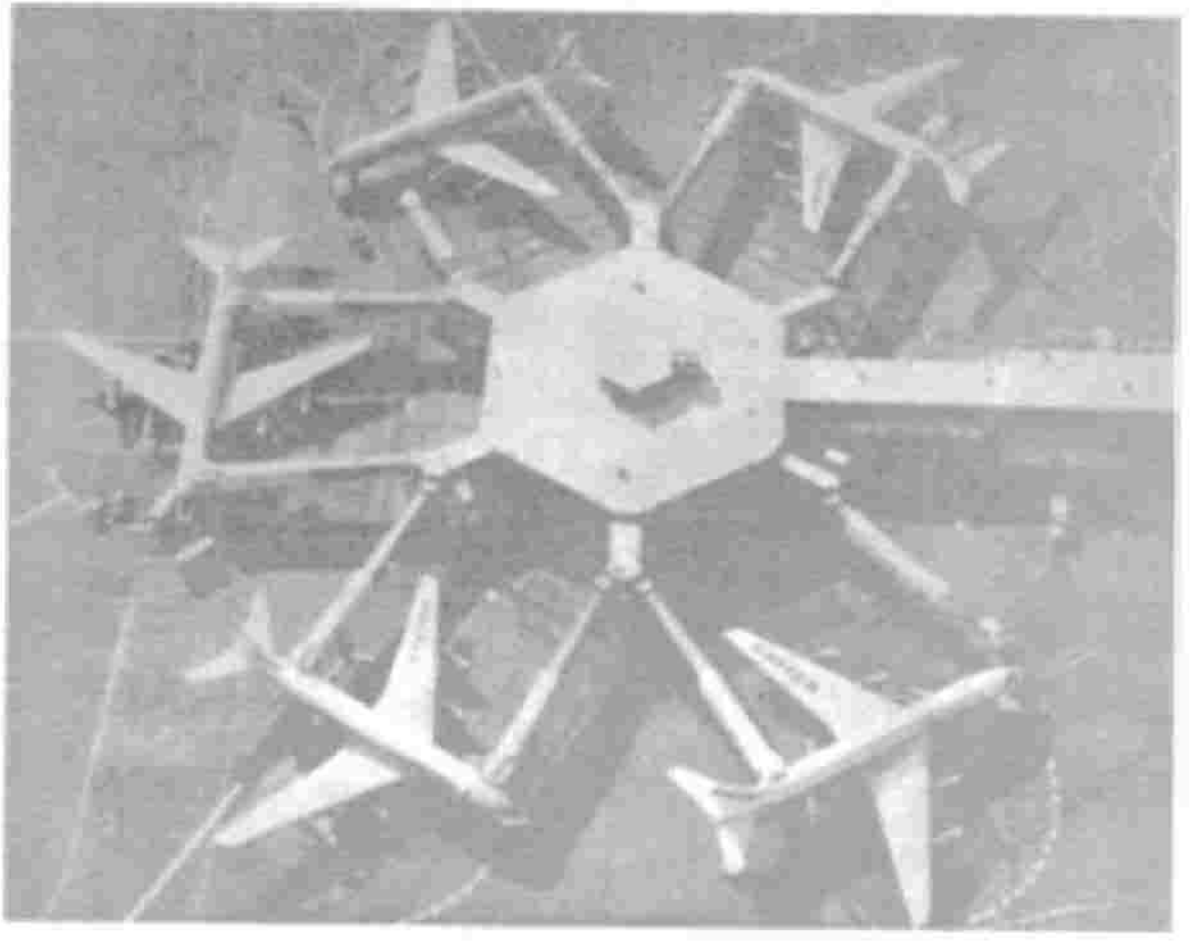
٣٦ – قبة مرصد جبل بالومار في الولايات المتحدة .



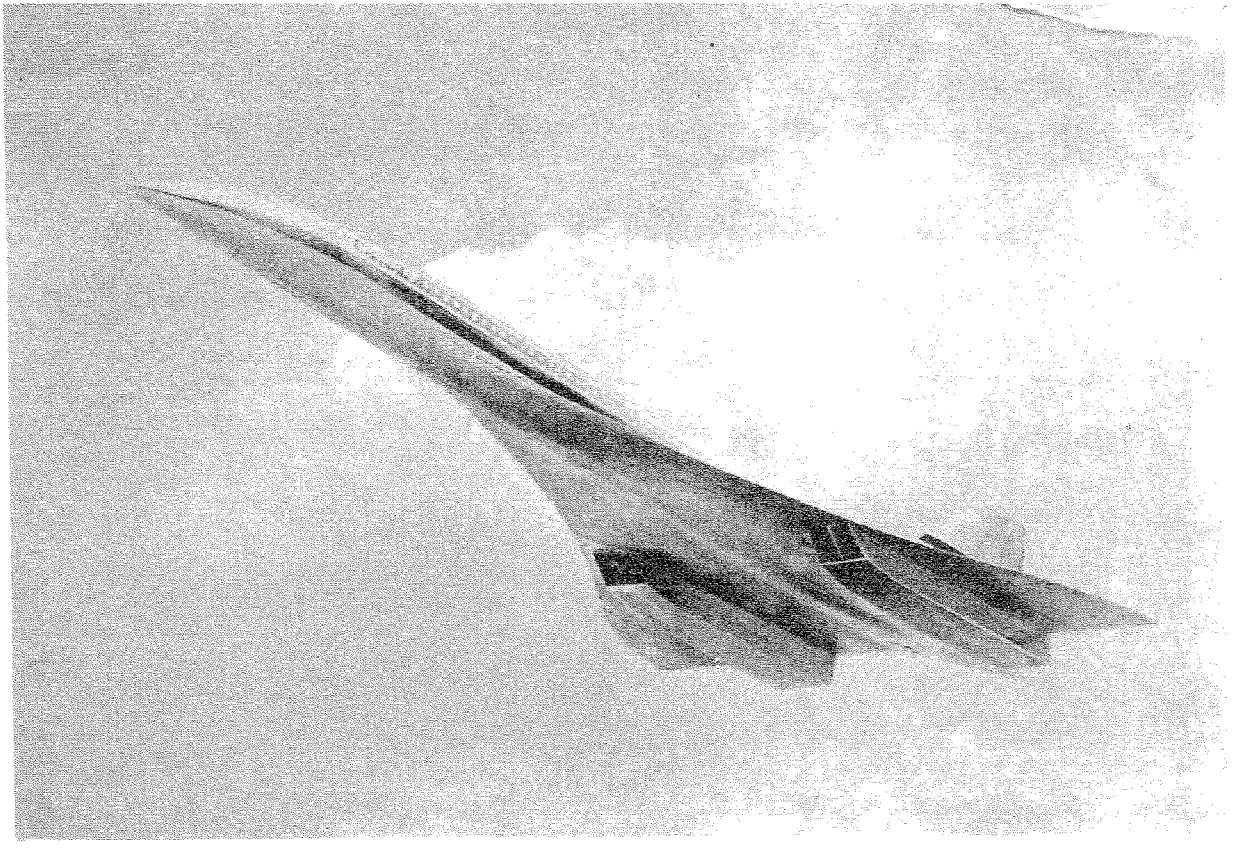
٣١ – قاطرة كهربائية فرنسية تضرب رقماً قياسياً عالمياً في سرعة السير على الخط الحديدي



٣٨ ـ طيران ولبور رايت في معسكر اوفور في ١٩٠٨ .



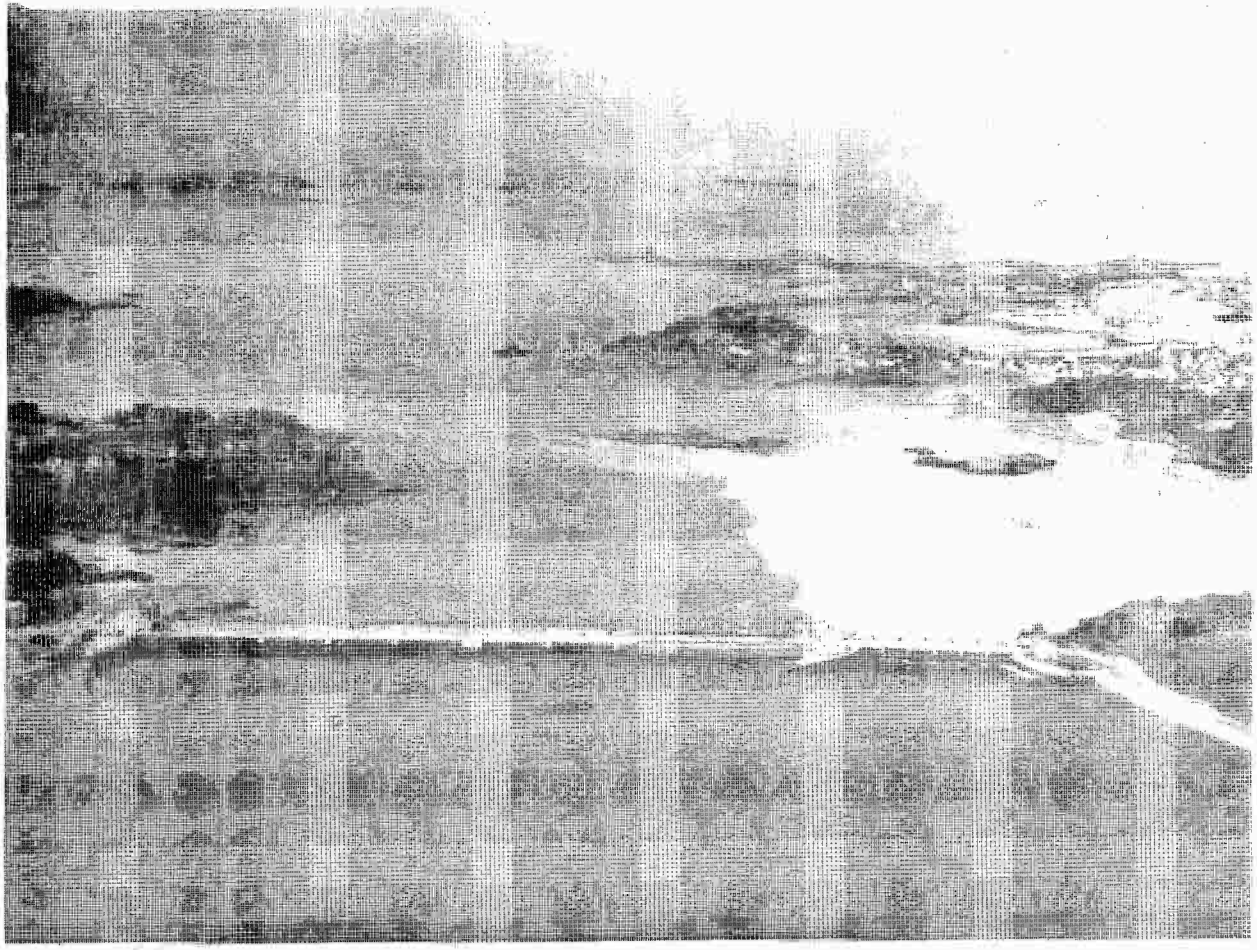
۳۹ ـ مطار سان فرنسیسکو



٤٠ – تصميم طائرة الـ « كونكورد » .

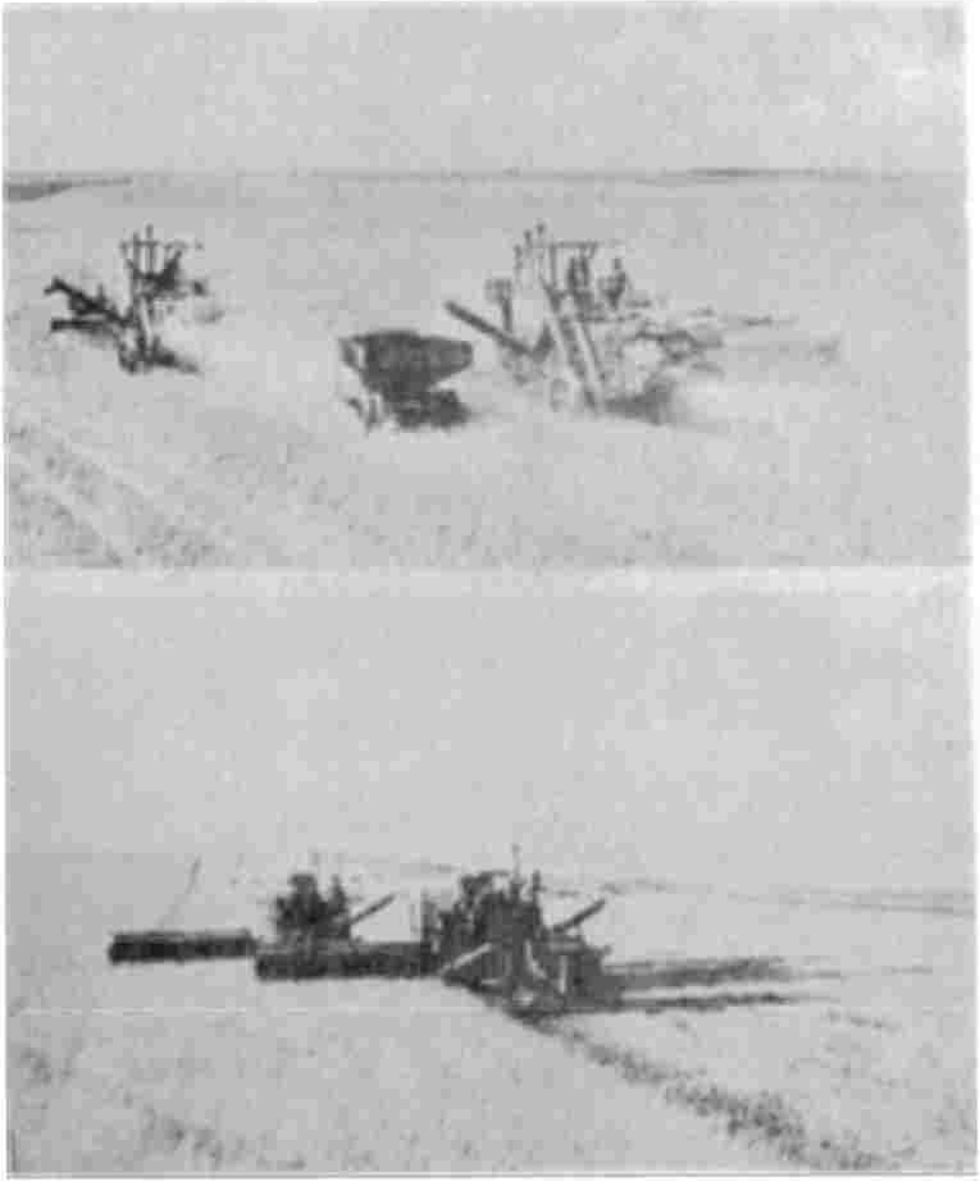
٤١ – جسر جورج واشنطن في نيويورك .

٤٢ ـ التقدم الصناعي : الآلة تحل محل الانسان .



٤٣ – مصنع الـ « رانس » لاستثمار طاقة المد والجزر .

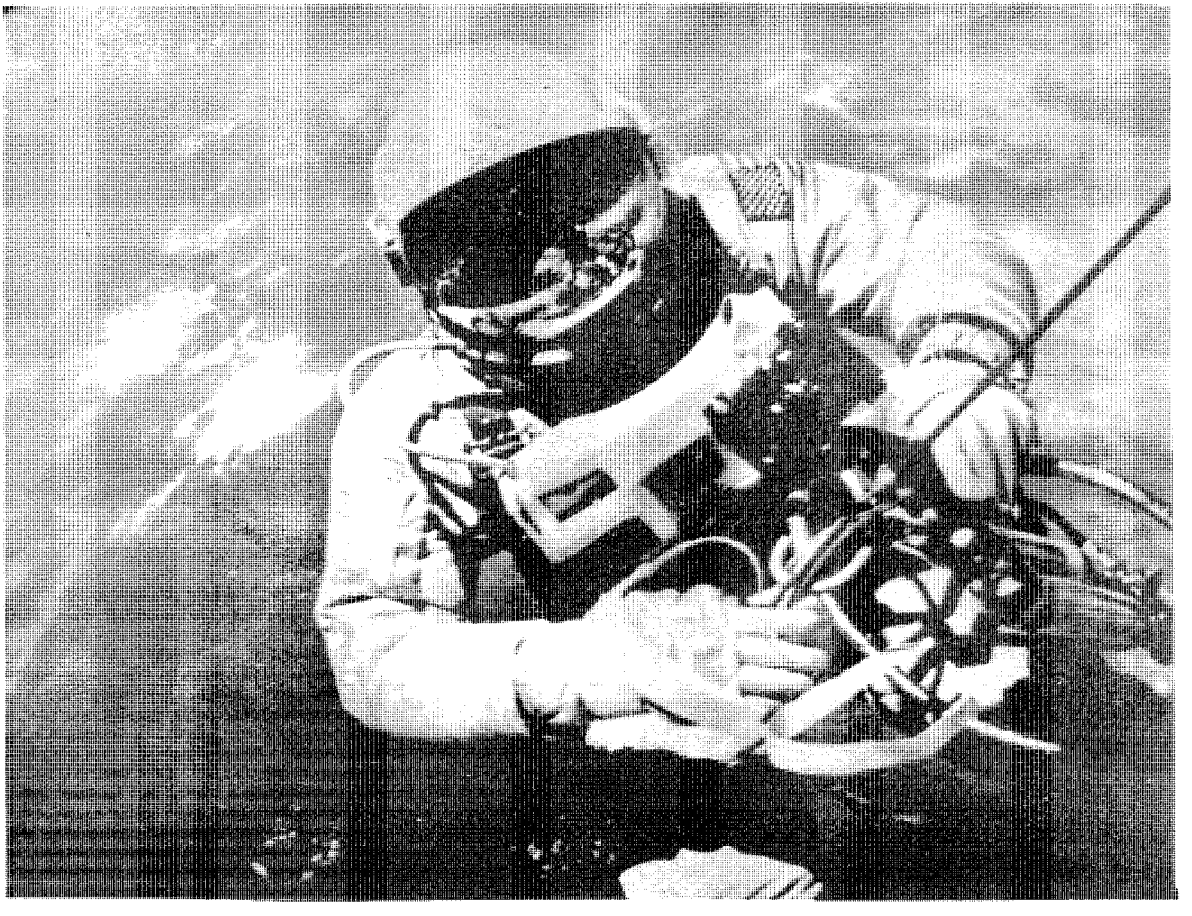
٤٤ – مصانع (شينون) النووية .



٤٥ – حصاد الحنطة في احدى مزارع الغرب الاميركي الاوسط واحدى المزارع التعاونية السوفياتية .

٤٦ — حصاد الارز في كمبوديا .

٤٧ – مجمع الفاتيكان الثاني .



٤٨ – اختبار جيميني ٤ : الامير كي ادوارد هوايت يمشي في الفضاء .

وكوهلر في المانيا) ولا سيما تلك المتعلقة بقابلية الحيوانات لتعوّد حركة انعكاسية معينة في وضع اختباري معين ؛ ولكن علم الوظائف هو ما يقدم مساعدته للسيكولوجيا في الحقل العملي باتاحته المعالجة الكهربائية بـ « الصدمة الكهربائية » او العملية الجراحية باستئصال بعض فلقات الدماغ او الرئة من اجل شفاء بعض الاضطرابات العقلية .

علم الوراثة

في اواخر القرن التاسع عشر كانت المجادلة حول مذهب الارتقاء آخذة في الهدوء . ولا يعني ذلك ان صعوبات النظرية قد ذللت ، او ان العلماء ادركوا كيفية انتقال العملية التطورية التي افضت الى الانواع الحالية من حلقة الى اخرى . ولكن التطور توطد منذئذ لا كنظرية عمل فحسب ، بل كواقع ايضاً ، بالرغم من فقدان بعض الحلقات في تسلسل الحيوانات المتحجرة التي تعين مراحل الحياة الكبرى . فان الفيلسوف برغسون ، الذي قلما يهتم بالمادية ، قد جعل منه ، في « التطور الخلاق » احدى ركائز فلسفته الهامة . ولذلك لم يعد مثار الاهتمام فكرة التطور بالذات ، بل طريقة — او طرائق — حدوث هذا التطور . فان الوراثة ، اي انتقال المميزات النوعية للنوع والسلالة ، بالاضافة الى انتقال المميزات الثانوية كلون الشعر او العينين ، قد اصبحت منذئذ مسألة العالم الاحيائي الرئيسية ، وسوف يتقدم علم الوراثة ويتسع لمحاولة تفسير استمرار الانواع وتحول بعضها الى البعض الآخر . وكان ان العالم الاحيائي الاميركي « ت . هـ. مورغان » قد تعمق في درس وتفسير ملاحظات « مندل » حول استمرار المميزات المنقولة ، وانتهى الى نظرية عناصر النواة الملونة في الوراثة ، التي تربط كافة المميزات الموروثة بعناصر نويات الخلايا هذه القابلة الانقسام الى اجزاء ، او « مولدات » ، ينقل كل منها احدى المميزات .

ولكن سبق لـ « دي فري » ان لاحظ في السنة ١٩٠٠ وجود تحولات فجائية قابلة الانتقال بدا وكأنها تشير الى بعض عدم القرار في « المولدات » . وقد تظهر التحولات — بصورة لا تخضع للمراقبة — تحت تأثير عوامل خارجية ، هي اشعة X ، كما ابان « مولر » ذلك في السنة ١٩٢٧ ، وبعض الاجسام الكيميائية . فتوجب من ثم تلطيف صفة الجمود المفترضة في « المولدات » (وهي مفترضة لانها لم تشاهد قط في العناصر الملوّنة) ؛ لذلك فان مقابلة النظرية القائلة بوجود هذه العناصر ونظرية التحولات الفجائية قد قادت علم الوراثة الغربي الى مفهوم تطوري شبيه بذاك الذي انطوى عليه تعليم « فيشر » و « هالداين » في انكلترا : قد يكون سبب التطور تحولات تحدث اتفاقاً (وتكون مناسبة او غير مناسبة) ؛ وقد تكون المطابقة الطبيعية ما ضمن لبعضها الاستمرار والاعقاب . الا ان هذه النظرية مستحيلة التحقيق اطلاقاً بالنظر الى المدة التي يتطلبها استتبابها ، ناهيك عن ان سلسلة هذه الاتفاقات الناجحة ، تجعل تطورا على مثل اتساع التطور الذي حدث فعلاً امراً قليل الاحتمال جداً . وفي مثل هذه الظروف يبقى عمل الانتقاء خاضعاً لاختبارية معينة ، وسوف يمكن احداث تحولات بواسطة هذا المنبه الخارجي او ذاك ، وانما لن يمكن قط اجراء رقابة حقيقية على النتيجة .

الا ان علم الوراثة في الاتحاد السوفياتي قد سلك في تقدمه طرقاً اخرى ، اكثر طابعاً عملياً ، ان لم تكن اختبارية بحتة ، افضت الى نتائج مضادة وأثارت في فترة الحرب الباردة مجادلة عالمية عنيفة بين علماء الوراثة . اضف الى ذلك ان علم الوراثة الروسي لا يرتبط بثورة تشرين الأول ، اذ ان « ملشورين » قد تجرد منذ السنة ١٨٨٨ لاختبارات دقيقـــة على النباتات ، ولا سيما على الاشجار المثمرة ، التي حسنها ونوّع اصنافها بالتهجين والإبار . ولكنه لاحظ ان نجاح طرائقه مرتبط بقابلية النباتات المتفاوتة للتأثيرات الخارجية وان الفسيلة اسرع تأثيراً بمثل هذه العوامل من الغرس الكبير . ثم تبنى العالم الاحيائي السوفياتي « ليسنكو » آراء « ملشورين » وواصل تجاربه واجراها على الحبوب بغية الحصول على حصائد ربيعية عوضـــاً عن الحصائد الشتوية ، والعكس بالعكس . فخلص من النتائج المحققة الى نظرية وراثية جديدة مآلها ان ليس هناك من براهين لوجود « المولدات » ؛ وسلم « ليسنكو » بوجود علاقـات بين الوراثة والعناصر الملونة ولكنه ابان ان الوراثة لا تتحقق في اي عضو خاص ، لا في المولدات ولا في العناصر الملونة ، وانها انما تتحقق في الجسم بكليته . فالبيئة بالنسبة للنباتات لا تقل شأناً عن الغـــذاء بالنسبة للحيوانات ؛ انها تؤثر على « سيتو بلازما » الخلايا الذي يلعب كذلك دوره في الوراثة ، ممـــا يستتبع انتقال بعض الصفات المكتسبة .

انطلاقاً من هذه النظرية الوراثية ، انكرت النظرية التطورية السوفياتية دور الاتفاق الذي قال به الفريبون (الداروينيون – الجدد) في التحولات ولجاحها ، وعزت للبيئة دوراً حاسماً . وفي رأي العلماء السوفيات ان التحولات الناجمة عنها تكون مناسبة دفعة واحدة . ولكن هذه النظرية تنطوي كذلك على صعوبات نظرية كثيرة .

ويبدو اخيراً ان ابحاث « جـــاك بنوا » وتلامذته ، باحداثها تحولات في ممـــيزات البط العنصرية ، سوف تعبر نظريتي « مندل » و « مورغان » اهمية جديدة ، وربمـــا كان من شأنها الدفع بعلم الوراثة الى الامام دفعاً حاسماً .

ثورة الطب

حدثت بسرعة متزايدة ، وارتفع عدد الاكتشافات ارتفاعاً كبيراً مطرداً ، مما جعل بعضهم يقول ان « تقدم الطب منذ السنة ١٩٢٥ يفوق تقدمه منذ بدء العالم » . فقد أتاحت المعـــالجة بالمواد الكيميائية استنباط مواد لم تكن موجودة في الطبيعة ، ولكنها قادرة على التأثير على بعض الامراض تأثيراً نوعياً ؛ وانبثقت عن علم الحياة آراء جديدة حول طبيعة الامراض ، مما جعـل الطبيب « لوريش » يقول : « لن يبقى شيء من الاساليب الابيقراطية بعد تواري أجيال ما فوق الستين سنة » .

ان تقنيات جديدة كثيرة وتكامل اساليب البحث والادوات قـــد وضعت في خدمة الطبيب وسائل فحص المريض فحصاً دقيقاً كان متعذراً من ذي قبل ؛ وفي الوقت نفسه ، أتاح الاختبار على الحيوانات ، الذي اصبح شاملاً ، درس سلوك الجراثيم في هـــذا المرض او ذاك والاستفادة من ذلك في معـــالجة الانسان ، ومراقبة نتائج هذه العملية او ذاك النظام الغذائي

او تلك المعالجة . وأتاح تصوير القلب منذ السنة ١٩٠٣ وإدخال المجسّ فيه منذ السنة ١٩٤١ ، معرفة حركة العضل القلبي معرفة فضلى ، كما اتاح تلوين الدم الشرياني وتكشيف الدم الوريدي، درس الدورة الدموية الشريانية والوريدية درساً دقيقاً . وسهل استكشاف شعب الرئتين بجهاز خاص رؤية هذه الشعب رؤية مباشرة ، كما سهل جهاز خاص آخر فحص المسالك البولية ؛ وأتاح تصوير الرأس ، الذي ابتكره « هـــانس برجر » في السنة ١٩٢٤ ، والذي يسجل المجـــاري الكهربائية الصادرة عن الخلايا الدماغية تحديد مركز المرض بدقة ، ومعالجـة داء الصرع وداء التهاب السحايا ، كما اتاح تصوير الرأس درس الدماغ بواسطة الاشعة بإيجاد اماكن شفافة بحقن الغاز في الجمجمة . وساعدت الاختبارات المجراة بواسطة السائل المستخرج من انبوبيات كوخ على كشف الاصابة الاولى بالجرثومة المعدية ، الخ .

المفاهيم والتقنيات الطبية الجديدة

ظهرت مفاهيم طبية جديدة اثبتت إخصابها وإثمارها . فان الابحـــاث الاختبارية التي تولاها « ريلي » بين السنة ١٩٣٣ والسنة ١٩٤٢ قـــد أبرزت أهمية العامل الوظيفي بالنسبة للعـــامل التشريحي في المرض ؛ فهو تهيج الاعصاب الاشتراكية ما يسبق التقرح وينتهي الى احداثه . وان هذا الدور الرئيسي للأعصاب الاشتراكية كسبب لكافة امراض الانسجة قد دفع الى اعتماد الطريقة القـــاضية بشل جهاز العقد العصبية الاشتراكية شلاً موضعياً بحيث يتبدل سلوك الانسجة الوظائفي اثناء المعالجة .

ويصح القول نفسه في الدور الهام المعزو في الامراض النفسانية للاضطرابات التأثرية القادرة على التسبب في امراض عضوية ، « فان عدداً كبيراً من الامراض ربما يرد الى تفاعلات ناجمة عن القلق ومنازعات نفسانية بين الفرد ونفسه » (الطبيب لوريش) .

كلما درست الامراض درساً يتصف بمزيد من التنظيم والدقة ، تكوّن الرأي بأنها ناجمة عن سلوك الخلايا سلوكاً كيميائياً وحيوياً يشوش تحول الجزئيات الذي تقوم فيـــه الحياة كما سبق ورأينا ؛ فيعتبر الجسم او العضو من ثم مريضين حين ينقصهما مادة كيميائية ما يحتاجان اليهـــا ، او اذا دخلتهما مادة تشوش سيرهما . فقد عرفت بعض الامراض القديمة معرفة فضـــلى وعرفت حديثاً هوية امراض اخرى بفضل الفحوص المختبرية واتقان طرائق الفحص الطبي . وعولجت كلها بحسب الاصول الطبية وبمزيد من النجاح بفضل المواد التي وضعتها الكيمياء الاحيائية تحت تصرف الاطباء : المصول ، المركبات الكبريتية ، ادوية مكافحة الجراثيم ، الانوار ، وبفضل استخدام متشابهات الخواص المشعة (في حالة سرطان الدم) ومادة الهيبارين (وقد عزلت بين ١٩٣٣ و ١٩٣٧) التي تفرزها الكبد وتمنع تخثر الدم وتستعمل في معالجة الامراض الوريدية ، والذبحة القلبية ، الخ . ودرس « لندستاينر » و « وينر » الفئـــات الدموية المكتشفة في السنة ١٩٠١ ، فاكتشفا في السنة ١٩٤١ « عامل ريزوس » وبيّنا ان الحوادث الناجمة عن عمليات نقل الدم او عن بعض امراض الولدة ترد الى ان بروتينات بعض فئـــات الدم تفضي الى رسوب خلايا بعض الفئات الاخرى . ولما كانت بروتينات الدم كلية النوعية ، فقد امكن توزيع

الافراد على فئات مختلفة (ريزوس سلبي ، ريزوس ايجابي) ، مما اتاح مراقبة عمليـــة نقل الدم وتلافي حوادث الحبل الناتجة عن عدم موافقة الدم بين الزوجين . اما الكهرباء فقـد استخدمت بصورة خاصة في معالجة الامراض العقلية ، وقد شفت الصدمة الكهربائية التي اعتمدها سر نتي من الانهيارات السوداوية والامراض العقلية العاطفية ، كما استخدمت الاهتزازات الآلية لتسكين بعض الآلام (لانها تشل الجهاز العصبي الاشتراكي) ولمعالجة بعض الامراض التشنجية الطابع ولازالة الانسجة الليفية غير الطبيعية . وهنالك طريقة علاجية اخرى ولدت في السنة ١٨٩٠ ، واعيد لها اعتبارها منذ السنة ١٩٤٣ بفضل تلامذة بافلوف، هي « المعالجة بالنوم »، التي بموجبها يفتعل النوم و يُطال كيميائياً ، فيوقف التطورات الاهتياجية التي تحـــدث او تطيل عوارض الالم المثيرة للقلق .

واتاح علم الغدد شفاء عدد من الامراض الخطيرة الناتجة عن تقصير غـــدد الجسم البشري المختلفة في القيام بوظيفتها . ففي السنة ١٩٢٢ اكتشف « بانتنغ » و « بست » دواء الانسولين الناجع في معالجة الداء السكري ، وفي السنة ١٩٣٩ عـــالج « دينسلي » و « باركس » مرض اديسون بحقن الجسم بخلاصة الغدد الكظرية التي حل اليوم محلها الحقن بالاتوار؛ وفي السنة ١٩٤٢ اكتشف « ابفانس » دواء يساعد الغدد الكظرية على الافراز (*A. C. T. H.*) . والحال ان الكورتيزون (١٩٤٦) احـــد اهم الاتوار التي تفرزها ، وان دوره رئيسي في توزيع السكر والزلال في الجسم . وهو يركب تركيباً ويستعمل مع الـ *A. C. T. H.* لمعالجـــة داء المفاصل والحروق الخطيرة والربو واللوباء (اكزيما) . اما الامراض التي تنتج عن نقص الفيتامينات في التغذية والتي تتجـــلى بتوقف النمو ، والخراعة وضعف النظر ، الخ. ، والتي استرعت الانتباه خلال الازمة الكبرى بنوع خاص ، فقد استفادت من الابحـــاث التي افضت الى اكتشاف الفيتامينات : فشفي داء الذرة بالفيتامين *P.P.* ، وداء الحفر بالفيتامين *C* ، والخراعة بالفيتامين *D* ، وفقر الدم بالفيتامين B_{12} ، ...

مكافحة الامراض المعدية

كوفحت معظم الامراض المعدية بنجاح في البـلدان المتطورة ، وهي تكافح في البلدان غير النامية حيث تتراجع شيئاً فشيئاً . وهذه المكافحة هي نتيجة علم التحصّن ضد الامراض الذي يدرس كيفية مقاومة اجزاء الجسم الصغرى لبعض الجراثيم ؛ وقد أتاحت هذه النجاحات تعميم التلقيح الوقائي الذي اصبح إلزامياً في بعض البلدان ، والمـــعالجة بواسطة المصول الحيوانية او البشرية ؛ اما المركبات الكيميائية وأدوية مكافحة الجراثيم ، فان استخدامها قد بدل تطور هـــذه الامراض تبديلاً جذرياً وخفض نسبة الوفيات الناتجة عنها . فخلال الحرب العالمية الاولى صينت الجيوش المتحاربة على الجبهة الغربية من الاوبئة . اما السكان المدنيون فقد تعرضوا تعرضاً قاسياً لوباء النزلة الوافـــدة ؛ وخلال الحرب العالمية الثانية صينت الجيوش الهامة المدعوة للمحاربة والاقامة في المناطق الحارة بفعل تدابير فعّالة ضد الاوبئة .

منذ اكتشاف اللقاح ضد الذباح على يد « ج. رامون » وإتقانه على يد الطبيب « رو » في السنة ١٩٢٤ ، زال وباء الذباح عملياً من البلدان المتطورة ؛ اما الاوبئة الاخرى كالحمى الصفراء (منذ السنة ١٩٢٧) ، والتقرح الجلدي ، والطاعون ، والتدرن الرئوي ، والكزاز (لقاح رامون) الذي لم يؤذ الجيش الاميركي البتة بينما هو أنزل خسائر كبرى في الجيش الالماني ، والسعال الديكي ، فقد كوفحت كلها بنجاح بواسطة التلقيح ، واذا لم يكتشف حتى الآن لقاح فعال ضد الحصبة ، فقد أمكن تأمين وقاية مؤقتة على الاقل او تخفيف الداء في حال انتشاره . وشفي من التهاب السحايا التدرني بنسبة ٨٠ الى ٩٠ بالمائة بفضل حمض (P. A. S.) الطبيب لمهان (١٩٤٦) والـ I. N. H. اللذين استعملا مع الستربتوميسين ؛ وشفي من الملاريا بواسطة الكلوروكينين ، والبنتاغوين الذي اكتشف في السنة ١٩٤١ ، والبالودرين الذي استعمل في السنة ١٩٤٥ . وفي السنة ١٩٦٣ ، أدت ابحاث ثلاثة اطباء سويسريين ، بفضل احد مشتقات الـ « نيتروتيازول » الى إحكام وسيلة الشفاء من داء البلهارسيا المتفشي في كافة المناطق الحارة .

كوفحت الامراض المتسببة عن جراثيم لا تفعل فيها المصول بواسطة المركبات الكبريتية وادوية مكافحة الجراثيم : فشفت الاولى من الحمرة ، والتهاب الرئة ، والتهاب السحايا ، والامراض المتسببة عن جرثومة السيلان ، والبرص . والبتت الثانية انها قادرة على التغلب على اخطر الالتهابات : السل ، السفلس ، تعفن الدم ، التيفوس ، الحمى التيفية ، الخ. الا ان مقاومة الجراثيم الناتجة عن « تبلدها » ، لا سيما بالنسبة للستربتوميسين الذي ضعف مفعوله الشفائي ، قد ارغمت على استعمال هذا الاخير مع الـ P A S .

استخدمت مع اللقاحات والادوية الجديدة اسلحة قوية اتاحت القضاء على اقلات الجراثيم نفسها في مساحات كبرى : ويأتي في طليعتها ، منذ السنة ١٩٣٣ ، مادة الـ د. د. ت. التي اكتشفها الطبيب السويسري « بول مولر » .

« معجزات » الجراحة

افادت الجراحة ، على غرار الطب ، من تقانة الادوات ومن الاهتمام الذي اعير المرض بعد اجراء العملية ، لا سيما بعد السنة ١٩٣٣ . فان كون كل عملية جراحية تحدث في الجسم – بفعل فظاظتها بالذات – اختلالاً وردود فعل غير مرتقبة غالباً ما تكون نتيجتها وفاة المريض قد حمل الجراحين على اكمال العملية بسلسلة من الاحتياطات التي تسبقها او تليها : تسند ازالة الاحساس (التبنيج) الى اختصاصي يراقب ردود فعل المريض ويحرص على ان لا تتخطى حدود احتمال جسمه : استعمال مسكنات بواسطة جهاز يتيح اعطاءها مع الاوكسيجين ، حقن الاوردة بمواد تزيل كل تقلص عضلي ، منع حركة شعب الرئتين والحجاب الحاجز ، وحتى توقيف التنفس مؤقتاً وحجر الجهاز العصبي – الغذائي ، قبل وبعد العملية ، انعاش بواسطة نقل الدم . وقد انتشرت هذه الطريقة الاخيرة انتشاراً عظيماً ، وباتت تستعمل على نطاق واسع ، فيؤخذ الدم من « واهبين » اختياريين احياء ، او

حتى من جثث الموتى في بعض البلدان ، بعد ان اكتشف « جوديئيه » ان دم الجثث يبقى حياً زهاء اثنتي عشرة ساعة بعد الوفاة وانه يمكن حقنه في اوردة الاحياء . كما ان اكتشاف فيلاتوف المتعلق بحفظ اعضاء وانسجة الجثث في مكان بارد ، قد سهل شتى انواع الابارات مع استخدام الاعضاء والانسجة المأخوذة من الكائنات الحية ؛ فانضافت من ثم الى « مصارف الدم » « مصارف اعين » ، وعظام ، وانسجة ، وشرايين ، الخ.

واخيراً وسعت الجراحة نطاقها الذي شمل كافة الاعضاء ونجحت في اجراء عمليات غاية في الجسارة : في الرئتين ، والدماغ ، والقلب ، والشرايين ، والعروق، والجهاز الهضمي ، والمسالك البولية ، والعظم ...

ان هذه الاكتشافات ، وتحسينات التقنيات العلاجية والجراحية ، وتقدم وسائل النقل الذي اتاح المعالجة بسرعة ، وتنظيم انقاء وكشف الامراض، لم تخفف آلام المرض وتحسن مصير ملايين البشر فحسب ، بل اتاحت اطالة معدل عمر الانسان ويسرت من ثم ارتفاع سكان الكرة الارضية ارتفاعاً كثيفاً .

الفصل الثالث

انطلاقة التقنيات

ان كلمة « التقنية » ، المرتبطة تقليدياً بالآلة، قد رأت معناها ، منذ القرن العشرين ، يتسع حتى يشمل تنظيم العلائق البشرية ، السياسية والثقافية والاقتصادية نفسها ؛ والمقصود بذلك ، إن لم يكن مكننة العالم ، تنظيم المشاريع الاجتماعية على الأقل : فهناك تقنية الاعلان والدعاوة، كما ان هنـــاك تقنيات تتعلق بالنظام الاجتماعي للمشاريع الاقتصادية ، وتقنيـــين اختصاصيين بالشؤون الالمانية او الروسية . وما ذلك سوى نتيجة تزايد التخصص الصارم وتعاظم شأن التعليم المهني اللذين قسما النشـــاط البشري الى حقول لا يتعدى حدودها اختصاصيو الحقول المجاورة ، ونتيجة اتساع المنجزات التقنية في الحقل الصناعي اتساعاً غريباً ايضاً .

١ – التقنيات الصناعية

التقى العلم والتقنية في المصنع حيث اصبحا اشد ارتباطاً وثيقـــاً وحيث كرّست الصناعة اعتمادات متزايدة الاهمية لتعهد مختبرات الابحاث ومستخدميها الكثيرين . وقد نما ترابطها نمواً مطرداً ، فتقدم العلم التقنية تارة وتأخر عنها تارة اخرى ، ولكن نجاحات احد الحقلين كانت شرطاً لنجاحات الحقـــل الآخر . وبصورة عامة تأثرت التقنيات الصناعية بالاكتشافات التي قلبت المعـــارف المتسلطة على الفيزياء المعاصرة ، وبمتطلبات الاقتصاد ايضاً . وغالباً ما كانت ظروف السوق والمزاحمة والكسب باعثاً للاستحداثات الهامة في الحقل التقني ولتقدمه : وهكذا فان « اماهة » المواد الدهنية التي حلّت حلاً صحيحاً على الصعيد التقني لم تعرف بعـــد معرفة جيدة على الصعيد العلمي .

عمل العلم والتقنية معاً على اتقان انتاج المصنوعات بالجملة، وخفض اسعار كلفتها بانقاص حجم النفايات واستخدام مشتقات المادة المصنوعة ، وزيادة انتاج العمال بالمكننة والحركة الذاتيـــة . وتستدعي الانتباه هنا الصناعات التي لم تحدث فيها الاكتشافات الهامة تحولاً كبيراً . فالمرجل

البخـاري مثلاً يخضع ابداً للمبادىء القديمة نفسها ولكنه اصبح اكـبر قياساً وأوفر انتاجاً ؛ وارتفع الضغط من ١٢ – ١٥ كيلوغراماً في السنتيمتر المربع الى ١٢٠ وحتى ١٧٥ ، وارتفعت الحرارة القصوى من ٢٥٠° – ٣٠٠° الى ٥٠٠° – ٥٢٥° . وقامت من جهة ثانيـة صلة وثقى بين الصناعات المستقلة نسبياً حتى ذاك التاريخ ، لا على الصعيد التجاري كمـا في السابق ، وفي العلائق بين الميّار والزبائن ، بل على صعيد الانتاج نفسه ، اذ ان الوقود قـد اصبح مادة اولية لعدد كبير من الصناعات ومصدر طاقة على السواء ؛ او ليست مصافي البترول بعـد اليوم مراكز صناعة كبرى تتركب فيهـا ، بفضل جمع الغازات الناجمة عن الحرارة ، الجزئيـات المختلفة ، ابتداء من الحوامض العضوية حتى انواع المطاط التركيبي ؟

وفي المناجم زيدت طاقة العامل الاستخراجية والانتاجية باستخدام الطرائق الآليـة ، وتنظيم وسائل التنفية في المنجم نفسه ، وشبكة خطوط مواصلات مع اجهزة للسحب الكهربائي او بالهواء المضغوط ، وتوسيع الاروقة وقطر الآبار ، وبناء التجهيزات بالفولاذ والاسمنت المسلح فوق البئر ، وتحسين الانارة ، واستخدام مراوح ومضاغط هوائيـة قوية ... كما ان الفحم الحجري حوّل الى غاز في مصانع كبرى تتيح توفير نقل الغاز الباهظ الأكلاف والاستفادة من المواد الناجمة عن التحويل . فمنذ السنة ١٩٣٠ وزّع الغاز في رينانيا ، فوفرته منطقة الرور لعشرة ملايين مستهلك ، وحدث الشيء نفسه في بلجيكا حيث وفرته ثلاثة مصانع بين « مون » وتورنيه لمنطقة كبرى من البلاد ، وفي فرنسا حيث سدّت محطتا « دويل – ماليزون » مسدّ مصانع صغرى كثيرة في المنطقة الباريسية .

عرفت بعض الصناعات نمواً كبيراً جداً ، كصناعة التبريد التي جددت منـذ السنة ١٩٢٠ تجارة المواد الغذائية ، والتي لم تقتصر بعد اليوم على الشؤون الغذائية وعلى انطلاقـة البرادات المنزلية ؛ فقد شملت تبريد قاعات السينما وغرف العمليات ، وأجهزة تكييف الهواء ، ومصانع الافلام الفوتوغرافية ، والصناعات التي تحتاج الى استخدام الآزوت ، وحفر الآبار بتجليد التربة بغيـة الاستغناء عن الهياكل الخشبية الباهظة الاكلاف ... وباتت صناعـة الكهرباء أهم مصدر للطاقة ، فحققت تقدماً مشهوداً نادراً ، وتقدمت معها الصناعات الكيميائية التي يبدو انهـا ستصبح اولى صناعات الحضارة المعاصرة بضمها اليها نشاطات اساسية أقدم عهداً : المنـاجم ، الانسجة ، المطاط ، الصهر ، وحتى الزراعة ، بواسطة الأسمدة ، لانها تشرف أكثر فأكثر على الخامات التي تستخدمها كافة هذه النشاطات . وهي قد وسّعت نطاقها توسيعاً كبيراً في حقل التركيب والمنتجـات البديلة بصورة خاصة ، فحققت في بعض الاحيان ثورات حقيقيـة كانت انعكاساتها عميقة جداً على حياة الانسان اليومية .

الصناعة التركيبية

نشأت في القرن العشرين مع انتاج المواد التلوينية والعطور والمـواد الصيدلية انطلاقاً من الهيدروكربير ، ثم جرت في انطلاقتها الصناعة الكيميائية المعدنية القديمة . وبعد السنة ١٩٢٠ ، عززت الابحـاث والصناعـات التركيبيـة ،

ولا سيما على ايدي الالمان الذين حققوا تقدماً كبيراً في هذا المضمار منذ الربع الأخير من القرن التاسع عشر ، وعلى ايدي انكلترا والولايات المتحدة اللتين انتقلت فيهما طرائق اوروبية كثيرة الى الصعيد الصناعي : كصناعة المطاط التركيبي ، وانواع الصابون المختلفة ... وقد تحققت المواد التلوينية المختلفة منذ السنة ١٩٠٠ بفضل المواد التلوينية المناهزة المئة عداً التي كانت تنتج في ذاك التاريخ . واتجهت الابحاث الى ضمان ثبات الالوان ومطابقتها للمنسوجات التركيبية الجديدة : نيلون ، برلون ، روفيل ، اورلون ، التي استلزمت الواناً جديدة .

تحققت العطور التركيبية في المختبر في اوائل القرن ، ثم بلغت مرحلة الانتاج الصناعي ، وحلت محل مواد التجميل القديمة الدهنية المنشأ مواد اخرى عضوية المنشأ (ارز) ، كالمورفولين ، وحلت محل الذرائر النشوية ذرائر كيميائية المنشأ (ستيارات الزنك واوكسيد التيتان) .

الا ان اهم تطور هو ذاك الذي طرأ على الصناعة الصيدلية (في ١٩٥٠ : ١٨٠٢ طلب تأشير في فرنسا وحدها) . فقد ظهرت كميات كبرى من العلاجات الجديدة التركيبية : مزيلات الاحساس (اثير ، بنج) ، مزيلات الشعور بالالم ، مخدرات (مورفين) ، منومات ، مسكنات الاعصاب ، مزيلات الحرارة (اسبيرين) ، مطهرات ومزيلات العفونة (فينول ، مركوروكروم) ، ادوية تركيبية لمكافحة الجراثيم (اكثر من ١٢٠ في السنة ١٩٥٠) ، واخيراً مبيدات حشرات تركيبية كثيرة كال د. د. ت.. وظهرت كذلك منتجات تركيبية على جانب كبير من الأهمية : النشادر الذي انتج بحسب طريقة هابر – بوش منذ السنة ١٩١٣ ، البولة التركيبية (التي تستخدم في « الزجاج الممتنع الكسر » ايضاً) ، والميثانول (انتج في السنة ١٩٢٣ مركباً من اوكسيد الكربون والهيدروجين) الكثير الاستعمال في الصناعة ، والبنزين التركيبي الذي انتج بتكرير الفحم الحجري والخشب المتفحم والقار .

المواد العجينية

هذه هي الصناعة التي تميز القرن العشرين بسبب نموها الحديث المدهش وارتباطها الوثيق بالبحث العلمي النظري . فنحن هنا امام مواد تركيبية تحل محل المواد الاولية الطبيعية وقد تفضلها نوعية . ومنذ تحقيق السلولويد في السنة ١٩٦٣ ، ثم الغالاليت المصنوعة من الفورمول وكازيين الحليب ، والباكليت (وقد حملت اسم مبتكرها « باكلند » في السنة ١٩٣٦) ، ارتفع عددها ارتفاعاً كبيراً حتى ناهز الالف . وهي قابلة الافراغ في القوالب والتلوين وتقبل الاشكال المرغوبة ، وقد صنعت بصورة خاصة في البلدان الغنية بالفحم الحجري والكهرباء (التي توفر الطاقة) ، اي في الولايات المتحدة وانكلترا والمانيا وفرنسا وايطاليا والاتحاد السوفياتي ، وحيث توجد شركات قوية باستطاعتها توظيف اموال طائلة في الابحاث المختبرية (« ا. ج. فارين » التي تنتج الـ « بونا » ، « ديبون دي نمور » التي تنتج النيلون ، و « رون – بولنك » التي تنتج اسيتات السلولوز ...) . وسواء كانت المواد حيوانية المنشأ (كازيين الحليب) ، ام نباتية المنشأ (القطن والخشب اللذان تصنع منهما السلولوز) ، ام معدنية المنشأ (باخضاع الفحم الحجري للحرارة ، وتكرير القار او البترول لانتاج الاتيلين

الذي تستخرج منه المواد العجينية الفينيلية) ، فان كافة هذه المواد العجينية تصبح مواد اولية يمكن استخدامها في صناعات اخرى . بيد ان ثلاثة ارباعها تستخدم في التطبيقات التقنية للكهرباء : فمصنوعات الفينول تسد مسد المصنوعات الصينية في صناعة الاسناد العازلة ، والبوليستيرين يعزل الاسلاك البحرية ويعطي اسلاك التلفزة والاسطوانات المتنعة الكسر ، والصموغ الفينيلية انزلت المطاط عن عرشه ، بينما حلت الصموغ الميتاكريلية محل الزجاج في الادوات البصرية، وسد اسيتات السلولوز مسد النيتروسلولوز القابل الالتهاب في الصناعة السينمائية ، وسد البلكسيغلاس مسد الزجاج في السيارة والطائرة .

وحلت محل المنسوجات الاصطناعية التي تحققت منذ اواخر القرن التاسع عشر بتحويل مادة اولية طبيعية : الحرائر الفيسكوزية ، واللانيتال الكازيينية (١٩٣٥) وكافة المصنوعات المماثلة المصنوعة في مختلف البلدان (اللاكتوفيل الهولندي ، والبولان البولوني، والتيولان الالماني...) ، منسوجات عجينية تحققت باستخدام بعض عناصر قار البترول والغازات الناتجة عن احماء البترول : الفينيون المصنوع من المشتقات الفينيلية ، والنيلون المتين الذي تحقق في المختبر ايضاً ، في السنة ١٩٣٥ واصبح مادة تجارية منذ السنة ١٩٣٨ ، والروفيل الذي صنعه « روديا سيتا » في السنة ١٩٤٥ ، والترغال (١٩٥٠) والريلسان (١٩٥٢) .

يشكل المطاط التركيبي اليوم منافساً مخيفاً لمطاط المغارس . فقد انتج بسعر مرتفع جداً (ثلاثة او اربعة اضعاف سعر المطاط الطبيعي) خلال الحرب العالمية الاولى في المانيا المحاصرة من قبل الحلفاء ، ثم تقدم انتاجه الى ان بلغ سعر كلفة رابحاً ، كما يثبت ذلك في الآونة الاخيرة انتقال المصانع التي انشأتها الحكومة الاميركية الى الصناعة الخاصة ؛ وفي السنة ١٩٥٥ بلغ انتاجه ثلث الانتاج العالمي ، في حين ان مغارس جنوبي شرقي آسيا قد تقهقرت تقهقراً بعيداً . وهو يصنع من البوتان والاسيتلين والكحول ، ويوجد منه انواع مختلفة : الـ « بونا ، ٨٥ ، والـ « بونا » ١١٥ ، والبربوتام ، وهي المانية ، والدوبرين والتيوبرين وهما اميركيان ، والـ S. K. A. والـ S. K. B. السوفياتيان ... وخصوصاً الـ « بونا S » الذي اصبح المطاط الاميركي النموذجي خلال الحرب العالمية .

لم يحدث القرن العشرون ثورة في تقنيات الصناعة الكهربائية الكيميائية ـ كانت معظم مبادىء طرائق تحليل المواد واعداد المعادن وتنقيتها بالمجرى الكهربائي مكتشفة من ذي قبل ـ ولكنه وسعها توسيعاً كبيراً . فان الحاجة الى الهيدروجين الخالص اللازم لتركيب النشادر ، والاسمدة ، وتبخشين الزيوت ... ، قد اوجب زيادة انتاج الهيدروجين المعروف بالتحليل وانتاج الاوكسيجين التحليلي ايضاً المستخدم في اكسدة المركبات العضوية وتحليلها . وهكذا تم تحويل انواع السكر بالتيار الكهربائي الى حالة اجسام كحولية الوظائف من اجل الحصول على الـ « سوربيت » وخصوصاً الـ « المانيت » الذي يدخل في صناعة المتفجرات، واعداد اليودوفورم والحمض الكبريتي ، الخ. وحين اكتشف « اوري » ومعاونوه الهيدروجين الثقيل في السنة ١٩٣٢

بتكرير الهيدروجين السائل على مراحل ، حصل بطريقة التحليل بالجرى الكهربائي على الماء الثقيل الضروري لمولد الطاقة الذري . واتاحت الطريقة نفسها انتاج الكلور والهيبوكلوريت وخصوصاً الكلورات والبركلورات المستخدمة في المتفجرات .

الصناعات التعدينية

تطورت هذه الصناعات نحو انتاج معادن اكثر نقاوة يوماً بعد يوم ، وتوصلت مثلاً – بواسطة مصعدات من رصاص ومهابط من الومينيوم ممحص – الى تحقيق زنك تحليلي تجاوز نقاوته ٩٩,٩٩٣٪ . فقد توجب اكتشاف تقنيات جديدة بغية تحقيق معادن مزجية تتصف بخصائص آلية وفيزيائية – كيميائية معينة : معادن مزجية خفيفة جداً (مغنيزيوم وزنك وزركونيوم) معدة لمحركات الطائرة تتصف بمقاومة آلية كبرى؛ انواع فولاذ خاصة تنتج بمزج الحديد بالنيكل ، او الكروم ، او الكوبالت ، او التونغستين ، او المولبدين ، او الغاناديوم ، لا تصدأ ، وتقاوم التآكل ؛ اعداد معادن نادرة خالصة اعـــداداً صناعياً .

اما التقنيات المكتسبة سابقاً كالصهر ، والتحويل ، والمعادن غير الحديدية ، فقد قام تحسينها باستخدام المزيد من الآلات ورفع الانتاج : زيدت قياسات المصاهر والافران الكهربائية زيادة كبرى ، كما زيدت قياسات المحوّلات والمراجل . حُسن انتاج الوقود المعدني . لم ينقل المعدن السائل بعد اليوم الا بالانابيب او بالهواء المضغوط ، وزيدت قياســـات اجهزة التحويل ، وبرز اتجاه عام نحو الحركة الذاتية الميكانيكية .

تناولت التقنيات صناعة الفولاذ ايضاً : إسالة غير منقطعة للفولاذ ، تصفيح غـــير منقطع للطائل ، مكابس للتطريق تبلغ ٢٠ ٠٠٠ طن وتحل محل المطارق العالقة . وكانت التفاعـلات الكيميائية في المعادن السائلة ، اي المرتفعة الحرارة ، وتوازنها حين تكون جـامدة ، موضوع دروس مختبرية اتاحت معرفة تركيب المعادن معرفة فضلى . وقد استخدم علم المعادن لهذه الغاية كسر اشعة X الذي اكتشفه « فون لو » والكسر الالكتروني الذي اكتشفه دافيسون وجرمر في السنة ١٩٢٧ . وتحسنت النتائج بعد ذلك بفضل كسر جزئيات الذرة الخالية من الشحنـــة الكهربائية . وبفضل المحول الذري والمولد الذري اخيراً ، اتاح الاشعـــاع الاصطناعي كشف الاجسام الغريبة في المعادن ، التي لم تتوصل الطرائق الكيميائية او المطيافية الى تعيين كميتها .

زيادة سرعة وسائل النقل

من مميزات التقنية العصرية كذلك استمرار زيادة سرعة وسائل النقل . وقد تحققت هذه النتيجة ، هنا ايضاً ، بفضل تعاون وثيق بين العـلم والتقنية الصناعية ، وادخلت على الحياة اليومية تغييرات عميقة . فان علماً جديداً ، هو علم درس الظواهر التي ترافق حركة الاجسام في الهواء ، يبحث ، من اجـل خدمة كافة وسائل النقل ، عن اجدى الاحتياطات والاشكال للحد من مقاومة الهواء للحركة . وقد استفاد من تقدم طاقة المحركات وانتاجها ، فاتاح تحقيق سرعة ما كانت لتدخل ببال احد منذ نصف قرن . فان سرعة السيارة القصوى التي بلغت ٢١٢ كلم في السنة ١٩١١ و ٢٢٩ في

السنة ١٩٢٣ ، قد بلغت ٦٣٥ كلم في الساعة في السنة ١٩٤٧ . وهي ثقانة الآلة البخارية ولا سيما ثقانة القاطرة الكهربالية ما اتاحتا للقطار بلوغ سرعة ١٠٣ كلم في الساعة في السنة ١٩٣٢ وسرعة ٣٣١ كلم في الساعة في السنة ١٩٥٥ ، في حين ان وزن المقطورات قد ارتفع ارتفاعاً كبيراً .

الا ان الطيران هو ما عرف اعظم تقدم : ٢٤٧ كلم في السنة ١٩١٩ ، و ٣٣٠ منذ السنة ١٩٢١ ، و ٤٠٠ كلم في السنة ١٩٢٣ ، و ٤٤٨ كلم في السنة ١٩٢٤ ، و ٥٤٨ كلم في السنة ١٩٣١ ، و ٧٠٩ بطائرة مائية في السنة ١٩٣٤ ، و ٧٥٥ بطائرة من طراز مسر شميدت في السنة ١٩٣٩ . وقد تحققت هذه النتائج بزيادة قوة المحركات : من ٣٠٠ حصان بخاري في السنة ١٩١٩ الى ٤٦٣ في السنة ١٩٢٣ ، و ٦٠٠ في السنة ١٩٢٤ ، ثم ١٠٠٠ . وفي الوقت نفسه اطيل مدى الطيران بفضل ازدياد طاقة المحركات على تحمل الحرارة والتزود بالوقود في الجو (منذ السنة ١٩٣٠) ، وارتفعت ارقام الارتفاع القياسية من ٣٠٠٠ متر في السنة ١٩١٩ الى ١١ ٠٠٠ في السنة ١٩٢٠ ، و ١٧ ٠٠٠ في السنة ١٩٣٠ .

وهكذا امكن تحقيق رحلات جوية بين القارات المختلفة : بين الارض الجديدة والآسور ، ثم بين الارض الجديدة وبريطانيا العظمى ، منذ شهر ايار ١٩١٩ ؛ بين لشبونه وريو دي جانيرو في السنة ١٩٢٢ . وفي السنة ١٩٢٧ اخيراً ، اجتاز لندبرغ الاطلسي الشمالي بين نيويورك وباريس في ٣٥ ساعة على طائرة قوة محركها ٢٢٠ حصاناً. وفي السنة ١٩٢٨ ، اجتازت الاطلسي الشمالي من الشرق الى الغرب ، في ٣٦ ساعة، طائرة من طراز جونكر . وتكررت بعد ذلك الرحلات الجوية عبر الاطلسي : في السنة ١٩٣٨ اجتازت طائرة المانية المسافة بين برلين ونيويورك ذهاباً وايابا . وفي السنة ١٩٣٤ ، قطعت المسافة بين سان فرنسيسكو وهونولولو . وفي السنة ١٩٣١ تحققت الجولة حول العالم في أربعة ايام . وارتفعت ارقام الطيران القياسية فوق البحار والقارات من ٢٠٠٠ كلم في السنة ١٩٢٠ الى ٥٣٩٦ في السنة ١٩٢٦ ، و٧٩٠٠ في السنة ١٩٣٠ ، و ١٠ ٠٠٠ في السنة ١٩٣٥ .

حين تقدمت الراحة والسلامة متوازيتين ، أتاح تعاظم حجم الطائرات واستخدام معادن أقل وزناً وأكثر مقاومة يوماً بعد يوم ، استعمال الطائرة للغايات التجارية استعمالاً متزايداً . فبعد ان استعملت لنقل البريد، استعملت لنقل السلع والمسافرين . وأنشئت خطوط منتظمة بين المدن الكبرى . ١٩١٩ : لندن – باريس . ١٩٢٠ : تولوز – كازابلانكا . ومنذ السنة ١٩٣١ ، نقل ٤٧٠ ٠٠٠ مسافر و ٤ ٠٠٠ طن من البريد عن طريق الجو الى الولايات المتحدة .

ان البحث عن مزيد من السرعة حمل صانعي الطائرات على التفكير بالدفع العكسي الى الامام الذي يغني عن مروحة لم يعد من مجال لتحسين انتاجها . ومنذ السنة ١٩٢٦ أحكم محرك ينفث غازاً خارق السرعة ويدفع بالطائرة عكسياً الى الامام بواسطة عنفية غازية ومروحة ؛ ولكن الطائرة النفاثة الاولى التي استخدمت محركاً يدفع بالطائرة عكسياً الى الامام بواسطة

عنفة غازية دون مروحة ، قد صنعت في السنة ١٩٣٩ ، وكانت من طراز هنكل . وفي السنة ١٩٤٠ استخدم الانكليز محرك الدفع العكسي « هوتيل » . ومنذ السنة ١٩٤٣ توفرت لأسلحة الطيران المتجابهة كلها طائرات نفاثة . ثم ظهرت محركات الدفع العكسي (١٩٤٩) المرتكزة الى نظرية الانبوب التي وضعها رنيه لويس منذ السنة ١٩١٣ ومُنح « رنيـــه له دوك » شهادة باستثمارها في السنة ١٩٣٦ . فانه بفضل بساطته وخفته يتيح بلوغ سرعة تتراوح بين ٢٠٠٠ و ٤٠٠٠ كلم في الساعة ، اي سرعة تقارب السرعة الصوتية (بين ٩٠٠ و ١٤٠٠ كلم في الساعة) وتجاوزها (اكثر من ١٤٠٠ كلم في الساعة) . وقد تحققت بالفعل سرعة تتيح اختراق « جدار الصوت » (١٢٢٧ كلم في الساعة في السنة ١٩٥٢) ، وفي السنة ١٩٥٣ حققت طائرة اختبارية اميركية ارخيت على ارتفاع كبير جداً سرعة ٢١٣٥ كلم في الساعة . وبلغ « شارل جاجر » سرعة ٢٦٠٠ كلم في الساعـــة على طائرة من طراز « بل ١ . X » ، بينما جاوزت طائرة اخرى من طراز بل ٢ . X ارتفاع ٣٨ ٠٠٠ متر . وأتاحت سرعة الـ ٧٠٠ كلم التجـــارية ، بواسطة الكومت ١ التي تنقل زهاء ٤٠ مسافراً ، قطع المسافة بين لندن وطوكيو في ٣٦ ساعة ، وبين نيويورك ولندن في أقـــل من ٨ ساعات في السنة ١٩٥١ ، وبين لندن وكندا في ١١ ساعة ، وبين لندن والرأس في ١٢ ساعة و ٣١ دقيقة ، بمعـــدل ٧٨٢ كلم ، في السنة ١٩٥٣ ، وقطعت الـ T. U. ١٠٤ السوفياتية في ٣ ساعات ونصف الساعة المسافة بين موسكو وباريس بمعدل ٨٠٠ كلم في الساعة وحطت على مسافة ٧٠٠ متر (١٩٥٦) ، وفي السنة ١٩٥٨ اخـــيراً ، قطعت الكومت ٤ المسافة بين لندن والقاهرة (٣٥٢٠ كلم) في ٤ ساعات ونصف الساعة . وفي السنة ١٩٥٣ انشىء عـــبر القطب خط جوي بين اوسلو وطوكيو على مسافة ١٢ ٠٠٠ كلم افضى الى توفير ٥٠٠٠ كلم بالنسبة للخطوط العـادية . فقد ابرز الطيران الذي تجاوزت سرعتـــه سرعة الصوت الاهميـــة القصوى للمناطق القطبية . ففيها تمر الخطوط الدائرية المبـاشرة التي تؤمن مواصلات سريعة بين أهم مراكز الحضارة المعـــاصرة ، الموجودة في اميركا الشمالية واوراسيا الشمالية الى الشمال من خط العرض الاربعين . وقد استتبع تحقيق هذه السرعة الكبرى تحويلاً هاماً في شكل الطائرة التي بات جسمها اصغر حجماً يوماً بعد يوم ، ونقل جناحاها اكثر فأكثر باتجاه المؤخرة وأعطيت شكل السهم وحتى شكل المثلث (اجنحة بشكل الدلتا) . وهكذا مهّدت الطريق لولادة علم الطيران عبر الفضاء بواسطة الصواريخ كالـ « سبوتنيك » السوفياتي (٣) والـ « اكسبلورر » الاميركي ؛ فقد بلغ السبوتنيك الاول ارتفاع ٩٤٧ كلم ولم يهبط الا بعـد ٩٢ يوماً ، اما الثالث الذي كان وزنه ١٣٢٧ كيلوغراماً ، فقد بلغ ارتفاع ١٨٨٠ كلم ، كما ان « السفينة القمر » (٤٥٤٠ كيلوغراماً) التي اطلقت في ايار ١٩٦٠ ، وارسال صاروخ ، بعـــد ذلك بقليل ، يزن ٢١٠٠ كيلوغرام ، ويحمل حيوانات يمكنه اعادتها الى نقطة معينة ، قد حلا مسألة العودة الى الارض ومهدا الطريق لرحلات بشر الى الفضاء قام بأولاها السوفياتي غاغارين في شهر نيسان ١٩٦١ ، فكانت رحلته فاتحـــة سلسلة من الرحلات (١٧ بتاريخ كانون الاول

١٩٦٥) المتزايدة الطول مرة بعد اخرى التي قام بهـــا رجلان وحتى ثلاثة رجال في اجهزة مرتفعة الوزن ارتفاعاً مطرداً (حتى ١٤ طناً) قادرون على تغيير مدارها وعلى الخروج منهـا في الفضاء . وكان آخر طيران اثار المزيد من الاهتمام طيران الاميركيين وولتر شيرا وطوماس ستافورد اللذين اقتربا ، في « جيمني ٤ » ، حتى مترين او ثلاثة امتار من الكبسولة «جيمني ٧ » التي كان فرانك بورمن وجومز لوول يدوران فيها حول الارض منذ اثني عشر يوماً .

هندسة العمارة المعاصرة

لعل الحرص على الافادة من التقنيات والمواد الجديدة، واستحداث اطار حيـــاة للبشر مناسباً للظروف التي أرغمتهم الحضـارة المعاصرة على العيش فيها ، تجلى تجلياً عظيماً في حقل هندسة العمارة . فالمطلوب من التنظيم المدني المعاصر إعادة الانسان الى الطبيعة ، والسماح لابن المدينـة بالتملص من المدنيـــة العادمة الانسانيـة والحصول في « المدينة المشعة » على خـــير اتزان وظروف مريحة . لذلك يجب ان تضم عدداً من الاحياء يتألف كل منها من عدد معين من « الكتل» المبنيـــة بشكل صليب و Y ، بغية توفير المزيد من الهواء والنور للسكان ، يلغى فيها طبعاً كل فناء داخلي . وبفضل ارتفاع البناء ، يمكن الاحتفاظ بمساحات كبرى غير مبنية — ٣/٤ المساحة العامة — تنشأ فيها الساحات والملاعب الرياضية ، الخ. وتنشأ ، في كل مجموعة « كتـل » ، المدارس والمنتديات وقاعات الاجتماع الكبرى والمحلات التجارية ، الخ. اما موحي هذه الآراء فهو « لوكوربوزييه» الذي نشط تلامذته ، اثنـــاء الحرب ، في اميركا الجنوبية (اوسكار نيماير بنى جامعة ريو ، وخصوصاً العاصمة الجديدة برازيليا) ، ومنذ السنة ١٩٤٥ في اوروبا (قصر اوليفتي في ميلانو ، ١٩٥٤) . وابرز خير تحقيق مميز لافكاره هو ، بالاضافة الى قصر العدل في شنديغـــار ، في البنجاب (١٩٥٦) ، كنيسة « نوتردام — له — هو » في « رونشان » ، وبناء يضم ١٦ دوراً في مرسيليا ، معد لايواء ١٦٠٠ نسمة بحسب مبدأ « الوحدة السكنية » ، حيث تطـل المساكن المصونة من اصداء الاصوات والضجة على البحر والجبل وتتوفر فيها الشرفـات الداخلية الواقية من الشمس ، والزجاج المزدوج ، والهواء المكيف ... والخدمات المشتركة المعدة لتسهيل معيشة السكان : مخازن التموين ، والملاجىء النهارية للاطفال ، والملاعب ، والمغسلة الجماعية ، ومركز البرق والبريد والهاتف ، وغرف الاصدقاء التي تؤلف الفندق ، الخ .

ساعدت حاجات الانهاض الكبرى على تصنيع البناء ، وتقدم انتـاج اجزاء البناء الجاهزة : قبات المصنع ينتج الجدران والسقوف والجبهات والسلالم ، وأدخلت قساطل المـــاء والتدفئة المركزية في الاجزاء الجاهزة عند صنعها . ولم يتناف هذا الانتاج المسبق وتنوع الابنية وجمالهـا كما يتضح ذلك من مجموعة الابنية المدرسية في هرتفور شاير حيث يتفق تنسيق الابنية اتفاقـــاً مدهشاً والمنظر العام وطبيعة الارض . والى جانب المواد الجديدة التي تحققت في اوائل القرن : الفولاذ ، والاسمنت المسلح (نذكر هنا انجازات « ترني » و « جيو بونتي » : ملعب فلامينيو في روما ، قاعة المؤتمرات في الاونسكو في باريس) ، والزجاج ، تقدمت المصنوعـــات العجينية

والالومينيوم (بناء شركة مونتيكاتيني في ميلانو ، ١٩٥١) والاخشاب المعدة لوحات من الالياف او لوحات مضغوطة او مفرغة في قوالب تحل محل الاخشاب المنشورة .

مكننة وحركة ذاتية

اذن دخلت الآلة كافة فروع النشاط الانساني ؛ فالمناجم استثمرت آليـــاً اكثر فأكثر سنة بعد سنة ، والارض استصلحت بواسطة الجرافات ، وصناعة البناء استخدمت الرفوش الآلية لحفر الاساس ، والسفن والشاحنات حملت بواسطة الرافعات الآلية ، واجريت عمليات الحساب المعقدة واعمال حفظ الاوراق في الادارات بواسطة الآلات الالكترونية . لقد باتت قليلة العدد جداً الحرف التي تستلزم عمـــلا فردياً لا يحتاج الى مكننة .

نجم عن كل ذلك تطور عميق في ظروف عمـل العمال وحتى في ظروف حياتهم . فان تقسيم العمل داخل المشغل ، ومكننته بعد ذلك ، كانا قد افضيا ، اقله في الانتـاج بالجملة ، الى تفكيك العمل وتجزئته ، واسناده على هذا الشكل الى آلات بسيطة ، دقيقة ، تقوم طيلة ايام السنة بالعملية نفسها ، ويديرها عمال يكلفون ضبط سيرها ويتحكمون من ثم تحكماً متفاوتاً بنسقها . ومن جهة ثانية كانت « الادارة العلمية » التي ادخلها المذهب التايلوري ، قد نظمت العمل الفردي وفرضت بعض الحركات الخاصة ، بعض الايقاعات المحددة « علميا » بعد دروس منظمة وقياسات زمنية مدققة ، فأتاح بذلك زيادة انتاج الادوات واليد العاملة . وفي المرحلة التالية ، جمعت هذه الآلات المخصصة بعمل معين جمعاً متسلسلا ، بحيث يقوم العامل ابداً بالعملية نفسها ، وانما وفاقاً للنسق الذي تفرضه الآلة . فأفضى العمل المجزأ هنا ايضاً الى « هباء من العمليـــات الاولية » بحيث ان عاملا يضع المسمار الاولبي في مكانه وآخر يدخل فيه الحلزونة وآخر يثبته . اما في المرحلة الحالية فتجمع هذه العمليات كلها بواسطة آلات ذاتية الحركة تعمل فيها عدة ادوات في آن واحد دون تدخل العامل ، كالمخرطة ذات اللوحـــة الاسطوانية ، وخصوصاً « الآلة — الناقلة » التي تتيح اجراء عمليات مختلفة في القطعة نفسها ، بفضل انتقال القطعة انتقالا ذاتياً من مركز عمل الى آخر . ففي مصنع « ناش » مثلا ١٤ وحدة متسلسلة تقوم بـ ١٧٩ عملية (وتوفر ٨٠ ٪ من اليد العـــاملة) ؛ وفي مصانع فورد في « كليفلند » ، استطاع المدير ان يقول : « مسابكنا هي الوحيدة في العالم التي لا تمس فيها يد انسان الرمل المعـد لصنع القوالب ، ما لم يكن مسه من قبيل الفضول » . لا بل ان الرقابة الالكترونية تصبح اكثر شمولا يوماً بعد يوم : اجهزة تراقب ، ذاتياً ، دخول السوائل في العنفات ، وسماكة الصفائح المعدنية الخارجة من آلة التصفيح ؛ واجهزة تصحيح ذاتي توقف الآلة في حال الخطأ ، لا بل تصحيح الخطـأ ، وتغني عن العامل الذي كان يراقب الآلة الذاتية الحركة . وفي ولاية اوهايو اقليم تبلـغ مساحته ٩٠٠٠ ميل مربع تزوده بالتيار الكهربائي تسعة معامل يؤمن انتاجها وتوزيع التيار تأميناً آلياً جهاز واحد من طراز « جيدا » .

ويصح القول نفسه في صناعة المنسوجات حيث نرى الانوال العاملة ذاتيـاً ، التي حلـت محل

الانوال البسيطة الاولى التناوبية ، تتخلى عن مكانها ، بدورها ، للانوال المتصلة الذاتية الحركة كلياً ، التي يتم فيها الافتتال والالتفاف في آن واحد ، والتي تتوقف آلياً حين تنقطع اللحمة او السدى . كما ان الآلات ، في اعمال التوضيب ، تتولى الحساب ، والوزن ، وايداع السلع والصناديق ، والتحزيم ، الخ . ، دون أية حاجة لعمل الانسان .

٢ – التقنيات الزراعية

ان ظروف الانتاج الزراعي ، على غرار ظروف الانتاج الصناعي ، آخذة بالتبدل تحت تأثير العلم العميق .

آلات ومحركات

احدثت الآلات والمحركات ، بموازاة تقدم الصناعات الكيميائية وعلم الحياة ، ثورة حقيقية في هذا الحقل كما في الحقول الاخرى . فقد ابتدأت هذه الثورة في القرن الثامن عشر ، وأخذت تمتد بخطى واسعة منذ ثلاثين سنة بفضل محرك الانفجار الذي انقص أهمية الجر الحيواني ، والمحرك الكهربائي الذي وفرت مرونته واستخداماته المختلفة تعباً مضنياً ويداً عاملة كثيرة في اعمال المزرعة (قاطعات جذور ، معالف ومناهل آلية ، مقطعات قش ، رافعات أثقال ، أجهزة لدق الحبوب واختيارها ، وتجفيف الاعلاف ، والحلب بواسطة الكهرباء ، الخ .) . وأضيفت الى المحاريث والآلات الحاصدة ، وأمشاط تجفيف الاعشاب والآلات المطردة الاتقان التي تجمع السنابل وتدقها حيث تجمعها ، آلات تجمع « عرانيس الذرة » وتفرّكها ، وتزرع البطاطا وتقلبها وتقتلعها وتضمها في اكياس . وآلات اخرى تقتلع الشمندر وتنظفه . واكتملت هذه المكننة بظهور الجرارة التي اختلفت نماذجها باختلاف طبيعة الارض والتربة ومساحات الاستثمارات . وهي الآلة – والطائرة احياناً – ما وزعت الاسمدة وذرّت مواد ابادة الحشرات ومكافحة الامراض الفطرية في الكروم والحدائق والحقول . واتاحت الطائرة كذلك بذر الحبوب في مساحات واسعة وفي وقت قصير جداً واسقاط الامطار الاصطناعية (شيفر ، في السنة ١٩٤٦) . ولكن الآلة لم توفر كسباً في الوقت واقتصاداً في العمل الماضي فحسب ، بل انتظاماً وسرعة في العمل ايضاً . كما مكنت من توسيع حقول المزروعات في البلدان الجديدة . فبين السنة ١٩٣٠ والسنة ١٩٥٠ ارتفع عدد الجرارات الى ثلاثة اضعافه في العالم : في الولايات المتحدة ، ٥ ملايين مقابل مليون بين ١٩٣٠ و ١٩٤٠ . وفي بريطانيا العظمى ٤٠٠ ٠٠٠ مقابل ٢٠ ٠٠٠ في ١٩٣٠ و ٦٠ ٠٠٠ في ١٩٣٩ . وفي المانيا الاتحادية ، ٣٠٠ ٠٠٠ مقابل ٢٠ ٠٠٠ في ١٩٣٩ . وفي تركيا ٤٠ ٠٠٠ مقابل ١٠٠٠ في ١٩٣٩ . وارتفع عدد الآلات الأخرى ، ولا سيما الآلات الحاصدة – الدارسة ، ارتفاعاً كبيراً جداً ايضاً . وهكذا فان معظم الاعمال الزراعية في البلدان التي اعتمدت المكننة ، قد نفذت بواسطة الآلات : ٩٥ ٪ من الحبوب في الولايات المتحدة تجمع بواسطة الآلات الحاصدة – الداقة ، و ٣/٤

الذرة الصفراء بواسطة القاطفات الآلية ، و ١/٢ القطن في بعض المناطق . وفي الولايات المتحدة كما في الاتحاد السوفياتي تنفذ اليوم اعمال الحراثة بالجرارات . وفي زيلندا الجديدة تحلب بالآلة كافة الابقار تقريباً .

الكيمياء الزراعية وعلم الحياة

اصبح استخدام الاسمدة الكيميائية عاماً – نيترات الكلس ، سوبر فوسفات البوتاس ، الاسمدة « المركبة » بمزج البوتاس والفوسفور والآزوت بحسب حاجة التربة والمناخ . واصبح عاماً كذلك استخدام بعض المواد كالمنغنيز والبور اللذين يزيدان من مقاومة الاشجار المثمرة للبرد ، والزنك وارسنيات الرصاص اللذين يستعملان بنوع الاثمار ، ومبيدات الحشرات الفعالة ، كالـ د. د. ت. ، التي تقي المزروعات وتيسر نمو تربية المواشي بقضائها على البعوض في مناطق واسعة من بورات المناطق الحارة . وهو علم الوراثة العصري ما اتاح الحصول على انواع مختلفة من نباتات بسيطة جداً قادرة على الحياة بحد أدنى من الحرارة ونور الشمس ، وعلى تحمل فصول امطار قاسية جداً ، وعلى الإثمار في فصل صيف قصير جداً ، فسمحت بذلك زراعة مناطق شاسعة من الاراضي الشمالية الباردة في كندا وروسيا وسيبيريا ، وبفضل التهجين ، خلقت نباتات جديدة حقيقية ، وبفضل الاخصاب الاصطناعي امكن الاكثار من أنسال الفحل الواحد والحصول على انسال اوفر صحة .

النتائج الاقتصادية

لم تعتمد هذه الطرائق المحسنة على نطاق واسع الا في الولايات المتحدة وكنداوالاتحادالسوفياتي وبعض مناطق اوروباواميركا واوستراليا ، ولا يزال اكثر من مليار فلاح يستخدمون الطرائق التقليدية . ولكن هذه التحسينات ، حيثما دخلت ، زادت الانتاجية وخفضت اليد العاملة الريفية ودفعت الى التخلي عن تنويع الاصناف المزروعة والاكتفاء بزراعة صنف واحد .

اذن ارتفعت الانتاجية ، فبلغت انتاجية العامل الاميركي اكثر من ثلاثة اضعافها منذ السنة ١٩٣٠ ، وبلغت ضعفيها في اوستراليا وزيلندا الجديدة خلال ٣٠ سنة ، وبلغت نسبة ارتفاعها ٥٠ بالمائة في انكلترا منذ السنة ١٩٣٩ واتاحت اقتصاد يد عاملة وفيرة . وهو العامل اليدوي ، بصورة عامة ، ما اغنت عنه الآلة في بعض مناطق الاملاك الكبرى : جنوبي الولايات المتحدة ، الهند ، تركيا ، وهم المزارعون والشركاء من تضرروا ، لان استخدام العمال المأجورين استخداما مباشرا اقل كلفة . وتحول العامل الزراعي ، حيثما استبقي ، الى مسيّر آلات لا يحتاج الى خبرة زراعية كبرى كما في السابق ، وكاد لا يتميز عن عامل المصنع . وفي بلدان الاقتصاد الرأسمالي ، اصبحت الاستثمارات الصغرى اقل ايراداً او دون ايراد ، كلما سيطرت الآلة ، وغالبا ما تجمعت الاستثمارات والاملاك لان « الاملاك الكبرى وحدها تكون في وضع مؤات بالنسبة للآلة » (د. فوشيه) ، فارتفع معدل مساحة المزرعة الاميركية من ٥٠ هكتاراً في السنة ١٨٩٠ الى ١٠٠ هكتار في السنة ١٩٥٥ . واذا بات الفلاح اخيراً اقل

تأثرا بالظروف الجوية واقل عياء بعمل مضن، وحتى اذا حدث ان لا يقيم بالقرب من استثماره، فانه بات اكثر تأثرا بالسوق ، الوطنية والدولية ، وذاق الامرين من عواقب كافة الازمات . وهو قد امسى ، بفعل مشاغله ، متعهداً او تاجراً مضطرا لان يخضع للتخطيط ، وان يتخلى من ثم عن فرديته التقليدية .

زادت المكننة من ارتباط الزراعة بالصناعة والقطاعات الاخرى غير الصناعية في الاقتصاد التي توفر لها الجرارات والوقود . واكسبت القطاع الزراعي مساحات واسعة خصصت من قبل للزراعات العلفية الضرورية لحيوانات الجر ، وخصصت منذئذ للزراعات التجارية ، فارتفع من ثم الانتاج الزراعي ، وانجزت الاعمال بمزيد من المرونة ، فاتاح ذلك ، طيلة ايام السنة ، استخدام الآلات وبداً عاملة غير هامة نسبيا. وفي مناطق الحدود الاميركية الجنوبية الشرقية ، اتاحت المكننة للمزارع « المتنقل » ان يأتي بآلاته ويزاول عمل الحراثة والبذر في الخريف ولا يعود الا في الصيف التالي مع آلته الحاصدة – الداقة لجمع الحصاد . وحسنت ظروف العمل الزراعي الذي بات اقل اعياءً واملاً. فان استخدام الطاقة الآلية ، وكهربة الارياف ، والهاتف ، والسيارة ، قد قلبت الحياة الريفية راساً على عقب واسهمت في تقريب ظروف حياة الفلاح من ظروف حياة ابن المدينة .

على نقيض ذلك زادت المكننة من خطورة البؤس في البلدان غير النامية التي تنتشر فيها البطالة ولا يتوفر فيها العمل الزراعي طيلة ايام السنة لكافة الاهالي ، اذ ان العمال المحرومين بسببها من سبل العيش لم يجدوا عملا لهم في المناطق الاخرى . فلم يستفد منها سوى كبار الملاكين وكبار المزارعين ، القادرين وحدهم على اقتناء المعدات الجديدة ، وكانت النتيجة اتساع الهوة بين الاثرياء والفقراء . وسوف نرى ذلك جيداً في الشرق الاوسط .

٣ – النتائج الاجتماعية

تطور ظروف العمل

ان زيادة الايرادات ، التي باتت ممكنة بتطور تقنيات الانتاج ، قد بدّلت ظروف معيشة الانسان المعاصر تبديلاً عميقاً في عمله وحياته اليومية على السواء .

حدّت الآلة من الجهد العضلي بتنفيذها الاعمال اليدوية الكبرى ، و « حررت » من جهة ثانية ، كما سبق ورأينا ، شطراً كبيراً من اليد العاملة ، اي انها خلقت ظروفاً مؤاتية لتخفيض عدد العمال (اتاحت الآلات الذاتية الحركة في مصانع فورد تخفيض اليد العاملة العمالية بنسبة ٩٠ ٪ ومضاعفة الانتاج) وعدد ساعات العمل في اليوم . ومن البديهي ان النقابات العمالية سعت وراء فرض هذا الحل الاخير ، بالتفضيل على تخفيض عدد العمال تخفيضاً كبيراً ، اي على البطالة : فان اسبوع الستين ساعة ، الذي اعتمد اعتماداً شبه شامل في الصناعة الاوروبية حوالي السنة ١٩٠٠ ،

مع بعض الاختلافات بحسب المهن ، قد هبط الى ٤٨ ساعة في ١٩٢١ ، و ٤٠ ساعة في ١٩٣٧ . كما هبط يوم عمل القاصر من ٧,٤٥ ساعة في ١٩١٣ الى ٦,٢٠ ساعة في ١٩٣٧ . الا ان هـذا الاتجاه توقف منذ السنة ١٩٤٥ وتميز بحركة صاعدة بطيئة : ٤٤ ساعـة في ١٩٤٤ ، و ٤٧ في ١٩٥٣ ، و ٤٦ في ١٩٥٧ ، و ٤٧ ، مرة أخرى في اواخر ١٩٦٣ . اما في الزراعة فيُقدر ان ساعات عمل المستثمرقد انخفضت بنسبة ١٠ ٪ ، وساعات عمل الاجراء بنسبة ٢٥٪ . وان اخطار التسريح بالجملة ، التي انطوت عليها المكننة ، حملت النقابات العمالية على ان تدّون في برامجهـا المطالبة باسبوع الثلاثين ساعة .

في الوقت الذي ارتدت فيه الآلة هذه الأهمية المتعاظمة ، انقلبت الكفاءات ايضاً . فلم يعد هناك ما يبرر العمل التخصيصي اذ ان نسق العمل بات منوطاً بالآلة لا بالعامل . وطرأ من جهة ثانية تدن حقيقي على المهارة المهنية . فلا حاجة بعد اليوم لحرفي خبير قـادر على ان يصنع أداة كاملة او يصلحها ، او واقف على حيل صناعية اكتسبها بمزاولته المهنة واختباره المواد ، او على « اسرار تقنية » انتقلت اليه من والده . فمن شأن بعض العمال اليدويين والعـمال الاختصاصيين (دون اعداد مهني حقيقي) ان يقوموا بالعمل دون سواهم . ومنذ السنة ١٩٢٦ امكن اطلاع ٨٥ ٪ من عمال مصانع فورد ، في اقل من اسبوعين ، على العمل الواجب تأديته ، و ٧٩ بالمائـة منهم في اقل من ثمانية ايام . وفي مصانع الزجاج يُدرّب ٦٠ بالمائة من العمال خـلال اسبوعين . وقد تدنى دور العمال بفعل بعض الآلات التي تقوم بأعمال كثيرة ، بصورة خاصة . لقد حدث ما يشبه تقطيع اوصال العمل تقطيعا حقيقيا . فقد وضع العامل امام « اجهزة تتجه نحو الحلول محل نشاطه الشخصي ، وحدّت مبادهة المهندس من مبادهته حداً مطردا » ، ومكاتب الدروس فرضت عليه حركات ونسق عمله الذي لم يعد ليدرك معناه ، لا بل بات يجهل المـادة التي يطلب اليه تحويلها .

كانت النتيجة الطبيعية المقابلة لهذا التدني النسبي في الاعمال اليدوية ، التي يقوم بهـا اليوم عمال يدويون يختلفون تخصصا ، ظهور « طبقة جديدة من الصناعيين اليدويين » تألفت من العمال المكلفين صيانة واصلاح المعدات والادوات ، ومن اولئك الذين يسيرون الآلات الجديدة ويحكمون انتاج الامثلة الاولى والذين فرض فيهم تحصيل تقني اكثر اتساعا من ذي قبل . وكانت كذلـك تعددّ المكاتب التي استلزمت عمل « الفنيين » : مكاتب الشؤون القضائية ، والمالية ، والتجارية ، ومكاتب الدروس حيث يصمّم المهندسون المعـدات ، ويعينون الطرائق الصوابيـة التي تتيح الانتاج في افضل الظروف ، ويتمخضون بالمصنوعات الجديدة في عقولهم . ففي الزراعـة كما في الصناعة افضى استخدام الآلات من ثم الى رفع عدد الميكانيكيين والمصلحين ، كما افضى الطابع العلمي الذي ارتدته الطرائق الى رفع عدد المختبرات والمحطات الاختبارية ، ولكن عددها ابعد من ان يعيض من انخفاض اليد العاملة السابقة . اضف الى ذلك ان التحسينات التقنية الجديـدة قد زادت في تقسيم العمل وفي القطيعة بين منفذي العمل والمسؤولين ، اللذين استشفّـا منذ زمن

بعيـــد واصبحا اليوم كاملين . وهكذا فان العامل قـــد وضع في بيئة جديـدة ، متحسنة من بعض الأوجه ، اذ ان المصنع الداوي الذي تتشابك فيه سيور نقـــل الحركة ، وتكاثر فيـــه حركة العمال حول آلات ضاجة ، يفسح المكان شيـئاً فشيئاً للمصنع الذي زالت منه الاعمال القذرة والـذي لا يظهر فيه سوى بعض فنيين يراقبون سير الآلات المخفاة في شبه خزائن معدنية .

ليس العامل وحده من عمل في الظروف الجديدة التي فرضت عليه الآلة فيها نظامـاً صارماً جداً . فمستخدم المكتب كذلك قد « قيّد بدوام ملزم » ، وانجرف في « سباق غير منتظم في وسط جمهور يتسلط عليه الخوف من التأخر » (ج . فريدمان) وعمل في بيئة حولتـها الآلة . ففي المكتب كما في المصنع حلت الآلة محل الكائن البشري: لقد قامت مقام دائرة استلام البريد وارساله الات تفضّ الغلافات وتوزعها ، وآلات تدخل الاوراق في الغلافات ، وتلصق الغلافات والطوابع . وباتت دائرة امانة السر ، وامين السر الخاص ، والمختزلون الضـاربون على الآلة الكاتبة ، دونما فائدة بفعل جهاز تسجيل الصوت لاملاء البريد والجهـاز التلغرافي للتسجيـــل الاحرف مباشرة ، « والحاد » الضاربين على الآلة الكاتبة الذين لم يعودوا يتصلون اتصالا مباشرا بواضع النص الواجب استكتابه . اضف الى ذلك ان الآلات الالكترونية التي تحول الى ثقوب المعلومات التي توفرها اسئلة مطروحة ، والحافظ الالكتروني الذي يصنف البطاقـات المثقوبة على هذا الشكل في الترتيب المطلوب (١٥٦٠ في الدقيقة ، بواسطة المصنفة « بوروز ») ، بينما تتولى آلات اخرى ، « تشعر » بهذه الثقوب ، اعادة نقلها الى احرف وارقام بواسطـة جهـاز تلغرافي يطبع الاحرف ذاتيا ، والآلات الحاسبة ، والآلات الاحصائية ذات البطاقـات المثقوبة والآلات الالكترونية القادرة على الحساب والتوفيق بسرعة يعجز عنها دماغ بشري ، قد بدلت ظروف عمل المكاتب والادارات كليا . واستخدمت شركة « ميشيغن بـل للتلفون » آلات ذاتية الحركة لحساب المخابرات تسجل اشرطتها المثقوبة الجهاز الطالب والجهـــاز المطلوب وأوان بدء المخابرة وأوان انتهائها وتجمع هذه المعلومات لكـــل مشترك . وان الاشرطة المغنطيسية التي كانت تسجـل ، اي « تقرأ » او « تكتب » بين ١٢٠٠٠ و ١٥٠٠٠ حرف في الثانية في السنة ١٩٥٣ ، باتت تسجل اليوم ٢٠٠ ، ٠٠٠ حرف او رقم .

النتائج الاجتماعية للتنسيق الآلي

ان التنسيق الآلي اخذ في ترك نتائجه الاجتماعيـة وفي تطوير ظروف الحياة المهنية نفسها تطويراً عظيماً . فهو قـــد قرب ، بدون اي شك ، بين ظروف عمل العمال والمستخدمين ، ولكنه تسبب في إلغاء اشغال كثيرة . وقد انخفض عدد العمال الاختصاصيين والعمال اليدويين في التنظيم التقليدي ، في حـال ان عدد الاشغال الجديدة التي استلزمتها الآلات اقل شأنا الى حد بعيد من الاشغال الملغاة . زد على ذلك ان تحول العامل اليدوي الى مستخدم فني مستحيل عمليا . وكان نقص المستخدمين في المكاتب اقل ظهوراً بسبب استخدام العديد من افراد الجنس اللطيف الذين كثيراً ما يتركون العمـــل

بسبب الزواج والتقاعد المبكر والامومة . يضاف الى ذلك من جهة ثانية ان استلام عمل جديد في بعض النشاطات الاخرى اسهل منالاً . اما الموظفون المتوسطون المكلفون اجراء الاحصاءات واعطاء المعلومات ، فقد بدا الدماغ الالكتروني منافسا رهيبا بالنسبة لهم لانه قادر ، في وقت قصير جداً ، على اعطاء معلومات اوفر عدداً الى حد بعيد مما يستطيع اعطاءه الدماغ البشري . وهي المصارف وشركات الضمان بصورة خاصة ، والمشاريع الصناعية الكبرى ، كما هو طبيعي ، ما استخدمت الاجهزة الالكترونية استخداماً واسعاً .

يجدر بنا ان نضيف الى خطر البطالة هذا ، الذي يهدد الولايات المتحدة منذ اليوم تهديداً دائماً ، زوال تسلسل الاجور الذي كان معمولا به من ذي قبل : فان موظفي رقابة وصيانة الاجهزة الالكترونية الذين يتحلون ، بالاضافة الى الخبرة ، بثقافة تقنية واسعة وشاملة ، يتقاضون اجوراً مرتفعة . ولكن ارتفاع كلفة الآلات يستلزم استخدامها دون انقطاع (بتناوب ٣ او ٤ فرقاء في الـ ٢٤ ساعة) وتخطيط عمل دقيقاً (مما احدث تبدلا هاماً بالنسبة لموظفي المكاتب الذين لم يألفوا العمل التسلسلي) ، وامام تدني اهمية العمل الفردي ، اخذت مكافأة المسؤولية تحل شيئاً فشيئاً محل مكافأة الانتاج .

اوجبت نتائج انتشار التنسيق الآلي هذه — كما أبان ذلك جورج فريدمان — رقابة الانتاج واحداث اجهزة منظمة ومكيفة ، اي « أن التنسيق الآلي والتخطيط باتا مترابطين » . اذ ان تقنيات التخطيط لا يمكن ان تكون « ذات فاعلية الا باللجوء الى الاقتصاد الرياضي والآلات الالكترونية من أجل التقدير الاقتصادي المتنوع الاشكال » (ب . منديس — فرانس) .

تطور الحياة اليومية

ليس من شك في ان تزايد انتاج المواد الزهيدة الكلفة والمدروسة درساً صوابياً قد أتاح في بعض البلدان رفع مستوى الحياة المادية بنسبة كبرى : ففي الولايات المتحدة ، حيث قدّر معدل أجر ساعة العامل بـ ٨ر٥ كيلو حنطة في السنة ١٩١٠ ، و ٢٢ في ١٩٣٦ — ١٩٣٩ ، اصبح هذا المعدل ٢٠ في السنة ١٩٤٦ . وكان هذا الارتفاع أقل بروزاً الى حد بعيد في فرنسا ، حيث يبدو ، اذا ما أخذنا بعين الاعتبار الأجر غير المباشر (التعويضات العائلية ، الضمان الاجتماعي ...) ، ان الاجور الحقيقية التي يتقاضاها ارباب العائلات هي وحدها ما زادت منذ السنة ١٩١٨ ، بينما تدنت بعض الشيء أجور العمال العزّاب . يضاف الى ذلك أن انتشار العمل النسائي قد اسهم في رفع مستوى المعيشة بينما خففت تحسينات الفنون المنزلية ومكننة العديد من الاعمال البيتية من عبء عمل الامهات وأتاحت تحقيق رفاهية لم تكن معروفة منذ سنوات قليلة ، ولا سيما وقد زالت الخدمات الشخصية الا بالنسبة للميسورين .

اذا كان العمل لا يستلزم اليوم الجهد الجسماني الذي استلزمه من ذي قبل ، فان توتر الاعصاب قد اصبح بالمقابل اشد منه في أي وقت مضى ؛ فان الآلة تفرض على من يخدمونها جهداً ثابتاً قد

يتعذر احتماله يبدل على كل حال التعب الجسماني الموضعي السابق بنهكة عامة معنّية ربما كانت اسرع حدوثاً منها في السابق . ولذلك فـان « النسق الجهنمي » ليس تعبيراً للمطالبة فحسب ، بل هو حقيقة راهنة في اغلب الاحيان ؛ وربما خفت وطأة « العبودية » الجسمانية ، ولكنهـا ابدلت بـ « عبودية عقلية » مخبلة : فالضعف العقلي ، والانهيار العصبي ، وسرعة التأثر ، امراض غالباً ما يشخصها اطباء العمل في العمال . وغالباً ما أدى العمل المبالغ فيه اخيراً الى تزايد عظيم في عدد الحوادث الخطيرة والاضطرابات العقلية (من ٣٫٠ ٪ في ١٩٣٥ الى ٣ ٪ في ١٩٥٥ في فرنسا) .

ان هذا العمل ، الذي يتسبب في تعب الاعصاب قد اصبح في الوقت نفسه مملاً لأنه خلو من أية فائدة عقلية أو تقنية ومقتصر على بعض العمليات البسيطة المتكررة ابداً . وكما لاحظ ذلك ج . فريدمان ، شعر العـامل بامتهان كرامته بفعل نظام بطاقات التعليمات وتقييده بالوقت ووجود المفتشين والمراقبين ، فقام بعمله مرغما ، لا سيما وان التحصيل التقني العـالي المطلوب لتولي مراكز القيادة او التصميم يحول أكثر من أي وقت مضى دون ارتقائه الاجتماعي ؛ ونجم عن ذلك شعور « بحرمـان حق مهني يستتبع نشاطات بديلة » : يحاول الانسان الهرب لأن « حياته » ليست بعد اليوم في عمله ؛ وهو يقوم بمحاولته هذه بتكريس اوقات فراغه لنشاطات مختلفة ، كالعمل في الحديقـة والنشاط الفني والرياضة ـ الضرورية لاستعادة التوازن الجسماني المختل في المصنع ، والمرتبطة ارتباطا وثيقـا بحياة المدينة والمصنع على الرغم من انتشارها بين سكان الأرياف ـ والسياحة والتلهي بالراديو والتلفزة او السينما .

وفي الوقت نفسه يقاوم العامل نظاما « يحوّل الكائنات البشرية الى مجرد آلات » . ومن أجل مقاومة هذا «التنظيم الارهابي » ، والأخطار التي تهدده بها المكننة ، والبطالة ، والانخفاض الاجور النسبي ، يلجأ الى الاضراب ، ولا سيما الى انقاص انتاجه انقاصا مقصوداً .

لا شك في ان طبقة اجراء الشركات الصناعية قد فقدت التجانس الذي تميزت به في اوائـل القرن ؛ فان التمييز الذي نجم عن تطور التقنيات قد افضى الى تعدد فئات الاجور : أجور ذكور وأجور أناث ، أجور زراعية وأجور صناعية ، قطاع عام وقطاع خاص ، أجور وطنيين وأجور اجانب ؛ واستتبعت الاختلافات بين المستخدمين والعمال اختلافـات في السلوك ومستوى المعيشة ، ووعيا طبقيا متفاوتا للتباينات الاجتماعية التي تقسم العمـل النقابي وتشله احيانا . واذا كانت نظرية افقار الطبقة العمالية « افقاراً مطلقا لا يمكن اثباتها او نفيها بصورية علمية » ، كما يعتقد « ف. سليبه » و « ا. تيانو » ، اللذان يميلان الى اثباتها ، فان « الافقـار النسبي » واقع راهن .

الخلاصة

كانت « الآلة العديمـة الشعور » موضوعا مفضلا طرقه العديد من كتاب وعلماء الاخلاق . فقد جعلت التقنيات الصناعية مسؤولة عن اطراد الحيـاة العصرية وقبحها وزوال كل هوى وذوق ، وفقدان « حرية » الفرد . ولكن هذه الانتقادات

يجب ان توجه لاستعمال الآلات لا للآلات نفسها ، كما كتب كارل ماركس ، ولنظـــام انتاج فوضوي ، لا الى التقنية كما كتب ج . فريدمان . فبالتقدم التقني وحـــده يمكن ارجاء « تكبير الطبيعة بالنسبة للانسان » وتغذية الجماهير السريعة التناسل ، وايجـاد اوقات الفراغ والاموال التي تسمح ماديا بالتمتع بها ، واذا لم يستطع الجميع الاستفادة منها ، فليس هو سبب عدم الاستطاعة هذا ، بل نظام التوزيع .

الفصل الرابع

مسألة القرن العشرين الكبرى
تغذية سكان يتزايدون تزايداً سريعاً

ان التقدم المدهش الذي أحرزته العلوم والتقنيات والذي أوجزناه في الفصول السابقة قد يسّر ، منذ القرن التاسع عشر ، تزايداً عظيماً في حجم الثروات المنتجة في العالم وفي عدد السكان . وكانت احدى نتائجه الاخرى تفاقم داء عدم المساواة : عدم مساواة بين الطبقات الاجتماعية وعدم مساواة بين الشعوب ، أقلية من الناس في كل امة وأقلية من الشعوب في العالم تستفيدان من معظم هذه التحسينات ، بينما يعاني العدد الاكبر من البؤس وحتى من المجاعة ، وغالباً ما يرافق هذا التمييز بين شعوب «غنية» وشعوب «فقيرة» تمييز عنصري ايضاً .

الثورة الديموغرافية في القرن العشرين

يتصف نسق ارتفاع سكان الكرة الارضية بمزيد من السرعة . لقد قدروا بـ ٥٠٠ مليون تقريباً في منتصف القرن السابع عشر وبـ ٧٠٠ مليون في منتصف القرن التالي ، فكاد عددهم يتضاعف بين ١٨٥٠ و ١٩٥١ ، منتقلاً من ١٢٠٠ مليون الى ٢٣٦٠ . اي ان هذا العدد قد ارتفع الى اكثر من اربعة اضعافه خلال ثلاثة قرون ، وزاد ٦٣ مليوناً في ١٩٦٢ ، وسوف يبلغ ٣٣٠٠ مليون حوالي السنة ٢٠٠٠ . ونسق الزيادة هذا هو نسق الزيادة في آسيا التي يقدر ان عدد سكانها ربما ارتفع من ٣٠٠ مليون الى ١٢٨٣ مليوناً ، بينما يقدر ان عدد سكان اوروبا قد ارتفع الى خمسة اضعافه ، وسجلت القارة الاميركية ، كما هو طبيعي ، أعظم زيادة اذ ان عدد سكان اميركا الشمالية ارتفع من ٦ ملايين تقريباً قبل قرنين الى ٢٠٥ ملايين ، وارتفع عدد سكان اميركا الجنوبية الى ٢٠٠ مليون . وقد اختلف معدل الزيادة اختلافاً كبيراً في الزمان والمكان ، وهو هذا الاختلاف وهذه السرعة في الزيادة في بعض اجزاء الكرة الارضية ما خلخلا التوازن السياسي والاقتصادي في العالم وجعلا الأطر التقليدية تتفسخ وتتداعى .

ان اوروبا هي القارة التي بلغ عدد سكانها اعظم ارتفاع خلال القرن التاسع عشر ، ولكن

هذه الانطلاقة الديموغرافية قد حدثت تدريجياً ، كلما تحسنت ظروف المعيشة . يضاف الى ذلك من جهة ثانية ان انخفاض نسبة الوفيات قد سبق انخفاض نسبة الولادات وحدث ببطء ، فأدى هذا البطء وامتداد تدرج الزيادة على فترة طويلة الى الحد نسبياً من اختلال التوازن . اما اليوم فان جدوى مكافحة الموت قد خفضت نسبة الوفيات تخفيضاً بيناً وأفضت الى ارتفاع ملحوظ في عدد السكان القليلي التوالد وارتفاع كبير جداً في عدد السكان الكثيري التناسل . وهو هذا التدني في نسبة الوفيات ما يشكل الحدث الاساسي في أيامنا هذه وما تزيد سرعته من نتائجه . «ان الثورة الديموغرافية» التي امتدت على قرن كامل بالنسبة لتدني الوفيات «قد انحصرت هنا في عقود محدودة» (ل. شفالييه) . وبينما كان الاتجاه من جهة ثانية ، في السنوات التي سبقت الحرب العالمية الثانية ، نحو تخفيض نسبة الوفيات ونسبة الولادات معاً ، فمنذ السنة ١٩٤٠ ، وتحت تأثير التدابير الهادفة الى تشجيع العائلات والامل المعلق على استخدام ثابت وعلى بعض التغيير في الذهنية ، ارتفع معدل الولادات في بعض البلدان الاوروبية ولا يزال آخذاً في الارتفاع ، بينما لا يزال معدل الوفيات آخذاً في التدني . الا ان الفارق في الحضارات القديمة الغربية الطراز ما زال قليلاً على الرغم من الارتفاع ، بينما هو يصبح اكبر فأكبر يوماً بعد يوم في البلدان ذات الحضارة البدائية التي انخفضت فيها نسبة الوفيات فجأة وبقيت فيها نسبة الولادات مرتفعة جداً . وهذه هي حال معظم البلدان الحارة في الشرق الاقصى . وحدث في بعض بلدان اميركا اللاتينية ومنطقة الكرايبب وافريقيا كذلك ، خلال سنوات قليلة ، تدن ملموس في معدل الوفيات بفضل اعتماد الطرائق العصرية في مكافحة الامراض (تطهير المياه ، ادوية مكافحة الجراثيم ، د.د.ت) . فان استعمال الـ « د.د.ت » في ضواحي جورجتون في غويانا الانكليزية مثلاً قد خفض نسبة الوفيات بين الاطفال من ٣٥٠ الى ٦٧ ٪ خلال سنتين ، اي بين ١٩٤٧ و ١٩٤٩ . وهبط معدل الوفيات من ٢١٫٥ ٪ في ١٩٣٢ الى ٩ ٪ في ١٩٦١ في سيلان ؛ ومن ١٧٫٨ ٪ الى ٧٫٤ ٪ في اليابان ؛ ومن ٢٥٫٢ ٪ الى ١١٫٩ ٪ في الشيلي ؛ ومن ٢٥٫٢ ٪ الى ١٦٫٧ ٪ في المكسيك ؛ ومن ١١٫٤ ٪ الى ٦٫٧ ٪ في بورتوريكو ، الخ.

ارتفع عدد السكان من ثم ، في كافة بلدان اوروبا ، ارتفاعاً متبايناً ، وضئيلاً على كل حال . فان اوروبا الحرة الغربية تسجل زيادة مليونين في السنة . وقد ارتفع عدد سكان بريطانيا العظمى ، بين ١٩٣٢ و ١٩٤٩ ، من ٤٦ ٣٠٠ ٠٠٠ الى ٥٠ ٤٠٠ ٠٠٠ . وعدد سكان بلجيكا من ٨ ١٠٠ ٠٠٠ الى ٨ ٦٠٠ ٠٠٠ . وارتفع عدد سكان هولندا وحدها ، حيث نجد أدنى نسبة وفيات وأعلى نسبة ولادات في اوروبا ، من ٨ ١٠٠ ٠٠٠ الى ١٠ ملايين . اما ايطاليا فقد ارتفع عدد سكانها بنسبة ١٢ ٪ ، ولكن سكانها « يطعنون في السن » : في السنة ١٩٥٠ ، بلغ اليافعون والمعاصير ٥٤ ٪ . ويرتفع عدد سكان اوروبا الشرقية ارتفاعاً اكثر سرعة ، ويتميز السكان بنسبة كبرى من الشباب . اما سكان بعض البلدان كافريقيا الجنوبية واوستراليا وكندا والولايات المتحدة فقد ارتفع عددهم ارتفاعاً كبيراً ايضاً . فانتقلت الولايات المتحدة

من ٠٠٠ ٨٠٠ ١٢٤ في ١٩٣٢ الى ١٩٠ مليوناً في ١٩٦٣ . وتحتفظ الدول الجديدة غير النامية الآخذة في التصنيع في اميركا اللاتينية ، واليـــابان ، بنسبة ولادات مرتفعة بينما تقترب نسبة الوفيات فيها منهـــا في البلدان الاوروبية . الا ان اليابان قد توفقت (« برقابة الولادة ») الى تخفيض معدل الولادات من ١٠٫٩ ٪ في ١٩٥٠ الى ٦٫٨ ٪ في ١٩٦٤ . اما البلدان التي يحدث فيها أعلى ارتفاع فهي البلدان الحارة في الشرق والشرق الاقصى : فقد ارتفع عدد سكان الهند (وباكستان) من ٣٤٥ الى ٤٢١ مليوناً ، وسكان مصر من ١٥ الى ١٩ مليوناً وبلـغ معدل الزيادة السنوية ٢٫٣ ٪ . وبلغ معدل الزيادة السنوية ٢٫٧ ٪ في سيلان بعـــد القضاء على الملاريا بواسطة الـ « د.د.ت » . ويتميز سكان كافة البلدان غير النامية بالشباب ، اذ ان نسبة من هم دون الـ ١٥ سنة تبلغ ٤٠ بالمائة في مدغشقر واندونيسيا وماليزيا وروديزيا الجنوبية والجزائر ، الخ. ، بالرغم من نسبة الوفيات المرتفعة بين الاطفال .

اطالة امد الحياة
عدم المساواة امام الموت

كان من نتائج الطب الوقائي واكتشاف الامراض والتجهيزات الصحية اطالة معدل امد الحياة في البلـــدان المتطورة ، ومن ثم اطالة امد الحياة « المنتجة » اطـالة ذات قيمة . فان امـل الحياة عند الولادة الذي كان ٦١ سنة في كندا في ١٩٣٠ انتقل الى ٦٧ سنة في ١٩٤٩ . وانتقل هـذا الامل في الولايات المتحدة من ٦ ، ٦٢ الى ٧ ، ٦٨ بين البيض ومـن ٨ ، ٥٠ الى ٨ ، ٦٠ بين الملونين ، وفي اليابان من ٣ ، ٤٨ الى ٩ ، ٥٧ . وفي فرنســا من ٩ ، ٥٨ الى ٧ ، ٦٤ . وفي ايطاليا من ٩ ، ٥٤ الى ٧ ، ٦٣ . وفي هولندا من ٤ ، ٦٦ الى ٥ ، ٧٠ . وفي المملكـة المتحدة من ٨ ، ٦٠ الى ٩ ، ٦٨ . ولكنه ما زال ٤٤ في مصر ، و ٣٢ في الهند ، ودون هذه المعدلات الى حد بعيد في الصين واندونيسيا كما نرجح . ولكل ثلاثة اولاد من اصل اربعة يرون النور في هولندا الحظ في العيش حتى ٦٠ سنة ، بينما لا يتوفر هذا الحظ لواحد من اصل اثنين في الهند . وهناك ٤٧ شخصا من اصل ٠٠٠ ، ١٠٠ يموتون بالتدرن الرئوي في الولايات المتحدة ، و ٦٢ في بريطانيا العظمى ، و ٣٠٠ في الهنـد ، و ٤٥٠ في الصين واندونيسيـا . وهكذا فـــلا امل للبلدان المأهولة بسكان « متقدمين في السن » بانخفاض نسبة الوفيات فيها ، بينما يزداد سـكان المناطق الاخرى المخصابة تزايداً مطردا ، ويزداد في الوقت نفسه اختلال التوازن بين البلدان المتميزة بطاقة ديموغرافية كبرى ، وهي البلدان المتدنية الدخول جدا ، وبين « الاقلية المنعـــم عليها » التي يزداد سكانها ببطء او لا يتزايدون البتة ، بين آسيا مثلا التي لا تحصّل سوى ١١٪ من الدخل العالمي مع ان سكانها يجاوزون ٥٠ بالمائة من سكان الكرة الارضية ، وبين اميركا الشمالية التي يبلغ سكانها ٧ بالمائة من سكان الكرة الارضية وتقتطع ٣٥ بالمـائة من الدخل العالمي .

يلاحظ عدم المساواة امام الموت بين الطبقات الاجتماعية وبين الشعوب على السواء . وان الفارق في نسبة الوفيات بين الاحياء الميسورة والاحياء الفقيرة في باريس يبلغ ٢٦ بالمائة ، ويبلغ

النسبة نفسها بين الحرف . ففي بريطانيا العظمى يبلغ معدل الوفيات ١ ، ١١ بالألف بين العمال غير الاختصاصيين بينما هو لا يبلغ سوى ٢ ، ٨ بالألف بين الموظفين المسؤولين عن هؤلاء العمال . ويبلغ ٥ ، ١٤ بالألف في الولايات المتحدة بين العمال غير الاختصاصيين و ٦،٧ بالألف فقط بين مزاولي المهن الحرة . واذا ما نظرنا في فرنسا الى نسبة وفيات الاطفال بين شهر واثني عشر شهرا لرأينا انها تبلغ ١٧ ، ١ بالألف في عائلات المحاسبين ، و ٦٢ ، ٣ في عائلات عمال الطرقات و ٩٦ ، ٤ في عائلات عمال المناجم . وتبلغ في انكلترا ٨ ، ٢ بالألف بين اولاد اصحاب المهن الحرة و ٧٥ ، ٤ بالألف بين اولاد العمال .

نتائج هذا الوضع في حقل التغذية

اظهرت ابحاث الـ « فاو » (منظمة الأمم المتحدة للتغذية والزراعة) ان ثلث البشر فقط كانوا يتصرفون في ٢٧٥٠ وحدة حرارية في اليوم وان نصفهم كانوا يتصرفون في أقل من ٢٢٥٠ وحدة ، وهو الحد الأدنى الذي يعتبره الفيزيولوجيون ضرورياً للمحافظة على الصحة . وكان استهلاك البروتينات الحيوانية في اليوم يتراوح بين ١٢ غراماً في اليابان و ٦١ غراماً في زيلندا الجديدة . وهي الدول المأهولة بالسكان البيض في اميركا الشمالية ، وبريطانيا العظمى ، وفرنسا ، والدول السكندينافية ، والمانيا ، ما توفرت لها ، غداة الحرب ، تغذية معقولة وكافية ، وإنما لوحظ ، حتى في بريطانيا العظمى ، ان استهلاك اللحوم والاسماك قد تراوح بين ١ و ٢ بحسب الفئات الاجتماعية ، وان ٢٠٪ من السكان كانوا مفتقرين الى الفيتامينات والاملاح المعدنية . ثم جاءت الحرب تزيد من خطورة الوضع . ففي البلدان الخاضعة للاستثمار الالماني ، تسببت في ظهور المجاعة مرة أخرى والامراض الناجمة عن الحاجة ، التي كانت قد آلت الى الزوال ، ثم تحسن الوضع تحسناً بطيئاً متبايناً ؛ ولكن هذا الوضع قد ازداد خطورة في كل مكان آخر ، لأن انتاج المواد الغذائية لم يواز قط ارتفاع عدد السكان . ولم يكن تفاقم خطورة الحاجة هذا سوى مناسبة لوعي آفة كانت قديمة في الواقع ، فلم تتمكن قط سوى أقلية ضئيلة من البشر من اشباع حاجاتها الغذائية ، بينما عاش سكان الكرة الارضية الآخرون حياة غير ثابتة « على هامش سوء التغذية » .

سوء تغذية ثلثي البشرية

« يعيش ثلثا البشرية في حالة جوع دائمة » : ونادراً ما يقصد بذلك المجاعة بحصر معناها ، اي فقدان الغذاء او الحاجة الكلية اليه ، الذين يتسببان بالحور والموت العاجل ، بل « الجوع الخفي » بصورة خاصة ، اي الامراض الناجمة عن نقص بعض العناصر الضرورية للتوازن الفيزيولوجي في الكائن البشري : اعني به نقص الفيتامين D الذي يتسبب بالخراعة عند الطفل ولين العظام عند اليافع ، ونقص الاملاح المعدنية ، والحديد والفوسفور والكالسيوم ، التي تلعب دوراً كبيراً في تركيب الهيكل العظمي ، ونقص البروتينات الذي يؤخر النمو ويضعف الجسم ، الخ . ، ويفضي الى ظهور الأمراض التي ترافق الفاقة والشقاء : سوء شفوف قرنية العين ، داء الذرة ، داء الحفر .

وقد وضع « جوزويه دي كاسترو » بعد ابحاث دقيقة قام بها ، جدولاً مفصلاً بـ « مناطق

سوء التغذية ، هذه التي يمكن حصرها في المناطق غـير النامية حيث نرى ان نظام الملكيـة والاستثمار في سبيل المزروعات التجارية ، وتبذير الموارد الطبيعية ، قد خرّبا البيئة الطبيعيـة دونما شفقة على طريقة قيلق البائزر » .

بيد ان الطبقات الفقيرة في البلدان النامية لا تنجو دائماً من هذه الامراض الناجمـة عن سوء التغذية . ففي السنة ١٩٤٠ ، شكا ٢٥٪ من سكان الولايات المتحدة و ١٥٪ من سكان بريطانيا العظمى من سوء التغـذية ؛ وفي نيويورك ، يدت ظواهر الخراعـة على ٢/٣ الطوائف السوداء والايطالية . ويلتشر داء الذرة اليوم انتشاراً دائماً في الولايات الجنوبية من الولايات المتحـدة . ومنذ السنة ١٩٣٦ كان هذا الداء موضعيـاً في اوروبا (غاليسيا واستوريا) ثم انتشر انتشاراً يدعو الى القلق في كافة انحاء اسبانيا بعد الحرب الاهليـة (٣٠٠٠٠ حادث في مدريد) . وفي ايطاليا الجنوبية ، وبولونيا ، ورومانيا ، حيث تكثر الاملاك الكبرى والبروليتاريا الريفيـة البائسة ، لم تكن الخراعة ، وسوء شفوف القرنية ، والوذمة المتسببة عن الجوع ، وحاجة الجسم الى الكالسيوم ، امراضاً نادرة .

في اميركا اللاتينية ، قدّر في السنة ١٩٤٦ بأكثر من ٩٠ مليوناً ، اي ٢/٣ السكان ، عدد الاشخاص المفتقرين الى التغذية الكافية . وقدّر معدل نظام الاغتذاء اليومي للفرد في بوليفيا بـ ١٢٠٠ وحدة حرارية . وفي الشيلي يتوفر لـ ٥٠ بالمائة من السكان أقـل من ٢٤٠٠ وحدة حرارية في اليوم ولـ ١٠ بالمائة أقـل من ١٥٠٠ . وفي شمالي شرقي البرازيل وفي أمازونيـا يتوفر للفرد بـين ١٧٠٠ و ١٨٠٠ وحدة . وهنـالك النقص النوعي الذي هو أشد خطراً من النقص الكمي . فان تغذية تعتمد قبل اي شيء آخر على الذرة الصفراء واللوبيـاء وبعض انواع البطـاطا والجذامير وحساء الذرة الصفراء ، والمفتقرة كلها الى البروتينات والاملاح المعـدنية والفيتامينات ، تولّد « غفلة المناطق الحارة الشهيرة » وفقدان القابلية عند الجياع (التي يجب تحريكها بالفلافل او المشروبات الروحية) ، والبلادة التي يعزون اليها ضعف الانتاج بينما ليس هناك سوى ضعف ناتج عن الجوع . اما نصيب الفرد من الخضار ، والأثمار ، واللحوم (معدل ١٤ كيلوغراماً في السنة في البيرو ، و ١٨ في الاكوادور ، مقـابل ٦٠ في كندا) ، والحليب (١١ ليتراً في السنة في البيرو ، و ١٤ في الشيلي ، مقابل ١١٠ في الولايات المتحدة ، وهنـاك ٥٠ ٪ من المناطق الريفية في اواسط فنزويلا لا تستهلك حليباً البتة) ، فغير كاف إطلاقاً . واما في آسيا ، « ارض الجوع بالذات » ، فقوام نظام الاغتذاء نباتي ، بحيث ان ٢ او ٣ بالمائة فقط من مجموع الوحدات الحرارية تنتجها أغذية من اصل حيواني (في الولايات المتحدة ، ٣٩ بالمائـة) . وفي الصين يستند نظام الاغتذاء الى الارز ، والحنطة ، والذرة البيضاء ، ولا يربّى للتغذية سوى حيوان واحد هو الخنزير ؛ ولذلك ، ففي كافة مناطق الجنوب (حيث الارز هو قوام التغذية) ، ينتشر الجوع الزّمن الكمي — كما يتضح ذلك من ضعف الاشخاص وبطء الانتـاج وضآلته (١٤ مرة اقل من انتاج الفلاح الاميركي) — والنوعي ، الذي يزيد من خطورته المرض الدودي وفقر

الدم المتولد عن الديدان الطفيلية ، اللذان يصاب بهما ٩٠ بالمائة من سكان الأرياف وينتشران بسبب استعمال الدمال البشري ، ويضيفان اضرارهما الى اضرار الامراض الناجمة عن الحاجة واضرار المجاعات المتسببة عن الفيضانات والجفاف . وهو سوء التغذية في الهند كذلك ما يسبب الوفيات الرهيبة الكثيرة بين السكان قبل سن العشرين ، بحيث ان ٥٠ بالمائة من المولود « يولدون ليتناولوا طعاماً غير كاف ويموتوا قبل بلوغ سن الانتاج » ، وما يترك السكان دون مقاومة امام الاوبئة : تسببت النزلة الوافدة ، في السنة ١٩١٨ ، بوفاة ١٥ – ٢٠ مليون شخص ، والمجاعة ، في ١٩٤٢ و ١٩٤٣ ، بوفاة ملايين الضحايا ، وبين ١٠٠ و٢٠٠ مليون هندي يصابون بالحمى الاجمية ، وعشرات الملايين بالزحار والتدرن الرئوي والكوليرا والمرض الدودي. وحتى في اليابان ، حيث نجحت الزراعة الحديثة في زيادة الانتاج ، أفضى استخدام الأسمدة بكميات كبرى الى ملاشاة الجماعات ، ولكن نظام الاغتذاء ما زال دونياً . وتعاني افريقيا من النقص نفسه : فإن الفلاح المصري وفلاح بلدان افريقيا الشمالية ضحيتان للنقص الغذائي نفسه الذي يعاني منه الافريقي الاسود . وقد بلغ من تدهي عدد السكان ، بعد الحرب العالمية الاولى (٢٥ بالمائة في الكونغو البلجيكي) بسبب المفارس والاقتصاد الجديد ان الحاكم العام « كارد » نادى في افريقيا الاستوائية الفرنسية بـ « سياسة البطن الملآن » من اجل « الإكثار من الزنوج » .

والحال كان من الواجب ان يرتفع الانتاج الغذائي بنسبة ٢ بالمائة في السنة كي لا يبقى ارتفاع الانتاج دون الحاجات التي يخلقها النمو الديموغرافي ، والا فهي سوف تتفاقم اكثر فاكثر. وقد كتب احدهم في السنة ١٩٤٩ : « يجب ان يزداد الانتاج الزراعي منذ اليوم حتى ١٩٦٠ بنسبة ٩٠ بالمائة في كافة انحاء العالم كي لا تسوء تغذية الشعب عن حالها الحاضرة » .

يرتبط بسوء التغذية وجود الامراض الجماهيرية المعدية لان « جغرافية الصحة السيئة هي جغرافية الجوع والجهل ايضا ». فهو المرض الجلدي في المناطق الحارة ما يولد الضعف والسقم ، وهي الحمى الاجمية ما تصيب ٣٠٠ مليون شخص في العالم كله ، يموت منهم ٣ ملايين في السنة ، وهناك خصوصاً البلهرسية المنتشرة في افريقيا والشرق الاوسط واميركا الجنوبية والصين ، وفقر الدم المتسبب عن دودة طفيلية ، والتدرن الرئوي الذي تفوق ضحاياه ضحايا الحمى الاجمية والذي هو اوسع انتشاراً منها في العالم ، والتهاب الملتحمة (تراخوما) المتكاثر في الهند والهند الصينية وافريقيا الشمالية ، والسفلس ، وامراض المعدة والامعاء كالزحار والكوليرا والحمى التيفية ، والامراض الناجمة عن الحاجة الى الغذاء كالـ « بريبري » ، وداء الذرة ، وداء الحفر ، والخراعة والـ « كواشيوركور » ...

تفاوت مستويات المعيشة

لقد لاحظنا تكراراً في الصفحات السابقة ان الجهل والبؤس والجوع والامراض موزعة توزيعاً متفاوتاً جداً بين مختلف سكان العالم – وبين مختلف الطبقات الاجتماعية ايضاً .

فعلى صعيد العلم ، لا تتراجع آفة الجهل الا ببطء . اجل لقد نجحت بعض البلدان في تخفيض عدد الاميين من ابنائها تخفيضاً كبيراً ، ولا سيما في المدن : ولكن اذا اختلف الى المدرسة الابتدائية ٨٠ — ١٠٠٪ من الاولاد في المملكة المتحدة والولايات المتحدة وهولندا وايرلندا وبلجيكا وزيلندا الجديدة ، فان النسبة تهبط الى ٦٠ — ٨٠ بالمائة في معظم بلدان اوروبا الوسطى والغربية واليابان ، والى ٤٠ — ٦٠ بالمائة في البرتغال والمكسيك ، والى ٢٥ — ٣٠ بالمائة في بلدان اميركا الجنوبية ، والى اقل من ٢٠ بالمائة في افريقيا والشرقين الاقصى والأوسط . وبالرغم من ان ارتفاع عدد التلامذة في كافة مستويات العلم هو احد مميزات العالم المعاصر ، فلا يزال هنالك مناطق شاسعة وجماهير غفيرة يخيم عليها الجهل .

اما بالنسبة لمستوى المعيشة على الصعيد المادي ، فهو دخل الفرد ما يوفر افضل قاعدة للتقدير . فان الدراسة التي قامت بها منظمة الامم المتحدة في ١٩٤٩ قد اظهرت آنذاك ان معدل الدخل السنوي الفردي هو اقل من ٥٠ دولاراً بالنسبة لـ ٦٥٠ مليون نسمة من سكان الكرة الارضية ، وبين ٥٠ و ١٠٠ دولار بالنسبة لـ ٤٧٥ مليوناً ، وبين ١٠٠ و ٢٠٠ دولار بالنسبة لـ ٢٥٠ مليوناً ، وبين ٢٠٠ و ٤٠٠ دولار بالنسبة لـ ٣٩٥ مليوناً (المانيا ، الاتحاد السوفياتي ، ايطاليا ...) ، وبين ٤٠٠ و ٦٠٠ دولار بالنسبة لـ ٦٥ مليوناً (ايرلندا ، فرنسا ، بنلوكس ، النروج) ، وبين ٦٠٠ و ٩٠٠ دولار بالنسبة لـ ١١٠ ملايين (الدانمارك ، المملكة المتحدة ، كندا ، زيلندا الجديدة ، السويد ، سويسرا) ؛ وكان هذا الدخل ١٤٧٦ دولاراً في الولايات المتحدة ، و ٨٧٠ دولاراً في كندا . وجلي ان هذه المعدلات لا تعطي سوى صورة ناقصة جداً عن مستويات المعيشة التي يجدر ايضاحها بدرس توزع الدخول في داخل كل بلاد على حدة . ولكنها ، على كل حال ، معدلات تجاوز معدلات دخول الطبقات الفقيرة بمجاوزة كبيرة جداً .

التباين كبير كذلك في مكافحة الامراض الجماهيرية لأن فاعلية هذه المكافحة تابعة للتجهيز الطبي والصحي ؛ والحال يختلف هذا التجهيز اختلافاً كبيراً جداً . فان عدد الاطباء بالنسبة للسكان متفاوت جداً : ١ مقابل ١٠٠٠ في الولايات المتحدة في ١٩٣٨ ، و ١ مقابل ٧٧٥ في ١٩٤٦ ، و ١ مقابل ٧٠٠ في ١٩٥٥ . في سويسرا ١ مقابل ١١٣٥ في ١٩٤٩ . في المانيا وفرنسا ، ١ مقابل ١٤٥٣ و ١٤٨٠ في ١٩٣٩ ، أما في بولونيا فـ ١ مقابل ٣٠٢٠ في ١٩٤٧ . في مصر ١ مقابل ٤٥٠٠ . وهناك طبيب مقابل ٥ — ١٠ آلاف نسمة في افريقيا الشمالية وسيلان والعراق ... ، وطبيب مقابل ١٠ — ٥٠ ألفاً في الكونغو البلجيكي وافريقيا الاستوائية الفرنسية واثيوبيا ونيجيريا وغينيا الجديدة والهند الصينية واندونيسيا ... وان نسبة الممرضات والممرضين لأدنى من نسبة الاطباء ايضاً . ومن الطبيعي ان كثافة الاطباء ترتفع في المناطق الغنية (تتراوح في الولايات المتحدة بين ٤ ، اذا كان معدل الدخول في المنطقة ٦٠٠ دولار ، و ١ اذا كان هذا المعدل ادنى من ١٠٠ دولار) . اما عدد الأسرّة في المستشفيات فهو ١ مقابل ٧٥ — ١٠٠

نسمة في البلدان المتطورة (بريطانيا العظمى ، فرنسا ، الدانمارك ، المانيا)، ويهبط الى ١ مقابل ٨٧٥ نسمة في مصر ، ومقابل ١٥٠٠ في تركيا ، ومقابل ٥٠٠٠ في الهند .

هنالك من ثم بشريّتان ، او مجتمعان يتقاسمان سكان الكرة الارضية على غير تساو . ففي السنة ١٩٥٧ ، عاش ثلثا البشرية في بلدان لم يبلغ الدخل القومي فيها ، على اساس عدد السكان، ٣٠٠ دولار في السنة للشخص الواحد . وبالنسبة لـ ٦٨٪ من بينهم كان هذا الدخل أقل من ١٠٠ دولار . ولذلك كانت مستويات المعيشة متباينة جداً بين الدول الغنية (٦/١ سكان العالم غير السوفياتي) التي تتوفر لها ثروات طائلة من المواد الاولية ، وصناعة قوية متقدمة تحولها الى مواد استهلاكية ، وفنيون كثيرون ، وبين البلدان الفقيرة، المكتظة بالسكان في أغلب الاحيان، المفتقرة الى رؤوس الاموال والفنيين . وتطابق خريطة هذه البلدان ، بالضبط ، خريطة مناطق التخلف ، والامية ، والتوسع الديموغرافي السريع . ولا ينتج ثلثا السكان المتخلفين سوى ثلث الانتاج الزراعي العالمي . اجل ليس وجود السكان الفقراء بالشيء الجديد، ولكن الفقر الحالي، كما يوضح ذلك « ايف لاكوست » ليس « متعادلاً » على غرار الفقر في الايام الغابرة، حين كان عدد البؤساء ثابتاً . أما الشيء الجديد فهو ان فقر التخلف « يوافق اختلالاً تجميعياً في التعادل » : ان ارتفاع عدد السكان الكبير والسريع لا يعادله ارتفاع الانتاج الزراعي العالمي . فمنذ السنة ١٩٥٩ ، اذ كان معدل النمو الديموغرافي ٦ر١٪ ومعدل الانتاج ١ بالمائة فقط ، برز اختلال التعادل اكثر فاكثر ، وبرز الفارق بين البلدان المصنعة والبلدان غير النامية ، وارتفع عدد الجياع ارتفاعاً لم يعرف قط من ذي قبل . ولذلك فان اختلال التوازن الداخلي الذي ينجم عن ذلك ، والمقارنات التي يجريها ، في داخل كل دولة ، سكان البلدان غير النامية بين مستوى معيشتهم ومستوى معيشة الأقلية الممتازة ، تجعلهم يعون ان « السلطات المفرطة » التي يتمتع بها هؤلاء الممتازون ، من وطنيين وأجانب ، هي « العقبة الكبرى التي تحول دون انطلاقة انمائية حقيقية والعائق الذي يمكن ازالته بأسرع وقت » (ا . لاكوست). فالمسألة من ثم مسألة سياسية اولاً، لأن وسائل ايجاد حل لها متوفرة على الصعيد التقني .

مكافحة الجوع

لقد اثبتت نجاحات العلوم والتقنيات امكانية زيادة انتاج الاغذية والطاقة زيادة تكاد تكون لامحدودة . فان تقنيات التخطيط ، التي اعتمدت في روسيا اولا ، ثم بات العمل بها شاملاً ، قد قدمت الدليل على امكانية تنظيم البحث العلمي تنظيما فعالا جدا — وقد اعطت الولايات المتحدة خير مثل على ذلك خلال الحرب الاخيرة وبعدها — وتحقيق الاكتشافات المختبرية تحقيقا عمليا في وقت قصير جداً. فبات ممكنا من ثم، من الناحية التقنية ، تحسين مصير الانسانية وتحييز المثال السانسيموني لاستثمار الارض استثماراً منظما وصوابيا، وازالة « بؤس البشر » في ظروف لم يحلم بها احد من قبل . ووضع حد للاخطار التي الم بها ف. د. روزفلت في برنامجه الحربي : القضاء على الخوف ، والبؤس ، والمرض .

امام سرعة تزايد السكان وقفت الامم المسيطرة بعزم الى جانب تحديد النسل ؛ فكما ان

البطقات الحاكمة رأت مع « مالتوس » في اوائل القرن السابق ان تحديد النسل هو العلاج الوحيد لبؤس الطبقات الفقيرة ، كذلك نصحت هذه الامم بـ « رقابة الولادة » الى الشعوب الآسيوية غير النامية المتكاثرة بسرعة ؛ فأقرتها اليابان ، والهند ، والصين (ربما مؤقتاً) اقراراً رسمياً . اما الموقف التفاؤلي المناهض لتحديد النسل فقد دافعت عنه الاديان الوقية لموقفها التقليدي ، وكافة المقتنعين بأن الجوع مرده الى عوامل اقتصادية اكثر منها جغرافية وبأنه « يمكن مواجهة كل ارتفاع في عددالسكان بتنظيم اجتماعي مناسب » ؛ والقائلين مع « جوزويه دي كاسترو » ان « الجوع الجماعي ظاهرة اجتماعية الطابع ترد بصورة عامة الى سوء استخدام الامكانات والموارد الطبيعية ولتوزيع المواد الاستهلاكية توزيعاً يرثى له » . فمن اصل الـ ٥٠٪ من مساحة الاراضي الصالحة للزراعة ، لا يستثمر اليوم سوى ١٠ بالمائة فقط ، وهنالك مساحات كبرى يمكن من ثم استثمارها زراعياً . ولا تتيح التقنيات الزراعية المحكمة زيادة انتاج الاراضي المستثمرة حاليا في المنطقة المعتدلة فحسب ، بل استثمار اراض جديدة اهملت حتى هذا التاريخ لانها مجدبة نسبياً ، كأراضي المناطق القريبة من القطب الشمالي وبورات آسيا الوسطى والاراضي الحمراء في المناطق الحارة والاراضي التي تحلت بفعل زراعة واحدة متكررة وغير صوابية . ومن شأن ادجان الانواع النباتية الجديدة الغنية جداً بالكالسيوم والفيتامينات ، التي درست مؤخراً في اميركا الوسطى والبرازيل ، وانماء صيد الاسماك (المحصور اليوم بنسبة ٩٨ بالمائة في نصف الكرة الشمالي) وتربيتها ، ان يزيدا كذلك كمية الاغذية المتوفرة ، كما ان من حقنا ارتقاب نتائج جلى من اكتشافات علم الحياة وتطبيقات الطاقة الذرية . وقد تحقق منذ اليوم في المختبرات اعداد مواد حية بفضل الطاقة الضوئية ، وتعد منذ اليوم كذلك زراعة بعض انواع الاشنة البحرية الغنية بالبروتينيات والسكر القابل التمثل ، التي من شأنها انتاج طاقة مرتفعة . وهذه حال الـ « كلوريلا » ، اشنة المياه العذبة ، التي قد توفر زراعتها في احواض كبرى ٢٠ طناً في الهكتار سنوياً ، وقد لا تستلزم المياه التي تستلزمها المزروعات المروية الكلاسيكية في البلدان القريبة من المناطق الحارة حيث تتعرض النباتات لاشعة الشمس المحرقة . ويوجد عالم الوراثة انواعاً نباتية اشد تحملاً واسرع نضوجاً ، وربما انواعاً جديدة ايضاً ، وتستعجل الاشعاعات الذرية تطورها وتقضي على الجراثيم والحشرات ؛ وهكذا يصبح بالامكان تجنب كل خوف من المجاعة تجنباً نهائياً .

الثورة الصناعية الجديدة

يقال القول نفسه عن انتاج المواد الاستهلاكية الصناعية ، وفي الدرجة الاولى عن الطاقة التي هي شرط كل انتاج ضخم وكل مكننة . فان بعض مصادر الطاقة لا تتجدد وينتظر استنزافها في مواعيد قريبة ، كالفحم الحجري الذي يتراجع امام تقدم البترول والكهرباء ، والبترول نفسه ، والغاز الطبيعي . ولكن الكهرباء ، التي تنتجها مصانع حرارية ومصانع مائية — كهربائية ، هي منذ اليوم المصدر الرئيسي للطاقة المستخدمة بسبب مرونتها وحقل تطبيقاتها الواسع ؛ فان استهلاكها

يتضاعف كل عشر سنوات في البلدان الصناعية . ويواجه انتاجها بواسطة مصادر لا ينضب معينها : المصانع التي تستخدم طاقة المد والجزر المحركة (حيث ترتفع المياه وتنخفض كثيراً فقط : مصب الـ « رانس » ، جون « مون – سان – ميشال ») ، وطاقة الريح الذي يسير محركات ذات قطر كبير (كمحطة « بالا كلافا » في القرم) ، وطاقة البراكين (كالعنفات التي يسيرها في توسكانا بخار يتصاعد من جوف الارض وتبلغ حرارته ٢٠٠ درجة مئوية) ، واستخدام الطاقة الشمسية القادرة على تحويل صحاري المناطق الحارة الى مصادر عالمية غنية بالطاقة (مصنع وادي ارارات في ارمينيا مع مراياه الـ ١٢٩٣) ، وخصوصاً بانشاء المصانع الكهربائية الذرية . ولا يزال هنالك لعمري مصادر اخرى تطرح جانباً كل خوف من الحاجة الى الطاقة : ان كميات الاورانيوم والتوريوم المعروفة في العالم تسمح بالاعتقاد بأنها تمثل مصدر طاقة اعظم شأناً الى حد بعيد من احتياط البترول والفحم الحجري ، وبأنها لا محدودة عملياً . فبعد ثورة الآلة البخارية وثورة الكهرباء ، يشكل استخدام الطاقة الذرية والرقابات الآلية التي توفرها الاجهزة الالكترونية ثورة ثالثة نشاهد انطلاقتها امام أعيننا . وقد اصبح استخدام هذه الطاقة منذ الآن منوعاً وواسعاً ؛ فان تحويلها الى كهرباء واستخدامها في دفع السفن والطائرات والقاطرات قد اصبحا قابلي التحقيق تقنياً ، واستخدامها للتدفئة كذلك . فان مولداً ذرياً ينتج ١٠٠ ٠٠٠ كيلوات في الساعة ، اي ما يكفي لاستهلاك مدينة تضم ١٠٠٠٠٠ نسمة ، لن يستخدم سوى ١٥٠ كيلوغراماً من مركب الاورانيوم – ٢٣٥ الغني بالاورانيوم ؛ وان الغواصة « نوتيلوس » قد قطعت مسافة ٣٥ ٠٠٠ ميل ولم يستهلك محركها الذري سوى ٦٠٠ غرام من الاورانيوم !

منذ اليوم اخذت بعض الآلات الجديدة الفائقة القوة تحدث ثورة في توزيع المراكز الصناعية جغرافياً : آلات تسوية الارض التي تقوم كل يوم بعمل الوف العمال كرافعات الانقاض التي تستخرج ١٥٠٠ متر مكعب في الساعة ، والرفوش الآلية التي تنزع ٦٠٠ متر مكعب في الوقت عينه ، والمثاقب الفولاذية الآلية القادرة على حفر اروقة يبلغ قطعها اربعين متراً مربعاً ، والرافعات الآلية القادرة على رفع كتل صخرية تزن ٦٠ طناً ، والممهدات الرافعة القادرة على رفع ٣٠ متراً مكعباً في الدقيقة ، والرفوش الكهربائية المزودة بالقواديس التي تستخرج ٣٥٠٠ طن من المعدن غير الخالص في ثماني ساعات ، والناقلات الآلية ذات السيور التي جعلت الاستثمار المنجمي من على وجه الارض أوفر انتاجاً من الاستثمار داخل الارض وسهلت بناء الخطوط الحديدية والطرقات ؛ وأتاح الجر الكهربائي والجر بواسطة محركات ديزل اجتياز الصحاري بسهولة ، كما ان الطوافات ، والطائرات الشاحنة ، وأنابيب نقل البترول قد طورت ظروف النقل . وقد اتاحت كل هذه التحسينات امكانية استثمار موارد البلدان القاحلة كالصحاري القطبية مثلاً : مناجم الحديد في « لابرادور » ، مناجم الرصاص في « غرينلند » ، موارد المناطق الباردة السوفياتية ، بينما استخدمت تجهيزات الانهر الافريقية (مصنع آديا على

الـ « ساناغا » ، وقريبا سدّ « كونكوريه » في غينيا ، وسدّ كويلو في الغابون) لتنقيـــة البوكسيت المحلي والاوروبي . وهكذا اخذت تتوفر كافة الظروف التي سوف تتيح وضع كافة موارد الكرة الارضيـة في خدمة البشرية . وهكذا سوف يزول النمو الاقتصادي المتفـاوت في مناطق العـــالم المختلفة ويزول معه عدم التساوي في علائق القوة الذي افضى الى وجود سائد ومسود .