

# التطور الحضاري للإنسان

(إرتقاء الإنسان)

جاكوب برونوفسكي

J. BRONOWSKI

# ● THE ASCENT OF MAN



# التطور الحضارى للإنسان

(ارتقاء الإنسان)

تأليف

جاكوب برونوفسكى

ترجمة

د. أحمد مستجير

عميد كلية الزراعة - جامعة القاهرة



الهيئة المصرية العامة للكتاب

١٩٨٧

# الفهرس

رقم الصفحة	الموضوع
٥ . . . . .	مقدمة المترجم
٩ . . . . .	مقدمة
	<b>- الفصل الأول</b>
١٣ . . . . .	ادنى من الملائكة
	<b>- الفصل الثانى</b>
٣٤ . . . . .	حصاد الفصول
	<b>- الفصل الثالث</b>
٥٢ . . . . .	السرفى الحجر
	<b>- الفصل الرابع</b>
٧٠ . . . . .	التركيب الخفى
	<b>- الفصل الخامس</b>
٩٠ . . . . .	موسيقى الاجرام الكروية
	<b>- الفصل السادس</b>
١٠٩ . . . . .	الرسول النجمى
	<b>- الفصل السابع</b>
١٣١ . . . . .	الآلية المهيبه
	<b>- الفصل الثامن</b>
١٥٤ . . . . .	البحث عن القوة
	<b>- الفصل التاسع</b>
١٧١ . . . . .	سلم الخلق

رقم الصفحة	الموضوع
١٩٢ . . . . .	الفصل العاشر عالم داخل عالم
٢١٢ . . . . .	الفصل الحدى عشر معرفة أم يقين
٢٢٥ . . . . .	الفصل الثانى عشر جيل على جيل
٢٤١ . . . . .	الفصل الثالث عشر الطفولة الطويلة

## مقدمة المترجم

صنع الحب ويصنع أجمل ما فى حياتنا . ان الكتاب الذى تقرأه -  
أى كتاب - ليقترب الى قلبك اذا ما أحسست أن كاتبه يحب ما يكتب .  
وستحس - مثل - أن مؤلف هذا الكتاب عاشق ، عاشق للعلم ، للأدب ،  
للفن ، عاشق للانسان . ستحس بنبض من العشق يتدفق فى صفحات  
الكتاب يهزك وهو ينتقل بك عبر التاريخ الذهنى للانسان . يقرأ الفرد  
منا الكتاب - أى كتاب ، فتستوقفه جمل بعينها ، يؤشر عليها ، ربما  
كى يعود اليها مرة أخرى ويتأملها . يقرأ الفرد منا أى كتاب ، فينساها ،  
الا من جوهر محبوب يظل كامنا فى ذهنه ، يحدد فى نهاية الأمر سلوكه  
الحضارى ، ويصنع ثقافته . واذا كنا لا نعرف ماذا قد يتبقى فى الذهن ،  
فان نسختى الأصلية من هذا الكتاب تحمل ما استوقفنى من فقرات .  
ماذا اذن لو استخدمتها الآن لأقدم للكتاب من نفس بنيتة ؟ :

\* يترك كل حيوان من الآثار ما يدل على مكانه ، أما الانسان فيترك  
آثار ما أبدعه .

\* هناك مواهب كثيرة يتفرد بها الانسان ، ولكن محورها جميعا . .  
يكمن فى القدرة على استنباط ما لا يرى مما يرى .

\* الفن والعلم كلاهما . . . ينبعان من نفس الملكة الذهنية البشرية :  
القدرة على تخيل المستقبل ، والتنبؤ بما قد يحدث ، ثم التخطيط  
مسبقا له .

\* ان الحضارة تضاعف الأفكار ، فكل أداة جديدة تسرع وتزيد من قوة  
غيرها .

\* ولكن الحرب . . . النظامية ، ليست غريزة انسانية ، انها صورة  
تعاونية عالية التخطيط من صور السرقة .

\* ان أقوى الدوافع فى ارتقاء الانسان هو سعادته فى مهارته ، انه

يحب أن ينجز ما يفعله جيدا ، وبعد أن ينجزه ، فهو يحب أن يصنعه بشكل أفضل . انك ترى ذلك فى علمه ، انك ترى ذلك فى الجلال الذى ينحت به ويبنى ، فى عنايته الحانية ، فى بهجته ، فى تهوره .

\* . . . فيه تلمح المعنى الشفاف الذى يستمد منه الاكتشاف العلمى من شخصية صانعه .

\* هذا هو جوهر العلم : اسأل سؤالا لا علاقة له بالموضوع ، تكن على الطريق لاجابة وثيقة الصلة بالموضوع .

\* ان الطبيعة لا بد أن تكون بسيطة .

\* اعتقدوا أن الايمان يجب أن يسود ، واعتقد ( جاليليو ) أن الحقيقة يجب أن تقتفى .

\* ولكن الحقيقة أن بكل نظرية ، مهما بلغت عظمتها ، فروضا خفية تستوجب الاعتراض ، فروضا تجعل من الضرورى عندما يحين الوقت أن تستبدل حقا بغيرها .

\* ان عبقرية رجال مثل نيوتن وآينشتاين تكمن فى أنهم يسألون أسئلة صريحة بريئة يتضح أن لها اجابات مأساوية .

\* « ماذا فعلت كى تصيب كل هذا ؟ كل ما فعلت هو أن تجشمت عبء أن تولد - لا أكثر » .

\* انها جملة جميلة ، ولكنها أيضا صحيحة

\* ان الشعر الرومانسى يقول بأبسط طريقة ان الانسان نفسه يحمل طاقة الهية ، أو طبيعية على الأقل .

\* ان معظم الطلبات التى تملأ مكاتب البراءات بها شىء من الجدون ، تماما كالمخترعين أنفسهم .

\* « عند الحديث عن الذرات فلا تستخدم اللغة الا كما فى الشعر ، ان الشاعر هو الآخر لا يهتم بالحقائق اهتمامه بتخليق الصور » .

\* من بين أهداف العلوم الفيزيقية تقديم صورة دقيقة للعالم المادى ، ومن بين منجزات الفيزيقا فى القرن العشرين اثبات أن هذا الهدف لا يمكن تحقيقه .

\* ان الأخطاء مرتبطة بطبيعة المعرفة البشرية ارتباطا لا ينفصم .

فالفيزيقيون عموما ينتجون أعظم أعمالهم قبل بلوغ الثلاثين ،  
الرياضيون قبل هذا ، والبيولوجيون ربما بعد هذا .

ان العلم صورة انسانية للغاية من صور المعرفة ، اننا دائما على حافة  
المعروف ، نتحسس دائما الطريق الى المأمول ، وكل اجتهاد في  
العلم ، يقف على حافة الخطأ .

ان التباين هو روح الحياة . . . ان كل محاولة لجعلنا متماثلين ،  
بيولوجيا أو عاطفيا أو ذهنيا ، انما هي خيانة لحركة التطور التي  
وضعت الانسان على القمة .

انه لحبل معلق في الهواء ذلك الذي يسير عليه الانسان ما بين التوق  
لاشباع رغباته وبين الاعتراف بالمسئولية الاجتماعية

والقيادة الفكرية في القرن العشرين ترقد في يد العلماء . . فليس  
هناك من عقائد تبني في هذا القرن لا تركز على العلم .

لسنا الا بديمقراطية الفكر .

ان المعرفة قدرنا .

لعلك واجد في هذه الفقرات ما يثير . . .

أحمد مستجير

## مقدمة

كتبت أول الخطوط العريضة لهذا الكتاب في يوليو ١٩٦٩ ، وصورت آخر لقطة من الفيلم في ديسمبر ١٩٧٢ . ان الاقدام على مهمة في مثل هذه الضخامة - بالرغم مما فيها من بهجة - أمر ليس سهلا ، انها تحتاج الى قوة ذهنية وجسدية لا تكل ، انهماك كامل ، كان من الضروري أن أضمن استمراره واستمرار تمتعي به . وعلى سبيل المثال ، فقد كان على أن أنحى جانبا أبحاثا كنت قد بدأتها ، ويلزم الآن أن أبين السبب الذي من أجله فعلت هذا

كان هناك تغير في مزاج العلم في العشرين سنة الأخيرة ، فقد تحولت بؤرة الاهتمام من علوم الفيزيكا الى علوم الحياة ، ونتيجة لذلك اتجه العلم - بشكل مطرد - الى دراسة الفردية ، ولكن المراقب المهتم لا يكاد يعرف مدى الأثر الذي يصوغه العلم في تحرير صورة الانسان . وكان من الممكن الا أدري به أنا الآخر - وأنا عالم رياضة يعمل في الفيزياء - لولا تلك السلسلة من الصدف السعيدة التي حملتني الى حقلين من حقول العلم الواعدة ، في حياتي هذه الواحدة . وبالرغم من أنني لا أعرف لمن أدين ، الا أنني - عرفانا بالجميل - قمت بوضع هذا الكتاب أرد به الدين .

وجهت لي محطة الاذاعة البريطانية دعوة كي أقوم بعرض تطورات العلم في سلسلة من البرامج التلفزيونية ، شبيهة بتلك التي قام بها لورد كلارك والمسماه « الحضارة » . ان التليفزيون وسيلة اتصال رائعة من نواحي عدة : فهو فعال ومباشر بالنسبة للعين ، وهو قادر على أن ينقل المشاهد الى الأماكن والعمليات التي تشرح له ، وفيه من التحوير ما يكفي ليحس بأن ما يشاهده ليس مجرد حوادث وانما هي أعمال بشرية ، وعندى أن هذه الميزة الأخيرة هي الأكثر أهمية ، ولقد كانت أهم أسباب موافقتي على أن أعرض سيرة شخصية للأفكار في صورة مقالات تليفزيونية .



ان النقطة الأساسية هي أن المعرفة بعامة - والعلم بخاصة ، ليس مجرد أفكار تجريدية ، بل أفكارا من صنع الانسان - وذلك منذ البدايات الأولى وحتى الأنماط الحديثة والخاصة ، وعلى هذا يلزم أن نبين أن المفاهيم الأساسية التي تفسر الطبيعة لا بد وأن تكون قد نبعت - من بداياتها وفي الحضارات الأولى للانسان - عن ملكاته الأساسية والخاصة ، أما تطور العلم الذي يصل هذه المفاهيم بروابط متزايدة التعقيد فلا بد أن يعتبر - بنفس الشكل - انسانيًا . ان الانسان هو الذي يقوم بالكشف العلمي ، وليس فقط ذهنه ، وعلى هذا فلا بد أن يدون الكشف حيا ومشحونا بالفرديّة . فاذا لم يستخدم التليفزيون في توصيل هذه الأفكار للمشاهدين ، فما لزومه ؟

ان توضيح الأفكار على أية حال ليس سوى محاولة حميمة وشخصية ، وهنا نصل الى الأرضية المشتركة بين التليفزيون والكتاب المطبوع . فالتليفزيون - على عكس المحاضرة أو العرض السينمائي - ليس موجها الى جماهير - وانما يخاطب شخصين أو ثلاثة في حجرة وجها لوجه ، في حوار هو في أغلبه - كما الكتاب - من طرف واحد ، غير أنه بالرغم من ذلك حميم ويدعو للتفكير ، وهذا بالنسبة لي - وأنا شخص تستغرقه التيارات الفلسفية التحتية - هو أكثر مميزات التليفزيون سحرا ، انها ميزة قد تسبغ عليه ما للكتاب من قدرة فكرية مقنعة .

للكتاب المطبوع حرية فوق هذا مضافة ، فليس به ذلك الالتزام القاسي بالتقدم مع الزمن الى الامام كما هو الحال بالنسبة لنثر الأحاديث ، اذ يستطيع القارئ أن يقوم بما لا يستطيعه المشاهد أو المستمع ، فله أن يتوقف وأن يتأمل ، ويقرب ما مر عليه من صفحات ويعود الى ما قرأه من حجج ، ويقارن بين حقيقة وأخرى ، ويقيم - عموما - تفاصيل البراهين دون أن يشتم ذلك فكره . ولقد قيمت - حيثما استطعت - باستغلال حركة الذهن المتمهلة هذه في كتابة ما سبق أن قيل على شاشة التليفزيون . لقد احتاج ما قيل كما هائلا من البحوث ، كما كشف ارتباطات وغرائب كثيرة غير متوقعة ، بحيث يصبح من المؤسف حقا ألا تقتنص بعض هذا الثراء داخل هذا الكتاب ولقد تمنيت في الحق لو أنني فعلت أكثر فضمنت النص تفصيلا بالمادة الأصلية والاقتباسات التي بنى عليها - لولا أن مثل هذا الفعل سيحيل الكتاب الى عمل يهم الطالب ولا يهم القارئ العام .

التزمت بدقة بنص الأحاديث التي عرضت على الشاشة ، وقد كان ذلك لسببين ، أولهما أنني أردت أن أحفظ عفوية الفكر في الحديث ،

تلك العفوية التي بذلت كل جهدي كي أشجعها حيثما ذهبت ( ولهذا السبب نفسه كنت أختار - قدر استطاعتي - أن أتوجه الى أماكن جديدة على وعلى المشاهدة ) . أما السبب الثاني - وهو الأكثر أهمية - فهو أنني أردت أيضا أن أحمي عفوية الجدل . ان الجدل المنطوق لا يهتم بالشكل كثيرا ، وهو يدعو السامع كي يشترك في بحث الموضوع بنفسه ، أن يبرز لب المادة ويبين النواحي التي تميزه كشيء حاسم وجديد ، وهو يشير الى اتجاه الحل وطريقته بشكل يحمل - رغم بساطته - المنطق السليم . وأنا أرى أن هذا الشكل الفلسفي من الجدل هو أساس العلم ، ويجب ألا نسمح بأن يحجب .

الحقيقة أن محتوى هذه المقالات أوسع من حقل العلم ، ولو لم يكن يذهني خطوات أخرى عن تطورنا الثقافي لما أسميتها « ارتقاء الانسان » ، كان طموحي هنا هو نفس طموحي في كتبي الأخرى - العلمي منها والأدبي - : وهو أن أخلق فلسفة للقرن العشرين ، فلسفة تكون كلا واحدا . وتعرض هذه السلسلة من المقالات - مثل بقية كتبي - فلسفة لا تاريخا ، فلسفة طبيعة لا فلسفة علم . ان موضوعها هو الصياغة المعاصرة لما اصطلح على تسميته « الفلسفة الطبيعية » ، وبالنسبة لتفهم هذه الفلسفة ، فإني أعتقد أننا اليوم في جو فكري أفضل مما كنا عليه في أي وقت خلال الثلاثمائة عام الماضية ، فقد فتحت نتائج الأبحاث الحديثة في بيولوجيا الانسان ، اتجاهها جديدا للفكر العلمي ، هو تحول من العام الى الفرد ، وذلك لأول مرة منذ فتح عصر النهضة لنا الباب على العالم الطبيعي .

لا يمكن أن تكون هناك فلسفة - لا ولا حتى أي علم محترم - دون انسانية ، اننى آمل أن يشعر قارئ الكتاب بهذا التأكيد . اننى أعتقد أن الهدف من تفهم الطبيعة هو تفهم طبيعة الانسان ، وتفهم منزلته داخل اطار الطبيعة .

ان تقديم رؤية عن الطبيعة داخل الحدود التي تتطلبها هذه السلسلة هو تجربة بقدر ما هو مغامرة ، وأنا أقر بالجميل لمن مكنوني من كلا الأمرين ، فأنا أدين بالشكر أولا للمعهد سبولك للدراسات البيولوجية الذي دعم طويلا عملي في موضوع الخصوصية الانسانية ، والذي منحني إجازة سببية لمدة عام لتصوير الفيلم ، كما أدين كثيرا لمحطة الاذاعة البريطانية - وبالذات لأوبري سينجر الذي ابتكر هذا الموضوع الهائل ، وأخذ يحثني لمدة عامين قبل أن أوافق

ان القائمة التي تضم كل من ساعدني في اتمام البرامج قائمة جد طويلة حتى ليلزم أن أفرد لها صفحة خاصة ، ثم أشكرهم في متن خاص ، لقد كان العمل معهم مصدر سعادة ، ولكنني لا أستطيع أن أهمل أسماء المنتهجين الموجودة على رأس تلك القائمة ، لا سيما أدريان مالوني وديك جيلنج فقد كانت أفكارهما الواسعة الخيال هي التي أحالت الكلمة الى لحم ودم .

عملت معي اثنتان في هذا الكتاب : جوزفين جلدستون وسيلفيا فتزجيرالد ، وبذلتا جهدا أكبر ، ويسعدني هنا أن أقدم لهما شكري على مهمتهما الطويلة . لقد حملت جوزفين جلدستون عبء كل الأبحاث المطلوبة لهذه السلسلة منذ سنة ١٩٦٩ ، أما سيلفيا فتزجيرالد فتعدت ساعدي في رسم وتحضير المخطوط في كل مراحله . ولم أكن أطمح في زملاء أكثر اثارة .

ج . ب  
لاجولا - كاليفورنيا  
أغسطس ١٩٧٣

## أدنى من الملائكة

### تأقلم الحيوان :

الانسان مخلوق فريد ، له من المواهب ما يجعله متفردا بين الحيوانات ، فهو - على عكسها - ليس مجرد شكل داخل صورة الطبيعة ، انه يشكل صورة الطبيعة ، وله في جسمه وعقله ما يجعله مستكشفا لها ، ما يجعله حيوانا واسع القدرة ، هو لم يجد موطنه وانما هيا لنفسه موطننا في كل قارة \*

روى أنه لما وصل الأسبان اليابسة على المحيط الهادى سنة ١٧٦٩ كان هنود كاليفورنيا يقولون انه عند اكتمال القمر تأتى الأسماك وترقص على تلك الشواطىء ، والحقيقة أن هناك سلالة محلية من الأسماك - تسمى الجرانبيون - تخرج من الماء لتضع بيضها على الحدود الطبيعية لذروة المد ، فتدفن الاناث نفسها فى الرمل بالذيل أولا ، وتلدور الذكور من حولها لتخصب البيض أثناء وضعه • والبدر هنا مهم ، لأنه يسمح بالوقت اللازم لتتم حضانة البيض فى الرمل دون اطلاق لفترة تستمر تسعة أيام أو عشرة بين هذا المد العالى ، والمد الذى يليه الذى سيجرف الاسماك الفاقسة الى البحر مرة أخرى \*

تمتلىء كل المناظر الخلوية فى العالم بمثل هذه التكييفات المضبوطة الجميلة ، التى ينسجم بها الحيوان مع بيئته كما تتوافق أسنان ترس مع آخر . فالقنفذ يظل نائما ينتظر حلول الربيع ليتفجر نشاطه الأيضى ويمتلىء بالحياة . والطائر الطنان يظل يضرب الهواء بجناحيه وهو يصوب منقاره الدقيق كإبرة داخل الأزهار المدلاة ، والفراشات تحاكي أوراق النباتات ، بل وتحاكي بعض الحيوانات المؤذية ، كى تخدع المفترسات . أما الخلد فيتهادى داخل الأرض كما لو كان قد صمم كمكوك ميكانيكى .

شكملت الملايين من سننى التطور أسماك الجرانىون كى تتوافق تماما مع مد البحر ، ولكن الطبيعة - تقصد التطور البيولوجى - لم تشكل الانسان ليتوافق مع بيئة بذاتها ، على العكس من ذلك ، سنجد له - مقارنة بأسمك الجرانىون - جهازا للبقاء بسيطا ، وبالرغم من ذلك - وهنا التناقض فى وضع الانسان - فانه جهاز يمكنه من التوافق داخل كل البيئات ومن بين هذه الوفرة من الحيوانات التى تعدو ، وتطير ، وتحفر ، وتقوم من حولنا ، سنجد أن الانسان هو الكائن الوحيد الذى لم يحبس داخل بيئته ، فخياله ومنطقه وحملة ذكائه وخشونته ، كلها تجعله قادرا على ألا يقبل بيئته ، وأن يغيرها . وهذه السلسلة من الابتكارات التى أعاد بها الانسان صياغة بيئته على مر العصور هى نوع من التطور مختلف ، تطور ليس بيولوجيا وانما هو تطور حضارى . ولقد أطلقت على هذه السلسلة الرائعة من قمم الحضارة اسم « ارتقاء الانسان » .

### البديل الانسانى :

استخدمت كلمة « ارتقاء » بمعنى محدد . ان الانسان يتميز على غيره من الحيوانات بمواهبه التخيلية . انه يرسم الخطط والابتكارات والاكتشافات الجديدة عن طريق تجميع ملكات مختلفة ، وتزداد اكتشافاته حذقا وذكاء وهو يتدرب على تجميع ملكاته بطريقة أكثر تعقيدا وعمقا . ولذا فان الاكتشافات العظيمة للعصور المختلفة والحضارات المختلفة - فى التكنيك وفى العلم وفى الفنون - كلها تعبر فى تعاقبها عن اقتران أكثر ثراء وتعقيدا بين الملكات البشرية ، عن تشابك متصاعد لمواهبه .

طبيعى أنه من المغرى - بل ومن المغرى جدا بالنسبة للعالم - ان يأمل أن تكون أكثر انجازات الذهن أصالة هى نفسها الانجازات الأحدث . ولدينا فى الحق من الأسباب ما يجعلنا نفخر ببعض الأعمال العلمية الحديثة .

تذكر اكتشاف سر شفرة الوراثة في لولب « الـ دـ نـ أ » . تذكر الأعمال التي تسير قدما على قدرات مخ الانسان . تذكر نفاذ البصيرة التي تفحصت نظرية النسبية أو السلوك الدقيق للمادة على المستوى الذرى .

ومع ذلك فان قصر اعجابنا على نجاحاتنا وحدها كما لو كانت بلا ماض ( وكما لو كنا متأكدين من المستقبل ) انما يشوه المعرفة ، ذلك أن الانجاز البشرى - وبالذات في العلوم - ليس متحفا من التركيبات الجاهزة . انه تقدم ، وفيه مكان محسوب أيضا للتجارب التي قام بها السيميائيون ، وكذا لعلم الحساب المتطور الذي ابتكره علماء الفلك في مايا بوسط أمريكا ، مستقلين عن العالم القديم ، ان أعمال النحت على الحجر لماخوبيتشو في الانديز ، وهندسة مدينة الحمراء في اسبانيا الاسلامية ، تبدو لنا بعد مرور قرون خمسة ، أعمالا رفيعة المستوى في فن الزخرفة ، ولكن ، اذا ما توقف تقديرنا عند هذا الحد فانا نكون قد أغفلنا أصالة الحضارتين التي أنتجتتهما . لقد كانت هذه الابداعات في أزمانها بالنسبة للشعبين . ابداعات رائعة وهامة ، تماما كهندسة « الـ دـ نـ أ » بالنسبة لنا الآن . هناك في كل عصر نقطة تحول ، طريقة جديدة لرؤية وتأكيد ترابط العالم ، جمعت في تماثيل ايستر ايلاند التي أوقفت الزمن - وفي ساعة الحائط الكبيرة بالقرون الوسطى التي بدا يوما أنها تقول الكلمة الأخيرة عن السماوات . تحاول كل حضارة أن تثبت لحظة الرؤية الخاصة بها ، عندما تبدلها فكرة جديدة بشأن الطبيعة أو الانسان . ولكن تأمل الماضى يبين أن ما يسيطر على اهتمامنا هو الاستمرارية - الأفكار التي تسرى - أو تتكرر - من حضارة الى أخرى . فليس هناك في الكيمياء المعاصرة ما يثير أكثر من مزج سبائك تظهر خصائص جديدة ، ولقد تم كشف هذا في جنوب أمريكا بعد ولادة المسيح ، وقبل ذلك بكثير في آسيا . أما الانشطار أو الدمج الذرى فكلاهما مشتق - من ناحية المفهوم - من اكتشاف تم قبل التاريخ : ان الحجر وكل المواد لها تركيب يمكن أن يتقسم وأن يشكل في تنظيمات جديدة . ولقد كان للانسان ابتكاراته البيولوجية في نفس ذلك الوقت تقريبا : الزراعة - تدجين القمح البرى مثلا - وتلك الفكرة اللامعقولة : ترويض الحصان ثم ركوبه .

في تعقبى لنقاط التحول واستمراريات الثقافة سأتبع ترتيبا عاما ليس زمنيا تماما ، لأن ما يهمنى هو تاريخ ذهن الانسان في صورة كشف للمخبوء من ملكاته المختلفة . وسأربط أفكاره - لا سيما العلمى منها - بجذورها في مواهبه التي اسبغتها عليه الطبيعة ، والتي جعلته متفردا .

ان ما أعرضه - ذلك الذى فتنتنى سنينا طويلة - هو الطريقة التى تعبر  
بها أفكار الانسان عما هو انسانى حقا فى طبيعته

وعلى هذا فهذه المقالات رحلة خلال التاريخ الذهنى ، رحلة شخصية  
الى القيم العليا لانجازات الانسان . ان الانسان يرتقى عن طريق اكتشاف  
ثراء مواهبه ( ملكاته وقدراته ) ، أما ما يخلفه فى طريقه فهى معالم تسييم  
مراحل تفهمه للطبيعة ولنفسه ، « معالم فكر لا يشيخ » ، على حد تعبير  
الشاعر و . ب . بيتس .

### البداية فى افريقيا :

من أين نبتدى ؟ بالخلق - خلق الانسان نفسه . حدد تشارلز  
داروين الطريق بكتابه « أصل الأنواع » عام ١٨٥٩ ، ثم بكتابه « تطور  
الانسان » سنة ١٨٧١ . ويكاد يكون من المؤكد الآن أن الانسان ظهر  
أول ما ظهر فى أفريقيا قرب خط الاستواء ، وربما كانت أنسب المناطق  
لبدء تطوره منطقة السافانا التى تمتد شمال كينيا وجنوب غرب أثيوبيا  
قرب بحيرة رودولف . تقع البحيرة داخل شريط طويل يمتد شمالا  
وجنوبا على طول وادى ريفت فالى الكبير ، تطوقها رسوبيات استقرت خلال  
ما يزيد على أربعة ملايين سنة فى حوض هذه البحيرة ، التى كانت يوما  
أكبر بكثير مما هى عليه الآن - والتى تأتى مياهها عن طريق نهر أومو  
المتعرج البطيء . هذه اذن منطقة محتملة لنشأة الانسان : وادى نهر أومو  
فى أثيوبيا قرب بحيرة رودولف .

سرة العالم هنا اذن فى ريفت فالى بشرق أفريقيا . هنا ظهر الانسان .  
المسطحات الساقطة فى حوض نهر أومو ، الأجراف ، الدلتا البور ، كلها  
تسجل ماضيا تاريخيا للانسان

لقد اخترت هذا المكان لأن له تركيبا متفردا . لقد ترسب هذا  
الوادى خلال الأربعة ملايين سنة الأخيرة : طبقات على طبقات من الرماد  
البركاني تتخللها شرائط عريضة من الطفل والحجر الطينى . وقد تكون  
هذا الترسيب العميق فى أزمان مختلفة ، طبقة فوق طبقة يمكن تمييزها  
بالعين تبعا لتاريخ الترسيب : هذه الطبقة عمرها أربعة ملايين سنة ،  
الأخرى فوقها عمرها ثلاثة ملايين سنة ، عليها طبقة ترسبت منذ أكثر  
من مليونى عام ، تعلوها أخرى عمرها أقل من مليونى سنة . ثم قام وادى  
ريفت فالى بحفظها بحيث بقيت خريطة زمنية تراها الآن تمتد فى المسافات

والزمن الذى مضى . وسجل الزمن داخل هذه الطبقات - السجل الذى عادة ما يطمر - ما يزال يبين فى المنحدرات الصخرية التى تحيط بنهر أوهر وينتشر على شكل مروحة .

هذه المنحدرات الصخرية تفصح عن الطبقات التى أشرنا إليها ، فى الصدر نجد المستوى الأدنى وعمره أربعة ملايين سنة ، ثم المستوى التالى والذى يبلغ عمره نحو ثلاثة ملايين سنة ، ثم تظهر فى المستوى الذى يليه بقايا كائن يشبه الانسان ومعه بقايا الحيوانات التى عاشت فى زمنه .

ولكن الحيوانات هنا تعتبر مفاجأة ، اذ اتضح أنها لم تنغير الا قليلا ، فعندما نفحص حفريات الكائن الذى تحول ليصبح الانسان فى الطبقة الطينية التى ترسبت منذ مليونى سنة ، ستصدمنا الفروق بين هيكله العظمى وهيكلنا - مثلا فى تطور الجمجمة - وعلى هذا فاننا نتوقع أن تكون حيوانات السافانا هى الأخرى قد تغيرت كثيرا ، ولكن حفريات أفريقيا تبين أن هذا ليس صحيحا . انظر - كما الصائد - الى تيتل توبى الحالى . ان أسلاف الانسان الذين كانوا يصطادون أسلافه منذ ٢ مليون سنة سيعرفون التوبى الموجود فى عصرنا هذا ، ولكنه لن يستطيع أن يعرف أن صائده - أسود كان أم أبيض - هو نفس صائده القديم .

وبالرغم من ذلك فلم تكن حرفة الصيد فى حد ذاتها - أو أية مطاردة أخرى وحدها - هى التى غيرت الانسان ، فلن نجد فى عشاء الحيوانات أن تطور الصائد منها كان أكبر من تطور فريسته . فما تزال لقط السنور نفس القدرة على المطاردة ، وما يزال للبقر الوحشى الافريقى نفس السرعة فى الهرب ، وما يزال النوعان يؤكدها نفس العلاقة التى كانت بينهما منذ الأزمان السحيقة . ابتداءً تطور الانسان عندما تغير مناخ أفريقيا الى الجفاف : تقلصت البحيرات ، وتحولت الغابات الى السافانا والواضح أنه كان من حظ سلف الانسان أن تأقلمه تحت هذه الظروف لم يكن جيدا ، ذلك أن البيئة تتطلب ثمنا لبقاء الأصلح ، فهى تقتنصه ، فعندما تأقلمت حيوانات مثل حمار جريقى الوحشى فى السافانا الجافة ، وقعت فى فخ الزمان والمكان ، اذ بقيت حيث كانت ، وبقيت كما كانت . ان أكثر الحيوانات روعة فى تأقلمه هو بالتأكيد غزال جرانت وبالرغم من ذلك فان قفزته الرشيق لم تأخذه أبدا خارج نطاق السافانا .





فى طبيعة كطبيعة نهر أومو الإفريقية الجافة وضع الانسان قدمه لأول مرة على الأرض . ربما بدت هذه طريقة فجة نبتدىء بها « ارتقاء الانسان » ، ولكنها رغما عن ذلك كانت حاسمة . فمئذ مليونو سنة مشى سلف الانسان بقدم تكاد لا تختلف عن قدم الانسان اليوم . والحقيقة أنه عندما وضع قدمه على الأرض ومشى معتدلا ، فإنه كان يرسى التزاما بتكامل جديد للحياة ، ولأطرافه بالتالى .

طبيعى أن يكون الرأس هو العضو الذى سنركز عليه ، فقد حدثت به - من بين كل أعضاء الانسان - أكبر التغيرات أثرا وفعالية . ولحسن الحظ أن الرأس ( على عكس الأعضاء الطرفية ) يترك حفرة مستديمة . وبالرغم من أنه أقل تعريفاً بالمخ عما نحب ، فإنه يعطى على الأقل بعض المقاييس عن حجمه . وقد عثر على بعض الجماجم الحفرية فى جنوبى افريقيا خلال الخمسين سنة الماضية وأمكن بها تعيين التركيب المميز للرأس عندما ابتداء يصبح شبيها برأس الانسان . هناك جمجمة تاريخية عثر عليها عالم تشريح يسمى رايموند دارت ، ليس فى أومو ، وإنما جنوب خط الاستواء فى مكان يسمى تونج ، وهى جمجمة طفل عمره خمسة أو ستة أعوام . وبالرغم من أن الوجه كامل تقريبا الا أن جزء من الجمجمة ناقص بكل أسف . وفى سنة ١٩٢٤ كانت هذه الجمجمة - كأول عينة من نوعها - اكتشافا محيرا . ولذا فقد عوملت بحرص بالغ حتى بعد أعمال دارت الرائدة عليها .

ولكن دارت تعرف فورا على صفتين غير عاديتين : أولاهما أن ثقب الجمجمة الكبير ( نقصد ثقب الجمجمة الذى من خلاله يمر الحبل الشوكى الى المخ ) موجود فى وضع عمودى ، ومعنى ذلك أن هذا كان طفلا يقيم رأسه فى وضع عمودى . وهذا ملمح انسانى ، لأن الرأس فى القروود والقردة العليا يتدلى من العمود الفقرى نحو الأمام ولا يستقر عموديا فوقه . أما ثانيتهما فهى الأسنان . والأسنان عادة ما تظهر الكثير . كانت الأسنان صغيرة ، وكانت مربعة - فقد كانت أسنانا لبنية ما تزال - ولم تكن تلك الأنياب الكبيرة المقاتلة التى تتميز بها القردة العليا ، ومعنى ذلك أن هذا الطفل كان مخلوقا يبحث عن طعامه بيديه لا بفمه . كما تشير هذه الأسنان أيضا الى احتمال أن يكون آكل لحم ، لحم نىء ، وبذا يغدو من المؤكد تقريبا أنه كان يصنع أدوات صخرية وأدوات قطع حجرية للصيد ونقطيع اللحوم .

أطلق دارت على هذا المخلوق اسم « أستراالوبيثيكاص » ، وهو اسم لا أحبه ( وهو يعنى القرد الجنوبي ) فهو اسم يثير البلبلة أطلق على كائن أفريقي لم يكن - لأول مرة - قردا ، وأعتقد أن دارت - المولود باستراليا - قد وقع فى بعض الخطأ باختياره هذا الاسم .

مرت سنون عشرة قبل أن يعثر على جماجم أخرى - وكانت جماجم باللغة - ولم يمكن تجميع قصة « أستراالوبيثيكاص » حتى نهساية الخمسينات . ابتداء الأمر فى جنوب افريقيا ، ثم تحرك شمالا الى أولد وفاء جورج فى تنزانيا ، ثم ظهرت مؤخرا فى حوض بحيرة رودولف أكثر الحفريات والأدوات ثراء . يعتبر هذا التاريخ واحدا من أكثر الانتصارات العلمية لهذا القرن روعة ، ففيه من الاثارة كل ما فى اكتشافات علم الفيزيكا قبل سنة ١٩٤٠ ، وما فى اكتشافات علم البيولوجيا منذ سنة ١٩٥٠ . وله من الثمار ما لآى من هذين من ناحية الضوء الذى يلقيه على طبيعتنا كبشر .

لطفل « أستراالوبيثيكاص » الصغير عندي قصة شخصية . ففي سنة ١٩٥٠ ، ولم تكن انسانية هذا الطفل عندئذ قد قبلت على الاطلاق - طلب منى أن أقوم ببعض الرياضيات : هل أستطيع أن أجمع مقياس حجم أسنان طفل تونج مع شكلها بحيث يمكن تمييزها عن أسنان القردة العليا ؟ لم أكن عمري قد أمسكت بيدي جمجمة حفرية ، ولم أكن يوما خبيرا فى الأسنان . ولكنى نجحت نجاحا طيبا . وتملكنى احساس مثير ما زلت أذكره حتى هذه اللحظة . هذا أنا ، وقد تجاوزت الأربعين ، وبعد أن أمضيت عمري بطوله فى الرياضية البحتة الخاصة بأشكال الأشياء ، أجد معرفتى - فجأة - وقد ارتدت الى الخلف مليونى سنة تشعل كشافا داخل تاريخ الانسان . لقد كان هذا شيئا هائلا !

ومن هذه اللحظة انشغلت تماما بالتفكير فيما يجعل الانسان انسانا : وذلك فى الأعمال العلمية التى قيمت بها منذ ذلك الحين ، وفى الأذب الذى كتبتة ، وفى هذه البرامج . كيف تحولت شبيهات الانسان لتصبح نوع الانسان الذى أجله : الانسان الحاذق ، اليقظ ، العاطفى ، القادر على أن يعالج فى ذهنه رموز اللغة ، ورموز الرياضة ، وتجليات الفن والهندسة والشعر والعلم ؟ كيف ارتقى الانسان من هذه البدايات الحيوانية الى ذلك الاستقصاء الرفيع دخل أعمال الطبيعة ، الى تلك الرغبة العارمة فى المعرفة التى تعتبر مثل هذه المقالات واحدة من تعبيراتها ؟ اننى لا أعرف

كبه ، ابتداء طفل تونج الحياة ، ولكنه ما يزال عندى الطفل البدائى الذى  
ابتدأت منه كل المغامرة الانسانية .



### موهبة الحكمة :

الطفل الانسانى - ذلك الانسان - هو مزيج بين الحيوان والملاك .  
وعلى سبيل المثال ، فان الفعل الانعكاسى الذى يجعل الجنين يضرب برجله ،  
موجود به وهو فى الرحم - والام تعرف ذلك - وهو موجود ايضا فى كل  
الفقاريات . هذا الفعل المنعكس فعل مكتمل فى ذاته ، ولكنه يمهد الطريق  
لحركات أكثر تعقيدا يلزم أن تمارس قبل أن تصبح أوتوماتيكية . فما  
أن يبلغ الطفل من العمر أحد عشر شهرا حتى نجدها تحثه على أن يحبو ،  
الشيء الذى يستحضر حركات جديدة ، ترسخ وتعزز السبيل فى المنح  
( لا سيما فى المخيخ حيث يتكامل النشاط العضلى والاتزان ) ، تلك  
السبل التى تشكل مع الوقت حصيلة من الحركات الحاذقة المعقدة ، وتحيلها  
الى جزء من طبيعة الفرد . عندئذ يسلم الزمام الى المخيخ ، ويصبح كل  
ما يفعله الذهن الواعى هو أن يصدر الأمر . فاذا ما وصل عمر الطفل  
أربعة عشر شهرا ، أصبح الأمر هو : « قف ! » ، هنا يباشر الطفل  
الالتزام البشرى بالسير منتصباً .

كل الأنشطة الانسانية ترجع - جزئيا - الى أصولنا الحيوانية .  
اننا نصبح مخلوقات ضعيفة وحيدة لو أنا قطعنا صلتنا بتيار دم الحياة .  
ورغما عن ذلك ، فمن حقنا أن نبحث عن شيء يميزنا : ما هى المواهب  
المادية التى يلزم أن يشارك الانسان فيها الحيوان ، وما هى المواهب التى  
نجعله مختلفا ؟ خذ أى مثل تراه ، والأمثلة المباشرة هى الأفضل - خذ  
مثلا النشاط البسيط للرياضى عندما يجرى أو يقفز . عندما يسمع العداء  
الطلقة تكون استجابته الأولى هى استجابة الهرب عند الغزال . انه يبدو  
حيوانيا تماما فى عمله هذا . تتزايد دقات قلبه . وعندما يصل عددها  
أقصاه سنجد القلب يضحخ خمسة أضعاف الدم الذى يضحخه فى الحالة  
الطبيعية ، لبتجه ٩٠٪ من هذا الدم الى العضلات . انه يحتاج الآن الى ٢٠  
جالونا من الهواء فى الدقيقة ليزود دمه بالأوكسجين لينقله الى العضلات .

نستطيع رصد التسارع العنيف فى جريان الدم واستنشاق  
الهواء ، اذ من الممكن أن يظهر ذلك فى صورة حرارة على الأفلام تحت  
الحمراء الحساسة لمثل هذا الاشعاع ( والمناطق الزرقاء أو الفاتحة منه هى

الأسخن ، والحمرء أو الداكنة هي الأبرد ) . والتوهج الذي نراه ، والذي تحلله كاميرات الأشعة تحت الحمراء ، هو المنتج الجانبي الذي نستدل به على النشاط العضلي ، ذلك أن الفعل الكيماوى الرئيسى هو توليد الطاقة للعضلات - عن طريق احراق السكر فيها - ويفقد من هذه الطاقة ثلاثة أرباعها فى صورة حرارة . وهناك منتج آخر أكثر دلالة - فى العداء والغزال كليهما - ففى هذه السرعة يتم الاحتراق الكيماوى بشكل أسرع من أن يكون تاما ، فيتلوث الدم بنفايات الاحتراق غير الكامل ، والتي تكون أساسا فى صورة حامض لاكتيك - الذى يسبب الاجهاد . ويتوقف نشاط العضلة حتى يمكن تنظيف الدم بالأوكسيجين النقى .

ليس لدينا حتى الآن ما يميز العداء عن الغزال ، فهذا كله - بشكل أو بآخر - ليس سوى الأيض الطبيعى للحيوان عند الهرب . ولكن هناك اختلافاً رئيسياً ، ذلك أن العداء ليس فى حالة هروب ، فالرصاصة التى انطلق بعدها يعدو كانت اشارة بدء السباق ، أما ما كان يختبره - بنعمد - فلم يكن الخوف وإنما العظمة . ان العداء يشبه طفلاً يلعب ، وأفعاله ليست سوى مغامرة صريحة ، والسبب الأوحد فى كيمياء انقطاع الأنفاس التى حلت به كان هو استكشاف حدود قوته شخصياً .

هناك بالطبع اختلافات جسدية بين الانسان وبقية الحيوانات ، بل وحتى بين الانسان والقردة العليا . ففى رياضة الوثب العالى يقوم الرياضى مثلاً بالقبض على الدعامة بقبضة محكمة لا يضارءها أى قرد ، غير أن مثل هذه الفروق ثانوية مقارنة بالقارق القاطع الذى يتلخص فى أن الرياضى شخص بالغ لا تحرك سلوكه بيئته المباشرة كما هو الحال فى سلوك الحيوان . فليس لسلوك الانسان - فى حده ذاته - أى معنى عملى على الاطلاق ، فذهن الرياضى مثبت أمامه ، أن يبنى مهارته وهو يقفز والمستقبل فى مخيلته .

ان الرياضى عندما يهوى نفسه استعداداً للقفز يمثل « كبسولة » من القدرات البشرية : قبضة يده ، قوس قدمه ، عضلات الكتف والحوض ، والقائم نفسه الذى تخزن فيه الطاقة وتفرد كقوس يطلق سهماً . أما الصفة الرئيسية فى هذا المركب المعقد فهى الشعور بتدبير العواقب ، نعنى القدرة على تحديد هدف ثم توجيه الاهتمام له بشكل صارم . ان أداء الرياضى يفصح عن خطة مستمرة ، فيها من أولها الى آخرها - من اختراع قصة القفز الى تركيز الذهن فى لحظة ما قبل القفز - ما يضيف عليها طابع الانسانية .

## تطور الرأس :

ان الرأس أكبر من مجرد صورة رمزية للانسان ، انه مقر الحكمة ، وهو - في هذا الخصوص - المحرك الذي يدفع التطور الحضارى . فاذا اردنا ان نتعقب ارتقاء الانسان الى بداياته فى الحيوان ، كان علينا ان نتتبع تطور الرأس والجمجمة . ولكننا - بكل أسف - لم نجد عن الخمسين مليون سنة التى يمكن التحدث عنها الا ست أو سبع جماجم ذات معالم محددة مميزة يمكن اعتبارها ممثلة لمراحل متتالية فى سلسلة التطور . ولا بد أن يكون هناك الكثير من الخطوات الوسطية مطمورة فى السجل الحفرى ، وسنعثر على البعض منها قطعاً ، ولكننا نستطيع أن نخمن ما حدث بالتقريب عن طريق تصور الأشكال الوسطية بين هذه الجماجم المعروفة . وأفضل وسيلة لحساب التحولات الهندسية بين جمجمة وأخرى تكون باستخدام الكمبيوتر . لذا سأعرض النتائج التى أنتجها هذا الحاسب والتى توضح كيف تقود الواحدة منها الى الأخرى .

منذ خمسين مليون سنة كان هشاك مخلوق قردي طويل الذنب يسكن الأشجار اسمه الليمور ( وهذا الاسم يعنى روح الموتى عند قدماء الرومان ) ، وتنتسب جمجمته الحفرية الى عائلة الليمور المسماة أدايس ، وقد وجدت فى الرسوبيات الجيرية خارج باريس . فاذا ما قلبت الجمجمة رأساً على عقب فسترى ثقب الجمجمة الكبير بعيداً الى الخلف . هذا اذن مخلوق يعلق رأسه - لا يقيمه - على العمود الفقرى . والأغلب اذن أن هذا المخلوق كان يأكل الحشرات والفواكه ، ولقد كان عدد أسنانه أكثر من الاثنتين وثلاثين سنة التى تحملها معظم الثدييات .

هناك بالليمور الحفرى بعض الملامح الأساسية للرئيسات - تقصد عائلة القرود والقردة العليا والانسان . نحن نعرف من بقايا الهيكل العظمى الكامل لهذا الحيوان ان أصابعه كانت ذات أظافر لا مخالب ، وقد كان له ابهام يمكن أن يتعامد على اليد - جزئياً على الأقل . كما أن بالجمجمة ملمحين يشيران حقا الى الطريق نحو منشأ الانسان . فالخطم قصير والعينان واسعتان متباعدتان ، وهذا يعنى أن الانتخاب كان يتم ضد حاسة الشم نحو حاسة النظر . كان محجرا العينين فى الجمجمة جانبيين بعض الشيء مايزال - على جانبي الخطم - وبمقارنتهما بأعين آكلات الحشرات الأقدم ، سنلاحظ أنهما قد ابتدأ فى التحرك الى الأمام ليسمحاً للحيوان ببعض الوية المجسمة . ليست هذه سوى ملامح بسيطة لتقدم تطورى نحو التركيب المعقد للوجه الانسانى ، ورغمنا عن ذلك ، فمنها ابتداء الانسان .

كان هذا منذ خمسين مليون سنة على وجه التقريب . وفي العشرين مليون سنة التالية تفرع الخط المؤدى الى القردة بعيدا عن الخط الرئيسى للقردة العليا والانسان . وكان المخلوق التالى على الخط الرئيسى - منذ ثلاثين مليون سنة - هو الجمجمة الحفرية التى عشر عليها بالفيوم فى مصر ، وقد أطلق عليه اسم ايجبتو بشيكس . كان خطمه أقصر من خطم الليمور . وكانت أسنانه شبيهة بأسنان القردة العليا ، وكان حجمه أكبر - غير أنه كان يسكن الأشجار مايزال . ولكن ، من الآن فصاعدا ، ابتدأت أسلاف القردة العليا والانسان فى قضاء بعض الوقت على الأرض .

وبعد عشرة ملايين سنة أخرى ، أى منذ عشرين مليون سنة من الآن ، ظهر ما يمكن أن نسميه القردة العليا الشبيهة بالانسان وذلك فى شرق أفريقيا وأوربا وآسيا . هناك الكشف الكلاسيكى للويس ليكى الذى أطلق عليه اسم جليل هو بروقنصل ، وكان هناك على الأقل جنس آخر واسع الانتشار هو دريوبثيكاض ( والاسم بروقنصل به شئ من الظرف البشرى : فقد صيغ ليوحى بأنه كان سلفا للشمبانزى الشهير بحديقة الحيوان فى لندن سنة ١٩٣١ والذى كان يسمى القنصل ) . كان المخلوق أكبر بوضوح وكانت العين أمامية تماما. تسمح بالرؤية المتجسمة . وتحكى هذه التطورات عن وجهة التحرك بالنسبة للخط الرئيسى للقردة العليا والانسان . فاذا ما كان هذا الخط قد تفرع ثانية - وهو شئ محتمل - فان هذا يعنى ، فيما يخص الاسنان ، أن هذا المخلوق سيقع بكل أسف على فرع القردة العليا . كانت أسنانه تظهر أنه من القردة العليا ، لأن الطريقة التى تثبت الأنياب الكبيرة بها الفك ليست انسانية .

ان التغير فى الأسنان هو الذى يعطى اشارة انفصال الخط الذى يقود الى الانسان عند حدوثه . كان أول رسول يصلنا هو رامابيثيكاص الذى عشر عليه فى كينيا والهند . وعمر هذا المخلوق أربعة عشر مليونا من السنين ، وليس لدينا سوى بعض أجزاء فكه . ولكن الواضح أن أسنانه كانت متساوية وأكثر شبها بالانسان . لقد اختلفت منه الأنياب الكبيرة التى تميز القردة الشبيهة بالانسان ، وأصبح الوجه أكثر تسطيحا ، وغدا من الجلى أننا على مقربة من تفرع شجرة التطور . بل لقد تجاسر بعض علماء الأجناس البشرية وصنفوا رامابيثيكاص ضمن شبيهات الانسان .

\*\*\*

## التوليفة البشرية :

وصلنا الآن الى فترة فارغة من السجلات الحفرية ، فترة امتد طولها ما بين خمسة وعشرة ملايين سنة . وهذه الفترة الفارغة تخفى - لا مناص - أكثر أجزاء القصة اثارا للفضول : عندما انفصل الخط الذى يقود الى الانسان نهائيا عن خط القردة العليا المعاصرة ، ولو أننا لم نعثر بعد على أى سجل قاطع عن ذلك ، لنصل بالتأكيد الى أقارب الانسان منذ نحو خمسة ملايين سنة مضت .

الاسترالوبيثيكاص كائن من أبناء عمومتنا وان كان لا ينتسب الى الخط المباشر الذى يقود الى الانسان ، وقد كان مخلوقا نباتيا ثقيل البنية . الاسترالوبيثيكاص رويصتس حيوان شبه انسانى ، والخط الذى يقود اليه ينتهى به ، اذ انقطع بعده ، ومرة أخرى سنجد أن الشواهد التى تشير الى أنه كان يعيش على النباتات، موجودة فى الأسنان، وهى شواهد مباشرة تماما : فالأسنان التى بقيت كانت تحوى حفرا سببها الحصى الناعم الذى كان يلتقطه مع جذور النباتات، التى كان يلتهمها .

أما ابن عمه الموجود على نفس خط الانسان فقد كان أخف وزنا كما يؤكد فكه ، والأغلب أنه كان أكل لحم ، وهو أقرب الكائنات الى ما يطلق عليه عادة اسم « الحلقة المفقودة » ، نقصد استرالوبيثيكاص أفريكانص ، الذى تمثله واحدة من مجموعة من الجماجم الحفرية التى عثر عليها فى شتركوفتاين بالترانسفال وبمناطق أخرى فى أفريقيا كانت الجمجمة لأنثى بالغة ، ولو أن طفل تونج - الذى ابتدأت به - عاش ليكتمل نموه لأصبح شبيها لها : كان حيوانا قائما تماما ، يستطيع المشى وله منخ كبير نسبيا يزن ما بين رطل ورطل ونصف ، وهذا هو نفس حجم منخ القردة العليا الكبيرة الآن ، ولكن جسمه كان بالطبع أصغر حجما لا يزيد طوله عن أربعة أقدام . والحقيقة أن الكشف الأخيرة لريتشارد ليكى توحى بأن المنخ قد أصبح ، بوصولنا الى مليونى سنة من الآن ، أكبر حتى من ذلك .

وبهذا المنخ الأكبر حجما توصل سلف الانسان الى اختراعين بارزين: لدينا دليل مادي على واحد منهما ، ولدينا دليل استنتاجى على الآخر . أما الدليل المادي فهو أنه منذ ٢ مليون سنة صنع استرالوبيثيكاص أدوات حجرية بدائية ، عندما تمكن بضربة بسيطة على حجر الكوارتز أن ينتج حجرا ذا حرف حاد . ولم يقم الانسان فى تطوره خلال المليون سنة التالية بتغيير هذا النوع من الأدوات . لقد وصل الى ابتكاره الأساسى ،

وهو الاجتهاد المتعمد كى يعد ويدخر شظية يستخدمها فيما بعد عند الحاجة . وبهذا التطور الهائل فى المهارة والحكمة ، بهذا العمل الرمزي لكشف المستقبل ، تخطى العائق الذى تفرضه الطبيعه على كل الكائنات الحية الأخرى . أما الاستعمال المستمر النفس هذه الاداة طيلة هذه الفترة فانما يعنى قوة هذا الابتكار . كان يمسكها بطريقة بسيطة ، عن طريق ضغط نهايتها اللمسية على راحة كفه . وهو يقبض عليها باحكام ( كان لأسلاف الانسان ايهاام قصير وبدا فلام يكونوا بارعين فى استخدام اليد ، ولكنهم استطاعوا أن يستخدموا قبضة اليد الحكمة ) . وكانت هذه الأداة بالطبع أداة آكل لحم ، يضرب بها ويقطع .

أما الابتكار الثانى فقد كان اجتماعيا ، ويمكن الاستدلال عليه عن طريق بعض الحسابات البارعة ، ذلك أن الجماجم والهياكل العظمية لالسترالوبيثيكاص والتي عشر عليها بأعداد كبيرة نسبيا ، تبين أن معظمها قد مات قبل سن العشرين ، وهذا يعنى وجود كثير من اليتامى ، فقد كانت لالسترالوبيثيكاص بالتأكيد طفولة طويلة ، مثل كل الثدييات ، فيبقى الفرد منها - اذا عاش - طفلا ، قل مثلا ، حتى عمر عشر سنوات وعلى هذا فلا بد أن يكون هناك تنظيم اجتماعى يمكن به أن ترعى الأطفال ، وأن يتبناهم البعض ، وأن يعتبروا جزءا من المجتمع ، ومعنى هذا أنهم بشكل عام كانوا يثقون أطفالهم . وكانت هذه خطوة هائلة نحو التطور الحضارى .

متى نستطيع أن نقول ان أوائل الانسان قد أصبحوا الانسان نفسه ؟ ان هذا سؤال دقيق ، لأن مثل هذه التغيرات لم تحدث ما بين يوم وليلة ، ومن الحماسة أن نحاول أن نجعلها تبدو أكثر فجائية مما كانت - بأن نحدد التحول بدقة ، أو أن نجادل فى الأسماء . فمنذ مليوني سنة لم تكن بعد بشرا ، ولكننا كنا بالفعل آدميين منذ مليون سنة . فلقد ظهر منذ نحو مليون عام مخلوق يمكن أن يسمى « انسان » - هو مواركتص ، وانتشر أبعد من أفريقيا . أما الكشف الكلاسيكى لهو مواركتص فقد تم فى الصين ، ويسمى انسان بكين ، كان عمره نحو اربعمائة ألف سنة ، وكان بالتأكيد أول مخلوق يستخدم النار .

أما التغيرات التى حدثت فى هو مواركتص والتى قادت الينا فقد كانت كبيرة على مدى مليون سنة ، ولكنها تبدو تدريجية مقارنة بتلك التى حدثت قبلها . والمخلوق التالى ، الذى نعرف عنه أكثر ، عشر عليه اول الأمر فى ألمانيا فى القرن الماضى : جمجمة حفريّة كلاسيكية ، وهو يسمى انسان نيانديرثال ، وكان وزن مخه قد وصل بالفعل الى ثلاثة أرطال .



تماما كأنه مان اليوم . ومن الجائز أن تكون بعض سلالات هذا الانسان قد اندثرت ، ولكن يبدو من المحتمل أن خطأ منه في الشرق الأوسط له اتصال مباشر بنا نحن « هو موسابينس » .

غير الانسان نوعية أدواته في وقت ما خلال المليون سنة الأخيرة - وهذا شيء يفترض أن يشير الى حدوث بعض التهذيب البيولوجي في اليد أثناء هذه الحقبة لا سيما في مراكز المخ التي تتحكم فيها ، وأصبح في امكان مخلوق النصف مليون سنة الأخيرة ، الأكثر تطورا (بيولوجيا) ، ان يتعدى مرحلة نسخ أدوات القطع الحجرية التي تعود الى استرالوبيثيكاص ، فقد صنع أدوات تحتاج معالجة يدوية أكثر دقة لصناعتها ، وبالطبع لاستخدامها .

ان تطوير مهارات دقيقة مثل هذه ومثل استخدام النار ليس بظاهرة تؤخذ منفردة ، فعلينا أن نتذكر دائما أن المضمون الحقيقي للتطور ( بيولوجيا أم حضاريا ) هو ابتكار سلوك جديد ، ولان السلوك لا يترك حفريات فقد كان علينا أن نبحث عنه في العظام والأسنان ، والعظام والأسنان في حد ذاتها ليست مثيرة ، ولا حتى بالنسبة للمخلوق الذي تنتمي اليه - انها تخدمه كمعدات للعمل ، وهي تهمننا لأنها - كمعدات - تقصح عن أعماله ، فالتغير في المعدات انما يكشف عن التغيرات في السلوك والمهارة

لهذا لم تكن التغيرات في الانسان خلال تطوره تغيرات تدريجية ، فهو لم يجمع عن طريق أخذ جمجمة من حيوان ثديي وفك من آخر ، ان مثل هذه الفكرة الخاطئة أسدج من أن تكون حقيقية ، ولا يمكن أن تكون سوى تلفيق ، مثل جمجمة بلتداون ، فكل حيوان - والانسان بالذات - هو تركيب عالي التكامل ، تتغير كل مكوناته جميعا مع تغير سلوكه . فالتطور في المخ ، وفي اليد ، وفي العين وفي الأقدام والأسنان والهيكل البشري بأكمله ، كلها تكون توليفة من مواهب خاصة بالانسان ، وبشكل ما سيختص كل من فصول هذا الكتاب بوحدة من هذه المواهب . لقد جعلته هذه المواهب في المكان الذي هو عليه الآن : أسرع تطورا من أي حيوان آخر ، وأغنى وأكثر مرونة في السلوك ، وعلى عكس المخلوقات التي لم تتغير خلال خمسة أو عشرة أو حتى خمسين مليون سنة ( ك بعض الحشرات مثلا ) فقد تغير الانسان خلال هذه الفترة الزمنية تغيرا هائلا . والانسان ليس أكثر الكائنات جلالا ، فقبل الشدييات نفسها كانت الدينوصورات أكثر هيبة ، ولكنه يمتلك مالا يمتلكه أي حيوان آخر :

هذا التشابك بين ملكاته الذي جعله - وحده - خلاقا ، وذلك خلال الثلاثة آلاف مليون سنة من سنى الحياة على الأرض .

يترك كل حيوان من الآثار ما يدل على ما كانه ، أما الانسان فيترك آثار ما أبدعه .



### حضارات الصائد :

ان التغير فى الغذاء مهم بالنسبة لنوع يتغير على مدى من الزمن يبلغ خمسين مليون عاما . فالكائنات الاولى فى السلم المؤدى الى الانسان - كالليمور - كانت كائنات من آكلات الحشرات والفواكه ، ذكية مرهفة الأصابع . والمعتقد أن أوائل القرود العليا وشبيهات الانسان - من ايجبتوثيكاص وبروقنصل حتى استرالوبيثيكاص الثقيل الوزن - كانت تقضى حياتها تبحث عن طعامها من النباتات . ولكن استرالوبيثيكاص الأخف وزنا خرج على عادة الثدييات النباتية .

وما أن تم التحول من الغذاء النباتى الى الغذاء القارت ( النباتى والحيوانى سويا) حتى ثبت فى هومواركتص وانسان نيانديرثال والانسان العاقل هوموراينس . وابتداء من السلف استرالوبيثكاص الخفيف الوزن أخذت عائلة الانسان فى تناول اللحوم : لحوم الحيوانات الصغيرة أولا ثم لحوم الحيوانات الأكبر فيما بعد . وبروتين اللحوم أكثر تركيزا من بروتين النبات ، وعلى هذا فقد قلل أكل اللحوم من حجم الوجبة ومن وقت تعاطيها بمقدار الثلثين . وكانت نتائج ذلك بالنسبة لتطور الانسان بعيدة المدى ، فقد أصبح لديه وقت فراغ أطول ، يمكنه أن يستغله بطرق غير مباشرة ، ليحصل على قوته من المصادر التى لا يمكنه التعامل معها بالقوة الجائعة الوحشية ( مصادر كالحوانات الكبيرة مثلا ) . والواضح أن ذلك قد ساعد - بالانتخاب الطبيعى - على تشجيع نزعة فى الحيوانات الثديية جميعا أن تدفع بتأخير داخل فى المخ بين التنبيه والاستجابة ، تطور فى نهاية الأمر الى القدرة البشرية الكاملة على تأجيل اشباع الرغبة .

ولكن الأثر الأكبر للخطة غير المباشرة لتعظيم كم الغذاء هو بالطبع تشجيع العمل الاجتماعى وتبادل الرأى ، إذ لا يستطيع مخلوق بنطىء كالانسان أن يرصد ويتعقب ويزنق حيوان سافانا ضخما مكيفا للهروب ،

الا عن طريق التعاون مع غيره ، فالصيد يتطلب التخطيط والتنظيم الواعي  
عن طريق اللغة بجانب الأسلحة الخاصة ، والحق أن اللغة كما نستخدمها  
بها شيء من صفات خطة الصيد ، ذلك أننا - على عكس الحيوانات -  
نتبادل التعليمات في جمل تتركب عن طريق تجميع وحدات متحركة .  
ان الصيد مهمة اشتراكية ، ذروتها ، وذروتها فقط ، هي الحيوان  
المقنوص .



### عبر العصور الجليدية :

ولكن القنص لا يمكن أن يقيم مجتمعا تتزايد أعداده ، في مكان  
واحد . كان الحد الأقصى في السافانا هو شخصين لا أكثر في الميل  
المربع ، وتحت مثل هذه الكثافة ، لن تكفي مساحة سطح الأرض كلها  
لإعالة السكان الحاليين لولاية كاليفورنيا ، وهم نحو عشرين مليوناً ،  
وهي لا تكفي سكان بريطانيا الآن . كان الخيار أمام القناصة قاسياً :  
الموت جوعاً أو السعي في الأرض .

تحركوا اذن بعيداً ولمسافات مذهلة ، فوصلوا شمال أفريقيا منذ  
مليون سنة ، ووصلوا جاوة منذ سبعمائة ألف عام أو نحو ذلك ، ثم  
انتشروا في الأرض منذ أربعمائة ألف عام فتوجهوا الى الشمال ، والى  
الصين في الشرق ، والى أوروبا في الغرب . وقد تسببت هذه الهجرة  
الانتشارية في أن يصبح الانسان جنسا مشتتاً منذ عصوره الأولى ،  
بالرغم من أن عدد أفراده كان صغيراً حقاً : ربما مجرد مليون واحد .

ولكن الشيء الغريب أن الانسان تحرك شمالاً ، مباشرة بعد أن ابتدأ  
الجو هناك يتحول الى الجليد ، وأصبح الجليد - اذا سمح القول - ينمو  
من الأرض كان الجو في الشمال دافئاً لدهور ممعنة في القدم - لبضعة  
مئات من ملايين السنين ، ولكن قبل أن يستوطن هو مواريكص الصين  
وشمال أوروبا ، بدأت سلسلة من ثلاثة عصور جليدية .

كان العصر الجليدي الأول وقد انتهت أقسى فتراته عندما قطن  
انسان بكين الكهوف منذ أربعمائة ألف سنة ، ولم يكن من المستغرب  
اذن أن نجد أنه استخدم النار لأول مرة داخل هذه الكهوف . وتحرك  
الجليد الى الجنوب وتاجم مئات ثلاث ، لتتغير الأرض في كل مرة .  
كانت القمم الجليدية الضخمة تحوى الكثير من ماء الكرة الأرضية حتى

لينخفض مستوى البحر أربعمائة قدم . وبعد العصر الجليدى الثانى  
- منذ مائتى ألف عام - ظهر انسان نيانديرثال بمخه الكبير ، وأصبح  
مهما فى العصر الجليدى الأخير .

ابتدأت الحضارات الانسانية - التى نعرف عنها أكثر - فى التشكل  
فى آخر العصور الجليدية خلال المائة ألف سنة أو الخمسين ألف سنة  
الماضية ، وذلك عندما وجدنا الأدوات المتطورة التى تشير الى أشكال من  
الصيد أكثر براعة : رامية السهم مثلا ، والهرأوة التى قد تكون أداة  
تسوية ، والحربون الشائك ، وبالطبع أدوات الصوان البارعة المطلوبة  
لصنع معدات الصيد .

الواضح أن الابتكارات كانت عندئذ - كما هى الآن - نادرة ،  
ولكنها كانت تنتشر بسرعة عن طريقة حضارة ما . وعلى سبيل المثال  
فإن صيادى العصر الحجري القديم المجدلينى فى جنوب أوروبا قد ابتكروا  
الحربون منذ خمسة عشر ألف عام . وفى المراحل الأولى لهذا الاختراع  
كان الحربون غير شائك ، ثم أضيف له صف واحد من كلابات الأسماك  
وكان صيادو هذه الحقبة المجدلية يزينون أدواتهم العظمية . ولقد أمكن  
تحديد أزمنة تواجدهم بدقة وكذا أماكنهم الجغرافية عن طريق فحص  
تطور الأدوات التى يحملونها .

تغلب الانسان على الاختبار القاسى للعصور الجليدية ، فقد حباه  
الله بمرونة العقل التى يستطيع بها تمييز الابتكارات وتحويلها الى ملكية  
شائعة . والواضح أن العصور الجليدية قد أحدثت تغيرا ضخما فى  
الطريقة التى يستطيع بها الانسان المعيشة ، فقد دفعته الى ألا يعتمد  
كثيرا على النباتات فى غذائه وأن يزيد من اعتماده على الحيوان . كما أن  
صعوبة القنص على حافة الجليد قد غيرت هى الأخرى استراتيجية الصيد ،  
فقد غدا مما لا يغرى كثيرا أن يقوم برصد حيوانات مفردة ، مهما كان  
حجمها ، وكان البديل الأفضل هو أن يتعقب القطعان وألا يفقد أثرها  
- أن يتعلم الانتظار ، ثم وفى نهاية الأمر أن يتخذ طبائعها ، ومنها هجرة  
التجول . وكان هذا تهيؤا مميزا - صيغة المرحلة عبر - الانسانية للحياة  
فى حالة تنقل . كان بها بعض من الخصائص القديمة للصيد ، ذلك  
أنها كانت مطاردة يحدد فيها الحيوان المطارد المكان والسرعة ، كما  
كان بها بعض الخصائص التالية لرعى القطعان . إذ لابد أن يعتنى  
بالحيوان ، ثم يدخر ( اذا سمح القول ) كمستودع متحرك للغذاء .

## الحضارات العبر - الانسانية : اللابيون :

اندثرت طريقة الحياة الانتقالية هذه الآن ، ولم يعد لها الا وجود بسيط ، فالشعب الوحيد الذى ما يزال يحيا بهذه الطريقة هو الشعب اللابى فى أقصى شمال اسكندنافيا . وهم يتعقبون الرنة تماما كما كانوا يفعلون فى العصر الجليدى . وربما انحدر اللابيون عن أسلاف وصلوا الى الشمال من منطقة كهوف البرينيز الفرنسية يسعون وراء الرنة ، عندما تراجعت آخر القمم الثلجية من جنوب أوروبا منذ نحو اثنى عشر ألف سنة . ويبلغ تعداد هذا الشعب ثلاثين ألفا ومعهم ثلاثمائة ألف من حيوان الرنة . وطريقتهم فى الحياة توشك الآن على الاندثار . فالقطعان تتحرك فى هجرتها خلال أزقة بحرية من مرعى ثلجى من الأشنة الى آخر ، ويتحرك معها اللابيون . ولكن هذا الشعب ليس شعب رعاة ، فهم لا يتحكمون فى الرنة ، ولم يستأنسوها . انهم ببساطة يتحركون مع حركة القطعان .

وبالرغم من أن قطعان الرنة ما تزال فى واقع الأمر برية . الا أن اللابيين الهم بعض الابتكارات التقليدية للتحكم فى الحيوانات المفردة ، ابتكارات اكتشفتها أيضا حضارات أخرى : مثلا ، نجدهم يطوعون بعض الذكور لتستخدم كحيوانات عمل عن طريق خصيها . انها علاقة غريبة . ان اللابيين يعتمدون تماما على الرنة - يأكلون لحمها ، رطلا للفرد كل يوم ، وهم يستخدمون أوتار عضلاتها وفراءها وجلودها وعظامها ، وهم يشربون لبنها ، بل حتى يستعملون قرونها ، وبالرغم من ذلك فاللابيون أكثر حرية من الرنة ، ذلك لأن طريقتهم فى الحياة هى تكيف حضارى وليست تكيفا بيولوجيا . والتكيف الذى صنعه اللابيون - تلك الطريقة عبر الانسانية للحياة فى حالة تنقل فى خلفية من الجليد - هو اختيار يمكنهم تغييره ، فمن الممكن الغاؤه لأنه ليس مما لا يعكس كالطفرات البيولوجية ، أما التكيف البيولوجى فهو شكل موروث من السلوك . والحضارة شكل يكتسب بالتعلم ، هى شكل تفضله الجماعة ، ويتبناه - مثل كل الابتكارات - المجتمع كله .

هنا يكمن الفارق الأساسى بين التكيف الحضارى والتكيف البيولوجى . ويمكن أن يوضح كليهما فى اللابيين ، فصناعة ستار من جلد الرنة تهيئ يمكن أن يبدله اللابيون غدا - ومعظمهم يغيرونه الآن . وفى مقابل ذلك سنجد أن اللابيين - أو أى خطوط عرقية من أسلافهم - بهم قدر معين من التكيف البيولوجى . والتكيف البيولوجى فى الانسان العاقل ( هو موسابينس ) ليس كبيرا . فنحن من هذه الناحية نوع متجانس ،

لأننا انتشرنا بسرعة على طول العالم وعرضه من مركز واحد . وبالرغم من ذلك فهناك بالفعل فروق بيولوجية بين المجاميع البشرية كما نعلم - فروق نسميها فروقا عنصرية أو عرقية ، لنعنى بالضبط أنه لا يمكن تغييرها بتغيير العادات أو الموطن . انك لا تستطيع أن تغير لون جلدك ، لماذا نجد لون اللابيين أبيض ؟ كان لون جلد الانسان في البداية أسمر . فضاء الشمس يصنع فيتامين د في الجلد ، ولو أن لونه في افريقيا كان أبيض لصنع من هذا الفيتامين أكثر من اللازم . أما في الشمال ، فإن الانسان يحتاج أن يسمح بكل الضوء المتاح ليصنع ما يكفيه من فيتامين د ، وعلى هذا سنجهد الانتخاب الطبيعي يحاى الأفراد ذوى الجلد الأكثر بياضا .

تقع كل الفروق البيولوجية بين المجتمعات المختلفة تحت هذا المستوى المتواضع . فلم يحيا اللابيون بسبب التكيف البيولوجي وإنما بسبب ابتكاراتهم : بسبب الاستعمال الواسع الخيال لعادات الرنة بكل نتائجه ، عن طريق تحويلها الى حيوانات جر ، عن طريق الأدوات المصنوعة ومركبات الجر على الجليد . والبقاء في المناطق الجليدية لا يعتمد على لون البشرة ، فلقد عاش اللابيون ، وعاش الانسان العصر الجليدى بسبب أعظم الابتكارات جميعا : النار .



## الخيال فى فن الكهوف :

النار رمز للمأوى ، وعندما بدأ الانسان العاقل ( هو موسابينس ) يترك آثار يده منذ ثلاثين ألف سنة مضت كان مأواه هو الكهف ، لقد عاش الانسان مليون سنة على الأقل يجمع النباتات ويصطاد الحيوانات بشكل مميز . وليس لدينا تقريبا أية آثار باقية عن هذه الفترة الهائلة قبل التاريخ ، تلك الفترة التى استمرت أطول بكثير من كل التاريخ المسجل . وكل ما وجدناه عند نهاية هذه الحقبة - على حافة الغطاء الجليدى الأوروبى ، فى كهوف مثل كهوف التاميرا ( وغيرها من الأماكن فى اسبانيا وجنوب فرنسا ) - هو تسجيل لما سيطر على ذهن هذا الرجل الصائد ، ومنه عرفنا عالمه ، وماذا كان يشغله . فالنقوش الموجودة فى الكهوف والتى يبلغ عمرها عشرين ألف سنة تحدد نهائيا القاعدة العامة لحضارته عندئذ ، معرفة الصائد بالحيوان الذى يعيش عليه ويرصده .

ان اول ما يثير التعجب هو أن يكون هذا الفن المفعم بالحيوية البادى فى نقوش الكهوف فنا ناشئا ، وأن يكون بهذه الندرة . لماذا لم توجد آثار أكثر عن الصور الذهنية التخيلية للانسان كما هو الحال بالنسبة لآثار ابتكاراته ؟ لو أعدنا النظر فسنجد أن الجدير بالملاحظة حقا ليس هو قلة الآثار وانما هو وجودها على الاطلاق . فالانسان حيوان ضعيف . بطيء ، أعزل ، تعوزه الرشاقة ، ويلزمه أن يبتكر الحجر الصوان والسكين والرمح . ولكن ، لماذا ، ومن وقت مبكر . يضيف الى هذه الابتكارات العلمية الضرورية لبقائه ، هذه الفنون التى تدهشنا الآن : تلك الزخارف من الأشكال الحيوانية ؟ وفوق كل شيء ، لماذا وصل هكذا الى الكهوف ، ليسكن فيها ، ثم يقوم برسم الحيوانات ، ليس فى محل سكنه ، وانما فى أماكن مظلمة ، سرية ، بعيدة ، مخبوءة ، يتعذر الوصول اليها ؟

الشيء الواضح هو أن الحيوان فى هذه الأماكن كان سحرىا . ان هذا صحيح ولا شك ، ولكن السحر ليس الا كلمة ، وهو ليس اجابة . فالكلمة فى حد ذاتها لا تفسر شيئا . انها تقول ان الانسان قد اعتقد أنه يمتلك بها قوة ، ولكن أية قوة ؟ اننا مازلنا نريد أن نعرف ما هى تلك القوة التى تصور الصائد أن يحصل عليها من الرسومات .

لا أستطيع هنا الا أن أعرض رأى الشخصى . اننى أعتقد أن القوة التى يعبر عنها هنا للمرة الأولى هى قدرة التوقع : التطلع فى المستقبل . اذ يصبح الصائد عند مشاهدته هذه النقوش أكثر ألفة بالمخاطر التى يعرف أنه سيواجهها ، والتى لم يقابلها بعد . فعندما يستحضر الصائد هنا الى الظلام الغامض ، ثم يلمع الضوء فجأة على الصور ، فإنه يشهد البيزون كما سيراه عند المواجهة ، وسيرى الغزال الهارب ، وسيرى الخنزير المنقض ، وسيشعر أنه منفرد معها كما سيحدث عند الصيد ، ستنقل له لحظة الخوف ، وينثنى ذراع رمحه بخبرة تنتظره لا يلزم أن يخشاها . لقد جمده الرسام لحظة الخوف ، ليدخلها الصائد من خلال الصورة كما لو كانت غرفة ضغط .

ورسومات الكهوف بالنسبة لنا تعيد تمثيل طريقة الصائد فى الحياة كلمحة من التاريخ . اننا نسبر من خلالها أعما: الماضى . أما بالنسبة للصائد ، فاننى أقترح أنها كانت ثقبا لاختلاس النظر الى المستقبل ، للتطلع الى الأمام . وفى كلتا الحالتين كانت الرسومات تمثل أنبوبة تلسكوب التخيل : كانت تحول الذهن مما هو مرئى الى ما يمكن استنباطه أو تخمينه . والحق أن هذا صحيح أيضا فى نفس عملية الرسم . فالصورة المسطحة - بكل ما تحمله من جلال قوة الملاحظة -

لا تعنى شيئاً للعين الا لأن الذهن يضيف عليها التجسيد والحركة ، انها توصلنا الى الحقيقة عن طريق الاسنادال ، نحن لا نرى الحقيقة فيها ولكننا نتصورها .

الفن والعلم كلاهما نشاطان انسانيان متفردان ، يقعان خارج نطاق كل ما يمكن للحيوان عمله . وهنا سنلاحظ أنهما ينبعان من نفس الملكة الذهنية البشرية : القدرة على تخيل المستقبل ، والتنبؤ بما قد يحدث ثم التخطيط مسبقاً له ، ثم تمثيلها لأنفسنا في صور نعرضها ونحركها داخل وعوسنا ، أو داخل مربع من الضوء على الجدار المظلم للكهف أو على شاشة تلفزيون .

اننا ننظر هنا أيضاً خلال تلسكوب التخيل ، فالتخيل هو تلسكوب في أعماق الزمن : نحن ننظر فيه للخلف في اتجاه الماضي ، أما الرجال الموجودون عندئذ والذين صنعوا هذه الرسومات فقد نظروا فيه الى الأمام ، نظروا الى ارتقاء الانسان ، لأن ما نسميه التطور الحضارى هو أساساً نمو واتساع مطرد فى التخيل الانسانى .

كان الرجال الذين صنعوا الأدوات ، والرجال الذين رسموا الصور ، يفعلون نفس الشيء ، يتوقعون المستقبل ، وهو ما لا يفعله غير البشر ، كانوا يستبدلون على ما سيحدث مما هو واقع الآن . هناك مواهب كثيرة ينفرد بها الانسان ، ولكن محورها جميعاً ، الجذر الذى منه تنمو كل المعرفة يكمن فى القدرة على استنباط ما لا يرى مما يرى ، القدرة على تحريك الذهن خلال الفضاء والزمان وعلى أن نعرف أنفسنا فى الماضى كخطوات على الدرج الى الحاضر . ان أثر اليد على جدران هذه الكهوف يقول : « هذه بصمتى ، أنا الانسان » .



سرعة التطور الحضارى :

يقسم تاريخ الانسان قسمين غير متساويين على الاطلاق . هناك أولا تطوره البيولوجى : نقصد كل الخطوات التى تفصلنا عن أسلافنا من القرود العليا الذين شغلوا بضعة ملايين من السنين ، ثم هناك تاريخه الحضارى : التقدم الحضارى الطويل الذى يفصلنا عن العنود القليل الباقى من قبائل الصيد فى أفريقيا ، أو عن جامعى الغذاء فى استراليا . وكل هذه الفجوة الحضارية تتكشف فى بضعة آلاف من السنين فهى ترجع الى نحو اثنى عشر ألف عام فقط ، نقصد فترة أطول من عشرة آلاف عام وأقل من عشرين ألف عام . وسيكون حديثى من الآن فصاعدا عن هذه الاثنى عشر ألف عام التى تضم تقريبا كل ارتقاء الانسان الذى نعرفه الآن . وبالرغم من ذلك فان الفارق بين الرقمين - أعنى بين المدى الزمنى البيولوجى والحضارى - فارق أكبر من أن أتركه دون القاء نظرة على الماضى .

تطلب الأمر مليونى سنة على الأقل كى يتحول الانسان من « استرالوبثيكس » ، ذلك المخلوق الأسمر الصغير ، القابض بيده على الحجر ، الى شكله الحديث « هوموسابينس » . هذه هى سرعة عجلة التطور البيولوجى - ذلك بالرغم من أن التطور البيولوجى فى الانسان كان أسرع منه فى أى حيوان آخر . ولكن الأمر احتياج الى أقل من

عشرين ألف سنة ليتحول « هوموسابينس » فيصبح ذلك المخلوق الذي يتطلع مثلي ومثلك أن يكونه : الفنان والعالم ، صانع المدن ومخطط المستقبل ، القارىء والرحالة ، المستكشف المتحمس للحقيقة الطبيعية وللعواطف البشرية ، صاحب الخبرة الثرية والجسارة فى التخيل التى لم يمتلكها أى من أسلافه . هذه هى سرعة التطور الحضارى ، فما أن يبتدىء حتى ينطلق بعجلة كما النسبة بين هذين الرقمين : أسرع مائة مرة من التطور البيولوجى .

ما أن يبتدىء ، هذه هى الجملة الحاسمة . هذه التغيرات الحضارية التى جعلت الانسان سيد هذه الأرض ، لماذا لم تبدأ الا حديثا ؟ فمنذ عشرين ألف سنة كان الانسان فى كل أجزاء العالم التى وصلها مجرد جامع نباتات وصائد حيوانات ، وكانت أكثر براعاته التقنية تقديما هى أن يلحق نفسه بقطيع حيوانات متحرك ، كما يفعل اللابيون مايزالون . فما أن وصلنا الى عشرة آلاف عام من الآن حتى كان كل ذلك قد تغير . وابتدأ الانسان فى بعض الأماكن فى تدجين بعض الحيوانات وفى زراعة بعض النباتات ، وهذا هو التغير الذى عنه انبثقت الحضارة . من الغريب أن نتصور أن الحضارة كما نفهمها لم تبدأ الا منذ اثنى عشر ألف سنة . لابد اذن أن انفجارا رهيبا قد وقع قبل الميلاد بعشرة آلاف عام - ولقد حدث ذلك فعلا ، ولكنه كان انفجارا هادئا . فقد انتهى العصر الجليدى الأخير .

مازال فى امكاننا أن نلمح وأن نشم رائحة مثل هذا التغير فى بعض المناطق الجليدية اليوم ، عندما يعود الربيع ويعرض نفسه فى آيسلنده كل عام . فلقد عرض هذا الربيع نفسه يوما على أوروبا وآسيا عندما تراجع الجليد . وبعد أن قاسى الانسان من صعاب لا تصدق ، وتجول من أفريقيا الى الشمال خلال السنين المليون الأخيرة ، وكافح خلال العصور الجليدية ، ما هو ذا يجد نفسه فجأة والأرض تزهر ، والحيوانات من حوله - لقد تحول الى نوع آخر من الحياة .

عادة ما تسمى هذه باسم « الثورة الزراعية » ، ولكنى أعتقد أنها أوسع من هذا ، انها « الثورة البيولوجية » . ولقد انجدل فيها استزراع النباتات وتدجين الحيوانات . ومن هنا نبع ذلك الادراك القاطع بأن الانسان يسود أهم الظواهر فى بيئته ، ليس فيزيقيا وانما على مستوى الكائنات الحية : النباتات والحيوانات . ومع هذه القدرة تأتي ثورة اجتماعية لها نفس القوة ، فلقد أصبح من الممكن الآن ، لا ، بل ومن الضرورى أن يستقر الانسان . وكان على هذا المخلوق المتجول الهائم على

بداي مليون عام أن يتخذ قراره الحاسم : أن يترك حياة الترحال ويسكن  
القرية . لدينا سجل انساني هام عن صراع الضمير الذي حدث للشعب  
الذي اتخذ هذا القرار . ذلك هو الانجيل - العهد القديم . انني أعتقد  
ان الحضارة تركز على هذا القرار ، فالشعوب التي لم تتخذه قد اندثرت  
وام يبق منها الكثير ، فهناك بعض القبائل الرحالة تقوم - لاتزال - بهذه  
الرحلات العبر انسانية الهائلة من مرعى الى آخر : قبائل البختياري في  
ايران ، مثلا . وعليك أن تسافر معهم وأن تعيش معهم لتعرف أن الحضارة  
لا يمكن أن تنمو مع الترحال .



### حضارات الترحال : قبيلة البختياري

كل ما في حياة الترحال ممعن في القدم . كانت قبيلة البختياري  
برحل دائما وحيدة ، لا أحد يلحظها ، وكغيرهم من القبائل الرحالة ،  
كانوا يعتبرون أنفسهم عائلة واحدة ، أبناء أب واحد قديم ( وبنفس  
الشكل عادة ما يسمى اليهود أنفسهم بأبناء اسرائيل أو يعقوب ) ، وقد  
انخذت قبيلة البختياري اسمها عن راع أسطوري من أيام المغول اسمه  
بختيار .

### تقول أسطورة منشئهم التي يحكونها عنه :

« جاء جد شعبنا ، بختيار ، رجل التلول ، جاء من  
مكانه المنعزل البعيد بجبال الجنوب ، في الزمان الغابر  
البعيد . كانت ذريته وفيرة ، عدد صخور الجبال ،  
وازدهر شعبه » .

ويتردى الصدى في الانجيل المرة بعد المرة وهو يحكى الحكاية .  
كان للأب يعقوب زوجتان ، وكان يعمل راعيا سبع سنين لكل منهما .

### قارنه الآن بجد البختياري :

« أنجبت زوجة بختياري الأولى سبعة أبناء ، هم آباء  
الخطوط العرقية السبعة لشعبنا ، وأنجبت الزوجة  
الأخرى أربعة أبناء . وسيتخذ أبنائنا زوجاتهم من بنات  
خيمات أبناء عموماتهم ، حتى لا تشتت القطعان والخيام .

كانت للقطعان أهميتها القصوى ، كما كانت لدى بني اسرائيل ،  
ولم تكن أبدا من خيال قاص ( أو قاضي الزواج ) .

كانت القبائل الرحالة - قبل الميلاد بعشرة آلاف سنة - تقتفى اثر الهجرة الطبيعية للقطعان البرية ، ولكن الأغنام والماعز ليس لها هجرة طبيعية ( كان الكلب هو الحيوان التابع الوحيد الأقدم ) . ولقد حمل الانسان على عاتقه مسئولية الطبيعة عندما دجن هذه الحيوانات ، فقد كان على الرحالة أن يقودوا هذه القطعان العاجزة .

كان دور النساء فى القبائل الرحالة دورا محمدا تماما . كانت مهمتهن الاولى هى انجاب الأطفال الذكور ، فزيادة عدد الأطفال من البنات ينبىء بنكبة ستحل ، اذ يتسببن على المدى الطويل فى كارثة . أما واجبهن - بخلاف ذلك - فيتركز فى تحضير الطعام والكساء . وعلى سبيل المثال ، فالنساء فى قبيلة بختياري يصنعن الخبز بالطريقة الموصوفة بالانجيل : عجين غير مخمر على حجر ساخن - ثم ينتظرن حتى ينتهى الرجال من تناول الطعام قبل أن يأكلن . وحياة النساء - تماما كالرجال - تتمحور حول القطيع ، فهن يحلبن الحيوانات ، ويصنعن اللبن المخثر من الحليب عن طريق الخض فى قربة من جلد الماعز تتركز على هيكل خشبي بدائي ، فليس لديهن سوى هذه التكنولوجيا البسيطة . والبساطة هنا ليست من قبيل الرومانسية ، أنها مسألة بقاء ، اذ يلزم أن يكون كل شىء خفيفا سهل حمله ، ويسهل اقامته كل مساء ثم حزمه مرة أخرى كل صباح ، فاذا ما غزلن الصوف بأدواتهن البسيطة العتيقة ، فان ذلك يكون للاستخدام المباشر لتعويض ما فسد مما يلزم للرحلة - لا أكثر .

من المستحيل فى حياة الترحال أن تصنع أشياء لا تحتاجها الا بعد بضعة أسابيع ، اذ لا يمكن حملها ، والحقيقة أن قبيلة بختياري لم تكن تعرف كيف تصنعها ، فاذا ما احتاجوا الى أوان معدنية ، أخذوها بالمقايضة مع الشعوب المتوطنة أو مع طائفة عمال الغجر المتخصصين فى المعادن . فالمسمار ، والركاب ، ولعبة الطفل ، أو جرس الطفل ، كلها تشتري من خارج القبيلة . ان حياة البختياري أضيق من أن تجد الوقت أو المهارة للتخصص . ليس هناك مجال للابتكار ، فمع الترحال صباحا ومساء ، ومع الغدو والرواح طول الحياة لن يجدوا الوقت لتطوير أداة جديدة ، أو فكرة جديدة - لا ولا حتى نغمة جديدة . لم يتبق من العادات الا القديم . كل طموح الابن هو أن يصبح مثل أبيه .

انها حياة بلا ملامح . فكل ليل ليس الا نهاية ليوم ، تماما كسابقه وكل صباح هو بداية رحلة تماثل رحلة اليوم السابق . فاذا ما انبلج الصباح ، فهناك سؤال واحد فى ذهن كل فرد : هل سنستطيع أن نعبر بالقطيع ذلك الممر الجبلى التالى ؟ ولا بد فى أحد أيام الرحلة أن يعبر أعلى الممرات الجبلية ، ممر زاديكو ، الذى يرتفع اثنى عشر ألف قدم على جبل

زاجروس ، وفيه يكافح القطيع بثتى الطرق كى يعبره ، أو يتور من حول أعلى مواقعه . لابد أن تتحرك القبيلة ، لابد أن يجد الرعاة مراعى جديدة كل يوم . ففى مثل هذه المرتفعات يستنفد المرعى فى يوم واحد .

فى كل عام نعبّر قبيلة بختيارى ست سلسلاسل جبلية فى رحلة الذهاب ( لتعبرها ثانية فى رحلة الاياب ) . وهم يمشون خلال الثلوج ومياه الربيع المتدفقة ، وحياتهم - مقارنة بما كانت عليه منذ عشرة آلاف سنة - لم تتطور الا فى نقطة واحدة فقط ، فقد كانوا يرتحلون مشيا على الأقدام حاملين أمتعتهم ، أما شعب بختيار فلديهم حيوانات نقل : الخيل والحمير والبغال ، وهى حيوانات لم تستأنس الا مؤخرا . وليس فى حياتهم من جديد غير هذا . اليس فيها ما يستحق التذكر . فالقبائل الرحالة لا تقيم نصبا تذكارية - حتى ولا لموتاهم ( أين بختيار ، أين دفن يعقوب ؟ ) . وكل ما بنوه لا يتعدى متاريس أقيمت لتحديد الطريق الى أماكن مثل « ممر النساء » ، وهو ممر مخادع ، بيد أنه أسهل للحيوانات من الممر الأعلى .

تعتبر هجرة الربيع مغامرة بطولية لقبيلة بختيارى ، ولكنها ليست بطولة بقدر ما هى رباطه جأش . فهم مستسلمون لأن مغامرتهم لا تؤدى الى شىء . فمراعى الصيف نفسها لن تكون سوى مكان للتوقف - فليس لهم أرض ميعاد . لقد كون رب العائلة قطيعا من خمسين رأسا من الأغنام والماعز ، وهو يتوقع أن يخسر عشرة منها أثناء الهجرة اذا سار كل شىء على ما يرام ، فاذا كانت الظروف معاكسة فقد يخسر عشرين من هذه الخمسين . هذه هى التوقعات فى حياة الترحال ، سنة وراء سنة . ولن يكون هناك أكثر من ذلك فى نهاية الرحلة سوى الاستسلام التقليدى الهائل .

وفى كل عام ، من يدرى ان كان كبار السن سيستطيعون بعد عبور الممرات أن يواجهوا الاختبار الأخير : عبور نهر بازفوت ؟ لقد امتلأ النهر بعد ثلاثة أشهر من ذوبان الجليد ، لقد أصبح رجال القبيلة ، وسائوها ، وحيوانات الحمل والقطعان ، كلهم منهكين . ان الأمر يتطلب يوما لتحريك القطعان عبر النهر . ولكن ، هذا ، الآن وهنا ، هو يوم الاختبار . انه اليوم الذى يصبح فيه الشبان رجالا ، لأن بقاء القطيع والعائلة يتوقف على قوتهم . ان عبور هذا النهر تعيد لرجولتهم . تصبح الحياة الآن للشباب - لبرهة - مفعمة بالحيوية ، أما بالنسبة للكبار ، بالنسبة للكبار تغدو ميتة .

ماذا يحدث لكبار السن اذا لم يستطيعوا عبور النهر الأخير ؟  
لا نىء . انهم يبقون حيث هم ليموتوا . ولن يتحير سوى الكلب وهو  
يرى رجلا قد ترك وحيدا . ان الانسان يقبل عادة الرحل ، لقد وصل الى  
نهاية الرحلة ، وليس للفرد مكان عند الموت .



## بدايات الزراعة : القمح

كانت اوسع خطوة من خطوات ارتقاء الانسان هي التحول من حياة  
التنقل الى زراعة القرية . ما الذى جعل ذلك ممكنا ؟ ارادة الانسان .  
نعم ، هذا مؤكد ولكن بمساعدة فعل غريب سرى قامت به الطبيعة ، فمع  
انبثاق الكساء الاخضر بنهاية العصر الجليدى ، ظهر بالشرق الأوسط  
نوع من القمح الهجين ، ظهر فى أماكن متعددة ، منها موقع يهمننا هو  
واحة أريحا القديمة .

وواحة اريحا أقدم من الزراعة . كان اول من وصل هذه الواحة  
المهجورة واستوطن المنطقة بجوار النبع شعب عرف كيف يحصد القمح  
وان لم يكن يعرف كيف يزرعه . ولقد عرفنا ذلك عنهم لأنهم صنعوا  
أدوات حصاد القمح البرى ، الشيء الذى يعتبر نموذجا رائعا لبعد نظرهم .  
لقد صنعوا مناجل من الحجر الصوان بقيت ليعشر عليها جون جارستانج  
وهو ينقب هناك فى الثلاثينات من هذا القرن . وكانت شفرة المنجل  
القديم قطعة من قرن الغزال أو من العظم .

لن نجد الآن على هذه التلول أو جوانبها نفس نوع القمح البرى  
الذى كان يحصده المستوطنون الأوائل ، ولكن الحشائش التى ماتزال  
هناك لا بد وأن تشبه القمح الذى وجدوه ، وجمعوه أول الأمر بالحفنة ،  
ثم حصدوه بالحركة الدوارة للمنجل ، الذى ظل الحاصدون يستعملونه  
حتى العشرة آلاف سنة منذ ذلك التاريخ . كانت هذه حضارة وادى  
المنطوف قبل الزراعية . وطبيعى أنها لم تستمر طويلا ، فقد كانت على  
شفا التحول الى حضارة زراعية . وقد كانت هذه هي الخطوة التالية على  
تل أريحا .

كانت نقطة التحول نحو انتشار الزراعة فى العالم القديم هي  
بالتأكيد ظهور نوعين من القمح لهما سنابل كبيرة ممتلئة بالحبوب . لم  
يكن القمح - قبل الميلاد بشمانية آلاف عام - هو ذلك النبات المثمر الذى

نعرفه الآن . لم يكن سوى واحد من الحشائش البرية العديدة التي انتشرت في الشرق الأوسط . ثم حدثت واقعة وراثية هجن فيها هذا القمح مع حشيشة شعير ابليس الطبيعية . فنتج هجين خصب . وطبيعي أن مثل هذه الواقعة قد حدثت مرات كثيرة بعد البزوغ النباتي الهائل الذي بدأ بعد نهاية العصر الجليدي الأخير . وبمصطلحات الآلية الوراثة ائتي توجه النمو ، فقد جمع هذا الهجين الأربعة عشر كروموزوما الخاصة بالقمح البري مع متيلاتها الخاصة بشعير ابليس لتنتج عنه الحنطة النشوية ذات الثمانية والعشرين كروموزوما . وكان هذا هو ما جعل هذه الحنطة أكثر أمثلاء . كان الهجين قادر على الانتشار طبيعيا ، لأن بذوره كانت تتصل بالعصيفات بطريقة تمكن الريح من نشرها بسهولة .

من النادر أن يكون مثل هذا الهجين خصبا ، وان لم يكن بالحالة المتفردة . ولكن قصة الحياة النباتية الثرية التي أعقبت العصور الجليدية أصبحت الآن أكثر ادهاشا . فقد حدثت واقعة وراثية أخرى ، واقعة ربما كان سببها زراعة الحنطة النشوية ، فقد هجنت هذه الحنطة بنوع آخر من حشيشة ابليس فنتج هجين آخر أكبر له ٤٢ كروموزوما ، هو قمح الخبز . كان هذا في حد ذاته هجينا بعيد الاحتمال . ونحن نعرف الآن أن قمح الخبز لم يكن ليصبح خصبا لولا وجود طفرة وراثية معينة على أحد الكروموزومات .

هناك علاوة على ذلك شيء أكثر غرابة . لدينا الآن سنبله قمح جميلة ، ولكنها لا يمكن أن تنشر عن طريق الريح ، فهي محكمة بحيث يصعب أن تتفكك ، فاذا ما عركتها بأصابعك تطايرت قشور العصافات وسقطت كل حبة في نفس المكان الذي نمت فيه . دعني أذكرك . ان هذا يتلف تماما عن الأقماع البرية وعن الهجين البدائي الأول المسمى الحنطة النشوية . ففي هذه الأشكال البدائية تكون السنبله أكثر انفتاحا، وعندما تنضج تنفرد منها حبوب تطير في الهواء . فجأة وجد كل من الانسان والنبات ضالته في الآخر . حصل الانسان على القمح الذي يحيا به . أما القمح فقد اعتقد أن الانسان قد خلق من أجله ، فعن طريقه وحده يمكنه أن ينتشر . ذلك أن اقماع الخبز لا تستطيع أن تتكاثر الا بمساعدة الانسان . فلا بد أن يحصل الانسان السنابل ثم ينثر بذورها . لقد غدت حياة كل منهما - الانسان والنبات - تعتمد على الآخر . انها حكاية وراثية حقيقية ، يبدو فيها قدوم الحضارة وكأن قد باركته مقدما روح الأب جريجور مندل .

بزغت الزراعة اذن عن هذا التزامن السعيد بين الوقائع الطبيعية والوقائع الانسانية . ولقد حدث هذا في العالم القديم منذ نحو عشرة آلاف سنة ، وكان موقعه الهلال الخصيب بالشرق الأوسط . ولكنه حدث بالتأكيد أكثر من مرة . اذ يكاد يكون من المؤكد أن الزراعة قد ابتكرت مرة أخرى - مستقلة - في العالم الجديد ، أو هكذا نعتقد بناء على الشواهد التي توفرت لدينا والتي تقول ان الذرة كالقمح تحتاج الانسان . أما بالنسبة للشرق الأوسط فقد انتشرت الزراعة فيه هنا وهناك على جوانب التلوى . أما المنطقة الخلفية لأريحا ، ذلك المنحدر من الضفة الغربية الى البحر الميت ، فهي تمثل منطقة مميزة ، لا أكثر . ببساطة ، لقد كان للزراعة على الأغلب بدايات عدة في الهلال الخصيب حدث بعضها قبل أريحا .

ولكن أريحا كان لها بضعة ملامح تجعلها متفردة تاريخيا وتمنحها وضعاً رمزياً خاصاً . فهي - على خلاف القرى المنسوبة في المواقع الأخرى - تذكارية ، هي أقدم من الانجيل ، انها طبقات فوق طبقات من التاريخ انها مدينة . كانت مدينة أريحا القديمة - ذات الماء الحلو - واحة على حافة الصحراء ، تفجر ينبوعها من أزمان سحيقة قبل التاريخ ، واستمر حتى زماننا هذا . هنا جاء الماء وجاء القمح سوياً ، هنا - بمعنى من المعاني - ابتدأ الانسان حضارته . هنا أيضاً - من الصحراء - جاء البدو بأوجههم السمراء المغبرة ينظرون في حماس الى الطريقة الجديدة في الحياة . كان هناك القمح والماء اللذان يصنعان الحضارة : لقد أحالا التلال القاحلة الى أقدم مدينة في العالم .

وتغيرت أريحا فجأة . استوطنها شعب ، أصبح بسرعة موضع حسد جيرانه ، فكان عليه أن يحصنها ، لتتحول الى مدينة مسورة ، يبني فيها قلعة هائلة . حدث هذا منذ تسعة آلاف عام . كان عرض القلعة عبر القاعدة ثلاثين قدماً ، وكان عمقها ثلاثين قدماً تقريبا لتتناسب مع القاعدة . وقد كشفت الحفريات عندها طبقات فوق طبقات من الحضارة القديمة : هناك انسان أقدم حضارات ما قبل الفخار ، ثم الحضارة التالية من هذه الحضارات ، ثم ظهور الفخار منذ سبعة آلاف عام ، ثم العهد النحاسي الأول ، فالبرونزي الوسيط . جاءت كل من هذه الحضارات ، وهزمت أريحا ، ودفنتها لتشيدها نفسها ، حتى ليتمكننا القول بأن القلعة ليست مدفونة تحت ٤٥ قدماً من التراب ، وانما تحت ٤٥ قدماً من الحضارات المنصرمة .



أريحا هي كيان التاريخ مصغرا . سنكتشف مواقع أخرى في  
السنين القادمة ( وربما كانت هناك مواقع جديدة هامة قد اكتشفت  
بالفعل ؟ ) ، مواقع ستغير الصورة عن بدء الحضارة . ولكن القدرة  
على الوقوف في هذا المكان وتصور ما حدث في الماضي طول فترة ارتقاء  
الانسان ، هذه القدرة هي شيء رائع بالنسبة لتفكير وبالنسبة للعاطفة  
على حد سواء . عندما كنت شابا ، كنا جميعا نظن أن سيادة الانسان  
نابع من سيطرته على بيئته المادية ، ولكننا تعلمنا الآن أن السيادة الحققة  
تأتى عن تفهم البيئة الحية وتحويلها . هكذا ابتداء الانسان في الهلال  
الخصيب عندما سيطر على النبات والحيوان ، وغير العالم ليخدم  
مصالحه بعد أن تعلم كيف يتعايش معها . وعندما أعادت كاثلين كينيون  
كشف البرج القديم في خمسينيات هذا القرن ، وجدته مجوفا . وهذا  
البرج بالنسبة لى يمثل نوعا من الجذور ، ثوبا ننظر من خلاله الى القاعدة  
الصخرية للحضارة ، والقاعدة الصخرية للحضارة هي الكائن الحي ،  
وليس العالم الفيزيقي .

ما أن وصلنا الى ستة آلاف سنة قبل الميلاد حتى كانت أريحا  
مستوطنة زراعية كبيرة . وقد قدرت كاثلين كينيون أنها كانت تضم  
ثلاثة آلاف فرد ، وأنها كانت تغطى ٨ - ١٠ أفدنة داخل أسوارها .  
كانت النساء يطحن القمح بأدوات حجرية ميزت هذا المجتمع المستقر .  
وكان الرجال يشكلون ويسوون الطين يصنعون منه قوالب البناء - بعضا  
من أقدم القوالب المعروفة . ماتزال هناك بصمات صانعي الأحجار ، لقد  
أصبح الانسان الآن - شأنه شأن قمح الخبز - ثابتا فى مكانه . وللمجتمع  
المستقر أيضا علاقات مختلفة مع الموتى ، فقد احتفظ ساكنو أريحا ببعض  
الجماجم وغطوها بزخارف معقدة ، لا أحد يعرف سببها ، الا اذا كانت  
رمزا لتبجيل الموتى .

## بلاد الزلازل :

لا أحد سينترك أريحا دون أن يسأل : هل تحطمت المدينة فى نهاية  
الامر ؟ وهل تهاوت حقا جدرانها ؟ . هذان هما السؤالان اللذان يأتى  
من أجلهما الناس الى موقع المدينة ويحولونها الى أسطورة حية . هناك  
جواب سهل للسؤال الأول : نعم . لقد حاربت بعض القبائل لتدخل  
الهلال الخصيب الذى يمتد من ساحل المتوسط على طول جبال الاناضول  
وفى اتجاه دجلة والفرات ، وكانت أريحا هى مفتاح الطريق الى المرتفعات

نحو أراضي البحر الأبيض الخصبة . كان عليهم أن يفتحوا أريحا ، وقد  
ثم هذا فعلا نحو ١٤٠٠ سنة قبل الميلاد ، وان كانت القصة لم تكتب  
الا بعد نحو ٧٠٠ سنة .

ولكن ، هل تهاوت جدرانها ؟ اننا لا نعرف . فليس لدينا شواهد  
أثرية تشير الى ان مجموعه من الحوائط قد سقطت حقا في هذا الموقع  
في يوم ما . ونحن نعرف عن سقوط مجاميع عديدة من الحوائط في  
أزمنة مختلفة . ففي فترة العصر البرونزي أعيد بناء مجموعة من الحوائط  
ست عشرة مرة على الأقل ، لأن هذه منطقة زلازل ، والهزات الأرضية  
ماتزال تحدث بها كل يوم ، وهناك أربعة زلازل كبيرة على الأقل كل  
فرن . ولم نعرف الا مؤخرا السبب في حدوث الزلازل على طول هذا  
الوادي . فالبحر الأحمر والبحر الميت يقعان على طول امتداد وادي الرفت  
( الشق ) العظيم بشرق أفريقيا . وعليه صفحتان متجاورتان من  
الحاملات التي تحمل القارات في طفوها على الغلاف الخارجي الاكثف  
للأرض . وعندما تتحرك الصفيحتان عبر بعضهما البعض على طول  
هذا الشق ، يعبر سطح الأرض عن الصدى في شكل هزات تنبعث من  
أسفل . ونتيجة لذلك فان الزلازل دائما ما تحدث على طول المحور الذي  
يقع عليه البحر الميت . وفي رأيي ان هذا هو السبب في امتلاء الانجيل  
بالذكريات عن المعجزات الطبيعية : بعضها عن الفيضانات القديمة ،  
وبعضها عن جفاف البحر الأحمر ، وعن جفاف نهر الأردن ، والبعض عن  
سقوط حوائط أريحا .



## التكنولوجيا في القرية :

تبدو الزراعة ورعاية الحيوان حرفة بسيطة ، ولكن منجل عشيرة  
النتوف يعتبر اشارة تبين أن هذه العشيرة لم تتوقف عنده . فكل من  
مراحل استئناس النبات والحيوان تحتاج الى ابتكارات ، ابتكارات  
نبتديء في شكل أدوات تقنية ، ومنها تنبثق المبادئ العلمية . والأدوات  
الاساسية لعقل الانسان ذي الأصابع الذكية موجودة امامه غير ملحوظة  
في كل قرية بأي مكان بالعالم . والحق أن هذه الوفرة من الادوات  
الصغيرة الدقيقة فيها من الابداع والأهمية في ارتقاء الانسان مثل ما في  
أى من أجهزة الفيزيكا النووية : الابرة ، المخرز ، القدر ، المجرمة ،  
الرفش ، المسمار والمسمار اللولبي ، الكير ، الخيط ، الأنشوطة ، النول

السرج ، الخطاف ، الزر ، الحذاء - وغيرها مئات مما يمكن ذكره قبل أن يلتقط الشخص أنفاسه . وينبع هذا الشراء من تفاعل الابتكارات : ان الحضارة تضاعف الأفكار ، فكل أداة جديدة تسرع وتزيد من قوة غيرها .

تخلق الزراعة المستقرة تكنولوجيا ، منها تأخذ كل الفيزيكا وكل العلوم . ويمكننا أن نلاحظ ذلك في التغير من المنجل القديم الى المنجل الحديث . فالنظرة الأولى تقول انهما متشابهان : المنجل الذى ظهر منذ عشرة آلاف سنة والذى كان يستخدم فى الجمع ، والمنجل الذى ظهر منذ تسعة آلاف عام بعد أن زرع القمح كمحصول . ولكن دقق فيهما مرة اخرى . القمح المزروع يحصد بمنجل ذى حرف مشرشر ، لأنك اذا ضربت نبات القمح انفرطت الحبوب على الأرض ، أما اذا حصده فى رفق فستبقى الحبوب فى السنبلة . لقد صنعت المناجل هكذا ، وظلت هكذا منذ ذلك الحين - حتى أيام صباى فى الحرب العالمية الأولى أيام كان المنجل المنقوس ذو الحافة المشرشرة ما يزال يستخدم فى حصاد القمح . مثل هذه التكنولوجيا ، مثل هذه المعرفة الفيزيائية ، تصلنا تلقائيا من كل ناحية من الحياة الزراعية ، حتى لنشعر كما لو كانت الأفكار تكتشف الانسان ، لا العكس .

لاشك أن المحراث هو أعظم الابتكارات فى الزراعة كلها ، وعادة ما يعتبر المحراث وتدا نشق به التربة ، والوتد ابتكار ميكانيكى قديم وهام ، ولكن فكرة المحراث هى أيضا فكرة جوهرية أوسع من هذا ، انه رافعة تفكك التربة ، وهو من بين التطبيقات الأولى لمبدأ الرفع ، فعندما فسر أرشميدس - بعد زمان طويل - نظرية الروافع للاغريق ، قال انه يستطيع أن يحرك الأرض اذا ما أعطى نقطة ارتكاز للرافعة . ولكن حارث الأرض بالشرق الأوسط - قبله بآلاف السنين - كان يقول « أعطنى رافعة ، وأنا أطعم الأرض » .

## العجلة :

أشرت سابقا الى أن الزراعة قد ابتكرت مرة أخرى على الأقل ، فيما بعد ، فى أمريكا . ولكن هذا ليس صحيحا بالنسبة للمحراث والعجلة ، فهما يعتمدان على حيوان الجر . كانت أول خطوات تطوير الزراعة البدائية فى الشرق الأوسط هى استئناس حيوان الجر . وكان غياب هذه الخطوة البيولوجية هو الذى أبقى العالم الجديد فى مرحلة عصا الجفر والصره ، اذ أنه لم يقع حتى على عجلة الخراف .

اكتشفت العجلة لأول مرة قبل ٣٠٠٠ سنة ق.م. في منطقة هي الآن جنوب روسيا . كانت الاكتشافات هي عجلات خشبية دصممة متصلة بمركبة قديمة لجر الأحمال ، لتتحول بذلك الى عربة نقل . ومن هذا التاريخ أصبحت العجلة ومحور العجلات هما الجذر المزدوج الذي تنمو منه الابتكارات . وعلى سبيل المثال ، فقد تحولت الى آلة لطحن القمح - استخدمت في تشغيلها قوى الطبيعة : القوى الحيوانية في اول الامر ، ثم قوى الريح والماء فيما بعد ، وأصبحت العجلة هي النمط لكل حركات الدوران ، أصبحت نموذجا للتفسير ورمزا سماويا لما هو أكثر من القدرة البشرية في العلم والفن على حد سواء . فالشمس مركبة ذات عجلات والسماة نفسها أصبحت عجلة منذ رصد البابليون والاعصريق تحرك النجوم على صفحاتها . والحركة الطبيعية في العلم الحديث ( نقصد الحركة الخالصة غير المعوقة ) تمضى في خط مستقيم ، أما بالنسبة لعلوم الاغريق فقد كانت الحركة التي تبدو طبيعية ( أى الحركة المضمنة في الطبيعة ) ، بل ومثالية ، هي الحركة في دوائر .

في الوقت الذي اقتحمت فيه أريحا ، نحو ١٤٠٠ ق.م ، قام المهندسون الميكانيكيون السومريون والأشوريون بتحويل العجلة الى طنبور لسحب المياه ، وفي نفس الوقت صمموا نظم ري ضخمة ما تزال اسطواناتها العمودية باقية كعلامات الترقيم عبر أراضى ايران ، تصل الى عمق ثلاثمائة قدم ، حتى القنوات الموجودة تحت الأرض ، والتي تشكل النظام ، على مستوى يحمى الماء الطبيعي من التبخر . وبعد مرور ثلاثة آلاف سنة على انشاء هذه القنوات ما تزال نساء خوزستان يخرجن منها حاجتهن من الماء في مهمتهن اليومية بهذه المجتمعات القديمة .

والقنوات لا تنشأ الا في مرحلة متأخرة من حضارات المدينة ، وهي تعنى عند انشائها وجود قوانين تحكم حقوق المياه وحياسة الأرض وغير ذلك من العلاقات الاجتماعية . ولحكم القانون في المجتمع الزراعى ( مجتمع سومر الزراعى مثلا ) طبيعة مختلفة عن قانون البدو الرحل الذى يحكم سرقة عنزة أو شاه . فالتركيب الاجتماعى مرتبط بتنظيم الأمور التي تؤثر في المجتمع ككل : حيازة الأرض ، صيانة وإدارة حقوق المياه ، حقوق استخدام ووقت استخدام الانشاءات الثمينة التي يتوقف عليها حصاد الموسم .

أصبح حرفى القرية الآن مخترعا ذا كيان مميز ، انه يجمع قواعد الميكانيكا الأساسية ليصنع أدواته المعقدة ، التي هي ، في واقع الأمر ، ماكينات بدائية . وقد غدت هذه الأدوات تقليدية في الشرق الأوسط ،

ومثلها آلة خرط الخشب ذات القوس التي تعتبر واحدة من النظم الكلاسيكية لتحويل الحركة المستقيمة الى حركة دائرية . ويعتمد نظام هذه الآلة ، في براعة ، على لف خيط حول اسطوانة وربط طرفي الخيط في نهايتي ما يشبه قوس الكمان . تثبت قطعة الخشب التي يراد أن تشغل عن طريق تحريك القوس جيئة وذهابا ، فيدير الخيط الاسطوانة التي تحمل قطعة الخشب لتحزز بأزميل . هذه الآلة المركبة عمرها بضعة آلاف من السنين ، ولكني رأيت بعض الفجر يستخدمونها في صناعة أرجل الكراسي في غابة بانجلترا سنة ١٩٤٥ .

ان الماكينة هي أداة لاستخلاص الطاقة من الطبيعة . وهذا صحيح بداية من أبسط مغزل حملته نساء البختياري وحتى أول المفاعات الذرية التاريخية ، وكل أجياله التالية . ولكن ، ما أن استخلصت الماكينة مقادير أكبر من الطاقة حتى أصبحت وقد تعدت باطراد استخدامها الطبيعي ، فكيف تطور الأمر بحيث تبدو الماكينة الآن - في شكلها الحديث - تهديدا لنا ؟ .

ان جوهر هذا السؤال هو مدى الطاقة التي تستطيع الماكينة أن تنتجها . ويمكننا أن نضع السؤال في شكل بديل : هل تدخل الطاقة في نطاق المدى الذي صممت من أجله الماكينة ؟ أم أنها غير متناسبة معه بحيث تسيطر على من يستعملها وتفسد الاستعمال ؟ والقضية بهذا ترجع الى زمان أبعد ، عندما سخر الانسان - لأول مرة - طاقة أكبر من طاقته - طاقة الحيوان . وكل ماكينه تعتبر نوعا من حيوانات الجر - حتى المفاعل الذري . انها تزيد الفائض الذي اكتسبه الانسان من الطبيعة . وقد حدث ذلك منذ بداية الزراعة . وعلى هذا ، فكل ماكينه تعيد تمثيل المشكلة الأصلية : هل تفرد الطاقة بقدرة ما يتطلبه استخدامها المحدد ، أم أنها تعطي من الطاقة ما هو أبعد من حدود استخدامها البناء ؟ ان التعارض في مدى الطاقة المنتجة يعود بنا الطريق بطوله حتى هذا العصر التقويمي من تاريخ الانسان .

## استئناس الحيوان : الحصان :

الزراعة جزء من الثورة البيولوجية ، والجزء الآخر هو استئناس وتسخير حيوانات القرية . وقد كان تسلسل الاستئناس عملية منهجية مرتبة . كان الحيوان الأول هو الكلب - ربما أقدم حتى من عشرة آلاف سنة قبل الميلاد . ثم تلته حيوانات الأكل ، ابتداء من الماعز والأغنام .

تم جاءت حيوانات الجر ، مثل الأخدري ، وهو نوع من الحمر الوحشية ، وقد انتجت الحيوانات أكبر بكثير مما تستهلكه ، وظل هذا صحيحا فقط طالما بقي الحيوان متواضعا في موقعه الصحيح ، كخادم للزراعة .

لا نتوقع أن يتحول الحيوان ليصبح هو نفسه، منذ ذلك التاريخ، تهديدا لفائض الحبوب الذي يقتات منه المجتمع المستقر ويحيا . لا نتوقع ذلك اطلاقا ، فالحيوان أولا وأخيرا هو الثور أو الحمار الذي يعمل في الجر ليساعد في خلق هذا الفائض ( لقد أوصى العهد القديم بحسن معاملة الحيوان ، فهو يحرم على الفلاح مثلا أن يربط الثور والحمار سويا في المحراث ، لأنهما يعملان بطريقتين مختلفتين ) . ثم ظهر منذ نحو خمسة آلاف عام حيوان جديد - الحصان . كان أسرع - بوضوح - وأقوى وأكثر سيطرة من أي حيوان قبله . ومنذ هذا التاريخ أصبح تهديدا لفائض القرية .

ابتدأ الحصان بجر عربات ذات عجلات ، تماما كالثور - ولكنه كان أكثر مهابة ، فقد كان يجر العربات في مواكب الملوك . ثم - وفي نحو ٢٠٠٠ سنة قبل الميلاد - اكتشف الانسان كيف يمكن ركوبه - لا بد أن الفكرة كانت مروعة في بدايتها ، تماما كابتكار المركبة الطائرة . وكانت تتطلب حصانا أكبر وأقوى ، فقد كان الحصان في بادئ الأمر حيوانا صغيرا فعلا ، ولم يكن باستطاعته حمل رجل لفترة طويلة ، تماما مثل اللاما في جنوب أمريكا . وعلى هذا فقد ابتدأ استخدام الحصان في الركوب ، بشكل جاد ، في قبائل البدو الرحل التي تربي الخيول . كانت هذه قبائل من أواسط آسيا وإيران وأفغانستان وما وراءها . وقد أطلقوا عليهم في الغرب اسم «ذوى المناجل» وهو اسم جامع لكائن جديد مخيف ، لظاهرة من ظواهر الطبيعة.

ذلك لأن راكب الخيل يبدو أكثر من رجل . فرأسه أعلى من كل الرؤوس ، وهو يتحرك بقوة محيرة بحيث يتخطى العالم الحي . وبعد أن استؤنسبت نباتات وحيوانات القرية للاستخدام الآدمي ، كان اعتلاء الحصان إيماة أكثر من بشرية ، كان الصبك الرمزي للسيادة فوق كل المخلوقات . وقد عرفنا هذا من الذعر والرعب الذي سببه الحصان مرة ثانية في الأزمنة التاريخية ، عندما اجتاح الاسبان راكبو الخيل جيوش بيرو ( ولم يكونوا قد رأوا الحصان من قبل ) سنة ١٥٣٢ . وعلى هذا فقد كان ذوو المناجل ذعرا أكتسب مع البلاد التي لم تكن تعرف بتكنيك ركوب الخيل . ولقد اعتقد الاغريق عندما رأوا ذوى المناجل أن الحصان وراكبه فرد واحد ، ومن هنا كان ابتكارهم لأسطورة القنطروس « وهو كائن نصفه رجل ونصفه فرس » . والحق أن الهجين نصف الآدمي الذي أفرزه خيال الاغريق والمسمى

بالسياطير لم يكن يحمل فى الأصل بعضا من عنزة وانما من حصان .  
هكذا كان عمق الخوف الذى أثاره هذا المخاوق المنذفع من الشرق .

اننا لا نطمع فى أن نستعيد الذعر الذى أثاره راكب الخيل فى الشرق الأوسط وشرق أوروبا عند ظهوره لأول مرة . ذلك لأن هناك اختلافا فى المدى لا يمكننى أن أقارنه الا بدخول الدبابات بولنده سنة ١٩٣٩ وهى تجرف كل ما أمامها . وأنا أعتقد بأن أهمية الحصان فى التاريخ الأوروبى قد بخست دائما . بمعنى ما ، لقد خلق الحصان الحرب ، كنشاط بدوى . هذا ما جلبه الهونيون ، هذا ما جلبه الفريجيون وهذا ما جلبه المغول فى نهاية الأمر ، وأوصلوه الى أوجه على يدي جنكيزخان . ذلك . لقد غيرت القبائل المتحركة من تنظيم المعارك ، على وجه التحديد . لقد اكتشفوا استراتيجيات مختلفة للحرب . استراتيجيات تشبه لعبة من لعب الحرب . لكم يجب صانعو الحروب أن يلعبوا ! .



### ألعاب الحرب : بوز كاشى :

تعتمد استراتيجيات القبائل المتحركة على المناورة ، على سرعة الاتصال ، على الحركات التكتيكية بالممارسة ، والتي يمكن وصلها سويا فى تتابعات مختلفة من المباغرات . وما تزال بقايا ذلك موجودة فى لعب الحروب الموجودة للآن ، والتي وصلت من آسيا ، مثل الشطرنج والبولو . وما تزال هناك لعبة فى أفغانستان تسمى بوز كاشى منشؤها نوع المنافسة فى ركوب الخيل ، الذى كان يقوم به المغول .

والرجال الذين يلعبون لعبة البوز كاشى هذه محترفون ، نعى أنهم مستخدمون ، دربوا هم وخيولهم واستبقوا لغرض واحد هو زهوة الفوز . فى المناسبات الكبيرة يجتمع ثلاثمائة رجل من القبائل المختلفة ليتنافسوا ، ولو أن هذا لم يحدث الآن لفترة بلغت عشرين أو ثلاثين عاما ، الى أن قمنا بتنظيمها .

ولاعبو البوز كاشى لا ينتظمهم فريق ، فالغرض من اللعبة ليس اثبات أن مجموعة تفضل أخرى ، وانما اختيار بطل . وهناك أبطال مشهورون من الماضى ما زلنا نذكرهم . والرئيس الذى يشرف على اللعبة يكون دائما بطلا متقاعدا ، وهو يصدر أوامره من خلال حكم عادة ما يكون

هو الآخر لاعبا متقاعدا ، وان كان أقل شهرة • وحيشما نتوقع أن نرى كرة ، سنجد عجلا مقطوع الرأس ( وهذه الدمية الرهيبة تحكى شيئا عن اللعبة : فكأن راكبي الخيل يجعلون من طريقة كسب المزارع رزقه ، رياضة لهم ) • تزن الذبيحة نحو خمسين رطلا ، والمطلوب اختطافها والدفاع عنها ضد كل المتنافسين ، ثم الاحتفاظ بها طيلة مرحلتين : المرحلة الأولى ينطلق فيها اللاعب بالذبيحة الى أن يصل علما منبثا يمثل حدود الملعب ، ثم تأتي المرحلة الحرجة للعودة ، وفيها يندفع الراكب بقوة دائرا حول العلم يعترضه منافسوه ، ليتجه نحو المرمى ، وهو دائرة معلمة في وسط المعمة •

ويتم الفوز في اللعبة باحراز هدف واحد هو هذا • لا هواده اذن في اللعب • ليس باللعبة الروح الرياضية وليس في قواعدها شيء عن اللعب النظيف ، وتكتيكها كله مغولى صرف ، نظام يعتمد على الصدمة • أما الشيء المدهش في اللعبة فهو ذلك الذى هزم الجيوش التى واجهت المغول : ان ما يبدو عراقا وحشيا ، يمتلىء في واقع الأمر بالمناورة ، ويتلاشى فجأة عندما يصل الفائز أخيرا الى الهدف •

يبدو لى أن جمهور المشاهدين كان أكثر حماسا ، وانهماكا عاطفيا من اللاعبين • لقد كان اللاعبون - على عكس جمهورهم - ملتزمين في غير حرارة ، كانوا يركبون خيولهم في قوة رائعة فظة ، ولكن اللعب لم يكن يستغرقهم ، كان الفوز هو الذى يستغرقهم • وما أن تنتهى المباراة حتى يحمل الجمهور المنحمس الفائز بعيدا • والمفروض أن يطلب الفائز من الرئيس التصديق على الهدف ، فان فاتته هذه النقطة السلوكية فقد جازف بالهدف • من الطيب أن تتأكد من أن الهدف قد أجز •

ان البوز كاشى لعبة حرب • أما ما يجعلها مثيرة فهى أخلاقيات الكاوبوى : الركوب كفعل حربى • انها تعبر عن حضارة الجنون بالفتح ، التى يتخذ فيها المغتصب وضعة البطل لأنه يركب الاعصار • ولكن الاعصار خاو • ليكن حصانا أو دبابة ، ليكن جنكيز خان أو هتلر أو ستالين ، فانه لن يقتات الا من عمل الآخرين • وما يزال البدو الرحل - فى دورهم التاريخى الأخير كمثرى حرب - خطأ - بل وأسوأ من خطأ - فى تاريخ عالم اكتشف خلال الاثني عشر ألف سنة الأخيرة أن الحضارة تصنعها الشعوب المستقرة •





## الحضارة المستقرة :

جرى الصراع - خلال هذا المقال - بين حياة الترحال وحياة الاستقرار ، وبدا فمن الملائم في نهايته أن نصعد الى هذا السهل المرتفع العاصف القاسى فى السلطانية بايران حيث انتهت المحاولة الأخيرة لدولة جنكيز خان المغولية لمنح السيادة لحياة الترحال . والمهم ان ابتكار الزراعة نفسه - منذ اثني عشر ألف عام - لم يوطد أو يعزز حياة الاستقرار ، بل على العكس ، فان استئناس الحيوانات التى ظهرت مع الزراعة قد أعطى قوة جديدة لاقتصاديات الترحال : استئناس الأغنام والماعز على سبيل المثال ، ثم - وفوق كل شيء - استئناس الحصان . لقد كان الحصان هو الذى منح قبائل جنكيز خان المغولية القوة والنظام لتهمز الصين والدول الاسلامية ، وأن تصل حتى أبواب أوروبا الوسطى .

كان جنكيز خان من البدو الرحل ، وكان هو المبتكر لآلة حرب فعالة . وربط هاتين الجملتين يقول شيئاً هاماً عن نشأة الحرب فى تاريخ البشر . طبيعى أنه من المغربى أن نتناسى التاريخ ، ثم نبحث عن جذور الحرب فى بعض الغرائز الحيوانية المحتملة ، كما لو كنا كالنمر ما نزال فى حاجة للقتل كى نحيا ، أو كطائر الهزار يلزمنا الدفاع عن موقع العش . ولكن الحرب - الحرب النظامية - ليست غريزة انسانية - انها صورة تعاونية عالية التخطيط من صور السرقة . وقد ابتدأت هذه الصورة من صور السرقة منذ عشرة آلاف عام عندما أنتج الزارعون فائضا من القمح ، ثم أغار عليهم البدو الرحل من الصحراء ليسلبوهم ما لايمكنهم انتاجه . والدليل على ذلك موجود فى مدينة أريحا المسورة ، وقلعتها المنشأة قبل التاريخ . هنا ابتدأت الحرب .

انتقل أسلوب الحياة عن طريق السرقة ، من جنكيز خان وسلالته من المغول حتى الألف سنة الحاضرة . فقد قام المغول خلال الفترة من ١٢٠٠ الى ١٣٠٠ سنة بعد الميلاد بأخر محاولاتهم لتوطيد سيادة اللص الذى لا ينتج شيئاً ، والذى يغير - بطريقته اللامبالية - ليسرق من الفلاح ( الذى لا يعرف الى أين يهرب ) ما جمعه من فائض زراعته .

ولقد فشلت هذه المحاولة . فشلت لأنه لم يكن فى مقدور المغول فى النهاية الا أن يتبنوا أنفسهم طريقة حياة الشعوب التى قهروها . فعندما قهروا المسلمين ، أصبحوا مسلمين . لقد استقروا أخيراً لأن السرقة والحرب لا يقدمان وضعاً مستقراً يمكن المحافظة عليه . طبيعى أن جيوش جنكيز خان ما تزال تحمل عظامه للذكرى فى ساحة القتال ، ولكن الواضح أن حفيده قبلاى خان كان بالفعل بانياً ، وأقام لنفسه عرشاً بالصين . أنت لا شك تتذكر قضيدة كولريديج التى قال فيها :

## فى زانادو أصدر قبلاى خان قرارا بانشاء قبة ههبة للمتعة

كان السلطان أولجاتيو هو الخامس من سلالة جنكيز خان ، ولقد وصل هذا السهل المرتفع القاسى فى ايران ليبنى عاصمة جديدة ضخمة : السلطانية ، لم يتبق من هذه العاصمة سوى ضريحه الذى أصبح نموذجا للكثير من فن العمارة الاسلامى . كان أولجاتيو ملكا متحررا ، استدعى الكثيرين من كل أرجاء العالم . كان مسيحيا تحول الى البوذية ليصبح نبي النهاية مسلما . ولقد حاول فى بلاطه أن ينشئ بلاطا عالميا . وكان هذا هو الشيء الوحيد الذى ساهم به البدو الرحل فى حضارة الانسان : لقد جمع الحضارات من أطراف الدنيا الأربعة ، ومزجها جميعا ، ثم أطلقها مرة أخرى لتخصب الأرض .

ولعله من سخريه النهاية لمزايدات القوة التى قام بها البدو الرحل المغول ، أنهم أطلقوا على أولجاتيو بعد موته اسم أولجاتيو المشيد . والحقيقة هى أن الزراعة وطريقة الحياة المستقرة قد أصبحتا الآن خطوة راسخة فى ارتقاء الانسان ، ووطدتا مستوى جديدا لنوع من التآلف الانسانى كان له أن يثمر فى المستقبل البعيد : تنظيم المدينة .

فى يده

أخذ البوصلات الذهبية الجاهزة

فى المستودع الأبدى للآلهة ، ليرسم حدود

هذا الكون وكل ما خلق :

وضع قدما فى المركز ، وأدار الأخرى

خلال الظلمة الغامضة الهائلة

وقال : فلتمتد حتى هنا ، لتكن حدودك هذا

ليكن هذا محيطك الحق ، يا أيها العالم .

ملتون ، الفردوس المفقود ، الكتاب السابع

### التحول الى العالم الجديد :

وصف جون ملتون الأرض ورسم وليم بليك شكلها فى حركة جارفة واحدة عن طريق البوصلة الالهية . ولكنها كانت صورة لعمليات الطبيعة راکدة . لقد وجدت الأرض من مدة تزيد على أربعة آلاف مليون سنة ، وخلال هذا الزمن كله ، تشكلت وتبدلت عن طريق نوعين من الأنشطة : القوى الخفية داخل الأرض ، التى تسببت فى طى طبقاتها وحركت وغيرت

كتلها ، والغوى على سطحها ، الثلوج والأمطار والعواصف ، والأنهار والمحيطات ، والشمس والرياح ، تلك التى نحتت هندسة تركيب الطبيعة التى نراها .

لقد أصبح الانسان أيضا مهندسا لبيئته . ولكن القوى التى يهيمن عليها ليست فى جبروت قوى الطبيعة . كانت طريقته انتقائية ومتحسنة : طريقة اقتراب ذهنية فيها يتوقف الفعل على الفهم . ولقد حاولت أن اقتفى تاريخ هذه الطريقة فى حضارات العالم الجديد ، الأحداث من أوروبا وآسيا . لقد ركزت مقالتى الأولى على افريقيا الاستوائية ، فقد كانت المكان الذى بدأ فيه ظهور الانسان . وركزت مقالتى الثانية على الشرق الأدنى فهناك ابتدأت الحضارة . وعلينا الآن أن نتذكر أن الانسان قد وصل أيضا الى قارات أخرى فى مسيرته الطويلة فوق الأرض .

كانيون ده تشيلى واد لاهت خفى فى أريزونا استوطنته القبائل الهندية ، الواحدة تلو الأخرى - دون انقطاع تقريبا ، لمدة ألفى عام ، منذ ميلاد المسيح - أطول من أى مكان آخر فى شمال أمريكا . للسير توماس براون جملة متفجرة تقول : « لقد استيقظ الهناتيون فى أمريكا ، لقد تجاوزوا سباتهم الأول فى بلاد فارس » . وعند ميلاد المسيح ، كان رجال الصيد قد اتجهوا الى الزراعة فى وادى كانيون ده تشيلى ، وابتدأوا على نفس الطريق ارتقاء الانسان الذى اتخذ فى الهلال الخصيب بالشرق الأوسط .



### براهين الهجرة من وجاميع الدم :

لماذا تأخر ظهور الحضارة كثيرا فى العالم الجديد عنه فى العالم القديم ؟ الواضح أن هذا يرجع الى أن الانسان قد تأخر فى الوصول الى هناك . ولقد وصلها قبل ابتكار القوارب ، وهذا يعنى أنه وصل جاف القدمين عبر مضائق بيرنج ، عندما شكلت قنطرة أرضية عريضة خلال العصر الجليدى الأخير . وتشير شواهد العصر الجليدى الى زمنين محتملين لتحرك الانسان من قنن جبال العالم القديم وراء سيبيريا الى الصحراوات الصخرية بقرب ألاسكا بالعالم الجديد . تقع الفترة الأولى ما بين ٢٨٠٠٠ و ٢٣٠٠٠ سنة ق.م ، أما الأخرى فتقع ما بين ١٤٠٠٠ و ١٠٠٠٠ سنة ق.م . وبعد الفيضان الذى حدث عن ذوبان الجليد فى نهاية العصر الجليدى الأخير ارتفع مستوى الماء فى البحر ثانية بضع مئات من الأقدام فأغلق الباب بالمفتاح على من نزح الى العالم الجديد .

وهذا يعنى أن الانسان قد وصل من آسيا الى أمريكا منذ فترة لا تقل عن عشرة آلاف عام ولا تزيد على ثلاثين ألف سنة ، وليس من الضروري أن يكون وصوله قد تم فى دفعة واحدة ، فهناك من الأدلة الأثرية ( كالمواقع القديمة والأدوات ) ما يقول بوصول تيارين منفصلين من الحضارة الى أمريكا . أما أكثر ما يثيرنى فهى تلك الأدلة البيولوجية البارعة المقنعة التى لا يمكننى أن أفسرها الا بحدوث هجرتين صغيرتين متواليتين .

فلن نجد فى قبائل الهنود بشمال أمريكا وجنوبها كل مجاميع الدم المعروفة فى العشائر البشرية الأخرى . وهذه الخاصية المميزة تفتح لنا مجالاً ساحراً للتأمل فى الأسلاف ، ذلك أن مجاميع الدم صفة تورث فى العشيرة ككل بطريقة تقدم سجلاً وراثياً للماضى . فالغياب التام لمجموعة الدم « أ » تعنى ، بيقين واقعى ، أن هذه المجموعة لم تكن موجودة فى الأسلاف ، ونفس الشئ أيضاً بالنسبة للمجموعة « ب » . وهذا هو واقع الحال فى أمريكا . فقبائل وسط وجنوب أمريكا ( فى الأمازون مثلاً أو فى الانديز أو فى تيرا ديل فويجو ) تنتمى بالكامل لمجموعة الدم « ه » ، ومثلها أيضاً بعض قبائل شمال أمريكا . وهناك قبائل أخرى ( من بينها قبائل هنود سيوكس وشيباوا وبوبيلو ) تتكون من المجموعة « ه » مختلطة بنحو ١٠ - ١٥ ٪ من المجموعة « أ » .

باختصار تشير البراهين الى أن مجموعة الدم « ب » غائبة تماماً فى كل قبائل أمريكا ، رغم وجودها فى معظم أنحاء العالم . فكل العشائر الهندية الأصلية فى وسط وجنوب أمريكا لهم مجموعة الدم « ه » ، وفى شمال أمريكا توجد المجموعة « ه » والمجموعة « أ » . ولا أرى طريقة معقولة للتفسير هذا سوى أن هجرة أولى لجماعة صغيرة من نسب واحد ( كلها من المجموعة « ه » ) وصلت أمريكا وتكاثرت وانتشرت حتى الجنوب ، ثم تبعتها هجرة ثانية أيضاً فى جماعات صغيرة ، ولكنها هذه المرة كانت تحتوى على مجموعة الدم « أ » ، أو كلا المجموعتين « أ » و « ه » ، لتقتفى أثر الأولى ، فقط حتى شمال أمريكا . فهنود شمال أمريكا اذن يحملون بالتأكيد بعضاً من هذه الهجرة الثانية ، وهم قد وصلوا فى وقت متأخر نسبياً .

والزراعة بوادى كانيون ده شيلى تعكس حداثة العهد هذه . فبالرغم من أن الذرة قد زرعت كمحصول لمدد طويلة فى وسط وجنوب أمريكا ، إلا أنها لم تصل هذا الوادى الا فى زمن المسيح . كان الناس هناك فى غاية البساطة . ولم تكن لديهم بيوت تؤويهم اذ كانوا يعيشون فى

الكهوف . ثم دخلت صناعة الفخار في نحو ٥٠٠ سنة بعد الميلاد ، وأنشئت بيوت داخل الكهوف نفسها ، وغطيت بأسقف من الطين واللبن . وبقي وادي الكانيون على هذه الحال حتى نحو عام ألف الميلادي ، عندما وصلت حضارة البويبلو العظيمة ومعها البناء بالحجر .



### أعمال التشكيل والقطع :

سأضع الآن تمييزا فاصلا ما بين أسلوب القولبة في البناء وأسلوب تجميع الأجزاء . ان الفارق يبدو بسيطا بين البيوت المصنوعة من الطين وتلك المبنية من الحجر . ولكن الحقيقة أنه فارق فكري وليس مجرد فارق تقني . وأنا اعتقد أن أهم الخطوات التي يتخذها الانسان على الاطلاق - حينما وحينما تحدث - هي التمييز بين عمل يده في القولبة وعملها في التقسيم أو التحليل .

يبدو أن الشيء الطبيعي في هذا العالم هو أن نأخذ بعض الطين ثم نشكله في صورة كرة ، أو تمثال صغير ، أو كوب ، أو بيت طيني ، ثم تتخيل أن الطبيعة بذلك قد خضعت لك . ولكن الحقيقة غير ذلك ، فهذه الأشكال من صنع الانسان . وكل ما يفعله الوعاء هو أن يعكس قبضة يده ، أما البيت الطيني فهو يعكس نشاطه التشكيلي . وليس هناك ما نكتشفه جديدا عن الطبيعة نفسها عندما نضفي عليها تلك الصور الفنية الدافئة المدورة الأثوية . ان كل ما نستطيع أن تعكسه هو صورة يدك أنت .

ولكن هناك نشاطا آخر ليد الانسان . يختلف عن ذلك ويتعارض معه ، ذلك هو قطع الخشب أو الحجر ، لأن اليد بهذا العمل ( مسلحة بالالة ) تسبر وتروود تحت السطح ، وبذلك تصبح أداة للكشف . هناك خطوة للأمام واسعة عندما يقطع الانسان قطعة من الخشب أو من الحجر . عندما يعرى البصمة التي وضعتها الطبيعة أمامه هنا ليقطعها . ولقد عرف شعب بويبلو هذه الخطوة في منحدرات الصخور الرملية الحمراء التي ترتفع ألف قدم فوق مستوطنات أريزونا ، فقد وجدت هذه القبائل أمامها طبقات من صفائح الصخور جاهزة للتقطيع . وكانت القوالب تصف في سلاسل على طول نفس الطبقات التي قطعت منها في المنحدرات الصخرية لوادي كانيون ده تشيلي .

صنع الانسان أدواته من زمن مبكر عن طريق معالجة الأحجار . كانت الأحجار أحيانا معرقة تعريقا طبيعيا ، وأحيانا أخرى كان على صانع

الأداة أن يخلق بنفسه عروق الشق بعد أن تعلم كيف يضرب الحجر . وربما بدأت هذه الفكرة أصلاً من تقطيع الخشب ، لأن بالخشب تعرقات مرئية يسهل فلقه على طولها ويصعب قطعه عبرها . ومن هذه البداية المتواضعة نجح الانسان في التعرف على طبيعة الأشياء وكشف القوانين التي يفرضها التركيب ويفصح عنها . ولم تعد اليد تملئ نفسها على شكل الأشياء ، ولكنها أصبحت وسيلة للكشف والمتعة معا ، فتعدت الآلة استعمالها المباشر لتقتحم وتفشى الخصائص والأشكال المخبوءة داخل المادة . وسنجد - كرجل يقطع بلورة - أن القوانين الخفية للطبيعة موجودة في التركيب الداخلي .



### التركيب والترتيب :

ان فكرة اكتشاف نظام تحتى للمادة هي المفهوم الانساني الاساسى لسبر أغوار الطبيعة . ان بناء الأشياء يفصح عن تركيب تحت السطح ، تعرق مخبوء ، اذا ما عرى أمامنا أصبح في امكاننا تفصيل التركيبات الطبيعية الى اجزائها ثم تجميعها في ترتيبات جديدة . وأنا أعتقد أن هذه هي الخطوة في ارتقاء الانسان التي ابتداء عندها العلم النظرى ، وهي فطرية بالنسبة للطريقة التي ينظر بها الانسان لمجتمعاته ، مثلما هي فطرية بالنسبة لفكرته عن الطبيعة .

تجمعنا نحن الأفراد عائلات ، وتجمع العائلات في أنساب والأنساب في عشائر والعشائر في قبائل والقبائل في شعوب ، وهذا الشعور بالتسلسل الهرمى ، الذى ترتب فيه الطبقة فوق الأخرى ، يجرى حيثما وجهنا النظر فى الطبيعة . فالجسيمات الأساسية تصنع النواة ، والنوايا ترتبط فى ذرات ، والذرات فى جزيئات ، والجزيئات فى قواعد ، والقواعد توجه تركيب الأحماض الأمينية ، والأحماض الأمينية تجمع فى بروتينات . مرة أخرى ، سنجد فى الطبيعة شيئاً يناظر فى وضوح بالغ الطريقة الاجتماعية التى يرتبط البشر بها سوياً .

ووادى كانيون ده تشيلى هو كون حضارات مصر ، ولقد وصلنا قمة هذه الحضارات عندما شيد شعب بويبلو مبانيهم الهائلة ، مباشرة بعد مرور ألف سنة من ميلاد المسيح . وهذه المباني لا تمثل فقط تفهما للطبيعة فى المباني الحجرية وانما أيضا تفهما للعلاقات الانسانية ، لأن شعب بويبلو أنشأ فى هذا المكان وغيره نوعا من المدن المصغرة . كانت

المساكن فى المنحدرات الصخرية نصل أحيانا الى خمسة أو ستة أدوار ، وكانت الأدوار العليا ترتد الى الداخل من الأدوار السفلى . كانت واجهة صف المساكن مسطحة مع المنحدر أما المؤخرة فتنتشى للخلف عليه . وكان لهذه المجمعات البنائية الضخمة فى بعض الأحيان خريطة تخطيطية على نحو فدانين أو ثلاثة ، وكانت تتكون من أربعمائة حجرة أو أكثر .



### المدينة : ماشوبيتشو :

الأحجار تصنع الحائط ، والحوائط تصنع المنزل ، والمنازل تكون الشوارع ، والشوارع تصنع المدينة . المدينة أحجار . المدينة ناس . ولكنها ليست كوما من الأحجار ولا هى جمهرة من الناس . وفى الخطوة من القرية الى المدينة تم انشاء تنظيم اجتماعى جديد يرتكز على تقسيم العمل وعلى تسلسل السلطات . ولكى تستعيد هذا الذى حدث ، عليك أن تسير فى شوارع مدينة لم يرها منا أحد ، فى حضارة تلاشت .

تقع ماشوبيتشو فى مرتفعات الانديز بجنوب أمريكا على ارتفاع ثمانية آلاف قدم . بناها شعب الانكا فى أوج امبراطوريتهم نحو سنة ١٥٠٠ بعد الميلاد أو قبل ذلك بقليل ( تقريبا فى نفس الوقت الذى وصل فيه كولومبوس جزر الهند الغربية ) عندما كان تخطيط المدن هو أعظم الانجازات . وعندما هزم الأسبان بيرو ونهبوها سنة ١٥٣٢ ، أهملوا لسبب أو لآخر ماشوبيتشو والمدن أخواتها . ثم نسيت المدينة بعد ذلك لفترة أربعمائة عام الى أن جاء يوم فى شتاء ١٩١١ عندما وقع عليها عالم آثار شاب من جامعة ييل هو هيرام بينجهام . كانت المدينة عندئذ وقد هجرت لقرون طويلة عريت فيها حتى العظم . ولكن ، فى هذا الهيكل العظمى للمدينة يمكن تركيب كل حضارة مدنية ، فى كل عصر ، فى أى مكان بالعالم .

تحيا المدينة على قاعدة ، على منطقة تزودها بفائض زراعى وفير . والقاعدة الواضحة لحضارة الانكا كانت زراعة المصاطب ، طبيعى أن هذه المصاطب العارية لاتنبت الآن غير الحشائش ، ولكنها كانت يوما تزرع بالبطاطس (وهو محصول طبيعى فى بيرو) وبالأذرة (التي كانت قد تحولت الى محصول طبيعى بعد أن وصلت هناك من موطنها بالشمال ) . ولأن هذه المدينة كانت مدينة طقوس وشعائر من نوع ما ، فلا بد أنهم كانوا يزرعون - تحسبا لزيارة الانكا - بعض النباتات الاستوائية الكمالية



الملائمة للجو ، مثل الكوكا ، وهو عشب سام لم يكن يسمح لغير نبلاء الانكا بمضغه - ( ومنه نستخرج الكوكايين ) .

وفى القلب من زراعة المصاطب هناك نظام رى ، وهذا هو ما أنجزته امبراطوريات ما قبل الانكا ، وكذا امبراطورية الانكا : نظام رى يجرى عبر هذه المصاطب ، فى قنوات ومساقى ، عبر الوهاد بين الجبال ، لينحدر الى الصحراء تجاه الباسيفيكي ، فتزهر . وكما كان تنظيم المياه هو كل ما يهم فى الهلال الخصيب ، كذلك بنيت حضارة الانكا هنا فى بيرو على تنظيم الرى .

يحتاج أى نظام رى كبير باتساع امبراطورية الى سلطة مركزية قوية . هكذا كان الوضع فى مملكة ما بين النهرين ، وهكذا كان فى مصر ، وهكذا كان أيضا فى امبراطورية الانكا . ان هذا يعنى أن هذه المدينة وكل المدن هنا ترتكز على قاعدة خفية من الاتصالات يمكن للسلطة عن طريقة أن تكون حاضرة ومسموعة فى كل مكان ، توجه الأوامر من المركز وتتلقى البيانات . وقد ساندت شبكة السلطة ثلاثة ابتكارات : الطرق ، والجسور ( فى منطقة كهذه برية ) ، والرسائل . كانت جميعا تصل الى المركز هنا عندما يكون الانكا هنا ، وعنه تخرج من هنا . كانت هذه هى الوصلات الثلاث التى تربط كل مدينة بكل مدينة أخرى ، ولقد كانت - هكذا عرفنا فجأة - مختلفة فى هذه المدينة .

الطرق والجسور والرسائل تعتبر دائما ابتكارات متقدمة ، لأن توقفها يعزل السلطة فتتهاوى ، وهى مازالت فى زماننا هذا الهدف الأول لأية ثورة . ونحن نعرف أن الانكا أولوها اهتماما كبيرا . ولكن ، لم تكن هناك عجالات تجرى على الطرق ، ولم تكن هناك قناطر تحت الجسور ، ولم تكن الرسائل مكتوبة . لم تتوصل حضارة الانكا الى أى من هذه الابتكارات حتى عام ١٥٠٠ الميلادى ، ذلك لأن حضارة أمريكا ابتدأت متأخرة بضعة آلاف من السنين ، ثم قهرت قبل أن تتمكن من كل ابتكارات العالم القديم .

يبدو من الغريب أن هندسة البناء هذه ، التى استطاعت أن تحرك أحجار البناء الضخمة على اسطوانات ، قد فاتها استخدام العجلات ، ولكن هنا ننسى أن الشئ الجوهرى بالنسبة للعجلة هو محور العجلة الثابت . كما يبدو من الغريب أن تقام الجسور المعلقة ثم تغفل القناطر . ولكن الأغرب فعلا أن نجد حضارة تحفظ سجلات دقيقة عن بيانات رقمية دون أن تدونها كتابة - كان الانكا نفسه أميا تماما ، مثل أى من مواطنيه الفقراء ، ومثل أى من الأفاقين الأسباب الذين خلعونوه .

كانت الرسائل عن البيانات الرقمية تصل الانكا على قطع من الجبال، القطعة الواحدة منها تسمى « الكيبو » أو ذات العقد . ويسجل الكيبو الأرقام فقط ( فى شكل عقد مرتبة تشبه نظامنا العشري ) وأود حقا أن أقول ان الرياضة كنظام رمزى بها ما بالكلام من قيمة اخبارية وانسانية ، دون كلام . كانت الأرقام التى تصف حياة الرجل فى بيرو تجمع فيما يشبه بطاقة الكمبيوتر المثقبة ، ولكن بالعكس ، فبدلا من الثقوب هناك بطاقة كمبيوتر بريل صممت فى صورة قطعة جبل ذات عقد . فاذا ماتزوج ، حركت قطعة الجبل الى مكان آخر فى حزمة عائلته . كانت كل البيانات عن جيوش الانكا ومخازن قمحهم ومستودعات بضائعهم « تدون » على الكيبو . والحقيقة أن بيرو كانت بالفعل هى عاصمة المستقبل المروعة ، مخازن الذاكرة التى ترصد الامبراطورية فيها أفعال كل مواطن ، وتمده بأسباب الحياة ، ثم تضع ذلك كله مجردا فى شكل أرقام .

كان نظاما اجتماعيا محكما للغاية . كل له مكانه ، كل وفرت له احتياجاته ، كل - فلاحا كان أو حرفيا أو جنديا - يعمل من أجل رجل واحد هو انكا العظيم . كان هو الرئيس المدنى للدولة ، وكان هو أيضا التجسيد الدينى للرب . أما الصانع الذى كان ينحت - فى حب - حجرا ليصنع رمزا للرابطة بين الشمس وربها ومليكهها ، للانكا ، فقد كان مستخدما لدى الانكا .

كانت هذه اذن - بالضرورة - امبراطورية هشة للغاية . ففى فترة تقل عن مائة عام ابتداء من سنة ١٤٣٨ م أخضع الانكا ثلاثة آلاف ميل من الشواطىء - تقريبا كل ما يقع بين الانديز والباسيفيكي . وبالرغم من ذلك ففى سنة ١٥٣٢ وصل الى بيرو مغامر أسباني شبه أمى يدعى فرانسيسكو بيزاو ، ومعه اثنان وستون لا أكثر من الخيول الرديئة ، و ١٠٦ من الجنود المشاة لبهزم الامبراطورية العظيمة فى يوم وليلة . كيف ؟ بأن اجتث رأس الهرم - بأن أسر الانكا . ذبلت الامبراطورية من هذه اللحظة . والمدن ، المدن الجميلة رقدت عزلاء أمام ناهبى الذهب والأفاقين .

ولكن ، ان المدينة بلا شك أكثر من سلطة مركزية . ما المدينة ؟ المدينة ناس . المدينة حياة . انها مجتمع يعيش على قاعدة من الزراعة ، مجتمع أكثر ثراء من القرية ، يستطيع أن يتحمل تزويد كل حرفى - من كل مهنة بما يحتاجه ليخلق منه متخصصا ، بطول عمره .

تفرق المتخصصون ، حطمت أعمالهم . ونهبت أعمال من خلقوا ماشوبييتشو - الصائغ والنحاس والنساج والخزاف . بلى النسيج . هلك البرونز . سرق الذهب . ما بقى سوى المبانى - الأعمال الفنية

الجميلة للرجال الذين بنوا المدينة . لم يكن الانكا هم من شيد المدينة ،  
 انما شيدها الحرفيون . وطبيعى أنك اذا عملت لدى واحد من الانكا  
 ( واذا عملت لدى أى شخص ) فان ذوقه يحكمك ، فلا تستطيع أن تبدع .  
 وقد بقى هؤلاء البنائون يعملون حتى نهاية الامبراطورية مستخدمين  
 « الكمرات » ( الدعامات ) الأفقية ، ولم يبتكروا العقد ( القوس ) أبدا .  
 هذا مقياس للفجوة الزمنية بين العالم الجديد والقديم . فهذه بالضبط  
 هى النقطة التى بلغها الاغريق قبلهم بألفى عام ، والتى عندها - أيضا -  
 توقفوا .

### ★ ★ ★

#### فن العمارة ذات الخواف المستقيمة : بيتسوم :

كانت بيتسوم بجنوب ايطاليا مستعمرة اغريقية ، معابدها أقدم من  
 معابد بارثينون : فهى ترجع الى نحو ٥٠٠ سنة ق . م ، ولقد تغريرت  
 نهرها وانفصل الآن عن البحر بمسطحات ملحية كثيفة . ولكن بهاءها  
 ما يزال مذهلا . فبالرغم من أنها نهبت فى القرن التاسع الميلادى ، عن  
 طريق العرب ، ثم فى القرن الحادى عشر بواسطة الصليبيين ، فما تزال  
 خرائبها أعجوبة من أعاجيب فن العمارة الاغريقى .

عاصرت بيتسوم بدايات الرياضيات الاغريقية . كان فيثاغورث  
 يلقي تعاليمه فى منفاه بمستعمرة اغريقية أخرى فى كروتون ، لا تبعد  
 كثيرا عن هنا . وتماثا مثل رياضيات بيرو - بعد ألفى عام - كانت معابد  
 الاغريق تحدها النهايات المستقيمة والزوايا القائمة . لم يبتكر الاغريق  
 العقد أيضا . لذا كانت معابدهم طرقا مكتظة بالاعمدة . انها تبدو الآن  
 مفتوحة - الأنا ترى منها بقاياها . ولكنها فى الحقيقة آثار بلا مساحات  
 فارغة . ذلك أن المسافة بين الدعامتين ( الباع أو « الباكية » ) كانت  
 تحمل على كمره واحده ، والباكية التى تدعمها كمره واحده تحدها قوة  
 هذه الكمره .

فاذا تصورنا كمره ترتكز فوق عمودين ، فسيوضح لنا تحليل  
 الكمبيوتر أن الجهد فى الكمره يزداد باتساع المسافة بين العمودين ، كلما  
 ازداد طول الكمره ازداد الضغط الذى يسببه وزنها أعلاها ، وازداد الشد  
 الذى يسببه أسفلها . والحجر ضعيف تحت الشد . لن تتهاوى الأعمدة  
 لأنها تقع تحت ضغط ، ولكن الكمره تتهاوى اذا ما أصبح الشد كبيرا  
 جدا . يتهاوى إذن أسفل الكمره ما لم تكن الأعمدة قريبة من بعضها .

يصبح الاغريق مبدعين فعلا لو أنهم جعلوا البناء خفيفا ، مثلا باستخدام صفيين من الأعمدة . ولكن مثل هذه الأساليب ليست سوى بدائل مؤقتة . فجوهر الأمر هو أنه لا يمكن التغلب على الخواص الفيزيائية للحجر دون ظهور ابتكار جديد . ولأن علم الهندسة كما نعلم كان يفتن الاغريق . فمن المحير أنهم لم يفكروا فى العقد . ولكن العقد فى الحقيقة اختراع هندزى ، وهو يوافق الحضارة الرومانية الأكثر عملية بدرجة أكبر من الحضارة الاغريقية أو حضارة بيو .



### القوس الرومانى : سيجوفيا :

فى نحو سنة مائة ميلادية ، أقام الرومان سحارة للمياه فوق قناطر بسيجوفيا بأسبانيا ، وذلك أثناء حكم الامبراطور طراجان ، لينقل مياه ريوفريو التى تتدفق من مرتفعات سيرا لمسافة نحو عشرة أميال . وكانت السحارة تشكل شبه جسر على الوادى لمسافة تقارب نصف الميل فى أكثر من مائة صف مزدوج من العقود المستديرة المصنوعة من كتل جرانيتية خشنة النحت . ولقد أثار حجمها الضخم الذعر فى الأسبان والعرب فاتحى الأندلس بعد زمان طويل ، حتى لقد أطلق عليها اسم « قنطرة الشيطان » .

ما يزال البناء هائلا ورائعا لحد مذهل اذا تذكرت أن وظيفته هى نقل المياه . ولكن هذا يرجع الى أنك تحصل على الماء بأن تفتح صنبورا ، فتنسى بسهولة المشاكل العامة لحضارات المدن . غير أن كل الحضارات المتقدمة التى تركز عمالها المهرة فى المدينة تعتمد على الابتكار والتنظيم الذى يمثله المجرى الرومانى فى سيجوفيا .

لم يبتكر الرومان العقد أصلا من الحجر ، انما كبناء مقولب مصنوع من نوع ما من الخرسانة . والعقد من الناحية التركيبية هو ببساطة طريقة لتجسير المسافة . ولهذا السبب يمكن أن يقسم العقد الى أجزاء : كل من كتلة منفصلة من الحجر تقع تحت ضغط الحمل . ويعتبر العقد - من هذه الناحية - انتصارا للطريقة الذهنية التى تفحص الطبيعة ، ثم تجمع أجزائها فى توافق جديدة أكثر قوة .

كان الرومان يبنون العقد دائما فى شكل نصف دائرة ، كانت لديهم صيغة رياضية جد ناجحة ، ولم يكونوا ميالين الى التجارب . وقد

بقيت الدائرة هي الأساس حتى عندما استخدمت في الانتاج المكثف بالدول العربية . وهذا واضح في فن العمارة الاسلامى الذى أقامه العرب فاتحو الأندلس ، مثلا فى المسجد العظيم بقرطبة - فى أسبانيا أيضا - الذى بنى سنة ٧٨٥ م بعد الفتح الاسلامى للأندلس . انه تركيب أفسح بكثير من المعبد الاغريقى فى بيستوم ، ولو أن الواضح أنه قابل أيضا نفس الصعوبات ، نقصد أنه مكتظ هو الآخر بالأبنية الحجرية التى لم يمكن التخلص منها دون ظهور ابتكار جديد .

\*\*\*

### المغامرة القوطية : رايمز :

يمكننا عادة أن نلاحظ - مباشرة - الروعة والأصالة فى الاستكشافات النظرية التى سيكون لها نتائج جذرية ، ولكن الاكتشافات العملية - حتى عندما يتضح أنها كبيرة الأثر - عادة ماتبدو لنا متواضعة وأقل أحقية بالشهرة . ولقد ظهر ابتكار تركيبى يتجاوز حدود العقد الرومانى - ربما وصل هذا الابتكار من خارج أوروبا ، وكان وصوله الأول - على الأغلب - عن طريق سرية . كان هذا الابتكار شكلا جديدا من العقود لا يرتكز على الدائرة وانما على شكل القطع الناقص (بأرابولا) . قد لا يبدو هذا تغيرا كبيرا ، ولكن أثره على تدعيم المبانى كان مذهلا . من الطبيعى أن يكون ارتفاع العقد المدبب أكبر ، وبذا يفتح مساحة أفسح وضوءا أكثر ، ولكن المهم هو أن القوة المحورية بالعقد القوطى تجعل من الممكن أن تشغل المسافة بطريقة جديدة ، كما هو الحال فى رايمز ، اذ ينتقل الحمل فيه من على كاهل الحوائط ، فيمكن بذلك أن تطعم بالزجاج . وتكون النتيجة النهائية هو أن يعلق المبنى كقفص ، من السقف المقوس ، ويكون مفتوحا من الداخل لأن الهيكل موجود بالخارج .

يصف جون راصكين مظهر العقد القوطى على نحو باهر فيقول :

« تقوم المبانى المصرية والاغريقية - فى معظم أجزائها - على وزنها وكتلتها ، كل حجر فيها يستند فى استسلام على الآخر . ولكن الأقبية القوطية وما عليها من شبكات زخرفية لها صلادة تشبه صلادة عظام الأطراف أو ألياف الشجرة ، شد مرن وتواصل فى القوى بين كل جزء والآخر ، ثم تعبير عن هذا مقصود يظهر فى كل خط مرئى من المبنى . »

من بين أكبر التهورات البشرية لن نجد ما يضارع أبراج المشبكات والزجاج التي خرجت الى الضوء فى شمال أوروبا قبل عام ١٢٠٠ م .  
أز تركيب هذه المباني الضخمة يعتبر انجازا مذهلا لبصيرة الانسان -  
أو بالأحرى بعد نظره ، لأنها بنيت قبل أن يعرف الرياضيون كيف يمكن  
حساب القوى بها . طبيعى أنها لم تحدث دون أخطاء ودون بعض الاخفاقات  
الواضحة ، ولكن أكثر ما يصدم الرياضيين فى الكاتدرائيات القوطية هو  
نفاذ البصيرة فى انشائها ، والطريقة السهلة المنطقية للتحرك من خبرة  
فى تركيب الى خبرة فى التركيب الذى يليه .

شيدت الكاتدرائيات بالموافقة العامة لساكنى المدن بواسطة البنائين  
العموميين ، وليس هناك علاقة تقريبا بينها وبين العمارة العادية النافعة  
المعروفة عندئذ ، ولكننا سنرى فيها كيف يتحول الارتجال فى كل لحظة  
الى ابتكار . فاذا أخذنا الموضوع من الناحية الميكانيكية فسنجد أن التصميم  
قد حول العقد الرومانى النصف دائرى الى عقد مرتفع مدبب بطريقة يتحرك  
فيها الجهد خلال العقد الى الناحية الخارجية من المبنى . وفى القرن الثانى  
عشر حدث التحول الفجائى من هذا العقد الى نصف العقد : الكتف ،  
الذى يجرى فيه الجهد كما يجرى فى ذراعى اذا أنا رفعت يدي وضغطت بها  
على المبنى كما لو كنت أسنده - فلا يوجد بناء حيث لا يوجد جهد . ولم  
يضيف الى النظرية أى مبدأ أساسى فى فن العمارة حتى ابتكار الصليب  
ومباني الخرسانة المسلحة .

أتصور من فكر فى هذه المباني العالية وقد أسكره ما وقع عليه من  
سيطرة على القوى الموجودة بالحجر ، والا فكيف ينتوون بناء قبب ترتفع  
١٢٥ أو ١٥٠ قدما فى وقت لم يكن فى استطاعتهم فيه حساب الجهد ؟  
حسنا ، لقد تهاوت القبة التى ترتفع ١٥٠ قدما والموجودة فى بوفيه على  
مبعدة مائة ميل من رايمز . كان من المحتم - ان آجلا أو عاجلا - أن يواجه  
البناءون كارثة : فهناك حدود فيزيقية للحجم ، حتى فى الكاتدرائيات ،  
ولم ترجع المغامرة القوطية الرفيعة الى صوابها الا عندما تهاوى سقف  
بوفيه سنة ١٢٨٤ بعد سنين معدودة من الانتهاء من بنائها ، فلم يحاولوا  
تشبيد مبنى فى مثل هذا الارتفاع ثانية ( ولو أن التصميم ربما كان سليما ،  
ولكن الأرض هناك لم تكن صلبة بمافيه الكفاية فغارت تحت المبنى ) .  
أما قبو رايمز الذى يبلغ ارتفاعه ١٢٥ قدما فقط فقد صمد . ومنذ عام  
١٢٥٠ أصبحت رايمز مركزا لفنون أوروبا .

العقد والكتف والقبة ( وهى نوع من العقود المتتابعة ) : هذه ليست  
الخطوات الأخيرة فى اخضاع لب الطبيعة لخدمتنا . ان ما يرقد وراء ذلك

لا بد وأن يكون له جوهر أكثر روعة : ان علينا أن نبحث عن الممكن داخل المادة نفسها . ان الأمر يبدو كما لو كان فن العمارة يحرك بؤرة اهتمامه ، فى نفس الوقت مع علم الفيزيكا ، الى المستوى الميكروسكوبى للمادة . والواقع أن المشكلة الحديثة لم تعد فى تصميم بناء من المواد ، وانما فى تصميم مواد للبناء .



## العلم كفن معمارى :

يحمل البناؤون فى رؤوسهم مخزوننا من الأفكار لا الأنماط ، مخزوننا ينمو مع خبرتهم وهم يتحركون من موقع الى آخر . وهم يحملون أيضا معهم عدة من الأدوات الخفيفة . هم يحددون بالفرجار شكل القطع الناقص للقبب ودوائر النوافذ الوردية ، وهم يعينون نقاط التقاطع بالفرجار الدائر ، ليصفوها ويوفقوها فى أنماط مكررة . والرأسى والأفقى تربطهما المسطرة التائية من خلال الزاوية القائمة - كما كان الحال أيضا فى الرياضة الاغريقية ( أنظر ص ٩٤ ) ، نعى أن الرأس يحدد بالحظ العمودى ، أما الأفقى فلا يحدد بالشاقول ( ميزان الماء ) وانما بالخط العمودى المتصل بزاوية قائمة .

كان البناؤون المتجولون يشكلون أرسنقراطية فكرية ( مثل صانعى الساعات بعد خمسمائة عام ) . كان فى امكانهم التحرك على طول أوروبا وعرضها ، متأكدين من وجود من يحتاجهم ويرحب بهم . ولقد أطلقوا على أنفسهم اسم البنائين الأحرار منذ القرن الرابع عشر . كانت الخبرة التى يحملونها فى أيديهم ورؤوسهم تبدو للآخرين سرا وتعاليم ، ذخيرة سرية من المعرفة تقع خارج نطاق الشكلية الكثيبة للتعلم من المنابر داخل الجامعات وعندما ابتداء عمل والبنائين الأحرار من الاضمحلال ابان القرن السابع عشر ابتدأوا فى قبول أعضاء شرف ممن يسلم بأن حرقتهم ترجع الى عهد بناء الأهرام . والحقيقة أن هذه لم تكن شيئا للتفاخر ، ذلك أن الأهرام قد بنيت بهندسة أكثر بدائية من هندسة الكاتدرائيات .

ولكن هناك شيئا عاما فى الرؤية الهندسية . دعنى أوضح ما يشغلنى ببعض المواقع الهندسية الجميلة - مثل كاتدرائية رايمز . ما هى علاقة فن العمارة بالعلم ؟ وبالتحديد ، بالعلم كما عرفناه فى بداية هذا القرن عندما أصبح كله أرقاما - معامل تمدد ذلك المعدن ، ومعامل تردد جهاز التذبذب ؟

حقيقة الأمر أن تفهمنا للعلم الآن - قرب نهاية القرن العشرين - قد تغير تغيرا جذريا . اننا نرى العلم الآن وصفا وتفسيرا للتراكيب التحتية للطبيعة . ففي كل وصف نحاوله سنتكرر كلمات مثل : التركيب ، النمط ، الحطة ، الترتيب ، البناء . ولقد حدث بالصدفة أن عشت عمري كله مع هذا . وهو يمنحني بهجة خاصة : ففرع الرياضة الذي انشغلت فيه منذ الطفولة كان هندسيا . على أنه لم يعد أمرا يختص بالذوق أو المهنة ، لقد أصبح الآن اللغة العادية للتفسير العلمي . فنحن نتكلم عن الطريقة التي تنتظم بها البنورات مع بعضها ، والطريقة التي تتركب بها الذرات من مكوناتها - وفوق كل شيء ، نتحدث عن الطريقة التي تشكل بها الجزيئات الحية من مجموع أجزائها . لقد أصبح التركيب النووي لجزء « دن أ » هو أكثر صور العلم اشراقا في السنين الأخيرة - وتحيا هذه الصورة في تلك العقود .

ماذا فعل من شيدوا هذا المبنى أو غيره ؟ لقد أخذوا كومة من الحجارة ، ليست كاتدرائية ، ثم حولوها الى كاتدرائية باستخدام : القوى الطبيعية للجاذبية ، والطريقة التي يرقد بها الحجر طبيعيا في مواقع ترسيبه ، والابتكار الرائع للكتف الطائر . وغير ذلك ، ثم أقاموا تركيبا نما عن تحليل الطبيعة ليصبح هذا التخليق الفخيم . ان نوع الرجل الذي يهتم اليوم بهندسة بناء الطبيعة هو نفس نوع الرجل الذي صنع هذه الهندسة منذ نحو ثمانمائة عام . من بين كل المواهب التي يمتلكها الانسان هناك موهبة تجعله متفردا بين الحيوانات ، موهبة تكررت الاشارة اليها هنا : تلك هي سعادته الغامرة في تدريب مهاراته وتطويرها .

\*\*\*

**الشكل الخبيء : من ميكائيل أنجلو الى مور :**

هناك « كليشييه » شائع في الفلسفة يقول ان العلم تحليل بحث ، كتقسيم قوس قزح مثلا ، أما الفن فهو تخليق بحث ، كتجميع قوس قزح . وهذا ليس صحيحا . ان كل ابداع يتبدى بتحليل الطبيعة ، قالها ميكائيل أنجلو ، تضمينا ، في تماثيله ( وفي تماثيله التي لم يكملها على وجه الخصوص ) ، وقالها صراحة في سوناتاته عن عملية الخلق :

عندما يحاول ذلك الجزء المقدس فينا . . .  
أن يشكل وجهها ، يتعاون الذهن واليد كلاهما  
فتسرى الحياة ، من صورة رهيفة هادئة . . .  
الى الحجر ، من خلال طاقة الفن السخية .



« يتعاون الذهن واليد » ، فالمادة تؤكد نفسها من خلال اليد ، وبذلك  
تحدد للذهن مسبقاً شكل العمل . والنحات - شأنه شأن البناء - يتلمس  
الشكل داخل الطبيعة . فالشكل عنده موجود هناك بالفعل . هذا المبدأ  
مبدأ ثابت .

ان أفضل الفنانين لا يفكر في أن  
يجعل الحجر الخام يفصح عما ليس فيه :  
ان كل ما تستطيعه اليد اذ تطيع الذهن  
هو أن تذيب السر الموجود داخل الرخام .

وقبل أن ينحت ميكائيل أنجلو رأس بروتوس كان آخرون قد  
استخرجوا له الرخام من المحاجر . ولقد كان ميكائيل أنجلو في البداية  
عاملاً في محجر في كارارا ، وهو ما يزال يحس بأن المطرقة في أياديهم  
أو في يديه تبحث عن شكل موجود هناك بالفعل .

يعمل رجال المحاجر في كارارا الآن لخدمة النحاتين الجدد الذين  
وصلوا هناك - مارينو ماريني وجاك ليبشطس وهنرى مور . ولكن وصف  
هؤلاء لأعمالهم ليس في شاعرية وصف ميكائيل أنجلو ، وان كان يحمل  
نفس الاحساس . وتناسبنا الآن أفكار هنرى مور التالية وهو يستعرض  
عبقري كارارا الأول :

بادئ ذي بدء ، لم أكن أستطيع كنهات شاب  
أن أشتري الحجر المرتفع الثمن . كنت أحصل على  
أحجارى بأن أذهب الى ساحات الأحجار لالتقط  
ما يسمونه « كتلة عشوائية » . ثم كان على أن  
أفكر بنفس الطريقة التى لا بد وأن فكر بها  
ميكائيل أنجلو ، وذلك بأن أنتظر حتى تأتى فكرة  
تناسب شكل كتلة الحجر ويمكن رؤيتها فيه .

طبيعى أن مايتخيله النحات وينحته لا يمكن أن يكون - حرفياً -  
مخبأً في كتلة الحجر . ولكن الاستعارة تقول الحقيقة عن علاقة الكشف  
الموجودة بين الانسان والطبيعة . ومن المميز أن فلاسفة العلم ( وبالذات  
لايبنتز ) يستخدمون نفس الاستعارة فى قولهم ان العقل ينشطه عرق  
فى الرخام . ويعنى من المعانى ، ان كل ما نكتشفه موجود هناك : التمثال  
المنحوت وقانون الطبيعة كلاهما مخفى فى المادة الخام . وهناك معنى  
آخر : ان ما يكتشفه انسان ، قد قام هو باكتشافه ، فلن ينتج ذهنان  
مختلفان فى زمنين مختلفين نفس الصورة لتمثال منحوت ولا نفس قانون

الطبيعة • ان الاكتشاف هو علاقة مزدوجة للتحليل والتخليق كليهما .  
فهو من ناحية التحليل يفتش عما هناك ، وهو من ناحية التخليق يجمع  
الأجزاء فى صورة يسمو بها العقل الخلاق فوق القيود المادية العارية .  
الهيكل الصرف ، الذى تمدنا به الطبيعة •

النحت فن حسى ( يصنع الاسكيمو تماثيل صغيرة لا يقصد بها حنى  
ان ترى ، فهى تصنع فقط من أجل النحت ) ولذا فقد يبدو لك غريبا أن  
يكون النموذج الذى اخترته للعلم - العلم الذى عادة ما يعتبر مغامرة  
تجريدية باردة - هو الفعل الفيزيقي الدافىء للنحت والبناء • لكنه  
صحيح • ان علينا أن نعرف أن العالم لا يدرك الا بالفعل لا التأمل • ان  
حضارتنا ليست حضارة استسلام وتأمل كحضارات الشرق الأقصى  
والعصور الوسطى ، نقصد مثل تلك الحضارات التى تعتقد أن العالم وجد  
كى نراه ونفكر فيه ، والتى لم تمارس أى علم بالشكل الذى نعرفه •  
اننا نشطون • ونحن نعرف حقا ( انظر ص ٢٤٤ ) أن اليد هى التى قادت  
التطور اللاحق للمخ • نعرف ذلك كشيء أكثر من مجرد حادثة رمزية  
فى تطور الانسان • اننا نعثر اليوم على أدوات صنعها الانسان قبل أن  
يصبح انسانا • ولقد أطلق بنيامين فرانكلين سنة ١٧٧٨ على الانسان  
اسم « الحيوان صانع الأدوات » ، وكان على حق •

لقد وصفت اليد التى تستعمل الأداة بأنها آلة كشف • كان هذا  
هو موضوع هذه المقالة • ونحن نرى هذا عندما يتعلم الطفل أن يربط يده  
بأدارة - ليربط حذاءه ، « ليضم » ابرة ، ليطير طائرته الورقية ، أو  
ينفخ صفارته الرخيصة • ويصطحب النشاط العملى نشاطا آخر ، هو  
الشعور بالسعادة بالعمل لذاته - بالمهارة التى نتقنها ، ونتقنها بسبب  
سعادتنا بالعمل • وهذا فى الواقع هو المسئول عن كل عمل فنى ، بل  
وعلمى أيضا : تلك البهجة الشاعرية بما يفعله البشر بسبب أنهم  
يستطيعون فعله • وأكثر ما يثير فى هذا هو أن الاستعمال الشاعرى فى  
نهاية الأمر له نتائج العميقة حقا • لقد صنع الانسان فعلا - حتى فى  
زمن ما قبل التاريخ - أدوات لها حواف أدق مما يلزم • والحافة الدقيقة  
بدورها منحت الأداة استعمالا أدق ، تحسينا وتوسيعا للعمليات التى من  
أجلها صممت •

أطلق هنرى مور على هذا التمثال اسم « حد السكين » • ان اليد  
هى الحد القاطع للذهن • والحضارة ليست مجموعة أشياء صنعها الانسان •  
انها احكام أعماله • ان مسيرة الانسان فى النهاية هى تهذيب لليد فى  
عملها •



## البهجة في الانشاء :

ان أقوى الدوافع في ارتقاء الانسان هو سعادته في مهارته . انه يحب أن ينجز ما يفعله جيدا ، وبعد أن ينجزه جيدا ، فهو يحب أن يصنعه بشكل أفضل . انك ترى ذلك في علمه . انك ترى ذلك في الجلال الذي ينحت به ويبنى ، في عنايته الحانية ، في بهجته ، في تهوره .  
يقام النصب التذكارى - كما يفترض - من أجل احياء ذكرى الملوك والأديان والأبطال والعقائد ، وواقع الأمر أنه يحيى ذكرى البناء .

وعلى هذا فان هندسة المعابد الهائلة في كل الحضارات انما تعبر عن توحيد الفرد في الجنس البشرى ، ومن ضيق الأفق أن نسميه - كالصينيين - عبادة الأسلاف ، فالنقطة الأساسية هي أن النصب التذكارى يتحدث الى الأحياء نيابة عن الميت ، وبذلك يؤكد احساسا بالاستمرار يميز نظرة الانسان : المفهوم القائل ان حياة الانسان تشكل استمرارا يسمو ويتدفق خلال الفرد منا . فذلك الرجل المدفون على حصانه ، أو ذلك المبجل في باخرته في « صاتون هو » ، قد أصبح - في النصب التذكارى الحجري بالعصور التالية - متحدئا عن الايمان بأن هناك كيانا متميزا يسمى الانسان ، كل منا نموذج له - في الحياة ، وفي الموت .

لا يمكن أن أنهى هذا المقال دون أن أعرج على أحب النصب التذكارية لى والتي شيدها رجل لم يمتلك من المعدات أكثر مما كان لدى البناء القوطى : تلك هى أبراج واطس فى لوس أنجيلوس ، وذلك هو الايطالى سيمون روديا . وصل روديا من ايطاليا الى الولايات المتحدة وعمره اثنا عشر عاما ، ولما بلغ عمره اثنتين وأربعين سنة - وكان قد عمل كمركب للبلاط ومرمم عمومى - قرر فجأة أن يبني ، فى حديقة منزله الخلفية ، هذه التركيبات الضخمة من الأسلاك وقضبان ربط السكة الحديد ، وقضبان الصلب والأسمت وأصداف البحر وبعض الزجاج المكسور ، والبلاط طبعا - كل ما أمكن أن يجده وما جلبه له أطفال الجيرة . استغرق بناء هذه الأبراج ثلاثة وثلاثين عاما . ولم يستعن بأحد على الاطلاق ، فكما يقول : « لم أكن أعرف أنا نفسى ماذا سأفعل » . وقد انتهى منها سنة ١٩٥٤ وكان عمره عندئذ ٧٥ عاما . عندئذ وهب المنزل والحديقة والأبراج لجار له ، ثم - ببساطة - رحل .

« كان فى ذهنى أن أصنع شيئا ضخما » ، هكذا قال سيمون روديا ، « ولقد صنعتته - عليك الكى تذكر أن تكون ممتازا جدا أو رديئا جدا » .  
لقد اكتسب روديا مهارته مع الوقت بأن فعل وبأن أحس بالسعادة فى

فعله . طبعى أن يقرر رجال مصلحة المبانى بالمدينة أن الأبراج عسير مأمونة ، ليجروا عليها اختبارا سنة ١٩٥٩ ، ثم يحاولون أن يهدموا واحدا منها ، ويسعدنى أن أقول انهم فشلوا . وبذا بقيت أبراج واطس ، العمل الذى صنعه يدا سيمون روديا نصبا تذكاريا فى القرن العشرين يرجع بنا الى المهارة البسيطة السعيدة الأساسية التى منها تنبع كل معرفتنا بقوانين الميكانيكا .



### ماتحت المرئى :

ان الأداة التى تطيل اليد البشرية هى أيضا آلة للنظر . انها تكشف تركيب الأشياء وتجعل من الممكن أن نجتمعها سويا فى توافق خيالية جديدة . ولكن ، ان المرئى ليس بالطبع هو التركيب الوحيد فى هذا العالم . هناك تركيب أدق يكمن تحته . وكانت الخطوة التالية فى ارتقاء الانسان هى اكتشاف أداة يصل بها الى التركيب الخفى للمادة .

التركيب الخفى

بالنار يطوع الحداد الحديد

ليتخذ شكلا جميلا ، شكل فكره :

وبدون النار لم يتمكن فنان من أن يحيل

الذهب الى أرفع درجات النقاوة

لا ، ولا تستطيع أعظم العنقاوات أن تحيا

ثانية ما لم تحترق .

ميكائيل انجلو : السوناتا ٥٩

ان ما تقوم به النار هو السيمياء ، فى أتون كانت أو فى موقد

بالمطبخ .

باراسيلسوس

النار ، عنصر التحويل :

ثمة سر خاص وسحر فى علاقة الانسان بالنار ، العنصر الوحيد

من بين العناصر الاغريقية الأربعة الذى لا يمكن لحيوان أن يحيا فيه

( ولا حتى السمندل ) ، يهتم علم الفيزيكا الحديث بالتركيب الرهيف

الخفى للمادة . كانت بدايات هذا العلم فى أداة النار القاطعة . وبالرغم من أن طريقة التحليل قد بدأت منذ بضعة آلاف من السنين فى الممارسات العملية ( استخلاص الملح والمعادن مثلا ) إلا أنها كانت تسير بالتأكيد عن طريق الهواء السحرى الذى يفور عن النار : الشعور السيمبائى بأنه من الممكن تغيير المواد بطريق لا يمكن التنبؤ بها ، تلك الخاصية المقدسة التى يبدو أنها تجعل النار مصدرا للحياة ، وشيئا مفعما بالحياة يحملنا الى العالم التحتى الخفى داخل عالم المادة . وينعكس هذا فى الكثير من الوصفات القديمة :

« تتركب مادة السلاقون بحيث تزداد تصعيداتها كلما ازداد تسخينها ، فالسلاقون يصبح زئبقا ، فاذا ما مر خلال سلسلة من التصعيدات الأخرى ، تحول ثانية الى سلاقون ، وبذا فهو يمكن الانسان من أن يتمتع بالحياة الأبدية » .

هذه هى التجربة الكلاسيكية التى بث بها سيمائيو العصور الوسطى الرعب فى نفوس مشاهديهم على طول الأرض وعرضها من الصين الى أسبانيا . كانوا يأخذون هذه الصبغة الحمراء ، السلاقون ، وهى كبريتيد الزئبق ، ثم يسخنونها . هنا تترد الحرارة الكبريت وتترك لأولوثة رائعة من سائل الزئبق المعدنى الفضى اللغز ، ليثير فى المشاهدين الدهشة والخوف . فاذا ما سخن الزئبق تأكسده وتحول الى أكسيد الزئبق وليس الى السلاقون كما تقول الوصفة . ولكن الوصفة لم تكن مخطئة تماما . فمن الممكن للأكسيد أن يتحول ثانية الى زئبق : من الأحمر الى الفضى ، ثم للزئبق أن يتحول الى أكسيد زئبق : من الفضى الى الأحمر . كل ذلك بفعل الحرارة .

هذه التجربة ليست فى ذاتها بالتجربة الهامة ، وإن اتفق أن كان السيمبائيون قبل ١٥٠٠ ق م . يتخيلون أن العالم يتركب منهما . ولكنها توضح شيئا هاما . لم تكن النار تعتبر دائما عنصر هدم وإنما عنصر تحويل . كان هذا هو وجه السحرة فى النار .

أتذكر ألدوس هكسلى يجلده ثنى ذات أمسية طويلة وهو يدق يديه فوق النار . كان يقول : « ان هذه هى التى تحول . وهذه هى الأساطير التى تبين ذلك . وفوق كل شىء هناك أسطورة العنقاء التى تبعث ثانية فى النار لتحيا المرة بعد المرة ، جيلا وراء جيل » . ان النار هى رمز الشباب والحياة ، هى اللون الرمزي فى الياقوت والسلاقون ، وفى تراب

الحديد أو حجر اللبم الذي كان الناس يطلون أنفسهم به فى شعائرهم .  
وعندما جلب بروميشيوس - فى الأساطير الاغريقية - النار الى الانسان .  
فهو انما منحه الحياة وأحاله الى نصف اله - ولهذا السبب عاقبه  
الآلهة .

### استخلاص المعادن : النحاس :

عرف الانسان النار من الناحية العملية منذ نحو أربعمئة ألف  
عام على ما نعتقد . وهذا يعنى أن الانسان القردى المنتصب (هو مواركتنص)  
قد اكتشفها بالفعل ، ولقد ذكرت انها قد اكتشفت بالتأكيد فى كهوف  
انسان بكين ، لتستخدمها كالأحجار فى حضارات بعده ، ولو أنه ليس من  
الواضح تماما ان كانت جميعا قد عرفت كيف تشعل النار ، فهناك فى  
الأزمنة التاريخية المسجلة قبيلة (هى قبيلة الأقزام فى الغابة الاستوائية  
المطرة بجنوب أندامان جنوب بورما ) كانت ترعى النيران التى تحدث  
طبيعيًا ، لأنها لم تكن تعرف تكتيك اشعال النار .

عموما استغلت الحضارات المختلفة النار لأغراضها الخاصة :  
للتدفئة ، لطرد الوحوش وتطهير الغابات ، ثم لاجراء « التحويلات »  
البسيطة اللازمة للحياة اليومية - الطبخ وتجفيف الخشب وتقويته ،  
تسخين الأحجار لفلقها ، وكذا بالطبخ التحويلات الكبيرة التى ساعدت  
فى تعميق حضارتنا : استخدام النار لكشف فرع جديد تماما من المواد  
المعادن . كان هذا واحدا من الخطوات التقنية العملاقة ، خطوة واسعة  
فى ارتقاء الانسان تضارع الابتكار الرئيسى للأدوات الحجرية ، لأنها نشأت  
عن اكتشاف الانسان أن النار أداة بارعة لتفكيك المادة . ان الفيزيكا  
هى السكين التى تصل الى لب الطبيعة ، والنار - ذلك السيف المتوهج  
- هى السكين التى تضرب تحت التركيب المرئى لتصل الى لب الحجر .

منذ نحو عشرة آلاف سنة ، أى بعد بداية المجتمعات الزراعية  
المستقرة بوقت قصير ، شرع الانسان فى الشرق الأوسط فى استخدام  
النحاس . ولكن استخدام المعادن لم يكن لينتشر حتى تكتشف طريقة  
منهجية لاستخراجها ، أى لاستخلاص المعادن من الركام ، الشئ الذى  
نعرف أنه لم يبدأ الا منذ نحو سبعة آلاف سنة : أى نحو عام ٥٠٠٠ ق.م .  
وذلك فى بلاد فارس وأفغانستان ، عندما وضع الانسان حجر المالاكيت  
فى النار متعمدا ، لينساب منه معدن النحاس الأحمر - ولحسن الحظ  
أن النحاس يحرر على درجة حرارة معتدلة . وقد تعرف الانسان على

النحاس لأنه يوجد على سطح الأرض أحيانا في صورة كتل خام يمكن تشكيلها وأعدادها بالطرق ، وقد تم ذلك بالفعل قبل أكثر من ألفى عام .

وقد قام العالم الجديد أيضا بتطويع النحاس وصهره على زمن المسيح ، بيد أنه توقف عند هذه المرحلة . أما العالم القديم فقد تقدم ليجعل من المعادن العمود الفقري للحياة المتحضرة . فبجأة اتسع مجال تحكم الانسان اتساعا شديدا ليخضع لامرته مادة يمكنه أن يشكلها وأن يسحبها وأن يطرقها وأن يسكها ، مادة يمكنه أن يصنع منها أدواته وحليته وأوانيّه ، كما يستطيع أن يلقي بها ثانية الى النار ليعيد تشكيلها ، كان بها عيب واحد : فالنحاس معدن لين ، فاذا ما وقع تحت توتر ، كأن يمدد في صورة سلك مثلا ، ظهرت ليونته في وضوح ، ذلك أن النحاس النقي - كغيره من المعادن - يتكون من طبقات من البلورات كل منها يشبه رقاقة تنتظم فيها ذرات المعدن في شكل شبكة منتظمة ، تنزلق الواحدة منها على الأخرى حتى تنفصل في النهاية . فاذا ما ابتداء النحاس في اظهار الضعف فلن يكون ذلك بسبب ضعف الشدة وانما بسبب الانزلاق الداخلي .

طبيعي أن النحاس لم يفكر هكذا منذ ستة آلاف سنة ، ولكنه ووجه بمشكلة رهيبه . ذلك أن النحاس لا يتخذ له حرفا . وتوقف ارتقاء الانسان لفترة قصيرة يحفظ اتزانه وهو ينظر الى الخطوة التالية : التي يصنع فيها معدنا صلبا له شفرة حادة . فاذا ما بدا ذلك ادعاء ضخما للتقدم فلأن الخطوة التالية - ككشف - كانت خطوة جميلة غير مألوفة .



### تركيب السبائك :

اذا وصفنا الخطوة التالية بلغتنا الحالية فان المطلوب هو شيء بسيط حقا . لقد عرفنا أن النحاس في شكله النقي معدن لين لأن بلوراته توجد في شكل رقائق متوازية تنزلق بسهولة على بعضها ( ويمكن تقويته بعض الشيء بالطرق ، الذي يفتت البلورات الكبيرة ويجعلها خشنة ) ويمكننا أن نستنبط أننا اذا استطعنا أن نعزز البلورات بشيء خشن فستمتع الرقائق من الانزلاق ويصبح المعدن صلبا . وطبيعي أن هذا يعنى - من ناحية التركيب الدقيق الذي أصفه الآن - أن هذا الشيء الخشن لابد أن يكون نوعا مختلفا من الذرات يحل محل بعض ذرات النحاس في



البلورات • علينا أن نصنع سبيكة بلوراتها أكثر صلابة لأن د  
ليست جميعا من نفس النوع •

هذه هي الصورة الحديثة • نحن لم نتفهم الا في السنين  
أن خصائص السبائك المميزة تنشأ عن تركيبها الذرى • ولكن •  
المعادن القديم - عن طريق الحظ أو التجربة - قد وقع على الحل  
أنك اذا أضفت الى النحاس معدنا أكثر ليونة كالتصدير نتجت  
أصلب وأطول عمرا من أيهما ، هي البرونز • وربما كان من حسبه  
أن ركاز التصدير فى العالم القديم يوجد مع ركاز النحاس •  
كل المواد النقية تقريبا ضعيفة ، وأن هناك كثيرا من الشوائب ت  
أمتن • فما يصنعه التصدير ليس شيئا متفردا وانما هو عمل  
هو أن يضيف على المادة النقية نوعا من الخشونة الذرية - مواد  
خشونة مختلفة تلصق الشبكات البلورية وتمنعها من الانزلاق •

★ ★ ★

### البرونز كعمل فنى :

يصعب على أن أشرح طبيعة البرونز فى صورة علمية لأنه اذ  
مدعش • وهو مدهش أيضا كالهام للاماكنات التى تحملها عملية  
وتثيرها فيمن يتعاملون معها • لقد وصل تشغيل البرونز الى أدق  
فى الصين • ويكاد يكون من المؤكد أنه قد وصلها من الشرق الأوسط  
حيث اكتشف البرونز نحو عام ٣٨٠٠ ق م • ولقد كان عصر ا  
الرفيع فى الصين هو أيضا بداية الحضارة الصينية كما نفهمها -  
شأنج سنة ١٥٠٠ ق م •

كانت أسرة شأنج تحكم مجموعة من الملكيات الاقطاعية فى  
النهر الأصفر ، وقد أقامت فى الصين لأول مرة حضارة ودولة مو-  
كان عهدا زاهرا بكل المقاييس ، تم فيه أيضا تطوير صناعة ا  
واتخذت فيه الكتابة شكلا ثابتا ( كان أكثر ما يروع فيه هو جمال  
الكتابة على الخزف والبرونز ) • كان البرونز فى عصره الزاهى  
بتلك العناية الشرقية بالتفاصيل ، الساحرة فى حد ذاتها •

صنع الصينيون قالباً لصب البرونز مكونا من شرائط شكلت  
قلب من الخزف • وبسبب عثورنا على هذه الشرائط استطعنا أن  
كيف كانت هذه العملية تسير • يمكننا أن نتبع تحضير القلب الأس  
ثم حفر النموذج ، ثم نقش الحروف - بخاصة - على الشرائط ا

حول القلب . تشكل هذه الشرائط اذن قالباً خزفياً خارجياً يحرق جيداً  
كى يستوعب المعدن الساخن . بل ونحن نستطيع أيضاً ان نتبع التحضير  
التقليدى للبرونز . كانت نسبة النحاس الى القصدير التى استخدمها  
الصينيون مضبوطة لحد كبير . ومن الممكن صناعة البرونز بأية نسبة  
بينهما تقريباً . فمن الممكن مثلاً أن نضيف القصدير بنسبة ٥٪ أو بنسبة  
٢٠٪ . ولكن أفضل ما أنتجه الشانج من برونز كان يحوى ١٥٪ من  
القصدير ، وفيه تبلغ مهارة السبك حد الكمال وتصبح صلابة البرونز  
ثلاثة أضعاف صلابة النحاس .

كان برونز الشانج شيئاً الهيئاً مقدساً ، كان يمثل بالنسبة  
للصينيين مقاماً رفيعاً ، مقاماً يمثله فى أوروبا فى نفس ذلك الوقت بناء  
ستونهنج . أصبح البرونز منذ ذلك التاريخ مادة لكل الأغراض ، كان  
بلاستيك عصره . وكانت له هذه الصفة العامة حيثما وجد ، فى أوروبا  
وفى آسيا .

لكن البرونز فى ذروة الابداع الحرفى الصينى كان يمثل شيئاً  
أكثر . ان ما يبهج فيما كانوا يصنعون من أعمال وأوانى للنبذ وللطعام -  
والبعض منها كان لهوا والبعض الآخر لاهوتياً - هى أنهم صنعوا فناً  
ينمو طبيعياً من نفس مهارته الفنية . ان المادة تحكم الصانع وتوجهه ،  
فتصميماته - صياغة ومظهراً - تنبع عن العمالية . ان الجمال الذى يخلقه  
الصانع - وبراعته التى ينقلها ، تأتى من تفانيه فى حرفته .



### من الحديد الى الصلب : السيف اليابانى :

ان المحتوى العلمى لهذه التقنيات الكلاسيكية واضح ومحدد . ومع  
اكتشاف أن النار تصهر المعادن نبع الاكتشاف الأكثر براعة بأن النار  
يمكنها أن تدمج المعادن سوياً لتنتج سبائك لها خصائص جديدة . وهذا  
صحيح بالنسبة للحديد كما هو صحيح بالنسبة للنحاس ، والحقيقة أن  
التماثل بين المعدنين صحيح فى كل المراحل . استعمل الحديد فى بادئ  
الأمر فى صورته الطبيعية ، اذ يصل الحديد الخام الى سطح الأرض فى  
النيازك ، ولهذا السبب أطلق عليه السومريون اسم « معدن السماء » .  
ولقد كان الحديد معروفاً عندما صهر ركاز الحديد فيما بعد ، ذلك أنه  
كان مستخدماً بالفعل . أما هنود شمال أمريكا فقد استعملوا حديد  
النيازك ولم يتمكنوا ابداءً من صهر ركاز الحديد .

ولأن الحديد أصعب من النحاس في استخراجِه من الرُكاز ، فطبيعي أن يكتشف الحديد المصهور متأخرا . وربما كان أول الشواهد على استخدامه العملي هو قطعة من أداة من الحديد وجدت ملتصقة بأحد الأهرامات ، يرجع زمنها اذن الى ٢٥٠٠ سنة قبل الميلاد . ولكن الحيثيين كانوا أول من بدأ الاستخدام الواسع للحديد وذلك قرب البحر الاسود نحو ١٥٠٠ سنة ق.م . متزامنا مع أروع البرونزيات في الصين ، ومع ستونهنج .

وكما بلغ النحاس سن الرشيد في سبيكة البرونز ، كذلك وصل الحديد الى سبيكته : الصلب . وفي ظرف خمسمائة عام ، أي نحو ١٠٠٠ سنة قبل الميلاد ، كان الصلب يصنع في الهند ، وابتدأت الخصائص الرائعة لأنواعه المختلفة في الظهور . ورغمما عن ذلك فقد ظل الصلب مادة خاصة - وبشكل ما - نادرة لها استخدامات محدودة ، حتى عهد قريب . فمنذ هائتي عام فقط كانت صناعة الصلب في شيفلد ما تزال صغيرة ومتخلفة . وعندما أراد الكويكر بنجامين هنتسمان أن يصنع زنبركا بالغ الدقة للساعة كان عليه أن يتحول الى العمل في المعادن ليكتشف بنفسه طريقة صناعة الصلب الذي يلزمه .

ولأنني قد اتجهت الى الشرق الأقصى لفحص تطور صناعة البرونز ، فسأورد مثلا شرقيا أيضا للتقنيات التي تنتج الصفات الخاصة للصلب . لقد وصلت هذه التقنيات الى ذروتها في رأيي في صناعة السيف الياباني ، وهي صناعة كانت تتقدم بشكل أو بآخر منذ ٨٠٠ سنة قبل الميلاد . ان صناعة السيف - مثلها مثل كل تعدين قديم - كانت تحيطها الطقوس ، وذلك لسبب واضح . ففي غيبة اللغة المكتوبة ، وفي غيبة ما يمكن أن نسميه الصيغة الكيماوية ، لابد من وجود طقوس دقيقة تحدد تتابع العمليات ، بحيث تصبح مضبوطة يسهل تذكرها .

هناك شكل من التوريث في هذه المهنة ، من تعاقب الجواريين ، بمقتضاه يبارك كل جيل ما يسلمه الى الجيل الذي يليه من المواد اللازمة ، يبارك النار كما يبارك صانع السيف . كان الرجل الذي يصنع هذا السيف يحمل لقب « نصب الحضارة الحي » الذي تمنحه الحكومة اليابانية للأساتذة المرموقين في الفنون القديمة . كان اسمه جيتسو . ومن الناحية الرسمية ، هو في مهنته سليل «مباشر لموساهون صانع السيوف الذي بلغ بهذه الصناعة حد الكمال في القرن الثالث عشر ليصد المغول . أو هكذا تقول التقاليد . فالمؤكد أن المغول في هذا الوقت قد حاولوا غزو اليابان من الصين تحت قيادة قبلاي خان الشهير ، حفيد جنكيزخان .

تأخر اكتشاف الحديد عن الناس لأنه يحتاج في كل مرحلة الى حرارة أعلى - في الانصهار ، في التشكيل ، وطبعاً في تحويله الى سبيكته ، الصلب . ( درجة حرارة انصهار الحديد تبلغ نحو ١٥٠٠° ، نحو ٥٥٠٠ م أعلى مما يحتاجه النحاس ) . والصلب من ناحية المعالجة الحرارية والاستجابة للعناصر المضافة يعتبر مادة أكثر حساسية بمراحل من البرونز ، فالحديد يسبك مع نسبة صغيرة من الكربون ، لا تتجاوز عادة ١٪ وتغير هذه النسبة هو الذي يحدد خصائص الصلب الأساسية .

ان عملية صناعة السيف تعكس التحكم الدقيق في الكربون والمعالجة الحرارية ، ذلك التحكم الذي عن طريقه نجعل المادة توافق وظيفتها تماما . ان قضيب الحديد نفسه ليس بسيطاً ، لأن السيف لا بد أن يضم خصيصتين للمواد مختلفتين ومتنافرتين : فلا بد أن يكون مرناً ولا بد أيضاً أن يكون صلباً . وليست هاتان الخصيصتان مما يمكن بناؤه في نفس المادة الا اذا كانت تتألف من طبقات . ولكي نصل الى هذا يقطع قضيب الحديد ، ثم يطوى على نفسه المرة بعد المرة حتى يتكون عدد وافر من الأسطح . كان السيف الذي يصنعه الجيتسو يتطلب منه أن يطوى القضيب على نفسه خمس عشرة مرة . وهذا يعني أن عدد طبقات الصلب سيكون ١٥٢ ، أي ما يزيد على الثلاثين ألفاً ، ولا بد أن تربط كل طبقة بالتي تليها والتي تختلف عنها . ان الأمر يبدو كما لو كان الجيتسو يحاول أن يربط مرونة المطاط بصلابة الزجاج . والسيف أساساً ليس الا شظيرة كبيرة من هاتين الخصيصتين .

في المرحلة الأخيرة يجهز السيف بتغطيته بالطين بشخانات مختلفة ، حتى اذا ما سخن وغمر في الماء برد بمعدلات مختلفة . ولا بد أن تحدد بدقة درجة حرارة الصلب عند هذه اللحظة . فاذا لم تكن الحضارة قد تمكنت من قياس الحرارة ، « فان العادة أن يراقب السيف وهو يسخن حتى يصبح توهجه في لون شمس الصباح » . ولكي ننصف صانع السيف على أن أقول أن الاستقراء بالضوء بهذه الطريقة كان تقليدياً أيضاً في صناعة الصلب في أوروبا : فحتى القرن الثامن عشر كانت المرحلة المضبوطة التي عندها يعالج الصلب تقدر من توهجه بلون القش الأصفر أو اللون الأرجواني أو اللون الأزرق حسب الغرض الذي سيستخدم فيه .

ان الذروة - وفيها من الكيمياء أكثر مما فيها من الدراما - هي عملية التبريد المفاجيء التي تجعل السيف صلباً وتمنحه ماله من خصائص . لاذ يتسبب تباين معدلات التبريد في توليد أشكال وأحجام مختلفة من البلورات : البلورات الكبيرة الملساء في القلب المرن للسيف ، والبلورات الصغيرة الخشنة في حد السيف القاطع . أخيراً تدمج خصيصتنا المطاط

والزجاج فى السيف المصقول لتظهرها فى بريق سطحه ، ذلك البريق الحريرى اللامع الذى يقدسه اليابانى . لكن اختبار السيف ، اختبار التطبيق العملى ، اختبار النظرية العلمية ، هو « هل يعمل ؟ » ، هل يمكنه أن يقطع جسم الانسان بالطريقة الرسمية التى وطدتها الطقوس ؟ هناك رسوم دقيقة لمواضع الطعن بالسيف تماثل تماما قطعيات الذبائح فى رسم بكتاب الطبخ . « الطعنة رقم ٢ هى الأو - جو - وان » . يستبدل جسم الانسان فى عصرنا هذا بحشية من القش ، أما فى الماضى فقد كان السيف الجديد يختبر بشكل أكثر واقعية ، باستخدامه فى اعدام سجين .

السيف هو سلاح الساموراي ، به تخطوا حروبا أهلية لا تنتهى قسمت اليابان منذ القرن الثانى عشر . كان كل ما حولهم أعمالا معدنية رفيعة : السلاح المرن المصنوع من شرائط الصلب ، غطاء السرج المزركش ، ركاب السرج . وبالرغم من ذلك فلم يكن فى استطاعتهم صناعة أى من هذه الأشياء . كانوا مثل فرسان كل الحضارات - يعيشون بالقوة ويعتمدون حتى فى أسلحتهم على مهارة الريفين ، يحمونهم مرة ويسرقونهم أخرى . ولقد تحول الساموراي فى نهاية الأمر الى جنود مرتزقة مدفوعى الأجر ، يبيعون خدماتهم لمن يعطيهم الذهب .



## الذهب :

ثمة مصدران لتفهمنا للطريقة التى يركب بها العالم المسادى من عناصره المختلفة ، أحدهما هو تطور تقنيات صناعة وسبك المعادن النافعة التى وضحتها فيما سبق ، أما الآخر فهو السيمياء ، ولهذه طبيعة أخرى . فمداها محدود ، وهى لا توجه نحو الاستعمال اليومى ، كما أنها تحوى قدرا جوهريا من التنظير التأملى . ولأسباب غامضة ، وان لم تكن عرضية ، شغلت السيمياء كثيرا بمعدن آخر هو الذهب ، وهو معدن عديم النفع عمليا . ولكنه سحر المجتمعات البشرية لدرجة يصبح معها من الحماسة ألا تحاول أن أعزل خصائصه التى منحته قوته الرمزية .

الذهب هو الجائزة العامة فى كل البلدان فى كل الحضارات فى كل العصور . ان المجموعة النموذجية من المصنوعات الذهبية انما تمثل تاريخا للحضارات : المسبحة الذهبية المطلية ، زمنها القرن السادس عشر ، انجليزية - البروش الذهبى على شكل الأفعى ، زمنه ٤٠٠ عام قبل الميلاد ، يونانى - تاج أبوتا الذهبى الثلاثى ، زمنه القرن السابع عشر ، حبشى -

السوار الذهبى على شكل الثعبان ، رومانى قديم - أوانى العلقوس  
المصنوعة من ذهب أخيمنس ، زمنها القرن السادس قبل الميلاد -  
فارسية . طاس الخمر الذهبى المصنوع من ذهب مالك ، زمنه القرن  
الثامن قبل الميلاد ، فارسى - رأس الثور الذهبى . . . السكين الذهبى  
للطقوس ، شيمو ، ما قبل الانكا ؛ يروفى ، القرن التاسع .

نحت بنفينتو سيللينى مملحة ذهبية للملك فرانسيس الأول . وهذا  
سيللينى يسرد ما قاله عميله الفرنسى عنها :

عندما وضعت هذا العمل أمام الملك ، شهق فى دهشة ولم يستطع  
أن يحول عينيه عنها ، وصاح فى تعجب : « ان هذه أسمى مائة مرة  
من كل ما يمكن أن أتخيله ! ياله من معجزة ، هذا الرجل » .

كان الأسباب يغيرون على بىرو من أجل ذهبها الذى كان نبلاء  
الانكا يجمعونه كما نجمع نحن طوابع البريد ، بلمسة ميداس ، ملك  
فريجيا الأسطورى الذى كان يحيل كل شىء الى ذهب بلمسة أصبعه . ذهب  
للجشع ، ذهب للأبهة ، ذهب للزينة ، ذهب للمهابة ؛ ذهب للقوة ؛ ذهب  
للتضحية ، ذهب يمنح الحياة ، ذهب للسرقة ، ذهب همجى ؛ ذهب  
شهوانى . . .

لقد توصل الصينيون الى السر الذى يجعل الذهب شيئاً لا يقاوم .  
يقول كو - هونج : « والذهب الأصفر لن يفسد اذا صهر مائة مرة » .  
من هذه الجملة نعرف أن للذهب خصيصة فيزيائية تجعله متفردا ،  
خصيصة يمكن اختبارها أو تقديرها عمليا ، ويمكن تمييزها فى نظرية .



### مادة لا تفسد :

من الممكن أن نلاحظ أن الانسان الذى صنع هذه الأعمال الذهبية  
لم يكن مجرد عامل تقنى ، انما كان فنا . وب نفس الشكل فان من كان  
يختبر الذهب لم يكن أيضا مجرد تقنى ، وان كان هذا أصعب تمييزا .  
كان الذهب بالنسبة له مادة علمية . ان وجود التكنيك شىء مفيد ، مثله  
مثل أى مهارة ، أما ما يدفع فيه الحياة فهو مكانه فى الخطة العامة للطبيعة -  
النظرية .

لقد كشف من كانوا يختبرون الذهب ويهدبون عنه نظرية للطبيعة :  
نظرية كان الذهب فيها متفردا ، وان كان من الممكن صناعته من عناصر

أخرى . هذا هو السبب في أن كثيرا من القدامى أنفقوا الوقت والمهارة في ابتكار اختبارات للذهب للخالص . ولقد عبر فرنسيس بيكون عن هذه القضية بانصاف في مطلع القرن السابع عشر :

للذهب هذه الخصائص : عظمة الوزن ، تقارب الاجزاء ، الثبات ، المرونة أو اللين ، الحصانة ضد الصدأ ، اللون الأصفر أو المسحة الصفراء . فاذا كان في استطاعة الانسان أن يصنع معدنا له كل هذه الخصائص ، فدعهم يتجادلون فيما اذا كان هذا ذهباً أو لا .

من بين كل الاختبارات الكلاسيكية للذهب هناك اختبار على وجه التخصيص يمكن به تمييز الذهب بجلاء ، ذلك هو اختبار البوتقة الدقيق . فيه يسخن وعاء من رماد العظام ، أو بوتقة ، في فرن ترفع حرارته الى درجة أعلى مما يحتاجه الذهب . يوضع الذهب فيه بكسل الشوائب أو الخبث لينصهر ( درجة حرارة انصهار الذهب منخفضة فعلا - أكثر بقليل من ١٠٠٠م ، وهي نفس درجة حرارة انصهار النحاس تقريبا ) ، عندئذ يترك الخبث الذهب ليمتصه جدران الوعاء : فجأة يحدث انفصال مرئي بين خبث هذا العالم - اذا جاز التعبير - والنقاء الخبيء للذهب في اللهب . أما حلم السيميائيين بتخليق الذهب ، فقد كان له أن يختبر أخيرا بحقيقة لؤلؤة الذهب التي تبقى في نهاية التحليل .

ان قدرة الذهب على مقاومة ما كان يسمى بالتآكل ( أو ما نسميه نحن الآن بالتفاعل الكيماوى ) قدرة خصوصية ، وبذا فهي نافعة وهي أيضا تمييزية . كما أنها تحمل أيضا قوة رمزية تظهر حتى في أقدم الوصفات . ان أول مراجعنا المكتوبة عن السيمياء تعود الى نحو ألف سنة وترجع الى الصين ، وهي تبين كيف يصنع الذهب وكيف يستخدم لطالة العمر . وهذا يبدو لنا اقترانا غريبا . فالذهب - بالنسبة لنا - معدن ثمين لأنه نادر ، أما بالنسبة للسيميائيين جميعا فهو ثمين لأنه لا يفسد ، ذلك أنهم لم يعرفوا حمضا ولا قلويا يمكنه التفاعل مع الذهب ، وهذا في الحق هو ما كان صائغو الامبراطور يختبرون ، أو ما كانوا يفصلون - كما سيقولون - عن طريق المعالجة بالحامض ، وهي طريقة أبسط من طريقة البوتقة .

وبينما كان البعض يرون أن الحياة مقفرة فقيرة بغيضة قاسية قصيرة ( ولقد كانت هكذا بالنسبة لمعظم الناس ) كان الذهب عند السيميائيين

يمثل الومضة الواحدة الخالدة في جسم الانسان . كان بحبهم في صناعة الذهب ، وفي العثور على اكسير الحياة شيئاً واحداً . كان الذهب هو رمز الخلود - ولكن لا يجب أن أسميه رمزا ، فقد كان عند السيميائيين تعبيرا عن الخلود ، تجسيدا للاستقامة ، في العالم الفيزيقي وفي العالم الحي على حد سواء .

وعلى هذا فعندما حاول السيميائيون تحويل المعادن الأساسية الى ذهب - والتحويل الذي التمسوه في النار هو تحويل ما يفسد الى ما لا يفسد - فانما كانوا يحاولون استخلاص صفة الخلود من صفة الزوال . ونفس هذا كان يجري في البحث عن الشبَاب الأزلي : فكل الأدوية التي تحارب الكهولة تحوى الذهب ، الذهب المعدني ، كماكون أساسى ، وكان السيميائيون يحثون عملاءهم على أن يشربوا من أكواب ذهبية لتطويل حياتهم .



### النظرية السيميائية للانسان والطبيعة :

السيمياء أكبر بكثير من مجرد مجموعة من الحيل الميكانيكية أو الايمان الغامض بالسحر المبهم . انها منذ البداية نظرية عن كيفية ارتباط العالم بحياة الانسان . ففي غياب تمييز قاطع بين المادة والعملية ، بين العنصر والفعل ، فان العناصر السيميائية تعتبر - أيضا - وجها من أوجه الشخصية الانسانية - تماما كما كانت العناصر الاغريقية هي الاخلاط الأربعة التي تجمعها طبائع البشر . وهى هذا ففي داخل أعمال السيميائيين تكمن نظرية عميقة : نظرية مستمدة أولا وبالطبع من الأفكار الاغريقية عن التراب والنار والهواء والماء ، تلك التي أتخذت في القرون الوسطى شكلا جديدا في غاية الأهمية .

رأى السيميائيون اذن تعاطفا بين العالم الصغير لجسم الانسان وعالم الطبيعة الكبير ، فالبركان الهائل هو شبيه الدم . والعاصفة الممطرة هي نوبة البكاء ، وتحت هذه التشبيهات السطحية تكمن فكرة أعمق هي أن الكون والجسم كليهما يبنى من نفس المواد أو العناصر . ثمة عنصران فقط عند السيميائيين ، أحدهما الزئبق الذي يمثل كل ما هو كثيف ودائم ، والآخر هو الكبريت ويمثل كل ما هو قابل للاشتعال وغير دائم . وكل الأجسام المادية ، بما فيها جسم الانسان ، تتكون من هذين العنصرين ، ويمكن إعادة بنائها منهما . وعلى سبيل المثال كان



السيميائي يعتقد أن كل المعادن تنمو داخل الأرض من الزئبق والكبريت بنفس الطريقة التي تنمو بها العظام في الجنين بالبيضة ، وكانوا يعنون هذا التناظر حقا . ومازلنا حتى الآن نرمز للأثني بالرمز السيميائي للنحاس - نعى ، لما هو لين ، كما نرمز للذكر بالرمز السيميائي للحديد ، نعى لما هو صلب : المريخ .

تبدو هذه النظرية اليسوم نظرية صيبانية ، خليطا من الخرافات والمقارنات الكاذبة . ولكن كيميائنا ستبدو صيبانية بعد خمسمائة سنة من الآن . ان كل النظريات تركز على بعض المماثلات ، لتفشل عاجلا أو آجلا عندما يتضح أن المماثلة زائفة . ان النظرية تخدم في زمانها في حل مشاكل عصرها . لقد عوق حل المشاكل الطبية حتى سنة ١٥٠٠ بسبب اعتقاد القدامى بأن كل العلاجات لا بد وأن تأتي من النبات أو الحيوان - وهذا شكل من المذهب الحيوي لا يعترف بفكرة أن كيماويات الجسم تماثل بقية الكيماويات ، فاقصر معظم الدواء على العلاجات العشبية .

أدخل السيميائيون المعادن الآن بحرية في الطب . فأصبح الملح - مثلا - محورا في التحول لجعله أحسد منظري السيميائيين العتصر الثالث . كما قام نفس المنظر أيضا بتطوير علاج مميز لمرض اجتاح أوروبا سنة ١٥٠٠ لم يكن معروفا من قبل ، هو مرض الزهري الرهيب - ولم نتمكن حتى الآن من أن نعرف من أين أتى هذا المرض . ربما عاد به الملاحون في سفن كولومبوس ، وربما انتشر من الشرق مع غزو المغول ، وربما لم يكن قد عرف بعد كمرض مستقل . وقد اتضح في النهاية أن علاجه يعتمد على استخدام الزئبق ، أكثر المعادن السيميائية قوة . وأصبح الرجل الذي صنع هذا الدواء معلما في التحول من السيميائية القديمة الى الحديثة في الطريق نحو الكيمياء الحديثة : الكيمياء الطبية ، البيوكيمياء ، أو كيمياء الحياة . كان هذا الرجل يعمل في أوروبا بالقرن السادس عشر ، وكان مكانه مدينة بازل بسويسره ، وكان العام هو ١٥٢٧ م .

\*\*\*

### باراسيلسص و قدوم الكيمياء :

عناك لحظة في ارتقاء الانسان يخرج فيها من أرض الأسرار والمعرفة المجهولة الى نظام جديد من الاكتشاف المفتوح والشخصي . والرجل الذي اخترته ليمثل هذه اللحظة هو أوربولص فيليبص ثيوفراسستوص فون هونهايم ، ولحسن الحظ أنه قد أطلق على نفسه اسما مختصرا هو

باراسيلسص ، ليشهر ازدرائه ل ( سيلسص ) وغيره من المؤلفين الذين ماتوا منذ ألف عام وكانت كتبهم الطبية ما تزال متداولة في القرون الوسطى . ففي عام ١٥٠٠ م كانت أعمال المؤلفين الكلاسيكيين ما تزال تعتبر مصدر الحكمة الملهمه للعصر الذهبي ، في الطب ، والعلم ، وكذا الفنون .

ولد باراسيلسص قرب زيوريخ عام ١٤٩٣ وتوفي في سالزبورج سنة ١٥٤١ وعمره ثمانية وأربعون عاما . كان تحديا مستديما لكل ما هو أكاديمي : وعلى سبيل المثال فقد كان أول من اكتشف مرضا صناعيا . وهناك في حياته فترات غريبة عزيزة من الكفاح الشجاع الطويل ضد أقدم التقاليد في عصره . ممارسة الطب . كانت رأسه نافورة لا تنضب من النظريات ، كان الكثير منها متناقضا ومعظمها فظيحا . كان شخصية تهكمية متشردة متهورة ، يشرب مع الطلبة ، يطارد النساء ، يسافر كثيرا الى العالم القديم . ولقد كان حتى عهد قريب يعتبر في تاريخ العلوم دجالا . ولكنه لم يكن كذلك . لقد كان رجلا ذا عبقرية عميقة ، وان كانت منفصمة .

النقطة الرئيسية هي أن باراسيلسص كان شخصية ، فيه نلمح - ربما لأول مرة - المعنى الشفاف الذي يستمده الاكتشاف العلمي من شخصية صانعه ، اننا نستطيع أن نراقب انبعاث الحياة في الاكتشاف بينما يصنعه العالم . كان باراسيلسص رجلا عمليا ، يعرف أن معالجة المريض تعتمد على التشخيص ( وقد كان مشغوا بارعا ) وعلى استخدام الطبيب للتشخيص مباشرة بنفسه . لقد خاصم التقليد الذي كان فيه الطبيب أكاديميا مثقفا يقرأ من الكتب العتيقة ، والذي كان فيه المريض المسكين تحت رحمة مساعد يفعل ما يملئ عليه . كتب باراسيلسص يقول :

« ليس ثمة جراح لا يكون طبيبا ، واذا لم يكن الطبيب جراحا فهو ليس الا صنما لقرود مزوق » .

مثل هذه الأقوال لم تجعل باراسيلسص محبوبا لدى منافسيه ، ولكنها جعلته جذابا لغيرهم من العقول الحرة في عصر الاصلاح . وكان هذا هو السبب في استدعائه الى بازل ليعيش بها سنة الانتصار الوحيمة في مهنته الدنيوية المشثومة . في سنة ١٥٢٧ أصيب يوهان فروبنيوس - الناشر البروتستانتي والانساني الكبير - بتلوث خطير في ساقه ، وكانوا على وشك بترها . استغاث الرجل في يأس بأصدقائه في الحركة

الجديدة ، فأرسلوا اليه باراسيلسص . طرد باراسيلسص كل الأكاديميين من الحجره ، وأتخذ الساق ، واستخدم علاجاً ذاع صيته فى كل أنحاء أوروبا . كتب ايراسمص يقول : « لقد أنقذت فروبنيوس - نصف عمرى - من الموت » .

ليس من قبيل المصادفة أن تظهر الأفكار الجديدة لتحطيم الأصنام فى عالم الدواء والعلاج الكيماوى مواكبة زمانا ومكانا لحركة الاصلاح التى بدأها لوثر سنة ١٥١٧ . كانت بؤرة هذه الحقبة التاريخية هى مدينة بازل ، حيث ازدهرت الحركة الانسانية حتى قبل عصر الاصلاح . كان بالمدينة جامعة لها تقاليد ديمقراطية . فبالرغم من أن رجال الطب فيها كانوا ينظرون شزرا الى باراسيلسص ، الا أن مجلس المدينة أصر على أن يسمح له بالتدريس . كانت عائلة فروبنيوس تطبع كتباً نشرت وجهة النظر الجديدة فى كل مكان وفى كل المجالات ، ومن بينها كتب ايراسمص .

ثمة تغير كبير كان يتفجر فى أوروبا ، تغير ربما كان أكبر حتى من الثورة الدينية والسياسية التى أطلقها مارتن لوثر . كان عام القدر على الأبواب - عام ١٥٤٣ . فى هذه السنة نشرت ثلاثة كتب غيرت تفكير أوروبا : الرسوم التشريحية لأندرياس فيساليوس ، والترجمة الأولى للرياضيات والفيزيكا الاغريقية لأرشميدس ، وكتاب نيكولاوس كوبرنيكص ( كوبرنيق ) « حركة الأجرام السماوية » الذى وضع الشمس فى مركز السماء ، وخلق ما نسميه اليوم الثورة العلمية .

كل هذه المعركة بين الماضى والمستقبل لخصها فى الهام ١٥٣٧ تصرف واحدة قام به باراسيلسص على الملأ خارج كاتدرائية بازل ، عندما ألقى فى مشعلة الطلبة التقليدية بمرجع قديم لابن سينا ، أحد أتباع أرسطو من العرب .



### النار والهواء : جوزيف بريستلى

ثمة شئ رمزى فى مشعلة الصيف هذه سأحاول أن أستلهمه للحاضر . ان النار هى عنصر السيميائى الذى يستطيع به الانسان أن ينفذ عميقا داخل تركيب المادة . هل النار اذن شكل من أشكال المادة ؟ اذا صدقت هذا ، فعليك أن تمنحها خصائص مستحيلة - مثلاً ، أن تكون أخف من لا شئ . والحقيقة أن هذا هو ما حاوله الكيمائيون بعد باراسيلسص

بمائتى سنة ، عام ١٧٣٠ ، وذلك فى نظرية الفلوجيستون ، كتجسيد أخير لمادة النار . ولكن ليس ثمة شىء اسمه الفلوجيستون ، تماما كما أنه ليس هناك مبدأ اسمه المبدأ الحيوى - لأن النار ليست مادة بأكثر من كون الحياة مادة . ان النار هى عملية تحويل وتغيير ، تعيد وصل العناصر المادية فى اتحدات جديدة ، ولم تفهم العمليات الكيماوية الا عندما فهم أن النار نفسها ليست الا عملية .

ان ايماءة باراسيلسص تقول : « ان العلم لا يمكنه أن ينظر الى الخلف . ولم يكن هناك أبدا عصر ذهبى » . ولقد احتاج الأمر مائتين وخمسين عاما من عهد باراسيلسص حتى اكتشاف العنصر الجديد : الأكسجين ، الذى فسر أخيرا طبيعة النار ، ونقل الكيمياء الى الأمام خارج العصور الوسطى أما الغريب فهو أن جوزيف بريستلى ، الرجل الذى قام بهذا الاكتشاف ، لم يكن يدرس طبيعة النار ، وانما طبيعة واحد من العناصر الاغريقية هو الهواء الخفى الموجود فى كل مكان .

توجد معظم بقايا معمل جوزيف بريستلى فى معهد سيمثسونيان بواشنطن دى . سى . ، وطبيعى أن هذا ليس مكانها فمن الواجب أن يكون هذا الجهاز فى برمنجهام بانجلترا ، مركز الثورة الصناعية ، حيث قام بريستلى بمعظم أعماله الرائعة . لماذا توجد اذن فى واشنطن ؟ لأن الغوغاء أجبروا بريستلى على مغادرة برمنجهام سنة ١٧٩١ .

ان قصة بريستلى يميزها صراع آخر بين الابداع والتقليد . ففي سنة ١٧٦١ دعى وعمره ثمانية وعشرون عاما لتدريس اللغات الحديثة فى احدى الأكاديميات المعارضة ( كان من أتباع مذهب التوحيد ) التى تأخذ مكان الجامعات بالنسبة لغير الملتمزين بكنييسة انجلترا . وفى غضون عام ألهمته محاضرات فى العلم كان يلقيها أحد زملائه المدرسين ، ليبتدىء فى وضع كتاب عن الكهرباء ، ومنه يتحول الى التجارب الكيمائية . كما أثارتها أيضا الثورة الأمريكية ( وشجعه بنيامين فرانكلين ) ومن بعدها الثورة الفرنسية . وعلى هذا ، وفى العيد السنوى الثانى لسقوط الباستيل قام المواطنون المخلصون باحراق ما أسماه بريستلى بأعظم المعامل المجهزة فى العالم . رحل بريستلى الى أمريكا ، فلم يرحب به هناك ، ولم يقدره الا المثقفون من أنداده ، وعندما تولى توماس جيفرسون رئاسة الولايات المتحدة قال له : « ان حياتك واحدة من القليلات الأثمن لجنس البشر »

كنت أود لو أستطيع أن أقول لك ان الغوغاء الذين حطموا منزل بريستلى فى برمنجهام قد بددوا حلما لرجل وسيم محبوب ساحر .

ولكن ، وأسفاه . اننى أشك فى صحة هذا . فأنا لا أعتقد أنه كان محبوبا بأكثر مما كان باراسيلسوس . اننى أظن أنه كان رجلا صعبا باردا مشاكسا دقيقا متكلما متزمتا . ولكن ارتقاء الانسان لم يصنعه أناس محبوبون ، انما صنعه أناس لهم خصيصة : النزاهة الهائلة ، وبعض العبقرية ، على الأقل . وكان بريستلى يتحلى بهما جميعا .

اكتشف بريستلى أن الهواء ليس عنصرا أوليا وانما هو خليط من بضعة غازات ، من بينها غاز الاكسيجين ( الذى أسماه الهواء المنزوع الفلوجستين ) ، الغاز الضرورى لحياة الحيوان . كان بريستلى مجربا جيدا ، ولقد مضى بحرص فى بحثه خطوة خطوة ، ففي أول أغسطس سنة ١٧٧٤ أنتج بعض الاكسيجين ، ورأى فيما تعجب له كيف تسطع الشمعة الموقدة فيه . وفى أكتوبر من نفس العام سافر الى باريس حيث أبلغ لافوازييه وآخرين بأخبار اكتشافه . ولم يعرف الا بعد عودته ، وفى ٨ مارس ١٧٧٥ عندما وضع فأرا فى الاكسيجين ، كيف نتنفس جيدا فى هذا الجو . وبعد يوم أو اثنين كتب بريستلى خطابا مبهجا قال فيه لفرانكلين : « حتى الآن لم يحظ بشرف استنشاقه الا فأران وشخصى » .

اكتشف بريستلى أن النباتات الخضراء تطلق الأكسيجين فى ضوء الشمس ، وبذا تصنع العنصر الأساسى الذى يستنشقه الحيوان . وكان على المائة سنة التالية أن تثبت أن هذا أمر قاطع ، لم يكن للحيوانات أن تتطور على الاطلاق دون أن تنتج النباتات لها الأكسيجين أولا . ولكن فى سبعينات القرن الثامن عشر لم يكن هناك من يفكر فى هذا .



### أنطوان لافوازييه : من الممكن تكمية الاتحادات الكيماوية

كان الذهن الثورى الصافى لأنطوان لافوازييه ( الذى قتل فى الثورة الفرنسية ) هو الذى أضفى المعنى على اكتشاف الأكسيجين . كرر لافوازييه تجربة لبريستلى تكاد تكون كاريكاتيرا لاحدى تجارب السيمياء الكلاسيكية التى كتبنا عنها فى هذا الفصل ( ص ٧١ ) فكلاهما قام بتسخين أكسيد الزئبق الأحمر ، باستخدام العدسة الحارقة ( وكانت « مودة » عندئذ ) فى وعاء يمكن من خلاله رؤية انبعاث الغاز ، كما يمكن تجميعه . كان الغاز هو الأكسيجين . وكانت التجربة تجربة كيفية ، أما بالنسبة للافوازييه فقد كان الدليل المباشر الى فكرة أن التحليل الكيماوى يمكن أن يكمى .

كانت الفكرة بسيطة وجوهرية . نفذ التجربة السيمياء في كلا الاتجاهين ، ثم قس الكميات المتبادلة بالضبط . في الاتجاه الأول احرق الزئبق ( لكي يمتص الأكسجين ) تم قدر بالضبط كمية الأكسجين الذي يسحبه من وعاء مقفل ما بين بداية الاحتراق ونهايته . أعكس الآن التجربة . خذ أكسيد الزئبق الناتج وسخنه تسخيناً شديداً لتطرد الأكسجين منه مرة أخرى . سيعود الزئبق مرة أخرى وينساب الأكسجين الى الوعاء . والسؤال الحرج هو : « ما هو مقداره ؟ » . انه بالتحديد نفس القدر الذي سحب قبلاً . فجأة يتضح معنى العملية . عملية مادية تتحد فيها وتنفرد مقادير محددة من مادتين . اختفت الجواهر والعناصر والفلوجستون . ثمة مادتان معينتان هما الزئبق والأكسجين قد جمعا فعلاً وبالبرهان ثم فصلا .



### نظرية جون دالتون الذرية :

قد يبدو أملاً مشوشاً أن ننطلق ، من العمليات البدائية لأوائل النحاسين والتأملات السحرية للسيمياءيين ، الى أقوى أفكار العلم الحديث : فكرة الذرات . ورغمما عن ذلك فان الطريق ، طريق الجمر ، هو طريق مستقيم . بقيت خطوة واحدة أبعد من فكرة العناصر الكيماوية التي كماها لافوازييه ، هي التعبير عنها في صيغة ذرية . وقد قام بذلك جون دالتون ابن ناسج النول اليدوي في كمبرلاند .

بعد النار والكبريت والزئبق المتوهج ، كان من الضروري أن تبلغ القصة ذروتها في الجو البارد الكثيب لمدينة مانشستر ، ففيها قام ناظر مدرسة من الكويكر ما بين عامي ١٨٠٣ و ١٨٠٨ بتحويل المعرفة المبهمة عن الاتحاد الكيماوي ، بعد أن وضحه لافوازييه بالمعنى ، الى الصورة الذهنية الحديثة للنظرية الذرية . كان هذا وقتاً للكشف الرائع في الكيمياء - ففي هذه السنين الخمس اكتشف عشرة عناصر جديدة ، ولكن دالتون لم يهتم بأى منها . لقد كان للحق رجلاً بلا لون ( كان بالتأنيب مصاباً بعمى الألوان - حتى أن العيب الوراثي للخلط بين اللونين الأحمر والأخضر والذي عرفه في نفسه ، قد سمي طويلاً باسم الدالتونية ) .

كان دالتون رجلاً ذا عادات ثابتة . كان يخرج بعد ظهره كل خميس ليلعب البولنج في الريف . كان يهتم بما يراه في الريف ، بالأشياء التي مازالت تميز خلفية مانشستر : الماء ، غاز المستنقعات ، ثاني أكسيد

الكربون . سأل دالتون نفسه أسئلة محددة عن الطريقة التي تتحد بها  
وزنا . لماذا تتحد دائما مقادير ثابتة من الأكسجين والهيدروجين لتعطي  
قدرا ثابتا من الماء ؟ لماذا نجد نفس الانتظام عند انتاج ثنائي أكسيد الكربون  
أو غاز الميثان ؟ .

أجهد دالتون نفسه خلال صيف ١٨٠٣ في التفكير بهذه المشكلة ،  
كتب يقول : « ان البحث في الأوزان النسبية للجسيمات الأساسية هو  
شيء لحد علمي جديد تماما . لقد قمت مؤخرا بمتابعة هذا الموضوع بنجاح  
كبير » . ولقد عرف بذلك أن الاجابة لا بد أن تكون : نعم ، ان النظرية  
الاغريقية القديمة صحيحة . ولكن الذرة ليست مجرد تجريد . فلها  
بالمعنى الفيزيقي وزن يميز هذا العنصر من ذاك ، فذرات كل عنصر ( وقد  
سماها دالتون « الجسيمات الأساسية أو الأولية » ) كلها متشابهة  
وتختلف عن ذرات كل عنصر آخر . وهناك طريقة فيزيقية يمكن بها  
اظهار هذه الاختلافات كفروق في الوزن . « يمكنني أن أفهم وجود عدد  
كبير مما يمكن أن يسمى حقا بالجسيمات الأولية ، التي لا يمكن تحويل  
الواحد منها الى الآخر » .

في سنة ١٨٠٥ نشر دالتون لأول مرة تصوره عن النظرية الذرية ،  
وهي تسمى كالتالي : اذا اتحد أقل قدر من الكربون - أي ذرة كربون -  
لانتاج ثنائي أكسيد الكربون ، فان ذلك سيكون دائما أبدا مع قدر معلوم  
من الأكسجين : ذرتين من الأكسجين .

وإذا كونا ماء باستخدام ذرتي أكسجين ، كل منهما مرتبط بالقدر  
الضروري من الهيدروجين ، فسيتكون جزيء ماء من ذرة أكسجين ، وجزيء  
آخر من الذرة الأخرى .

الأوزان صحيحة : فوزن الأكسجين الذي يعطى وحدة من ثنائي  
أكسيد الكربون يعطى وحدتين من الماء . والآن ، هل الأوزان مضبوطة  
بمركب لا يحوى الأكسجين - بغاز المستنقعات أو الميثان الذي يتحد فيه  
الكربون مباشرة مع الهيدروجين ؟ نعم ، بالتجديد . فإذا أزلت ذرتي  
الأكسجين من ثنائي أكسيد الكربون ، ومن جزيئي الماء ، فسيكون الاتزان  
المادى دقيقا ، ستكون لديك الكميات الصحيحة من الهيدروجين والكربون  
لتكوين الميثان .

ان المقادير الموزونة من العناصر المختلفة التي تتحد مع بعضها تعبر  
- بثباتها عن نسق أساسي للاتحاد بين ذراتها .

ان حساب الذرات المضبوط هو الذى جعل من النظرية الكيماوية الأساس للنظرية الذرية الحديثة . ان هذ هو الدرس العميق الذى نتج عن كل هذه التأملات العديدة فى الذهب والنحاس والسيمياء ، الى أن وصلت ذروتها فى دالتون .

أما الدرس الثانى فيعتبر سينا أساسيا بالنسبة للمنهج العلمى . كان دالتون رجلا ذا عادات ثابتة . لقد ظل يخرج كل يوم سائرا من مانشستر سبعة وخمسين عاما . كان يقيس معدل سقوط الأمطار ، ودرجة الحرارة - وهو عمل ممل جدا - ومن كل هذا الكم من المعلومات لم يخرج بشيء ، الا بسؤال واحد دقيق يكاد يكون صبيانيا عن الأوزان التى تدخل تركيب هذه الجزيئات البسيطة - وعن هذا السؤال ظهرت النظرية الذرية الحديثة - هذا هو جوهر العلم : أسأل سؤالا لا علاقة له بالموضوع ، تكن على الطريق لاجابة وثيقة الصلة بالموضوع .



## موسيقى الأجرام الكروية

### لغة الأرقام :

تعتبر الرياضيات من نواحي متعددة أكثر العلوم احكاما وحنكة ،  
أو هكذا تبدو لى كرياضى • ولذا فأنى أجد لذى خاصة - وارتباكا ، عند  
الحديث عن تقدم هذا العلم ، فقد كان مجالاً للكثير من التأمل الانسانى •  
لقد كانت الرياضيات السلم الى ما هو روحى كما كانت السلم للتفكير  
المنطقى فى التطور العقلانى للانسان • ومع ذلك فثمة أفكار يجب أن  
يضمها أى تقرير عن هذا العلم : الفكرة المنطقية للبرهان ، الفكرة  
التجريبية للقوانين المضبوطة للطبيعة ( لا سيما للفضاء ) ، ظهور فكرة  
العمليات ، تحرك الرياضيات من الوصف الاستاتيكي للطبيعة الى الوصف  
الديناميكي • وستكون هذه موضوع هذا المقال •

كان لدى الشعوب ، حتى أكثرها بدائية ، نظام رقمى • ربما لم  
يكن فى استطاعتهم أن يحصوا أكثر من أربعة ، ولكنهم كانوا يعرفون أن  
اثنين من أى شىء زائدا اثنين يساوى أربعة ، ليس أحيانا ، وانما دائما •  
ومن هذه الخطوة الأولية أقامت حضارات كثيرة نظمها الرقمية ، وكانت  
عادة فى صورة لغة مكتوبة لها مدلولات مثيلة • وعلى سبيل المثال فقد  
ابتكر البابليون والمائانيون وشعب الهند نفس جوهر طريقة كتابة الأعداد

الكبيرة ، كتتابع من أرقام الآحاد التي نستخدمها نحن ، بالرغم من أن هذه الشعوب كانت تعيش متباعدة مكانا وزمانا .

ليس ثمة مكان اذن ولا لحظة في التاريخ يمكن أن أتوقف عنده وأقول : « هنا بدأ الحساب ، الآن » . كان الناس يحسبون مثلما كانوا يتكلمون ، في كل الحضارات . والحساب ، كاللغة ، ابتداء في الأساطير . أما الرياضيات كما نفهمها - أي الاستدلال بالأرقام - فهي شيء آخر . وقد قادني البحث عن منشأ هذا ، ما بين الأسطورة والتاريخ ، الى الإبحار الى جزيرة ساموس .



### المفتاح الى التناسق : فيثاغورث

كانت جزيرة ساموس في الأزمنة الاسطورية مركز عبادة الاغريق للالهة حيرا ، ملكة السماء ، الزوجة الوفية ( والغيورة ) للاله زيوس . ويرجع ما تبقى من معبدها « حيرايون » الى القرن السادس قبل الميلاد . في هذا الزمن ولد بالجزيرة في نحو 580 ق.م . العبقري الأول فيثاغورث مؤسس الرياضية الاغريقية . وأثناء حياته استولى بوليقراطس الجبار على الجزيرة ، ويتناقل الرواة أن فيثاغورث قبل أن يهرب قام لفترة بالقاء دروسه في كهف صغير أبيض في الجبال ، ما يزال يعرض للسندج .

ساموس جزيرة ساحرة . جوها يموج بالبحر والشجر والموسيقى . ربما كانت هناك جزائر اغريقية أخرى تصلح مكانا لأحداث رواية « العاصفة » ولكن ساموس عندي هي جزيرة « بروسبيرو » ، الشاطيء الذي تحول فيه العالم الى ساحر . ربما كان فيثاغورث ساحرا بالنسبة لأتباعه ، لأنه علمهم أن الطبيعة تحكمها الأرقام . ثمة تناغم في الطبيعة ، هكذا قال ، ثمة وحدة خلف تبايناتها . ولها لغة : الأرقام هي لغة الطبيعة .

وجد فيثاغورث علاقة أساسية بين التناغم الموسيقي والرياضة . أما قصة اكتشافه فلم تصلنا الا في شكل مشوه ، كالحكايات الشعبية . ولكن اكتشافه كان دقيقا . فالوتر الواحد المشدود الذي يتذبذب كقطعة واحدة يعطي النغمة الأساسية ، أما المقامات التي تتناغم معها فهي تلك التي تنشأ عن تقسيم الوتر الى عهد متساو من الأقسام : الى جزئين متساويين ، الى ثلاثة أجزاء متساوية ، الى أربعة أجزاء متساوية وهكذا . فاذا لم تقع نقط التقسيم على الوتر في هذه المواقع بالتحديد ، أصبح الصوت متنافر النغمات .

فاذا حركت نقطة التقسيم على طول الوتر ، أمكننا أن نتعرف على المقامات المتناغمة عندما نصل الى نقاطها المقررة . ابتدء بالوتر الكامل . هذه هي طبقة القرار . حرك النقطة الى منتصف الوتر ، هذه هي الطبقة التالية ، حرك النقطة الى ثلث طول الوتر تصل الى الطبقة الخامسة فوق طبقة القرار . حركها الى ربع طول الوتر لتحصل على الطبقة الرابعة ، فاذا حركتها الى خمس طول الوتر ( وهو ما لم يصله فيثاغورث ) فهذه هي الطبقة الثالثة من المقام الكبير .

وجد فيثاغورث أن النغمات المتألفة التي ترتاح لها الأذن - الأوربية - تناظر التقسيم المضبوط للوتر بأعداد كاملة . كان لهذا الاكتشاف لدى الفيثاغورثيين قوة خفية . كان التوافق بين الطبيعة والرقم مفحما حتى ليقودهم الى القول بأن أصوات الطبيعة ليست وحدها أرقاما تعبر عن التناغم ، وإنما مثلها أيضا الأبعاد المميزة للطبيعة . فقد اعتقد فيثاغورث أو أتباعه - على سبيل المثال - أننا لا بد وأن نتمكن من تقدير مدارات الأجرام السماوية ( التي تصور الاغريق أنها تدفع حول الأرض على كريات من البللور ) عن طريق ربطها بالفاصلات الموسيقية . لقد آمنوا بأن كل الانتظام في الطبيعة انتظام موسيقى . كانت حركات السماء بالنسبة لهم هي موسيقى الأجسام الكروية .

أعطت هذه الأفكار فيثاغورث وضع العراف في الفلسفة ، أو ما يقارب وضع المرشد الديني الذي ألف أتباعه طائفة سرية ربما كانت ثورية . ومن المحتمل أن الكثير من أتباع فيثاغورث كانوا عبيدا ، فقد آمنوا بتناسخ الأرواح ، الذي ربما كان طريقهم للتطلع الى حياة أفضل بعد الموت .



### المثلث القائم الزاوية :

كنت أتحدث عن لغة الأرقام ، أي الحساب . ولكن المثال الذي ضربته أخيرا كان عن الأجرام الكروية السماوية ، التي هي أشكال هندسية . وهذا التحول ليس عفويا . تواجهنا الطبيعة بالأشكال : موجة ، بلورة ، جسم الانسان . ولكننا نحن من يمتلك الوعي الذي به نكتشف فيها العلاقات الرقمية . كان فيثاغورث هو الرائد في ربط الهندسة بالأرقام ، ولأنها هي أيضا ما اخترته من بين فروع الرياضة ، فمن الملائم أن ننظر فيما فعل .

أثبت فيثاغورث أن عالم الصوت تحكمه الأرقام الكاملة المضبوطة .  
ومضى ليثبت ان نفس الشئ صحيح فى عالم الرؤية . وهذا انجاز رائع  
هأنذا أنظر حولى . هذا انا ، فى هذه الخلفية الملونة الرائعة ببلاد اليونان  
بين الأشكال الطبيعية البرية ، والوهاد الموسيقية الأورفيوسية ، والبحر .  
كيف يتسنى أن يرقد تحت هذه الفوضى الجميلة بناء رقمى بسيط ؟ .

يدفعنا السؤال الى الوراء ، نحو أكثر الثوابت بدائية فى ادراكنا  
الحسى بقوانين الطبيعة . ولكى تكون الاجابة مرضية علينا أن نبدأ من  
عموميات خبراتنا . ثمة اثنتان من هذه الخبرات يرتكز عليهما عالمنا  
المرئى : ان الجاذبية رأسية ، وان الأفق يقع عليها بزاوية قائمة ، ان  
هذا الاقتران ، هذه الخطوط المتصالبة ، هى التى تحدد طبيعة الزاوية  
القائمة ، بحيث اذا ما أدرت هذه الزاوية القائمة التى نعرفها بالخبرة  
( فى الاتجاه « الأسفل » والاتجاه « الجانبى » ) أربع مرات ، فسأعود  
مرة أخرى الى تصالب الجاذبية والأفق . تحدد الزاوية القائمة بهذه  
العملية الرباعية ، التى تميزها عن أية زاوية أخرى اعتبارية .

فى العالم الذى نراه اذن ، على مستوى الصورة الرأسية التى تسمح  
لنا بها الأعين ، يكون تحديد الزاوية القائمة عن طريق دورتها الرباعية  
التي تعيدها الى وضع البداية . ونفس التعريف صحيح فى عالم الخبرة  
الأفقى ، الذى نتحرك فيه حقيقة . لناخذ ذلك العالم فى الاعتبار ، عالم  
الأرض المسطحة والخريطة وخانات البوصلة : هذا أنا أنظر عبر المضايق  
من ساموس الى آسيا الصغرى فى اتجاه الجنوب . وهأنذا آخذ بلاطة  
مثلثة كمؤشر وأضبطها لتشير الى هناك ، الى الجنوب . ( صنعت المؤشر  
فى شكل مثلث قائم الزاوية ، لأنى أرغب فى أن أضع دوراته الأربع  
جنباً الى جنب ) . اذا أدرت هذه البلاطة المثلثة زاوية قائمة فستشير  
الى الغرب . والآن اذا أدرتها زاوية قائمة أخرى أشارت الى الشمال .  
أدورها زاوية قائمة للمرة الثالثة وستشير الى الشرق . وأخيراً ستعيدها  
الدورة الرابعة والأخيرة لتشير مرة أخرى الى الجنوب ، الى آسيا الصغرى ،  
الى نفس الاتجاه الذى ابتدأنا به .

لا ينبنى عالم خبرتنا الطبيعى وحده على هذه العلاقة ، وانما كذلك  
أيضا العالم الذى نشيده . لقد كان الأمر هكذا منذ العصر الذى شيد  
فيه البابليون الحدائق المعلقة ، وقبله ، منذ العصر الذى بنى فيه المصريون  
الأهرام . لقد كانت هذه الحضارات تعرف بالفعل وعمليا أن هناك كوسا  
للمبائين ( مثلث رسم ) تملئ فيه العلاقات الرقمية الزاوية وتصنعها ،  
ولقد عرف البابليون الكثير من هذه القواعد ، ربما المئات منها ، قبل

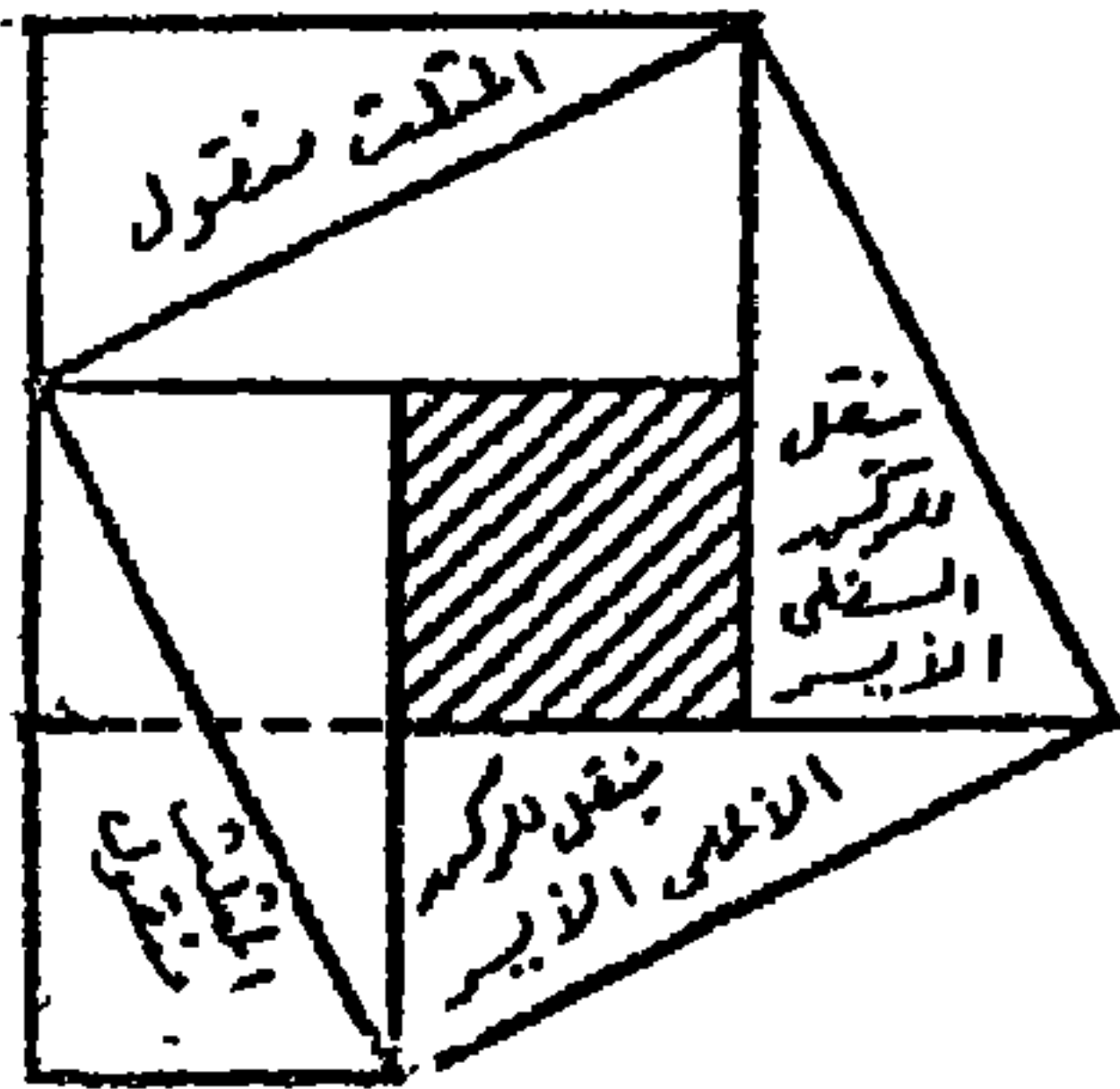
سنة ٢٠٠٠ ق.م. وعرف الهنود والمصريون البعض منها . ويبدو أن المصريين كانوا يستعملون طول الوقت تقريبا - مثلث رسم قائم الزاوية ( كوسا ) تتخذ أطوال أضلاعه الثلاثة النسبية ٣ : ٤ : ٥ . واستمر الوضع هكذا حتى سنة ٥٥٠ ق.م. أو ما حولها عندما بعث فيثاغورث هذه المعلومة من عالم الحقائق التجريبية الى العالم الذى يجب أن نسميه الآن عالم البرهان . نعى أنه وضع السؤال : « كيف تنبع هذه الأرقام الثلاثة التى تقيم مثلثات البناء من حقيقة أن الزاوية القائمة هى تلك التى اذا أدرتها أربع مرات عادت لتشير ثانية الى نفس الاتجاه الأصلي ؟ » .

نعتقد أن برهانه كان يمضى كما يلي : ( وهذا ليس البرهان الذى نجده فى الكتب المدرسية ) ان رؤوس الاتجاهات الأصلية الأربعة ( الجنوب والغرب والشمال والشرق ) لمثلثات البوصلة هى أركان مربع . يمكنك أن تحرك المثلثات الأربعة بحيث ينتهى الضلع الأطول لكل منها عند رأس الاتجاه للمثلث المجاور . هذا يتشكل مربع من الأضلاع الأطول للمثلثات الأربعة ، أى من أوتارها . وسنبدأ مساحة المربع الداخلى الصغير ببلاطة ذات خطوط مائلة حتى نستطيع تمييز ما يشغل المساحة الداخلية ( استخدمت البلاط لأن الكثير من نماذجه فى روما وفى الشرق - من الآن فصاعدا - مستمد من هذا التزاوج بين العلاقة الرياضية والتفكير فى الطبيعة ) .

لدينا الآن مربع مقام على الوتر . يمكننا بطبيعة الحال أن نربطه عن طريق الحساب بالمربعين المقامين على الضلعين الأقصر . ولكننا بهذا نغفل التركيب الطبيعى للشكل وجوهره . اننا لا نحتاج أية حسابات . لعبة صغيرة تشبه لعب الأطفال أو الرياضيين ستكشف لنا أكثر مما يكشفه الحساب . سننقل مثلثين الى موقعين جديدين هكذا : حرك المثلث الذى يشير الى الشمال بحيث ينطبق وتره على وتر المثلث الذى يشير الى الجنوب . ثم حرك المثلث الذى يشير الى الشرق لينطبق وتره على وتر المثلث الذى يشير الى الغرب .

أمامنا الآن رسم على شكل حرف لـ مقلوب له نفس المساحة ( وهذا طبيعى لأنه مكون من نفس الأجزاء ) ، رسم يمكننا فوراً أن نضعه بشكل يربطه بالضلعين الأقصر للمثلث القائم الزاوية . دعنى أوضح تركيب شكل ل هذا : ارسم خطاً يفصل نهاية الحرف العليا عن جزئها السفلى ( الخط المتقطع بالرسم ) . هنا سيتضح أن النهاية العليا هى عبارة عن مربع مقام على أقصر أضلاع المثلث ، أما الجزء السفلى فهو مربع مقام على أطول الضلعين اللذين يحددان الزاوية القائمة .

هكذا أثبت فيثاغورث نظرية عامه : ليس فقط بالنسبة للمثلث  
المصرى ٣ : ٤ : ٥ ، أو أى مثلث بابلئى ، وإنما لكل مثلث قائم الزاوية .  
لقد أثبت أن المربع المقام على أطول الأضلاع أو الوتر يساوى حاصل جمع  
المربعين المقامين على الضلعين الآخرين اذا كان هذان الضلعان - فقط  
اذا كانا - يحصران بينهما زاوية قائمة . وعلى سبيل المثال فالأضلاع  
٣ : ٤ : ٥ تصنع مثلثا قائم الزاوية لأن :



$$25 = 5 \times 5 = 25$$

$$3 \times 3 + 4 \times 4 = 9 + 16 =$$

$$23 + 24 =$$

ونفس الشيء صحيح بالنسبة لمثلثات البابليين سواء أكانت بسيطة  
مثل المثلث ٨ : ١٥ : ١٧ أم قبيحة مثل المثلث ٣٣٦٧ : ٣٤٥٦ : ٤٨٢٥ ،  
الشيء الذى لا يدع مجالاً للشك فى أنهم كانوا ممتازين فى الحساب .

والى وقتنا هذا ماتزال نظرية فيثاغورث أكثر النظريات أهمية فى  
علم الرياضة كله . قدم يبدو هذا القول جريئاً وغريباً ، ولكنه ليس متهوراً ،  
لأن ما أثبتته فيثاغورث هو تصوير أساسى للفضاء الذى نتحرك فيه ،  
كما كان المرة الأولى الذى ترجم فيها الى أرقام . أما التوافق المضبوط للأرقام  
فانما يصف القوانين المضبوطة التى تحكم الكون . والحقيقة أن أرقام  
المثلثات القائمة الزاوية قد اقترحت كرسائل تبعث الى الكواكب فى النظم  
الكوكبية الأخرى ، لاختبار وجود حياة عاقلة عليها .

المهم أن نظرية فيثاغورث بالطريقة التى أثبتتها بها هى ايضاح  
لتناسق الفضاء المسطح . ان الزاوية القائمة هى عامل التناسق الذى  
يقسم السطح الى أربع . فلو كان للمسطحات شكل آخر من التناسق  
لما كانت النظرية صحيحة ، اذ ستكون هناك علاقات أخرى بين أضلاع  
المثلثات الخاصة . والفضاء جزء من الطبيعة حاسم ، مثله مثل المادة ،  
حتى لو كان غير مرئى ( كالهواء ) . انه موضوع علم الهندسة . ان  
التناسق ليس مجرد دقة وصفية ، انه - كغيره من أفكار فيثاغورث -  
ينفذ الى هارمونية الطبيعة .

عندما أثبت فيثاغورث نظريته العظيمة ، قدم مائة ثور قربانا لالهة  
الفنون عرفانا بالالهام الذى منحته اياه ، فى ايماءة من الزهو والتواضع  
معا . تحاكى ما يشعر به كل عالم حتى يومنا هذا عندما تتوافق الأرقام  
معه فيقول : « هذا جزء من بنية الطبيعة نفسها ، هذا مفتاحها » .

كان فيثاغورث فيلسوفا ، كما كان بالنسبة لاتباعه كيانا دينيا ،  
ذلك أنه كان يحمل شيئا من الأثر الآسيوى الذى يفيض ويتخلل كل  
الحضارة الاغريقية - هذا الأثر الذى كثيرا ما نتجاهله . اننا نميل الى  
اعتبار اليونان جزءا من الغرب ، ولكن ساموس ، على حافة بلاد اليونان  
القديمة ، لا تبعد الا ميلا واحدا عن آسيا الصغرى . ولقد ابتدأ فيها  
تدفق الكثير من الفكر الذى ألهم الاغريق ، ثم انه - على غير المتوقع -  
انساب يرجع فى القرون التالية الى آسيا ، قبل أن يصل غرب أوروبا .



### اقليدس وبطليموس فى الاسكندرية :

تقوم المعرفة برحلات هائلة ، وكثيرا ما يتضح أن ما يبدو لنا قفزات  
فى الزمن ان هو الا تقدم طويل ، من مكان الى مكان ، ومن مدينة الى أخرى .  
تنقل القوافل مع البضائع وسائل التجارة فى بلادها - الأوزان والمكاييل  
وطرق المحاسبة - تتحرك التقنيات والأفكار معها أنى ذهبت ، فى ربوع  
آسيا وشمال افريقيا . من بين الأمثلة الكثيرة ثمة مثال فى رياضة  
فيثاغورث التى لم تصلنا بطريق مباشر . لقد أشعلت خيال الاغريق ،  
ولكن المكان الذى شكلت فيه نظاما دنيويا كان مدينة نيلية هى الاسكندرية .  
كان اقليدس هو من أقام هذا النظام وأذاع صيته ، وقد نقله الى  
الاسكندرية على الأرجح نحو سنة ٣٠٠ قبل الميلاد .

من الواضح أن اقليدس كان ينتمى الى المدرسة الفيثاغورثية . عندما  
مسألة أحد مستمعيه عن القيمة العملية لنظرية ما ، ذكر أن اقليدس قال  
بازدراء لعبده : « انه يريد أن يتكسب من المعرفة ، اعطه قرشا » . قد  
يكون هذا التوبيخ مأخوذا عن شعار للاخوان الفيثاغورثيين يقول ما يمكن  
ترجمته تقريبا الى : « رسم رياضى وخطوة ، لا رسم رياضى وقرش » -  
والخطوة هى خطوة فى المعرفة ، أو فى ما أسميته : ارتقاء الانسان .

كان أثر اقليدس كنموذج للاستدلال الرياضى هائلا ومستمرا .  
ترجم كتابه « مبادئ الهندسة » ونسخ فى العصور الحديثة أكثر من

أى كتاب آخر غير الانجيل . لقد درست الرياضة أول ما درستها على  
يدى رجل كان عندما يستشهد بنظريات الهندسة يعطيها الأرقام التى  
أعطاه اقليدس لها . ولم يكن هذا أمرا غير شائع حتى منذ خمسين  
سنة ، وقد كان هذا هو أسلوب الاسناد فيما مضى . وعندما كتب جون  
أوبرى نحو سنة ١٦٨٠ حكايته عن الكيفية التى وقع بها توماس هوبز فى  
خريف عمره فجأة « فى حب الهندسة » وكذا الفلسفة ، قال ان هذا  
ابتدأ عندما وقع نظر هوبز بالمصادفة « فى احدى المكتبات على كتاب  
المبادئ لاقليدس مفتوحا على القضية رقم ٤٧ » . والقضية ٤٧ فى المجلد  
الأول من المبادئ لاقليدس هى نظرية فيثاغورث الشهيرة .

أما العلم الآخر الذى كان يمارس فى الاسكندرية فى القرون حول  
مولد المسيح فقد كان علم الفلك . مرة أخرى يمكننا أن نلمح تدفق التاريخ  
فى التيار السفلى لقصص القدماء . فعندما يقول الانجيل ان ثلاثة حكماء  
تعقبوا نجما الى بيت لحم ، فسنعرض فى القصة بصدى عصر كان حكماء  
هم الفلكيين . أما سر السماوات الذى كان الحكماء يبحثون عنه فى الأزمنة  
القديمة فقد درسه رجل اغريقى اسمه كلوديوس بطليموس كان يعمل  
فى الاسكندرية سنة ١٥٠ ق.م . وقد وصلت أعماله أوروبا فى نصوص  
عربية بعد أن فقدت أغلب أصوله الاغريقية . بعضها عندما نهب المتعصبون  
المسيحيون مكتبة الاسكندرية الكبيرة فى عام ٣٨٩ الميلادى ، والبعض الآخر  
فى الحروب والغزوات التى اكتسحت شرق المتوسط خلال العصور  
المظلمة .

كان نموذج السماء الذى رسمه بطليموس مدهشا فى تعقيده ، ولكنه  
ابتدأ من قياس بسيط . يدور القمر حول الأرض ، هذا شئ واضح .  
وبنفس الوضوح على ما يبدو رأى بطليموس كيف أن الشمس والكواكب  
تفعل نفس الشئ ( كان القدامى يعتبرون القمر والشمس كوكبين ) .  
أعتقد الاغريق أن الشكل المثالى للحركة هو الدائرة ، وعلى هذا حرك  
بطليموس الكواكب فى دوائر . أو فى دوائر تجرى بدورها على دوائر  
أخرى . أما بالنسبة لنا الآن فان التدوير وفلك التدوير يبدوان شيئا  
ساذجا مصطنعا . ولكن الحقيقة أن النظام كان ابداعا جميلا عمليا .  
بل وأصبح قضية آمن بها العرب والمسيحيون حتى العصور الوسطى .  
لقد بقي أربعة عشر قرنا ، وهذا زمن أطول بمراحل من العمر الذى نتوقع  
أن تحياه أى من النظريات العلمية الأحدث دون تغيير جذرى فيها .

من الملائم هنا أن نتأمل السبب فى أن ينشأ علم الفلك هكذا مبكرا ،  
وبهذا الاتقان ، ليصبح - عمليا - الطور الأولى لعلوم الفيزياء . فالمفروض



أن تكون النجوم بالذات هي أبعد الأشياء الطبيعية احتمالا في إثارة حجب الاستطلاع الانساني ، وأن يكون جسم الانسان هو أفضل مرشح لذلك الاهتمام المنهجي المبكر . ثم لماذا تقدم الفلك كعلم ليسبق الطب ؟ لماذا ينتج الطب نفسه نحو النجوم يبحث في قواها المتصارعة الخفية عن البشير أو النذير الذي يحكم حياة المريض ؟ - المؤكد أن الالتجاء الى التنجيم ان هو الا تنحية للطب عن مكانه كعلم . ان أحد الأسباب الهامة لذلك في رأيي أنه قد ثبت في النهاية ( ربما منذ ٣٠٠٠ سنة أو أكثر ) أن الحركات الملحوظة للنجوم تخضع للحساب ويمكن التعبير عنها رياضيا . ان رفعة شأن علم الفلك ترتكز على تميزه بطواعيته للمعالجة الرياضية . وبنفس الشكل ، فقد اعتمد تقدم علم الفيزياء - والبيولوجيا مؤخرا - على ايجاد تشكيلات لقوانينهما يمكن أن تصاغ في أنماط رياضية .



### ظهور الاسلام :

كثيرا ما يحتاج نشر الأفكار الى زخم جديد ، ولقد كان ظهور الاسلام بعد ستة قرون من المسيح هو الدافع القوي الجديد . ابتداء الاسلام حدثا محليا لينتشر بعد فتح مكة سنة ٦٣٠ م فيغمر عالم الجنوب . وفي ظرف مائة عام احتل الاسلام الاسكندرية . وأنشأ في بغداد مدينة للعلم والمعرفة أبعد من الخيال ، ومد تخومه شرقا عبر أصفهان في ايران . وما أن وصلنا سنة ٧٣٠ م حتى كانت الامبراطورية الاسلامية قد وصلت من أسبانيا وجنوب فرنسا الى حدود الهند والصين : امبراطورية مذهلة قوتها وفضيلتها - بينما كانت أوروبا ترزح في العصور المظلمة .

في دين الهداية هذا الجديد ، جمعت علوم الأمم التي أخضعت في حمية زائدة ، كما حررت المهارات المحلية البسيطة المحترقة . وعلى سبيل المثال ، فلم يستخدم في بناء المساجد الأولى ذات القباب أجهزة أعقد من كوس البناء القديم - الذي ما يزال يستخدم . ويعتبر مسجد الجمعة في أصفهان واحدا من الآثار المتمثلة في فجر الاسلام . في مثل هذه المراكز كنزت معرفة الاغريق والشرق ، واستوعبت وحورت .

كان سيدنا محمد حازما في أن الاسلام ليس دين معجزات . أصبح الاسلام في محتواه الفكري أسلوبا للتأمل والتفكير . وقام الكتاب المسلمون بنزع تشخيص الله واعطائه الصفة الربانية . لم يعد التصوف في

الاسلام هو الدم والنبيد ، اللحم والخبز ، وانما الوجد الروحي .  
يقول تعالى في سورة النور :

« الله نور السماوات والأرض مثل نوره كمشكاة فيها مصباح المصباح في زجاجة الزجاج كأنها كوكب دري يوقد من شجرة مباركة زيتونة لا شرقية ولا غربية يكاد زيتها يضيء ولو لم تمسسه نار نور على نور يهدي الله لنوره من يشاء ويضرب الله الأمثال للناس والله بكل شيء عليم . في بيوت أذن الله أن ترفع ويذكر فيها اسمه يسبح له فيها بالغدو والآصال . رجال لا تلهيهم تجارة ولا بيع عن ذكر الله » .

كان الاسطرلاب من بين الاختراعات الاغريقية التي طورها الاسلام ونشرها ، وهذا الجهاز جهاز فلكي بدائي لا يقيس الا ارتفاع الشمس أو النجوم - وذلك بشكل فج ، ولكن اذا ما اقترنت هذه الملحوظة الواحدة مع خريطة أو أكثر من خرائط النجوم فمن الممكن أن يقوم الاسطرلاب ببرنامج متقن من الحسابات يمكن به تحديد خط العرض ووقت شروق الشمس وغروبها ومواقيت الصلاة واتجاه القبلة للمسافرين . كان الاسطرلاب فوق خريطة النجوم يزخرف بالتفاصيل التنجيمية والدينية ، من أجل الراحة الصوفية .

ظل الاسطرلاب لفترة طويلة ساعة الجيب للعالم ومسطرته الحاسبة . وعندما وضع الشاعر جيوفري شوسر سنة ١٣٩١ كتابا أوليا ليشرح لابنه كيف يستقدم الاسطرلاب ، نقل له فيه ما كتبه فلكي عربي من القرن الثامن .



## الأرقام العربية :

كان الحساب عند المسلمين متعة لا حدود لها ، عشقوا المسائل الحسابية واستمتعوا باستنباط طرق بارعة لحلها ، وكانوا في بعض الأحيان يترجمون هذه الطرق الى أجهزة ميكانيكية . ثمة حاسب أكثر من الاسطرلاب أحكاما ، ذلك هو الحاسب التنجيمي أو الفلكي - الذي يشبه التقويم الأوتوماتيكي - والذي صنع في خلافة بغداد في القرن الثالث

عشر الميلادي . صحيح أن الحسابات التي يقوم بها ليست عميقة - مجرد خط من المزاويل يستخدم في التنبؤ - إلا أنه يعتبر دليلاً على الخبرة الميكانيكية لمن صنعوه منذ سبعمائة عام ، وعلى ولعهم باللعب بالأرقام .

ربما كانت أرقام الكتابة هي أهم ابتكار مفرد نقله طلاب العلم العرب ، المتلهفون ، محبو المعرفة ، اللامتعصبون . كانت طريقة كتابة الأرقام في أوروبا ما تزال تتبع الأسلوب الروماني القبيح ، الذي تضاف فيه مكونات الأرقام إلى بعضها البعض عن طريق الجمع البسيط . وعلى سبيل المثال ، يكتب الرقم ١٨٢٥ في الصورة MDCCCXXV لأن هذا هو حاصل جمع

$$, 500 = D , 1000 = M$$

$$, 100 + 100 + 100 = C + C + C$$

$$. 5 = V , 10 + 10 = X + X$$

وقد استبدل الإسلام بهذه الوسيلة ، الطريقة العشرية الحديثة التي نسميها الأرقام العربية ، وعند كتابة الرقم ١٨٢٥ بهذه الطريقة تكتب الرموز الأربعة كما هي بالترتيب الصحيح لتقرأ مباشرة كرقم واحد . لأن موقع كل رمز يعلن ان كان من الآلاف أو المئات أو العشرات أو الآحاد .

غير أن أي نظام يأخذ الرقم فيه رتبته من موقعه ، لا بد أن يسمح باحتمال فراغ الموقع . كان الترقيم العربي يحتاج إلى اختراع الصفر . وهناك العشرات من الكلمات الانجليزية في مجال الرياضة والفلك مأخوذة عن العربية ، مثل زيرو ، سايفر ( صفر ) ، الجيبرا ( الجبر ) ، ألماناك ( المناخ ) ، زينيت ( سمت ) . استحضرت العرب النظام العشري من الهند نحو سنة ٧٥٠ م . ولكنه لم يرسخ في أوروبا إلا بعد ذلك بخمسة قرون .

\*\*\*

### قصر الحمراء : نماذج الفراغ :

ربما كان حجم الامبراطورية الاسلامية هو الذي جعلها سوقاً للمعرفة تضم بين طلبتها مسيحيين نسطوريين في الشرق ويهودا في الغرب ، وربما كانت هذه إحدى مميزات الاسلام كدين ، فهو دين لم يحتقر معرفة الشعوب وهو يجاهد كي يهديهم اليه . في الشرق هناك ما يزال أثره في مدينة أصفهان الايرانية ، وفي الغرب بقيت ما تزال قاعدته التي لا تقل روعة : قصر الحمراء بجنوب إسبانيا .

إذا نظرت الى قصر الحمراء من الخارج فسيبدو حصنا مريعا  
فلا ، ليس فيه ما ينم عن أى أسلوب عربى . أما بالداخل فهو ليس  
حصنا ، وإنما هو قصر ، قصر صمم فى ترو ليمثل مسبقا نعيم السماء  
على الأرض . كان قصر الحمراء بناء متأخرا ، نحس فيه تراجيح امبراطورية  
تخطت ذروتها ، امبراطورية لا تحفها المخاطر - أو هكذا تصورت -  
وأصبحت آمنة . لقد غدا دين التأمل حسيا راضيا عن نفسه ، يمتلىء  
بصدى موسيقى المياه التى تجرى متموجة فى كل الألمان العربية بالرغم  
من أنها تركز أولا وآخرا على المقامات انفيثاغورثية . كانت كل قاعات  
القصر بدورها صدى وذكرى لحلم يطفو فوقه السلطان ( فقد كان لا يمشى  
وانما يحمل ) . **يكاد قصر الحمراء يقترب من وصف الجنة كما جاء فى  
القرآن :**

« والذين آمنوا وعملوا الصالحات لنبوئتهم من الجنة  
غرفا تجرى من تحتها الأنهار ... »

« وهم مكرمون . فى جنسات النعيم . على سرر  
مقابلين . يطاف عليهم بكأس من معين . بيضاء لذة  
للشاربين ... » ويلبسون ثيابا خضرا من سندس  
واستبرق متكئين فيها على الأرائك » .

كان قصر الحمراء هو آخر آثار الحضارة العربية فى أوروبا وأكثرها  
روعة . حكم آخر الملوك المسلمين هنا حتى عام ١٤٩٢ عندما كانت الملكة  
ايزابيلا ملكة أسبانيا تدعم مغامرة كولومبوس . انه قصر يشبه قرص  
العسل ، ملىء بالقاعات والحجرات . وكانت أكثر ساحاته سرية هى صالة  
دى لوس كاماس . فيها كانت الحرير يخرج من الحمام ليضطجعن عرايا  
بينما يعزف موسيقيون عمى فى البهو يتحرك بينهم خصيان . وهناك من  
أعلى كان يراقبهن السلطان ، ثم يرسل تفاعلة يحدد بها الفتاة التى يقع  
عليها اختياره لتقضى الليلة معه .

لو أن هذه الحجرة كانت فى حضارة غربية ، اذن لامتلأت برسوم  
عجيبة لجسم المرأة ، بالصورة الجنسية . ولكنها لم تكن هكذا هنا . كان  
تصوير جسم الانسان محرما على المسلمين . والحق أن دراسة التشريح  
نفسها كانت ممنوعة ، ولقد كان هذا عائقا كبيرا فى العلم الاسلامى .  
وعلى هذا فسجد بالحجرة بدلا من ذلك تصميمات هندسية ملونة ، وان  
كانت بسيطة للغاية . لقد توحد الفنان والرياضى فى الحضارة العربية .  
وأنا أعنى هذا حرفيا . هذه الرسوم تمثل أعلى درجات الاستكشاف  
العربى لدهاء الفضاء نفسه وتناسقاته : الفضاء المسطح ذى البعدين الذى  
نسميه الآن المسطح الاقليدى ، الذى وصفه فيثاغورث قبلا .

في هذه الثروة من النماذج ، سأبتدىء بنموذج صريح ومباشر ، يتكرر فيه تصميم من ورقتي شجر غامقتين أفقيتين ، وآخر من ورقتين فاتحتين رأسيين . ان التناظرات الواضحة هي ترجمات ( نعني تحولات متوازية من النموذج ) وانعكاسات أفقية ورأسية . لكن ، لاحظ شيئا دقيقا آخر . كان العرب مغرمين بالتصميمات التي تتطابق فيها وحدات التصميم الغامقة مع الفاتحة . وعلى هذا ، فاذا تناسبت اللون لبرهة فستلاحظ أنك تستطيع أن تدير ورقة فاتحة زاوية قائمة الى موقع ورقة فاتحة مجاورة ، ثم اذا استمرت في ادارتها حول نفس مركز الاتصال فستحولها الى الموقع التالي ، ثم الى الموقع الذي يليه لو أدرتها مرة أخرى على نفس المركز ، وأخيرا ستعود بها الى موقعها الأصلي . هذا الدوران يلف النموذج كله بدقة ، فكل ورقة فيه يمكنها أن تصل الى موقع أى ورقة أخرى ، أيا كان موقعها من مركز الدوران .

والانعكاس في أى خط أفقى هو تناسق ثنائى للنموذج الملون ، وكذا أيضا الانعكاس في أى خط رأسى . ولكننا اذ أهملنا اللون فسنلاحظ تناسقا رباعيا ، توفره عملية الدوران بزواوية قائمة تتكرر أربع مرات ، العملية التي أثبتنا بها - فيما سبق - نظرية فيثاغورث . بهذا يصبح التناسق في النموذج غير الملون مشابها لمربع فيثاغورث .

أتحول الآن الى نموذج أكثر تعقيدا . هناك المثلثات ذات الألوان الأربعة التي لوحتها الرياح ، تكشف عن نوع واحد صريح من التناسق ، في اتجاهين . يمكنك تحريك النموذج أفقيا ، كما يمكنك تحريكه رأسيًا الى مواقع جديدة مطابقة . لا يهمنا هنا أن الرياح قد لوحتها . ان وجود نظام متناسق لا يسمح بالانعكاس يعتبر شيئا غير طبيعى . ولكن هذا النظام لا يسمح به . لأن هذه المثلثات الملوحة كلها يمينية الحركة ، ولا يمكنك عكسها دون أن تصبح عسراء .

لو أنك أهملت الفرق بين الأخضر والأصفر والاسود والازرق الملكى ، وفكرت في أن يكون التمييز فقط بين المثلثات الغامقة والفاتحة ، هنا سنجد أيضا تناسقا في الدوران . ثبت اهتمامك مرة أخرى في مركز الاتصال : هنا تلتقى ستة مثلثات ، الغامق فالفاتح على التوالي . يمكنك الآن تحريك المثلث الغامق الى موقع المثلث التالى الغامق ، ثم الى الثالث . وأخيرا مرة أخرى الى موقعه الأصلي . ثمة تناسق ثلاثى يلف النموذج كله .

والحق أن التناسقات الممكنة لا تنتهى بذلك . فاذا تناسبت اللون تماما ، فان الحركة ستكون أقل عند تحويل المثلث الغامق الى المثلث الفاتح الذي يليه مباشرة ، لأنه مطابق له في الشكل . تستمر هذه

العملية اذن من الغامق الى الفاتح الى الغامق الى الفاتح وأخيرا الى الموقع الاصلى للمثلث الغامق الذى ابتدأنا به - تناسق سداسى للفضاء ، يلف النموذج بأكمله . هذا التناسق السداسى هو فى واقع الأمر تناسق نعرفه جيدا : تناسق بلورة الثلج .



## تناسق البلورات :

هنا يحق لغير الرياضيين أن يسألوا : « ثم ماذا ؟ أهذا هو موضوع علم الرياضة ؟ هل أنفق الأساتذة العرب والرياضيون المعاصرون أوقاتهم فى مثل هذا النوع من اللعب الأنيق ؟ » . والاجابة غير المتوقعة هى حسنا ، انها ليست لعبة ، انها تضعنا وجها لوجه مع شىء يصعب أن نتذكره ، هو أننا نعيش فى نوع خاص من الفضاء - ثلاثى الأبعاد ، مسطح - وأن خصائص هذا الفضاء لا تقبل الخروج عنها . فبتساؤلنا عن العمليات التى تعيد النموذج الى وضعه الاصلى انما نكتشف القوانين المخبوءة التى تحكم فضاءنا . هناك أنواع بالتحديد من التناسقات يمكن للفضاء أن يحملها ، ليس فقط فى التناسقات التى يصنعها الانسان وانما أيضا فى الانتظام التى تفرضه الطبيعة نفسها على تركيباتها الذرية الأساسية .

ان التراكيب التى يمكن القول بأنها تغلف النماذج الطبيعية للفضاء هى البلورات . فاذا ما نظرت الى بلورة لم تمسسها يد بشر - قل مثلا السبار الآيسلندى - فستهزك الدهشة عندما تعرف أن انتظام أوجهها ليس شيئا بدهيا بل وليس من البدهى أن تكون أوجهها مسطحة . ولكن ، هكذا نجد البلورات . لقد تعودنا على أن نجدها منتظمة متناسقة . ولكن ، لماذا ؟ ان الطبيعة هى التى صاغتها فى هذا الشكل وليس الانسان . هذا الوجه المسطح هو الطريقة التى كان على الذرات أن تتجمع بها - كذلك هذا الوجه ، وهذا الوجه أيضا . هذا الانبساط ، هذا الانتظام ، انما فرضه الفضاء على المادة ، بنفس الغائية التى فرضها على الانتظام الذى حلته فى النماذج الاسلامية .

خذ مكعبا جميلا من حجر النار ، أو خذ أجمل البلورات عندى : الفلورايت ، الجسم الثماني ( هذا أيضا هو الشكل الطبيعى لبلورة الماس ) . لقد فرضت طبيعة الفضاء الذى نعيش فيه الانتظام بهذه البلورات - الفضاء الثلاثى الأبعاد المنبسط الذى نحيا فيه . وليس ثمة

تجمع للذرات يمكنه أن يكسر هذا القانون الحرج للطبيعة . تكس الذرات في البلورة في كل الاتجاهات ، تماما كالوحدات التي تكون أي نموذج . وعلى هذا ، فالبلورة - كالنموذج - لا بد أن تتخذ شكلا يمكن أن يمتد أو يكرر نفسه في كل الاتجاهات وبلا حدود . هذا هو السبب في ضرورة أن تتخذ كل أوجه البلورة أشكالا بعينها ، فليس لها أن تتخذ أية تناسقات الا الموجودة في النماذج . وعلى سبيل المثال سنجد أن الدورانات الوحيدة الممكنة قد تمضي مرتين أو أربع في اللفة ، أو تمضي ثلاث أو ست مرات ، لا أكثر . ولكنها أبدا لا تمضي خمس مرات . لا يمكنك أن تصنع تجمعا من الذرات يكون مثلثات يتوافق خمسة منها مع الفضاء في انتظام .

كان الانجاز العظيم للرياضية العربية هو التفكير في أشكال هذه النماذج ، وتجريب كل امكانات التناسقات في الفضاء ( على الأقل في بعدين ) . كانت لها غائية رائعة ، عمرها ألف عام . الملك ، النساء العرايا ، الحصيان ، والموسيقيون العميان ، كلهم صنعوا نمودجا منهجيا رائعا ، بلغ فيه استكشاف الموجود حد الكمال ، ولو أنه للأسف لم يكن يبحث عن أي تغيير . لم يكن هناك جديد في الرياضة ، فليس ثمة جديد في تفكير الانسان ، الى أن تحرك ارتقاء الانسان الى الأمام نحو زخم جديد .



### الرسم المنظوري عن الخازني :

بدأت المسيحية في التدفق مرة أخرى الى شمال أسبانيا نحو سنة ١٠٠٠ م من مواطني قدم مثل قرية سانتيلانا على شريط ساحلي لم يحتل المسلمون أبدا . هناك كانت المسيحية دينا دنيويا تعبر عنه تماثيل القرية البسيطة - الثور والحمار وحمل الرب . وتماثيل الحيوانات شيء غريب وارد في الدين الاسلامي . ولم تسمح المسيحية فقط بتماثيل الحيوانات انما كان فيها ابن الرب طفلا ، وكانت أمه امرأة ، كما كانت موضع تقديس . وعندما تحمل العذراء في موكب نصبح في عالم آخر من الرؤى ، ليس هو النموذج المجرد ، بل نموذج حياة منعمة لا تقهر .

عندما عادت المسيحية مرة أخرى الى أسبانيا بدأت حرارة الصراع في حقل جديد . هنا اختلط المسلمون ، والمسيحيون ، واليهود أيضا ، وصنعوا حضارة من الأديان المختلفة . وفي سنة ١٠٨٥ ثبت مركز هذه الحضارة المختلطة لفترة في مدينة طليطلة . كانت طليطلة المناء

الحضارى الذى دخلت منه الى أوروبا المسيحية ، كل الكلاسيكيات التى جمعتها العرب من اليونان ومن الشرق الأوسط ومن آسيا .

تعتبر ايطاليا مسقط رأس عصر النهضة الأوروبية ، ولكن البدايات كانت فى أسبانيا بالقرن الثانى عشر ، يمثلها ويعبر عنها مدرسة المترجمين الشهيرة فى طليطلة ، التى حولت فيها المراجع القديمة من اليونانية ( التى نسيتهها أوروبا ) خلال العربية والعبرية الى اللاتينية . فى طليطلة - ووسط منجزات أخرى فكرية - وضعت مجموعة أولى من الجداول الفلكية تعتبر موسوعة لمواقع النجوم . ومن الصفات المميزة لهذه المدينة وهذا العصر ، أن هذه الجداول كانت مسيحية ، أما أرقامها فكانت عربية - وهى ما تزال تعتبر حديثة الى الآن .

كان أشهر المترجمين وأكثرهم ذكاء هو جيرارد أوف كريمونا ، الذى وصل من ايطاليا خصيصا يبحث عن نسخة من كتاب بطليموس فى الفلك المسمى « المجسطى » ، ولقد بقى فى طليطلة ليترجم لأرشميدس وأبوقراط وجالان واقليدس - كلاسيكيات العلم الاغريقى .

وبالرغم من ذلك فأننى شخصيا أرى أن أشهر من ترجم لهم وأعظمهم - فى نهاية المطاف - أثرا لم يكن اغريقيا ، ذلك لأن اهتمامى ينصب على ادراك الأشياء فى الفضاء ، وهو موضوع كان الاغريق فيه مخطئين ، ولم يفهم لأول مرة الا نحو سنة ١٠٠٠ م ، وعن طريق رياضى غريب الأطوار اسمه الخازنى كان العقلية العلمية المبدعة الحقيقية التى أفرزتها الحضارة العربية . كان الاغريق يعتقدون أن الضوء ينساب من العين الى الجسم المرئى . وكان الخازنى هو أول من عرف أننا نرى الشئ لأن كل نقطة فيه توجه وتعكس شعاعا الى العين . لم تستطع فكرة الاغريق أن تشرح كيف يبدو الجسم - مثل يدي هذه - وقد تغير حجمه اذا ما تحرك . أما فى تفسير الخازنى ، فالواضح أن مخروط الأشعة الذى يخرج عن حدود اليد وشكلها يصبح أضيق كلما أبعدت يدي عنك ، فاذا ما حركتها تجاهك كبر مخروط الأشعة الذى يصل عينك ليقابل زاوية أكبر ، وهذا وحده يسبب الفرق فى الحجم . أنها فكرة بسيطة لدرجة نعجب معها ألا يعيرها العلماء أى اهتمام تقريبا لمدة بلغت ستمائة عام ( هذا اذا استثنينا بيكون ) . ولكن الفنانين أولوها عنايتهم قبل ذلك بوقت طويل ، وبطريقة عملية . وأصبحت فكرة مخروط الأشعة الصادر من الجسم الى العين هى أساس الرسم المنظورى ، وكان هذا الرسم هو الفكرة الجديدة التى أعادت الحياة الى علم الرياضيات .

انتقلت ثورة الرسم المنظورى الى الفنون بشمال ايطاليا - نبي



فلورنسا والبندقية - وذلك في القرن الخامس عشر . ثمة مخطوط مترجم  
لكتاب « علم الضوء » للخازنى موجود فى مكتبة الفاتيكان بروما وعلى  
حواشيه تعليقات للورينزو غيرتى الذى وضع الرسوم المنظورية  
البرونزية لأبواب بيت المعمودية فى فلورنسا . لم يكن هذا الرجل هو  
أول رواد الرسم المنظورى - ابما كان الأول هو فيليبوبرونيليشى وكان  
هناك منهم ما يكفى لتكوين مدرسة مميزة للمنظورات . كانت مدرسة  
فكر ، لأن غرضها لم يكن مجرد نقل الحياة فى الرسوم ، وانما أيضا  
خلق الاحساس بحركتها فى الفضاء .

تتجلى هذه الحركة بمجرد مقابلة عمل لمدرسة المنظورات بعمل من  
الأعمال السابقة . رسمت صورة سانت أورسولا وهى تغادر مرفأ فينيسيا  
غامضا ، رسمت عام ١٤٩٥ م . ان الأثر الواضح لها هو أنها تمنح الفضاء  
المرئى بعدا ثالثا . تماما مثلما تسمع الأذن فى زماننا هذا عمقا آخر  
وبعدا فى الايقاعات الجديدة بالموسيقى الأوروبية . ولكن الأثر النهائى  
فيه من الحركة أكثر مما فيه من العمق . كالموسيقى ، سنجد الصورة  
ومن فيها متحركين . وسنشعر فوق كل ذلك أن عين الرسام تتنقل .

قارن هذه بصورة جصية لمدينة فلورنسا رسمت قبل ذلك بمائة  
عام ، نحو سنة ١٣٥٠ م . انها تمثل منظر المدينة من خارج أسوارها .  
الرسام هنا يفحص الأسوار وأسطح المنازل كما لو كانت منظمة فى  
درجات . لكن هذا ليس مسألة مهارة ، انما هو موضوع المفهوم . لم تكن  
ثمة محاولة للرسم المنظورى لأن الرسام اعتبر أنه يسجل الأشياء ، ليس  
كما تبدو ، وانما كما هى فى حقيقتها : ما تراه عين الاله ، صورة الحقيقة  
السرمدية .

للرسام المنظورى غرض آخر . انه عامدا يدفعنا بعيدا عن أى فكر  
مطلق مجرد . انه يثبت لنا لحظة أكثر اما يثبت مكانا ، وهى لحظة سريعة  
أيضا: وجهة نظر فى الزمان أكثر منها فى المكان . ولقد حقق ذلك  
بوسائل مضبوطة ورياضية . لقد سجل هذا الجهاز فى دقة الفنان  
الألمانى البريخت دورر الذى سافر الى ايطاليا سنة ١٥٠٦ ليتعلم « الفن  
المنظورى السرى » . كان دورر بالطبع بنفسه لحظة فى الزمن . فاذا بعثنا  
المشهد من جديد فسرى الفنان وهو يختار اللحظة الدراماتيكية . ربما كان  
قد توقف مبكرا وهو يدور حول النموذج ، أو ربما كان قد تحرك ثم جمده  
الرؤية بعد ذلك . ولكنه اختار أن يفتح عينه - كمصراع الكاميرا - على  
أكثر اللحظات تركيزا ، بطبيعة الحال - وهو يرى النموذج مواجهة .  
ان الرسم المنظورى ليس وجهة نظر واحدة ، انه بالنسبة للرسام عملية  
نشطة مستمرة .

فى المنظورات الأولى كانت العادة أن يستخدم موجه وشبكة لتصبيد لحظة الرؤيا . كان الموجه يأتى من علم الفلك ، أما الورقة المربعة النى ترسم فوقها الصورة فقد أصبحت عماد الرياضيات . كانت كل التفاصيل الطبيعية التى فتنت دور تعبيرات عن زخم الزمان : الثور والحمار وحمرة الشباب على خد العذراء . ان الصورة هى « عبادة المجوس » . لقد وجد حكماء الشرق الثلاثة نجمهم ، أما ما أعلنه النجم فهو مولد الزمان .



## الحركة فى الزمن ، الديناميكا الحديثة

هذا الكأس فى قلب لوحة دورر هو صورة للاختيار فى تدريس الرسم المنظورى . ولدينا على سبيل المثال تحليل أوتشيلو للطريقة التى تبدو بها الكأس ، ويمكننا تحويله الى الكمبيوتر كما فعل فنان الرسم المنظورى . كانت عيناه تدوران كقرص الحاكي تتتبع وتستكشف مظهره المتغير - استطالة دوائره الى شكل القطع الناقص ، وتقنص لحظة الزمن كأثر فى الفضاء .

وتحليل الحركة المتغيرة الأشياء - وهو ما أستطيع أن أنفذه على الكمبيوتر - هذا التحليل غريب تماما على العقل الاغريقى والاسلامى . كانوا يبحثون دائما عن الثابت اللامتحول - عن عالم بلا زمن منتظم تماما . كان أكثر الأشكال مثالية بالنسبة لهم هو الدائرة . لابد أن تجرى الحركة سلسلة مطردة فى شكل دوائر . كان هذا تناقض الأجسام الكروية .

ذلك هو السبب فى أن يبنى بطليموس نظامه من الدوائر ، فعليها يمضى الزمن مطردا هادئا . ولكن الحركات فى عالم الواقع ليست مطردة . انها تغير اتجاهها وسرعتها فى كل لحظة . كما لا يمكن تحليلها الى أن تبتكر رياضة يكون الزمن فيها متغيرا . فاذا كانت هذه مشكلة نظرية فى السماء ، فهى مشكلة عملية ومباشرة على الأرض . فى انطلاق قذيفة ، فى تفجر النمو بالنبات ، فى تناثر نقطة من سائل تجتاز تغيرات مفاجئة فى الشكل والاتجاه . لم يكن عصر النهضة يمتلك من الأجهزة التقنية ما يوقف اطار الصورة لحظة لحظة . ولكنه يمتلك الأجهزة الفكرية : العين الروحية للفنان ، ومنطق الرياضى .

بهذه الطريقة اقتنع يوحنا كبلر بعد سنة ١٦٠٠ م بأن حركة الكواكب ليست دائرية وليست مطردة . انها تمضى فى شكل قطع ناقص يتحرك

فيه الكواكب بسرعات مختلفة • وهذا يعنى أن الرياضة القديمة للأنماط الساكنة لم تعد تكفى ، لا ولا تكفى أيضا رياضيات الحركة المطردة • اننا نحتاج رياضة تحدد الحركة الفورية وتعمل بها •



## رياضيات التغير :

فى أواخر القرن السادس عشر تمكنت عبقريتان هائلتان من ابتكار رياضيات الحركة الفورية هما اسحق نيوتن وجوتفريد فيلهلم لايبنتس • انه شىء عادى تماما بالنسبة لنا الآن أن نعتبر الزمن عنصرا طبيعيا فى وصف الطبيعة • ولكن هذا لم يكن كذلك دائما • كان هذان العالمان هما من اكتشف فكرة المماس ، فكرة العجلة ، فكرة الميل ، فكرة التفاضل • هناك كلمة نسيت الآن وان كانت أفضل ما سمى به سريان الزمن :الذى أوقفه نيوتن : كان « التدفق » هو الاسم الذى أطلقه نيوتن على حساب التفاضل والتكامل ( وهكذا سماه لايبنتس ) • فاذا ما اعتبرت هذا الحساب مجرد تكنيك أكثر تقدما ، فاتك محتواه الحقيقى ، ففيه تتحول الرياضة الى أسلوب فى الفكر فعال ، وهذا خطوة واسعة فى ارتقاء الانسان • أما الفكرة التقنية من وراثتها فهي للغرابة فكرة الخطوة المتناهية الصغر • ولقد حدث التقدم ذهنى المفاجىء عندما منحت هذه الفكرة معنى دقيقا جدا • ولكن ، علينا أن نترك الفكرة التقنية للمتخصصين وأن نكتفى بتسميتها رياضيات التغير •

كانت قوانين الطبيعة دائما ما تصاغ من الأرقام ، وذلك منذ قال فيثاغورث ان الأرقام هي لغة الطبيعة • ثم أصبح على لغة الطبيعة الآن أن تتضمن أرقاما تصف الزمن • لقد عدت قوانين الطبيعة هي قوانين الحركة ، ولم تعد الطبيعة نفسها سلسلة من الأطر الثابتة ، وانما عملية متحركة •

## الرسول النجمي

### دورة النجوم :

كان أول العلوم التي بزغمت عن حضارة البحر المتوسط - إذا أخذنا العلوم بمعناها الحديث - هو علم الفلك . ومن الطبيعي أن تقودنا الرياضة مباشرة إلى علم الفلك . على أي حال ، لقد تطور الفلك أولا وأصبح نموذجا لكل العلوم الأخرى لا لسبب الا لأننا نستطيع أن نصوغه في شكل أرقام مضبوطة . ليس هذا تحيزا من ناحيتي . انما التحيز هو أنني قد اخترت أن أبتدىء بدراما العلم الأول لحضارة البحر المتوسط في العالم الجديد .

توجد المبادئ الأولية لعلم الفلك في كل الحضارات . فمن الجلي أنها كانت تهم شئون الشعوب البدائية في كل أنحاء العالم . من بين أسباب ذلك هناك سبب واضح . ان علم الفلك هو المعرفة التي ترشدنا خلال تتابع الفصول - على سبيل المثال ، عن طريق الحركة الظاهرة للشمس ، اذ يمكن عن طريقها أن نحدد موعد زراعة المحاصيل وحصادها وتحريك قطعان الحيوانات وغير ذلك . وعلى هذا فقد كان لكل الحضارات القديمة تقويم يوجه خططها . كان هذا صحيحا في العالم الجديد كما كان صحيحا في أحواض الأنهار ، في بابل وفي مصر .

ثمة مثال لهذا في حضارة المايا التي ازدهرت قبل سنة ١٠٠٠  
الميلادية في برزخ أمريكا بين المحيط الأطلسي والمحيط الهادى . يقال  
ان هذه الحضارة كانت أرقى الحضارات الأمريكية : لها لغة مكتوبة ،  
ومهارات هندسية ، وفنون أصيلة . كانت مجتمعات المعابد المايانية  
بأهرامها الشاهقة تؤوى بعض الفلكيين . ولدينا ما تزال صور لمجموعة  
منهم على حجر ضخمة لمذبح أحد المعابد . أنشئ هذا المذبح تخليدا لذكرى  
مؤتمر فلنكى قديم عقد فى سنة ٧٧٦ م . وصل هنا ستة عشر رياضيا  
للمركز الشهير لعلوم المايا فى مدينة كوبان المقدسة بوسط أمريكا .

كان لشعوب المايا نظام فى الحساب متقدم كثيرا عن أوروبا ، كان  
لهم مثلا رمز للصفر . كانوا رياضيين جيدين ، ورغم ذلك فلم يرصدوا  
من حركات النجوم الا أبسطها . كان مرور الزمن يتسلط على طقوسهم .  
لقد سيطر هذا الموضوع الأساسى على فلكهم ، كما سيطر على أشعارهم  
وأساطيرهم .

كان الفلكيون من كهنة المايا يواجهون معضلة عندما انعقد المؤتمر  
الكبير فى كوبان . قد نتوقع أن تفجر مثل هذه المعضلة الرئيسية التى  
تطلبت استدعاء مؤتمرين من العلماء من الكثير من المراكز ، أن تفجر  
موضوعا حقيقيا ظهر عند رصد النجوم . هنا سنكون مخطئين . لقد  
استدعى المؤتمر لحل مشكلة حسابية طالما أقلقحت حفظة التقويم المايانيين .  
كان لديهم تقويمان لم يتماشيا طويلا . واحد مقدس والآخر دنيوى .  
أنفقوا الكثير من براعاتهم يحاولون وقف التباعد بينهما . لم يكن لدى  
فلكيى المايا الا أبسط القوانين عن حركات النجوم فى السماء . لم تكن  
لديهم فكرة عن آلية تحركها . كانت فكرتهم عن الفلك شكلية خالصة :  
يكفى أن يبقى التقويم سليما . كان هذا هو كل ما أنجز عندما اتخذ  
المؤتمرون وضعتهم كما ترسم صورهم .

\*\*\*

سهاء بلا خريطة : جزيرة عيد الفصح ( ايسلندا )

ان النقطة الأساسية هى أن علم الفلك لا ينتهى عند التقويم . كان  
له استخدام آخر بين الشعوب البدائية ، ان لم يكن عاما . كانت حركات  
النجوم فى الليل على صفحة السماء تخدم فى هداية الرحالة ، لا سيما  
مسافرى البحر الذين لا يجدون معالم أخرى غيرها . هذا ما كان يعنيه  
الفلك بالنسبة للملاحى البحر المتوسط فى العالم القديم . ولكن الفلك -

لحد علمنا - لم يكن يستخدم كمرشد علمى للرحلات على الأرض أو فى البحر . لم يكن من المستطاع حقا - بغير الفلك أن تجد طريقك على مدى المسافات الشاسعة ، أو حتى أن تقيم نظرية عن شكل الكرة الأرضية والبحار واليابسة من فوقها . كان كولومبوس يعمل بفلك قديم ، بل ومتخلف - من وجهة نظرنا الآن - عندما أبحر الى الناحية الأخرى من العالم : وعلى سبيل المثال فقد ظن أن الأرض أصغر بكثير مما هى عليه . ورغم ذلك فقد عثر كولومبوس على العالم الجديد . ولم يكن من قبيل المصادفة أن العالم الجديد لم يفكر أبدا فى كروية الأرض ، ولم يفكر أبدا فى أن يخرج ليبحث عن العالم القديم . كان العالم القديم هو الذى أبحر حول العالم ليكتشف العالم الجديد .

الفلك ليس قمة العلوم ولا هو قمة الابتكار . انما هو اختبار لمعدن الحساسة والمقدرة الذهنية التى تشكل أساس الحضارة . كان لدى ملاحى البحر المتوسط منذ عهد الانغريك فضول مميز يربط المغامرة بالمنطق - التجريبي والعقلى - فى صيغة واحدة من الاستقصاء . ولم يقم العالم الجديد بمثل هذا .

ألم يبتكر العالم الجديد شيئا ؟ بلى ، لقد قدمت حضارة فى مثل بدائية حضارة ايسترايلاوند ( جزيرة عيد الفصح ) ابتكارا هائلا هو نحت تماثيل ضخمة منتظمة ليس لها مثيل فى العالم كله . والناس كعادتهم يسألون أسئلتهم الهامشية البعيدة عن الموضوع : لماذا صنعت هذه التماثيل هكذا ؟ كيف نقلت ؟ كيف وصلت الى مواقعها هذه ؟ ولكن هذه ليست المشكلة الحقيقية . لقد صنعت حضارة أقدم من هذه بكثير تماثيل سبتونيهينج وهو أصعب بكثير فى اقامته . كذا كان أيضا تماثيل ايفيرى وغيره الكثير من التماثيل . كلا . كانت الحضارات البدائية تشق طريقها خلال هذه المشاريع الاجتماعية الضخمة .

ان السؤال الحرج عن هذه التماثيل هو : لماذا صنعت جميعا هكذا متشابهة ؟ تراهم يجلسون هناك ، مثل ديوجين ، فى براميلهم ، ينظرون الى السماء بمحاجر فارغة ، يراقبون الشمس والنجوم تتحرك فى السماء دون أن يحاولوا تفهمها . عندما عثر الهولنديون على هذه الجزيرة يوم أحد عيد الفصح سنة ١٧٢٢ ، قالوا ان فيها أعمال جنة على الأرض . لم يكن فيها ما ظنوا . ان جنة الأرض لا يصنعها هذا التكرار الفارغ ، كحيوان حبيس يدور ويدور ليكرر دائما نفس الفعل . هذه الأوجه المتجمدة ، هذه الهياكل المتجمدة كصور فيلم سينمائي توقف أثناء العرض ، هذه الأوجه والهياكل انما تسيب حضارة فشلت فى أن تتخذ

الخطوة الأولى على سلم ارتقاء المعرفة المنطقية . هذا هو فشل حضارات العالم الجديد ، الموت فى العصر الثلجى الرمزى الذى صنعتة .

تبعد جزيرة اىستر ايلانده أكثر من ألف ميل عن أقرب أرض مأهولة ، عن جزيرة بيتيكيرك ، فى الغرب ، وأكثر من ألف وخمسمائة ميل عن الموقع الماهول التالى من ناحية الشرق ، جزيرة فرناندينز ، حيث جنحت سنه ١٧٠٤ سفينه الكسندر سيلكيرك الذى نسجت على قصته رواية روبنسون كروزو . ألم يكن فى المستطاع اجتياز مسافات كهذه فى البحر دون وجود نموذج للسماء ومواقع النجوم يمكن به معرفة الطريق . كثيرا ما يتساءل البعض عن جزيرة اىستر ايلانده : كيف وصلها الناس ؟ لقد وصلوها بالصدفة : هذه ليست القضية . القضية هى : لماذا لم يمكنوا من مغادرتها ؟ لم يتمكنوا من مغادرتها لأنهم لم يدركوا حركة النجوم التى يمكن بها أن يهتدوا .

لماذا لم يدركوها ؟ هناك سبب واضح ، فالنجم القطبى لا يظهر فى سماء الجنوب . نحن نعرف أهمية هذا لأنه يلعب دورا فى هجرة الطيور ، التى تعرف سبيلها عن طريق النجم القطبى . وربما كان هذا هو السبب فى أن معظم هجرة الطيور تحدث فى نصف الكرة الشمالى ولا تحدث فى نصف الكرة الجنوبى .

ان غياب النجم القطبى قد يكون ذا معنى هنا فى نصف الكرة الجنوبى ، ولكنه لا يمكن أن يكون هكذا فى كل العالم الجديد ، فهناك أواسط أمريكا ، هناك المكسيك ، هناك الكثير من المواقع لم يتطور بها علم الفلك بالرغم من أنها تقع شمال خط الاستواء .

ما الخطأ اذن ؟ لا أحد يعرف . كانوا يفتقرون - على ما أعتقد - الى ذلك المفهوم الديناميكي العظيم الذى حرك العالم القديم : العجلة . كانت العجلة مجرد لعبة فى العالم الجديد . أما فى العالم القديم فقد كانت المفهوم الأعظم فى الشعر وفى العلم . لقد بنى عليها كل شيء . كان هذا الوعى بتحرك السماوات حول محورها هو الذى ألهم كريستوفر كولومبوس عندما أبحر سنة ١٤٩٢ . كان المحور هو الأرض الكروية . لقد أخذ الفكرة عن الاغريق الذين اعتقدوا أن النجوم مثبتة على كرات تصدر المسبقى عن تحركها . عجالات داخل عجالات . كان هذا هو نظام بطليموس الذى ظل يعمل أكثر من ألف عام .

## نظام بطليموس : ساعة دوندى

قبل أن يبحر كريستوفر كولومبوس بأكثر من مائة عام نمسكن العالم القديم من صناعة آلية ساعة رائعة للسماء ذات النجوم صنعها جيوفانى ده دوندى فى بادوا نحو سنة ١٣٥٠ بعد عمل استغرق سنته عشر عاما . فقدت الساعة الأصلية بكل أسف ، الا أنه قد امكن لحسن الحظ تركيب نسخة منها باستخدام رسومه العاملة . ويضم معهد سمينسونيان بواشنطن ذلك النموذج الرائع للفلك الكلاسيكى الذى صممه جيوفانى ده دوندى .

غير أن التصور الذهني كان أكبر من الأعجوبة الميكانيكية . انحدر هذا التصور عن أرسطو وبيطليموس والاغريق . ان ساعة ده دوندى هي رؤيتهم للكواكب كما نراها من الأرض . رأوا من الأرض سبعة كواكب - أو هكذا ظن القدماء ، فقد كانت الشمس بالنسبة لهم كوكبا للأرض أيضا . لذا كان للساعة سبعة أوجه أو أقراص . لكل كوكب قرص . كان مسلك كل كوكب على قرصه هو ( تقريبا ) السبيل الذى نراه من الأرض - كانت دقة هذه الساعة بقدر دقة الملاحظات عندئذ . وحيشما بدأ مسلك الكوكب من الأرض دائريا ، فهو كذلك على القرص . هذا أمر بسيط . أما اذا كان مسلك الكوكب يلتف على نفسه عند مشاهدته من الأرض . فقد كان له دوندى مجموعة ميكانيكية من العجلات تنسخ فلك التدوير ( تقصد دوران التروس حول مركز مشترك ) كما وصفه بطليموس .

لنأخذ الشمس أولا : لها مسلك دائرى ، هكذا بدت عندئذ . الوجه التالى المريخ : حركته تجرى على ترس داخل ترس . ثم المشترى : تروس داخل تروس أكثر تعقيدا . يليه زحل : تروس داخل تروس . ثم نصل للقمر : قرص بسيط . لأنه فى الحق كوكب الأرض ومسلكه يبدو دائريا . وأخيرا نصل الى قرص الكواكب الواقعين بيننا وبين الشمس : عطارذ وأخيرا الزهرة ، مرة أخرى سنجد نفس الصورة ، فالترس الذى يحمل الزهرة يدور داخل ترس أكبر ، ترس افتراضى . انه لتصور ذهنى رائع مركب . أما ما يجعله أكثر روعة فهو أنه فى سنة ١٥٠ م . أى بعد ميلاد المسيح بوقت قصير ، كان فى مقدور الاغريق أن يتخيلوا هذا التركيب الفخيم وأن يضعوا صياغته الرياضية . ما الخطأ فيه اذن ؟ شىء واحد فقط . ذلك هو وجود سبعة أوجه للسماء بينما يلزم أن تكون للسماء آلية واحدة تحكمها لا سبع . ولكن هذه



الآلية لم نكتشف حتى وضع كوبرنيكس الشمس في مركز السماء - ١٥٤٣ م .



كوبرنيكس : الشمس كمرکز :

كان نيكولاوس كوبرنيكس كاهنا بارزا وانسانيا مثقفا ، ولد سنة ١٤٧٣ في بولنده . درس القانون والطب في ايطاليا ، وكان مسنشارا لحكومته في اصلاح النقد ، كما طلب ابابا مساعدته في اصلاح التقويم وقد وهب نفسه لفترة من حياته بلغت نحو عشرين عاما لتقضية العصريه التي تقول ان الطبيعة لابد ان تكون بسيطة . لماذا تكون مسالك النجوم بهذا التعقيد ؟ رأى ان هذا يرجع الى اننا ننظر اليها من المكان الذي اتفق ان وجدنا أنفسنا نقف عليه من الأرض . تساءل كوبرنيكس - مثل رواد الرسم المنظوري - لماذا لا ننظر اليها من موقع آخر ؟ ثمة أسباب وجيهة بهضوية - أسباب عاطفية وليست عقلية - جعلته يختار أن يكون هذا الموقع هو الشمس الذهبية :

« وسط كل شيء تجلس الشمس تتوجة ، في هذا المعبد الرائع الجمال ، هل هناك مكان آخر يمكن ان يوضع فيه هذا الجسم المنير فيضئ انكل في لحظة ؟ نسميها المصباح ، العقل ، حاكمة الكون . سماها هيرمس الاله اربى . وسمنيا اليكتراسوفوكليس : مدبرة كل شيء . هسكذا تجلس الشمس على العرش الملكي . تحكم أبناءها - الكواكب التي تدور حولها » .

اننا نعرف ان كوبرنيكس قد فكر طويلا في وضع الشمس في مركز النظام الكوكبي ، وربما كان قد كتب أول مسودة مؤففة غير رياضية لخطته قبل ان يبنغ الأربعين . ولكن اقتراحه لم يكن بالاقتراح الذي يقدم بسهولة في عصر للمد الديني . وفي سنة ١٥٤٣ - عندما قارب السبعين - رأى ان ينشر وصفه الرياضي للسماء ( في كتاب سماه « دوران الاجرام السماوية » ) كنظام واحد يدور حول الشمس . والكلمة الانجليزية لكلمة « دوران » تعنى أيضا « ثورة » ، ولم يكن هذا مجرد مصادفة ، فقد نبعت الكلمة من هذا العصر ومن هذا الموضوع . مات كوبرنيكس في نفس العام ، ويقال أنه رأى نسخة من كتابه مسرف واحده عندما وضعت في يديه وهو على فراش الموت .

كان قدوم عصر النهضة في شكل اندفاع دفاجي، - في القرن ،  
والفن ، والأدب ، والموسيقى ، وعلم الرياضة - كان تنازعا دراس  
مع نظام العصور الوسطى ككل . ان منزلة ميكانيكا أرسطو إفلتت  
بطليموس في نظام العصور الوسطى تبدو لنا الآن تميثا عرضيا . اسما  
بالنسبة لمعاصري كوبرنيكس فقد كانا يمثلان النظام الطبيعي والرئي  
للعالم . لقد أصبحت العجلة كفكرة اغريقية للمحركة المثالية مجرد اله  
متحجر ، في مثل نحتج التقويم المايائي أو العصور المنحوتة بحزيرة  
ايستر أيلاند .

لم يكن نظام كوبرنيكس يبدو طبيعيا في عصره ، حتى بالرغم من  
ان الكواكب كانت فيه ماتزال تجرى في دوائر ( لم يتبين انها تسير حقا  
في شكل قطع ناقص الا فيما بعد عن طريق شاب يدعى يوحنا كبلر كان  
يعمل في براغ ) . ولكن هذا لم يكن يهم رجل الشارع او رجل الدين .  
كانوا قد سلموا بعجلة السماء : أن جيوش السماء لا بد وأن تسير حول  
الأرض . لقد أصبح هذا موضوع ايمان ، كما لو كانت الكنيسة قد  
قطعت بأن نظام بطليموس من ابتكار الله جل جلاله وليس من وضع  
الاغريق الشرقيين . القضية كما هو واضح لم تكن قضية مبدأ ، وانما  
فضية سلطة . ولم تبلغ القضية ذروتها الا بعد سبعين سنة ، وفي مدينة  
البندقية .



## التلسكوب :

في عام ١٥٦٤ ولد رجلان عظيمان : أحدهما هو وليم شكسبير في  
انجلترا ، والآخر هو جاليليو جاليلي في ايطاليا . وعندما كتب شكسبير  
مسرحياته عن السلطة في عصره نقل المشهد مرتين الى جمهورية  
البندقية : مرة في « تاجر البندقية » ، ثم مرة أخرى في « عطيل » ،  
ذلك لأن البحر المتوسط عام ١٦٠٠ كان ما يزال مركز العالم . وكانت  
البندقية هي محور البحر المتوسط . كان الطموحون من الرجال يهدون  
الى هناك للعمل ، حيث كانوا يتمتعون بحقوق المواطنين هناك في العمل  
دون قيود : التجار ، المغامرون ، المفكرون ، جموع غفيرة من الفنانين  
والحرفيين ملأت شوارع البندقية ، كما هو الحال الآن لا يزال .

اشتهر أهل البندقية بالتكتم والخساع . كانت البندقية ميناء  
حرا - كما نقول الآن . وكانت فوق هذا تحمل بعضا من الجو التأمري

وصف جاليليو هذه الوقائع لصهره بفلورنسا في خطاب أُرُخه  
٢٩ أغسطس ١٦٠٩ يقول :

لابد اذن انك تعلم أنه قد مضى نحو شهرين منذ  
أذيعت الأخبار هنا بأنه قد عرض على الكونت ديرييس  
في بلاد الفلمنك منظار دقرب ، صنع بحيث ترى به  
الاشياء البعيدة جدا قريبة جدا ، حتى ليتمكن من ان  
تميز بوضوح رجلا على بعد ديين ، لقد كان سادا  
بالنسبة لي عملا رائعا منحني الفرصة للتفكير ، ولانه  
قد بدا لي أنه لابد وأن قد بنى على علم الرسم المنظوري  
فقد آليت على نفسي ان افكر في صناعته ، و بعد ما  
تمكنت منه أخيرا ، بل لقد كان النموذج الذي دسخته  
من الكمال بحيث فاق بمراحل سمعة الآلة الفلمنكية ،  
وما أن وصلت البندقية الأنباء بأننى قد صسنت  
منظارا ، حتى استدعتنى رئاسة المدينة بعد ستة أيام  
لأعرضه عليها وعلى مجلس الشيوخ بأكمله ،  
فيصابوا جميعا بذهول لا نهائى ، واذا بالعديد من  
السادة والشيوخ يقومون أكثر من مرة وبرغم كبر  
سنهم ، بارتقاء سلم أعلى قمم الكامباناييل يشاهدون  
مراكب شراعية وسفننا لم تكن لترى دون منظارى  
قبل ساعتين أو أكثر اذا ما اتجهت الى المرفأ بأقصى  
سرعة لها ، فالحقيقة أن عمل هذه الآلة هو أن تعرض  
الأجرام التى تبعد خمسين ميلا متلا وكأنها تبعد  
خمسة أميال فقط من ناحية الحجم والقرب .

\*\*\*

جاليليو يفتح المنهج العلمى :

ان جاليليو هو مبدع المنهج العلمى الحديث . ولقد اتمسه فى  
اشهور الستة التالية لنجاحه فى الكامباناييل ، النجاح الذى كان يتفنى  
اى شخص آخر غيره . خطر بباله أنه لا يكفى أن تحول لعبة الفلمنك  
الى جهاز للملاحة ، بل من الممكن أيضا أن تحول الى جهاز للبحوب .  
كانت هذه فكرة جديدة تماما فى ذلك العصر . رفع اذن درجة تكبير  
النلسكوب الى ثلاثين ، ثم أداره نحو النجوم ، وبهذه الطريقة حقق لأول

وصف جاليليو هذه الوقائع لصهره بفلورنسا في خطاب أُرُخه  
٢٩ أغسطس ١٦٠٩ يقول :

لابد اذن انك تعلم أنه قد مضى نحو شهرين منذ  
أذيعت الأخبار هنا بأنه قد عرض على ايكونت ديرييس  
في بلاد الفلمنك منظار دقرب ، صنع بحيث ترى به  
الاشياء البعيدة جدا قريبة جدا ، حتى ليتمكن من ان  
تميز بوضوح رجلا على بعد ديين ، لقد كان سادا  
بالنسبة لي عملا رائعا منحني الفرصة للتفكير ، ولانه  
قد بدا لي أنه لابد وأن قد بنى على علم الرسم المنظوري  
فقد آليت على نفسي ان افكر في صناعته ، وعبر عما  
تمكنت منه أخيرا ، بل لقد كان النموذج الذي دسخته  
من الكمال بحيث فاق بمراحل سمعة الآلة الفلمنكية ،  
وما أن وصلت البندقية الأنباء بأننى قد صسنت  
منظارا ، حتى استدعتنى رئاسة المدينة بعد ستة أيام  
لأعرضه عليها وعلى مجلس الشيوخ بأكمله ،  
فيصابوا جميعا بذهول لا نهائى ، واذا بالعديد من  
السادة والشيوخ يقومون أكثر من مرة وبرغم كبر  
سنهم ، بارتقاء سلم أعلى قمم الكامباناييل يشاهدون  
مراكب شراعية وسفننا لم تكن لترى دون منظارى  
قبل ساعتين أو أكثر اذا ما اتجهت الى المرفأ بأقصى  
سرعة لها ، فالحقيقة أن عمل هذه الآلة هو أن تعرض  
الأجرام التى تبعد خمسين ميلا متلا وكأنها تبعد  
خمسة أميال فقط من ناحية الحجم والقرب .

\*\*\*

جاليليو يفتح المنهج العلمى :

ان جاليليو هو مبدع المنهج العلمى الحديث . ولقد أتمسه فى  
اشهور الستة التالية لنجاحه فى الكامباناييل ، النجاح الذى كان يتفنى  
اى شخص آخر غيره . خطر بباله أنه لا يكفى أن تحول لعبة الفلمنك  
الى جهاز للملاحة ، بل من الممكن أيضا أن تحول الى جهاز للبحوب .  
كانت هذه فكرة جديدة تماما فى ذلك العصر . رفع اذن درجة تكبير  
النلسكوب الى ثلاثين ، ثم أداره نحو النجوم ، وبهذه الطريقة حقق لأول

ورد . يعتبره الآن العلم العملي : اصنع الجهاز ، قم باجراء التجربة .  
النسب النماذج . ولقد أتم ذلك في الفترة ما بين سبتمبر سنة ١٦٠٩  
ومارس سنة ١٦١٠ ، عندما نشر بالبندقية كتابه الرائع « الرسول  
النجمي » الذي قدم وصفا مصورا عن مشاهداته الفلكية البديعة . ماذا  
قال ؟ :

« ( لقد رأيت ) من النجوم ما لا يعد ولا يحصى ،  
ما لم يره أحد من قبل ، رأيت من النجوم ما يزيد عن  
عشرة أضعاف ما عرف منها من قبل - أما ما يثير من  
الدهشة ما لم يحدث قبلا ، وما دفعني حقا وبصورة  
خاصة أن أوجه انتباه كل الفلكيين والفلاسفة ، فهو  
ما يلي بالتحديد : لقد اكتشفت أربعة كواكب لم  
يعرفها ولم يشاهدها أي فلكي قبلي » .

كانت هذه هي توابع المشتري الأربعة . ويذكر كتاب « الرسول  
النجمي » كيف حول التلسكوب الى القمر نفسه . كان جاليليو هو أول  
من نشر خرائط للقمر ، وما زالت تحت أيدينا صورته بألوانها المائية :

« انك لتشهد أجمل المناظر وأبهجها اذا مسا  
تأملت جسم القمر . ليس له بالتأكيد سطح أملس  
مصقول ، فسطحه خشن غير مستو ، اذ يمتلئ على  
اتساعه بالنتوءات الضخمة والفجوات العميقة  
والتعرجات ، تماما كسطح الأرض نفسها » .

أرسل سير هنري ووطون السفير البريطاني لدى بلاط دوج في  
البندقية ، الى رؤسائه بانجلترا يوم ظهور كتاب « الرسوم النجمي »  
يقول :

لقد اكتشف أستاذ الرياضة في بادوا اربعة  
كواكب تدور حول المشتري ، بجانب الكثير غيرها من  
النجوم الثابتة ، وفوق ذلك . . فقد اكتشف ان  
القمر ليس كرويا ، وانما يكسوه الكثير من النتوءات  
. . وسيكون من نصيب هذا المؤلف اما الصبيات  
الدائع أو السخرية الذائعة ، وستتلقون سيادتكم مني  
على الباخرة التالية أحد الأجهزة ( البصرية ) التي  
طورها هذا الرجل .

كانت الأخبار مثيرة . حدثت شهرة اكبر حتى من نجاحها بين  
مجتمع البحارة . وبالرغم من ذلك لم يرحب بها الجميع . ذلك ان ما  
راه جاليليو في السماء وكشفه لكل من يرغب ان يلفي نظره هو  
السماء البلطيموسية لا تصلح . كان نخمين كوبرنيكس الجبر  
صحيحا . اصبح الآن صريحا جليا . وابدأ لم يعجب هذا مؤسسات  
عصره . متلما حدث مع الكثير من النتائج العلمية الاحداث .

اعتقد جاليليو ان كل ما عليه ان يفعل هو ان يبين ان كوبرنيكس  
كان على حق ، عندئذ سيصغى اليه الجميع . كان هذا خطأ الأول :  
الخطأ الذي يقع فيه العلماء في كل العصور . وهو السداجة بالنسبة  
لدوافع الناس . كما أعتقد أيضا ان سمعته لها من الضخامة ما يسمح  
له بأن يعود الى موطنه فلورنسا وأن يترك التدريس الكثيب نى بدزا  
بعد أن أصبح عبئا ثقيلًا عليه ، وأن يترك حماية جمهورية البندقية  
الآمنة التي تقاوم أساسا تدخل رجال الدين فى الأمور الدنيوية . كان  
هذا خطأ الثانى ، الخطأ الذى أودى به الى الهلاك فى نهاية الأمر .

\*\*\*

### تحرير نظام كوبرنيكس :

تسببت حركة الاصلاح الدينى البروتستنتية فى القرن السادس  
عشر فى قيام ثورة اصلاحية عارمه مضادة من جانب الكنيسة الكاثوليكية  
الرومانية . كان رد الفعل ضد لوثر على أشده ، كان الصراع فى اوروبا  
صراعا على السلطه . ابتدأت حرب الثلاثين عاما سنة ١٦١٨ ، وفى  
سنة ١٦٢٢ أنشأت روما مؤسسة لنشر الدعوة . وصارت هناك بين  
الكاثوليك والبروتستانت حرب نسميها الآن الحرب الباردة ، حرب -  
لو دزى جاليليو - لا داوى فيها لكبير أو صغير . كان الحكم بسيطا للغاية  
فى كلا الجانبين : دن ليس دعنا فهو - منشق . كان هناك فى الروحانيين  
أمثال الكاردينال بيلازمينى الذين يفسرون العقيدة بطريقة ترى فى  
التأملات الفلكية لجيوردانو برونو ما لا يطاق فيساق بسببها الى حتفه .  
كانت الكنيسة توة دنيوية رهيبة ، وكانت تقوم فى هذا الزمن المرير  
بجدد صليبية سياسية ، فيها كل الوسائط تبرر الغاية . أخلاقيات  
الدولة البوليسية .

يبدو لى أن جاليليو كان سادجا تماما بالنسبة لعالم السياسة ،  
وأكثر سداجة عندما اعتقد أنه يستطيع أن يخدعه بذلكه . ظل على

بدي عشرين عاما يتحرك في طريق قاده لا مناص الى الادانة . استغرو الامر وقتا طويلا للايقاع به . لم يكن هناك شك على الاطلاق في أنهم سيسكنون جاليليو ، فاختلاف بينه وبين أهل السلطة كان جوهريا . اعتقدوا ان الايمان يجب ان يسود ، واعتقد هو ان الحقيقة يجب ان تفتق .

هذا التعارض في المبادئ ، وفي الشخصية طبعا ، تفجر علانية في محاكمته عام ١٦٢٣ . نعرف ان لكل المحاكمات السياسية تاريخا طويلا مخبوءا عما كان يمضى خلف الكواليس . وفي الملفات السرية الاخلفة للفاتيكان نجد التاريخ المخفى لما عرض في المحاكمة . بين كل هذه الدهاليز من الوثائق هناك خزينة متواضعة معينة يحتفظ فيها الملك هنري الثامن ، الطلب الذي كان رفضه سببا في حركة الاصلاح في انجلترا التي قطعت بها الصلة مع روما . أما محاكمة جيوردانو برونو فلم يترك عنها الكثير من الوثائق ، فقد أعدم معظمها ، وما تبقى منها ما يزال بهذه الخزينة .

هناك مجموعة المخطوطات الشهيرة رقم ١١٨١ : اجراءات محاكمة جاليليو جاليلي . تمت المحاكمة سنة ١٦٣٣ . ولكن اول ما يلفت النظر هو ان الوثائق ضده تبتدى . متى ؟ سنة ١٦١١ . ابتداء تجميع البيانات السرية ضد جاليليو منذ لحظة انتصاره في البندقية ، في فلورنسا ، وهنا في روما ، لتقدم للمكتب المقدس لمحكمة التفتيش . ان الوثائق الأولى - وهي غير موجودة بالملف - تشير الى أن الكاردينال بيلارميني هو الذي حرض على بدء الاستعلام عنه . وابتدأت التقارير تجمع عنه سنة ١٦١٣ و ١٦١٤ و ١٦١٥ . وهنا تنبه جاليليو الى الخطر . فذهب من تلقاء نفسه الى روما ، يحاول اقناع أصدقائه من الكرادلة بالألا يحرموا نظام كوبرنيكس عن العالم .

ولكن هذا جاء متأخرا جدا . هذا هو النص الرسمي ، في فبراير سنة ١٦١٦ ، كما ورد في مسودة المخطوطات ، مترجم بتصريف :

مواضيع يلزم أن تحرم :

أن الشمس في مركز السماء ثابتة

ان الأرض ليست مركز السماء ، وليست ثابتة

وانما تتحرك حركة مزدوجة .

يبدو أن احدا لم يوجه أى لوم حازم لجاليليو . على أى حال .  
استدعى، أمام الكاردينال بيلازميني العظيم وأفهم وسلم رسالة من الكاردينال  
نقول أنه لا يجب أن يعتنق أو يدافع عن نظام كوبرنيكس عن  
العالم . الى هنا توقفت الرسالة . غير أن هناك بكل أسف ونيقة مسجلة  
بمضى لأبعد من هذا . رسالة حولت بحجج المحاكمة . غير أن هذا لم  
يحدث الا بعد سبعة عشر عاما .

عاد جاليليو أثناء ذلك الى فلورنسا . وعرف سيپتين . اوليسا  
أن وقت الدفاع عن كوبرنيكس لم يحن بعد والآخر هو أنه يعتقد أن هذا  
الوقت سيحين يوما . كان على حق فى الموضوع الأول ، وكان سيخاينا  
فى الثانى . ومع ذلك بقى ينتظر فرصة ملائمة ، الى - متى ؟ الى ان  
ينتخب أحد الكرادلة المفكرين بابا لروما - كان الكاردينال هسو  
دافيو باربرينى .

\*\*\*

## محاورات عن النظامين :

وقد حدث هذا عام ١٦٢٣ عندما أصبح مافيو باربرينى البابا أوربان.  
النامن . كان البابا الجديد محبا للفنون . كان يعشق الموسيقى فكلف  
المؤلف الموسيقى جريجوريو أليجرى أن يكتب مزمورا لتسعة أصوات  
( بقى طويلا مخصصا فقط للقاتيكان ) . كما كان البابا الجديد يهوى  
فن العمارة . أراد أن يجعل كنيسة القديس بطرس قلب روما ، فأوكل  
للنحات والمعماري جيانلورنزو بيرنينى مهمة اكمال الجزء الداخلى من هذه  
الكنيسة . وقام بيرنينى فى جسارة بتصميم مظلة عرش البابا ، وكانت  
هذه هى الاضافة الجديدة ذات القيمة على تصميم ميكائيل أنجلو الأصيل .  
كتب هذا البابا المفكر الشعر أيام شبابه ، كان منه سوناتا يمدح فيها  
جاليليو على مؤلفاته الفلكية .

كان البابا أوربان الثانى يعتبر نفسه رجلا ، كان ذا ذهن واثق

ملول :

« اننى أعرف أفضل من كل الكرادلة مجتمعين !  
ان جملة واحدة من فم بابا حى تساوى أكثر بكثير  
من كل أحكام مائة من البابوات المينين » .



هكذا قال في تعجرف . ولكن اتضح في الحقيقة أن باربريني رجل غريب لحد مفرط : كان مسرفا في المحاباة ، نجيب الأطوار ، مستبدا ، ضجرا نى برامجه . لا يعير آراء الغير انتباها على الاطلاق . حتى لقد أمر بقتل الطيور في حدائق الفاتيكان لأنها كانت تقلق راحته .

وصل جاليليو الى روما متفائلا سنة ١٦٢٤ . وأجرى ستة أحاديث طويلة مع البابا المنتخب حديثا . كان يأمل أن يقوم البابا المفكر بسحب التحريم الذي صدر سنة ١٦١٦ ضد صورة كوبرنيكس للعالم أو أن يتجاهله على الأقل . تم انضح أن أوريان الثامن لن يفكر في هذا الأمر . غير أن جاليليو كان لا يزال يأمل - كما كان الرسميون في البلاط البابوي يتوقعون أيضا - أن يسمح البابا بأن تنساب الأفكار العلمية الحديثة في هدوء الى الكنيسة ، لتحل بالتدريج محل الأفكار القديمة . لقد كانت هذه على أى حال هي الطريقة التي أصبحت بها أفكار بطليموس وأرسطو الضحلة جزءا من العقيدة المسيحية . وعلى هذا ، فقد ظل جاليليو يعتقد أن البابا يقف الى جانبه - في الحدود التي يسمح بها - منصبه ، حتى وصلنا الى وقت الاختبار ، عندهئذ اتضح أنه كان مخطئا تماما .

كانت آراء الطرفين من البداية متناقضة تماما من الناحية الفكرية . كان جاليليو طوال الوقت يعتقد أن الاختبار النهائي لأية نظرية لابد وأن **يوجد في الطبيعة :**

أعتقد أنه من اللازم عند مناقشة المشاكل الفيزيائية ألا نبدأ من نصوص الانجيل ، وانما من الخبرات الحسية والبراهين الضرورية . . . لا ولا يتبدى الله أقل عظمة في أعمال الطبيعة عنه في النصوص المقدسة بالانجيل .

واعترض أوريان الثامن بأنه لا يوجد ما يسمى بالاختبار النهائي لمشية الله ، وأصر على ضرورة أن يذكر جاليليو ذلك في كتابه . **واشترط أن يضع هذا البند :**

انه لمن التطاول المفرط أن يحاول أى شخص أن يحد القوة والحكمة الالهية ويقيدها بتخمين معين يخصه .

كانت هذه الفقرة خاصة عزيزة لدى البابا . الواقع أنها عوقت جاليليو من أن يذكر أى استنباط محدد ( حتى الاستنباط السالب القائل ان بطليموس كان مخطئا ) لأن ذلك ينتقص من حق الله فى أن يسير العالم بالمعجزات بدلا من القانون الطبيعى :

جاء وقت الاختبار سنة ١٦٣٢ عندما أتم جاليليو طبع كتابه « حوار  
عن نظم العالم الفسيح » . غضب أوريان اثان غضبا شديدا :

جازف هذا الجاليليو بالتدخل فى أشياء لا يجوز ،  
فى أمور تعتبر أهم وأخطر المواضيع التى يمكن اثارتها  
هذه الأيام .

هكذا كتب الى سفير توسكانيا فى ٤ سبتمبر من ذلك العام .  
وفى نفس الشهر صدر الأمر المشؤوم :

يكلف قداسته قاضى التحقيق بفلورنسا أن يعلن  
جاليليو ، باسم المكتب المقدس ، بأن يمثل فى أقرب  
وقت خلال شهر أكتوبر أمام الممثل العام للمكتب  
المقدس بروما .

سلم البابا ، الصديق مافيو باربريني ، أوريان الثامن ، سلم  
جاليليو بنفسه الى المكتب المقدس لمحكمة التفتيش . ودعواه لا ترد .

\*\*\*

### الاستجاب :

كانت استجابات محكمة التفتيش تتم فى دير ساننا ماريا سوبرا  
مينيرفا الدومينيكي ضد من يشك فى ولائه . ابتدع هذه المحاكم البابا  
بول الثالث سنة ١٥٤٢ لتوقف انتشار تعاليم حركة الاصلاح الدينى ،  
فقد أنشئت «ضد الضلال فى كل مكان بالمجتمع المسيحى» . وبعد سنة ١٥٧١  
منحت هذه المحاكم سلطة فحص العقائد المطبوعة ، فوضع « دليل الكذب  
الممنوعة » . كانت قواعد الاجراءات حاسمة ومضبوطة ، وقد قننت  
سنة ١٥٨٨ ، ولم تكن بطبيعة الحال قواعد قضائية . فلم يكن السجن  
يحصل على نسخة من الاتهامات أو من أدلة الاتهام ، ولم يكن يسمح له  
بمحام . يدافع عنه .

حوكم جاليليو أمام عشرة قضاة : كلهم كرادلة وكلهم من  
الدومينيكان ، واحد منهم كان شقيق البابا ، وآخر كان ابن أخيه . أدار  
المحاكمة الممثل العام لمحاكم التفتيش . أما قاعة المحكمة فقد أصبحت  
الآن جزءا من مكتب بريد روما ، ولكننا نعرف شكلها سنة ١٦٣٣ :  
حجرة اجتماعات كثيفة بأحد نواذى النبلاء .

ونعرف أيضا بالضبط الخطوات التي مر بها جاليليو حتى صدور الحكم ضده . بدأت بالأوقات التي مشى فيها في الحديدية مع البابا الجديد سنة ١٦٢٤ . كان الواضح أن البابا لن يسمح بأن تعلن تعاليم كوبرنيكس جهارا . ولكن ، كان هناك طريق آخر . ابتداء جاليليو في العام التالي في وضع كتابه « حوار حول نظم العالم الفسيح » بالإيطالية ، وفيه كان أحد المتحدثين يطرح الاعتراضات على النظرية ، ليقوم المتحدثان الآخران - وكانا أكثر ذكاء - بالرد عليها .

ذلك لأن نظرية كوبرنيكس ليست بالطبع بدهية . فليس من الواضح كيف تستطيع الأرض أن تدور حول الشمس مرة كل عام ، أو أن تلف حول محورها مرة كل يوم ، دون أن تقذف بنا بعيدا . وليس من الواضح كيف يمكن أن تسقط كرة حديدية من برج عال لتقع رأسيا على أرض تلف . أجاب جاليليو على هذه الاعتراضات نيابة عن كوبرنيكس المتوفى . ويجب ألا ننسى أن جاليليو قد تجدى الكنيسة سنة ١٦١٦ وسنة ١٦٢٣ دفاعا عن نظرية ليست له . بل نظرية رجال ديت ، لأنه أعتقه في صحتها .

ولكن جاليليو بالإصالة عن نفسه بث في الكتاب ذلك الحس الذي يذيعه علمه كله منذ تحسس نبضه بيده - أيام شبابه بمدينة بيزا - وهو ينظر الى بندول ساعة . انه الحس بأن القوانين هنا على الأرض تمتد الى داخل الكون لتبين في صميم الأجرام السماوية اللامعة . ان القوى في السماء هي نفسها الموجودة على الأرض ، كان هذا هو ما يؤاكد جاليليو . لذا فالمفروض أن تعطينا التجارب الميكانيكية التي نجريها هنا معلومات عن النجوم . أدار جاليليو تلسكوبه نحو القمر ، نحو المشتري ، نحو البقع الشمسية . فوضع حدا للعقيدة الكلاسيكية بأن السماء مثالية لا تتغير وأن الأرض وحدها هي التي تخضع لقوانين التجرب .

انتهى الكتاب سنة ١٦٣٠ . لم تكن اجازته شيئا سهلا . كان مراقبو المطبوعات متعاطفين ، ولكن سرعان ما اتضح أن ثمة قوى جبارة تقف ضد الكتاب . ومع ذلك حصل جاليليو على أربع موافقات لا أقل . ونشر الكتاب في فلورنسا في أوائل عام ١٦٣٢ . أحرز الكتاب نجاحا فوريا ، ولكنه بالنسبة لجاليليو كان كارثة فورية . وصل صوت الرعد مباشرة من روما : أوقف المطابع . اشتر كل النسخ - كان الكتاب قد نفذ من السوق . لا بد أن يأتي جاليليو الى روما كي يدفع الثمن . لم يكن هناك ما يشفع له : عمره ( كان في نحو السبعين ) ، مرضه ( كان

حقيقيا ) ، رعاية غراندوق توسكانيا له . لا شىء يشفع . لا بد أن يأتى إلى روما .

الواضح أن البابا نفسه قد استاء من الكتاب كثيرا . لقد أكد على فقرة واحدة على الأقل ، فقرة وضعت فى الكتاب على لسان الرجل الذى أعطى حقا الانطباع بالسندابجة . قالت اللجنة التحضيرية للمحاكمة فى وضوح : ان الفقرة التى استشهدت بها والتى كانت عزيزة على البابا قد « وضعت على لسان ساذج » ، هو الشخص المدافع عن التقاليد الذى سماه جاليليو « سمبليكيوس » . ربما شعر البابا أن سمبليكيوس ليس الا كاريكاتيرا له . لقد شعر مؤكدا أنه قد أهين . اعتقد أن جاليليو قد خدعه ، وأن مراقبى المطبوعات خذلوه .

وعلى هذا ، وفى يوم ١٢ أبريل سنة ١٦٣٣ ، أحضر جاليليو إلى القاعة ، وجلس إلى منضدته ، وأجاب على أسئلة المحقق . كانت الأسئلة توجه إليه فى دماثة فى الجوى العقلانى الذى ساد المحاكمة - باللاتينية وبصيغة الغائب - كيف أحضر إلى روما ؟ هل هذا كتابه ؟ ما الذى دفعه إلى تأليفه ؟ ماذا فى كتابه ؟ . كان جاليليو يتوقع كل هذه الأسئلة ، كان يتوقع أن يدافع عن كتابه . ثم سئل سؤالا لم يتوقعه :

**المحقق :** هل كان فى روما سنة ١٦١٦ ، ولأى غرض ؟

**جاليليو :** كنت فى روما عام ١٦١٦ بعد ما سمعت أن شكوكا قد أثيرت حول آراء نيكولاوس كوبرنيكس ، فذهبت كى أعرف الآراء التى يسمح باعتناقها .

**المحقق :** دعه يقول ما الذى تقرر عندئذ وعرف به .

**جاليليو :** فى شهر فبراير ١٦١٦ قال لى الكاردينال بيلارمينى ان اعتناق فكرة كوبرنيكس كحقيقة مثبتة هى شىء يعارض الكتاب المقدس وعلى هذا فلا يجوز اعتناقها أو الدفاع عنها ، ولكن يمكن أن تؤخذ وتستخدم كفرض نظرى . وإثباتا لذلك معى شهادة من الكاردينال بيلارمينى أعطيت لى فى ٢٦ مايو ١٦١٦ .

**المحقق :** هل أعطاه شخص آخر فى ذلك الوقت أمرا آخر ؟

**جاليليو :** لا أذكر ان شيئا آخر قد قيل لى أو نهيت عنه .

**المحقق :** اذا كان قد قيل له أمام شهود أن هناك تعليمات بالأى يعنى أو يدافع عن الفكرة المشار إليها أو أن يدرسها بأية صورة كانت ، فليقل الآن ان كان يذكر ذلك .

**جاليليو** : أذكر أن التعليمات كانت أنه لا يجب أن أعتقد أو أدافع عن الفكرة المشار إليها . أما الأمران الآخران ، أعني ألا أدرسها أو أدرسها بأي طريقة كانت فهذا ما لم ينص عليه في الشهادة التي أعتمد عليها .

**المحقق** : بعد الأمر المشار اليه ، هل حصل على موافقة بأن يؤلف الكتاب ؟

**جاليليو** : لم ألتمس موافقة لتأليف الكتاب لأنني أرى أنني لا أعصى التعليمات التي صدرت لي .

**المحقق** : عند ما طلب السماح بطبع الكتاب ، هل أظهر أمر لجنة الكرادلة الذي تحدثنا عنه ؟

**جاليليو** : لم أذكر شيئاً عندما التمسيت الموافقة على النشر ، لأنني لم أدم في هذا الكتاب الفكرة ولم أدافع عنها .

كان في حوزة جاليليو وثيقة ممضاة تقول انه ممنوع من اعتناق نظرية كوبرنيكس أو الدفاع عنها - كما لو كانت النظرية أمراً مثبتاً واقعياً . كان هذا التحريم قد فرض على كل كاثوليكي في ذلك الزمن . أدعت محكمة التفتيش أن هناك وثيقة تمنع جاليليو ، جاليليو وحده ، أن يدرس هذه النظرية « بأية طريقة كانت » - نعني حتى ولا بالجدل أو التأمل أو باعتبار أنها رأى علمي . لم يكن على المحكمة أن تبرز هذه الوثيقة . لم يكن هذا من قواعد المحاكمة . ولكن الوثيقة معنا - انها موجودة في الأرشيف السري ، وهي مزورة بكل وضوح - أو هي على أفضل الظنون مسودة لاجتماع مقترح رفض . وهي ليست ممضاة من الكاردينال بيلارميني ، وليست ممضاة من شهود ، وليست ممضاة من موثق عقود . وليست ممضاة من جاليليو بما يفيد بتسلمه اياها .

هل لم يكن أمام محكمة التفتيش حقاً الا أن تلجأ الى المراوغة القانونية بين أن «يعتقد أو يدافع عن» وأن «يدرس بأية طريقة كانت» ، في مواجهة الوثائق التي لم تكن لتصمد في أي محكمة قانونية ؟ نعم . لقد فعلت ذلك . لم يكن أمامها غير أن تفعل ذلك . لقد نشر الكتاب . لقد آجازه العديد من مراقبي المطبوعات . للبابا أن يغضب من المراقبين التابعين له - لقد أطاح بسكرتيره لأنه كان يعاون جاليليو . ولكن ثمة ظاهرة اعلامية يجب أن تتم التعريف بضرورة شجب الكتاب ( ظل الكتاب على قائمة الكتب الممنوعة لفترة بلغت مائتي عام ) . لأن جاليليو قد مارس بعض الخداع . ذلك هو السبب في أن تتجنب المحاكمة المواضيع

الجوهريّة . فى الكتاب وفى كوبرنيكس ، وأن تنزع الى الملاعب بالبريق  
والوثائق . كان من الضرورى أن يبين للجميع أن جاليليو قد خدع مرافقيه  
المطبوعات متعمدا ، وأن تصرفه لم يتسم فقط بالنجس وإنما أيضا  
بالتضليل .

\*\*\*

### جاليليو يعترف بخطئه :

لم تنعقد المحكمة مرة ثانية . انتهت المحاكمة هنا ، يا للغرابة !  
نعنى أن جاليليو قد استحضر بعد ذلك الى هذه الحجرة مرتين . وسمح  
له بأن يدافع عن نفسه ، ولكن لم يوجه اليه سؤال واحد . تم الوصول  
الى الحكم فى اجتماع للجنة كرادلة المكتب المقدس رأسه البابا . وكان  
الحكم يرسم بالتحديد ماذا يجب عمله . يجب أن يهان هذا العالم  
المنشوق . يجب أن تؤكد الساطة بشكل واضح ، ليس فقط فى الفعل  
وانما أيضا فى القصد . يجب أن يتراجع جاليليو . يجب أن يشهد آلات  
التعذيب كما لو كانت ستستعمل .

يمكننا أن نقدر ماذا يعنى هذا التهديد بالنسبة لرجل ابتداء حياته  
كطبيب ، اذا نظرنا الى شهادة معاصر له استعملت آلة العذراء (أو المخلعة)  
فى تعذيبه فعلا ولم يميت . كان هذا الرجل هو وليم ليثجو .  
وهو انجليزى ، عذبتة محاكم التفتيش الأسبانية بهذه الآلة سنة ١٦٢٠ .  
كتب يقول :

أحضرت الى المخلعة وثبت فوقها . سحبت رجلى من  
جانبي الآلة ذات الألواح الخشبية الثلاثة ، وعقدت حبل  
حول الكاحلين ، ثم ثنيت الروافع الى الأمام واذا بانقورة  
الرئيسية لركبتى على لوحى الخشب تدفع أوتار عضلات  
باطن الركبتين متباعدا ، لتسحق أعظية الركبتين .  
بدأت عيناي تهفلان ، وفمى يرغى ويزيد . وأسنانى  
تصطك كطبل نقر عايه بزوج من العصي . ارتعشت  
شفتاى ، واشتدت تأوهاتى ، وتفجر الدم من ذراعى ،  
من أوتار العضلات المجروحة ، ومن يدي ومن ركبتى .  
وعندما حررت من ذروة الآلام ألقى بى على الأرض مقبدا  
اليدين ، ليتردد فى مسمعى نداء متواصل : « اعترف !  
اعترف ! » .

لم يعذب جاليليو ، انما هدد بالنعذيب ، مرتين ، وقام خياله  
بالباقى . كان هذا هو الغرض من المحاكمة : أن يعرف رجال التخيل  
أنهم ليسوا محصنين ضد مثل هذه المحاكمات والذعر الحيوانى البدائى  
الذى تبتته . ولكنه كان قد وافق بالفعل على التخلى عن معتقداته :

أنا جاليليو جاليلى ، ابن المرحوم فينشنزو جاليلى ، من  
فلورنتين ، البالغ من العمر سبعين عاما ، الماتل بتسخى  
أمام هذه المحكمة ، والرايح أمامكم ، أمام السادة  
الكرادلة رفيعى المقام المبجلين ، أعضاء محكمة التفتيش  
العموميين ضد فسوق الضلال فى كل مكان بالجمهورية  
المسيحية ، هانذا أومن الآن ، وأمام عينى الكتاب  
المقدس ألسه بيدي - وسأومن فى المستقبل بعون  
الله - بكل ما تعنتقه وتبشر به وتلقنه الكنيسة  
الكاثوليكية الرومانية البابوية . ولما كنت قد استمع  
الى نصيحة هذا المكتب المقدس التى حذرت فيها بضرورة  
أن أهجر تماما الفكرة الخطاثة بأن الشمس هى مركز  
العالم وأنها لا تتحرك ، وبأن الأرض ليست مركز العالم  
وأنها تتحرك ، وبضرورة ألا أعتنق أو أدافع أو أدرس  
بأية طريقة كانت ، شفاهة أو كتابة ، ذلك المبدأ المشار  
اليه ، وبعد أن أبلغت أن هذا المبدأ المذكور يعارض  
الكتاب المقدس - قمت بتأليف وطباعة كتاب ناقشت  
فيه هذا المذهب المدان فعلا ، كما أوردت مجادلات قوية  
الحجة فى تعصيده ، دون أن أقدم أى حل له ، ولهذا  
السبب أعلنت من قبل المكتب المقدس بأننى مشتبه بشدة  
فى انشقاقى . أعنى بأننى قد اعتنقت وآمنت بأن  
الشمس هى مركز العالم وأنها لا تتحرك ، وأن الأرض  
ليست المركز وأنها تتحرك :

لذلك ، ورغبة منى فى أن أمحو من أذهان فخامتكم ،  
وأذهان كل المسيحيين المؤمنين، هذا الشك القوى المبرر ،  
فاننى بقلب مخلص وإيمان صادق ، أنكر ، وألعن ،  
وأمقت الأخطاء والهزيمة السابقة الذكر ، وكذا كل خطأ  
آخر ومذهب أيا كان ، يعارض الكنيسة المقدسة  
المذكورة . وأقسم اننى فى المستقبل لن أتكلم ثانية  
أو أدافع - شفاهة أو كتابة - عما يمكن أن يهيبه

الفرصة لشك مماثل يتعلق بي . وأنه لو حدث وعرفت  
بأى هرطقة أو شخص أشتبه فى هرطقته ، فسأقوم  
بإبلاغ هذا المكتب المقدس أو عضو محكمة التفتيش أو  
أسقف المنطقة التى أكون بها . ثم اننى أقسم وأعد بأن  
أنفذ وأطيع بأمانة كل العقوبات التى يوقعها على المكتب  
المقدس أو سيوقعها على . فاذا ما انتهكت (لا سمح الله)  
عهدا من هذه العهود أو توكيدا أو قسما ، فسأقبل بكل  
العقوبات والجزاءات المنصوص عليها والمعلنه فى  
القانون الكنسى المقدس وغيره من القوانين ، العامة  
والخاصة ، ضد مثل هذه الانتهاكات . فلنساعدنى  
يا الله . ويا هذا الانجيل المقدس الذى ألمسه بيدي .  
أنا ، جاليليو جاليلى ، قد أقسمت وحلفت ووعدت  
وألزمت نفسى بما سبق ، وتأكيدا لصحة هذا ، فقد  
وقعت بيدي هذه الوثيقة أعلن ارتدادى عن معتقداتى .  
وتلوتها كلمة كلمة فى دير منيرفا بروما ، هذا اليوم  
الثانى والعشرين من شهر يونيو سنة ١٦٣٣ .

أنا جاليليو جاليلى ، بيدي ، أعلن ارتدادى عن  
معتقداتى كما ورد بهذه الوثيقة .

اعتقل جاليليو بقية حياته تحت الرقابة الصارمة فى منزله بأركيتري  
التي لا تبعد كثيرا عن فلورنسا . لم يكن ثمة سبيل الى تهدئة البابا .  
لم يعد يسمح بالنشر . منعت مناقشة هذا المبدأ المحرم . لم يسمح  
لجاليليو حتى أن يتحدث مع البروتستانت . كانت النتيجة هى الصمت  
المطبق بين العلماء الكاثوليك فى كل مكان منذ هذا التاريخ . ونوقف  
زينيه ديكرت معاصر جاليليو الشهير عن النشر فى فرنسا . لنتجه أخيرا  
الى السويد .

قرر جاليليو أن ينجز شيئا واحدا ، أن يكتب الكتاب الذى عطلته  
المحاكمة ، كتاب « العلوم الجديدة » ، وكان يقصد بها الفيزيكا ، ليس  
فى النجوم وإنما عن المادة هنا على الأرض . انتهى منه سنة ١٦٣٦ ، أى  
بعد المحاكمة بثلاث سنوات ، وكان عجوزا فى الثانية والسبعين . طبيعى  
أنه لم يتمكن من نشره ، حتى قام بذلك بروتستانتى فى ليدين بهولنده  
بعد سنتين ، وكان جاليليو عندئذ قد أصيب بالعمى . كتب عن نفسه  
يقول :



واحسرتاه . . . لقد غدا جاليليو ، صديقك الوفي  
وخادمك ، أعمى تماما منذ شهر . هذه السماء ، وهذه  
الأرض وهذا الكون الذي وسعته بملاحظاتي الرائعة  
وبراهيني الواضحة مائة مرة ، لا ، بل ألف مرة أبعد  
من الحدود التي قبلها المثقفون جميعا بلا استثناء في  
كل العصور السابقة ، هذه جميعا تدبل الآن أمامي  
لتصبح جسدا نحيلًا كالذي يملأ بردي .

كان من بين من حضروا لزيارة جاليليو في أركيتري الشاعر جون  
ملتون الذي وصل من إنجلترا ليعمل لعمره ، القصيدة الملحمة التي  
خطط لها . وربما كان من السخرية أنه عندما شرع بعد ذلك بثلاثين عامًا  
في كتابة قصيدته الرائعة ، كان هو الآخر قد أضحى ضريرا ، ليعتمد أيضا  
على أطفاله يساعده لانتهاؤها .

اعتبر ملتون نفسه في نهاية حياته ، الصنو المطابق لشمشون بين  
الفلسطينيين القدامى :

ضريرا بالطاحونة ذات التوابع في غزة .

الذي حطم الامبراطورية الفلسطينية في لحظة موته . وهذا ما فعله  
جاليليو ، ضد رغبته . كان أثر المحاكمة ، والسجن ، هو التوقف الكامل  
للتقاليد العلمية في منطقة البحر الأبيض .

★ ★ ★

**الثورة العلمية تتحرك شمالا :**

تحركت الثورة العلمية ، من الآن فصاعدا ، الى شمال أوروبا .  
مات جاليليو وهو ما يزال حبيس منزله عام ١٦٤٢ . وفي يوم عيد الميلاد  
بنفس هذه السنة ، وفي إنجلترا ، ولد اسحق نيوتن .

قوانين كبلر :

عندما كتب جاليليو أولى صفحات كتابه « حوار حول نظم العالم الفسيح » نحو سنة ١٦٣٠ ، ذكر مرتين أن العلم الايطالى (والتجارة أيضا) قد أصبح الآن فى خطر أن يلحق به المنافسون فى الشمال . لكم كانت هذه النبوءة صحيحة . كان أهم من يعنيه هو الفلكى يوحنا كبلر الذى وصل براغ عام ١٦٠٠ وعمره ٢٨ عاما ، وأنفق فيها أكثر سنوات عمره انتاجا . استنبط هذا الرجل القوانين الثلاثة التى حولت نظام كوبرنيكس من مجرد وصف عام للشمس والكواكب الى معادلات رياضية مضبوطة .

وضح كبلر أولا أن مدار الكوكب ليس دائريا تماما : انما هو قطع ناقص عريض تبعد الشمس فيه قليلا عن المركز ، من بؤرة معينة . وبين بانيا أن سرعة حركة الكوكب ليست ثابتة : أما الثابت فهو المعدل الذى يمسح به الخط الذى يربط الكوكب بالشمس المنطقة التى تقع بين مداره والشمس . ثم أوضح ثالثا أن الزمن الذى يكمل فيه الكوكب دورة كاملة - أى « السنة » بالنسبة للكوكب - يزداد بزيادة ( متوسط ) بعده عن الشمس ، بشكل دقيق لحد كبير .

كان هذا هو الوضع عندما ولد اسحق نيوتن سنة ١٦٤٢ ، يوم عيد الميلاد المجيد . كان كبلر قد توفي قبل ذلك باثني عشر عاما . أما جاليليو فقد كان قد توفي في نفس العام . لم يكن الفلك وحده هو الذي يقف في مفترق الطريق وانما العلم كله : قدوم عقل جديد استطاع أن يدرك الخطوة الحاسمة بين الوصف الذي أدى مهمته في الماضي ، وبين تفسيرات المستقبل ، السببية الفعالة .



### مركز العالم :

وما أن وصلنا سنة ١٦٥٠ الا وكان مركز الجاذبية للعالم المتحضر قد انتقل من ايطاليا الى شمال أوروبا . كان السبب الواضح لذلك هو أن طرق التجارة قد تغيرت منذ اكتشاف أمريكا واستثمارها . لم يعد البحر المتوسط هو وسط العالم كما يشير اسمه . لقد تحرك وسط العالم الى الشمال كما حذر جاليليو ، نحو سواحل الأطلنطي . وبتغير التجارة تغيرت وجهات النظر السياسية ، هذا بينما كانت ايطاليا ودول المتوسط ما تزال تترجح تحت حكم الأوتوقراطيات .

تحركت الأفكار الجديدة والمبادئ الجديدة الى الأمام في أمم الشمال البروتستانتية المشتغلة بالبحر : انجلترا وهولندا . كانت انجلترا تتحول الى النظام الجمهوري والبيوريتانية . وتحول الهولنديون الى بحر الشمال يجففون المستنقعات الانجليزية : لتصبح أرضها صلبة . ونمت روح الاستقلال في ربوع لنكولشاير وضبابها حيث جند أوليفر كرومويل فرسانه . وعلى سنة ١٦٥٠ كانت انجلترا قد أصبحت جمهورية بعد أن قطعت رأس مليكها الحاكم .



### ابتكارات نيوتن : التدفق

عندما ولد نيوتن في منزل والدته في وولثورب سنة ١٦٤٢ كان والده قد توفي منذ بضعة شهور . تزوجت والدته ثانية بعد فترة وجيزة ، وترك نيوتن لرعاية جدته . لم يكن بالضبط شريفا ، ولكنه من هذا العمر لم يظهر أيا من العواطف الحميمة التي ينقلها الآباء الى

أبنائهم . لقد أعطى طيلة حياته الانطباع بأنه رجل غير محبوب . لم يتزوج أبدا ولم يبد عليه أنه يستطيع ان ينساب مع الدفء الذي يجعل الانجاز ثمرة طبيعية للفكر الذي تشجده صحبة الآخرين . على العكس من ذلك ، كانت انجازات نيوتن منفردة ، وكان يخشى دائما أن يسرقها الآخرون ، كما سرقوا أمه - ربما ظن هكذا ؟ اننا لا نكاد نعرف شيئا عنه تلميذا في المدرسة أو طالبا بالجامعة .

وفي العامين التاليين لتخرج نيوتن في كامبريدج ( عامي ١٦٦٥ ر ١٦٦٦ ) انتشر وباء الطاعون ليقضى في منزله الوقت الذي أغلقت فيه الجامعة . كانت أمه قد تزلت وعادت ثانية الى وولثورب . هنا وقع نيوتن على عرق الذهب : الرياضيات . أما وقد أمكن الآن قراءة مذكراته ، فمن الواضح أنه لم يكن قد تعلم جيدا ، وأنه قد أثبت أنه قد عرف معظم الرياضيات بنفسه ، ثم تقدم نحو الاكتشاف الابداعي . ابتكر التدفق الذي نعرفه الآن باسم التفاضل والتكامل . ولكن نيوتن أبقى التدفق كأداة سرية له ، يستخرج به نتائجه ليكتبها بصيغة الرياضة المألوفة .

هنا خطرت لنيوتن أيضا فكرة الجاذبية العامة ، ليختبرها مباشرة عن طريق حساب حركة القمر حول الأرض . كان القمر رمزا جبارا بالنسبة له ، فاذا كان على القمر أن يسلك مداره لأن الأرض تجذبه - هكذا حاج نيوتن - اذن فالقمر يشبه كرة - أو تفاحة - قذف بها بقوة ، والمفروض أن يسقط على الأرض لولا أنه يتحرك بسرعة شديدة تبقيه بعيدا - وهو يسبح في حركة دائرية لأن الأرض كروية . كم يلزم أن تكون قوة الجذب هذه ؟

استنبطت أن القوى التي تبقى الكواكب في مداراتها لا بد وأن تكون عكسية مع مربع بعدها عن المركز الذي تلف حوله . قارنت القوة المطلوبة لبقاء القمر في مداره بقوة الجاذبية على سطح الأرض ، فوجدتهما متقاربتين جدا .

ان هذا التعبير الذي يعطى نتائجه قيمة أقل من حقها هو شيء مميز لنيوتن : فالواقع أن حساباته الفجة الأولى قد قدرت دورة للقمر قريبة جدا من قيمتها الحقيقية : ٢٧ر٢٥ يوما .

عندما تظهر الأرقام صحيحة هكذا ، فلك أن تعرف - كما فعل فيثاغورث - أن سرا من أسرار الطبيعة قد كشف في راحة كفك .

هناك قانون عام يحكم الآلية المهيبة للسماء ، به تكون حركة القمر مجرد واقعة واحدة متناسقة . انه مفتاح أولجته في القفل وادرتة ، فأفصححت الطبيعة - بالأرقام - عن دليل تركيب بنيتها . واذا ما كنت نيوتن ، فانك لن تنشر ذلك .

عندما عاد نيوتن الى كمبريدج سنة ١٦٦٧ . عين زميلا بكليته ، كلية ترينيتي . وبعد مضي سنتين استقال أستاذه من كرسى الرياضيات . ربما لم يكن هذا صراحة في صالح نيوتن - كما كان يظن - ولكن النتيجة كانت واحدة : عين نيوتن في هذا المنصب . كان عمره عندئذ ستة وعشرين .



### كشف العنيفة :

نشر نيوتن أول أعماله في علم البصريات وكان قد أدرك فكرته مثل كل فكره العظيم « في سنتي الطاعون ١٦٦٥ و ١٦٦٦ ، فقد كنت في ريعان عمر الابتكار » . لم يكن نيوتن في بلده ، اذ كان قد عاد الى كلية ترينيتي بكامبريدج لفترة قصيرة خفت فيها حدة الطاعون . من الغريب أن نعرف أن الرجل الذي نعتبره أستاذ تفسير الكون المادى قد ابتداء بالتفكير في الضوء . ثمة سببان لذلك . أولهما أن هذا العالم كان عالم ملاحين ، شغلت فيه الأذهان الانجليزية الذكية بكل المشاكل التي تظهر عن السفر في البحر . لم يكن الرجال مثل نيوتن يعتبرون أنهم يشتغلون بالبحث التقنى ، طبعا - فمثل هذا التفسير لاهتمامهم سيكون ساذجا . كانت تجذبهم المواضيع التي يتجادل فيها شيوخهم ، كما يفعل الشباب دائما . كان التلسكوب مشكلة بارزة في هذا الزمن . والحق أن نيوتن عرف بمشكلة الألوان في الضوء الأبيض بينما كان يصقل العدسات لتلسكوبه الخاص .

ولكن الواقع أن ثمة خلف هذا سببا أكثر جوهرية . ان الظواهر الفيزيائية تتألف دائما من تفاعل الطاقة والمادة . اننا نرى المادة بالضوء . اننا نعرف بوجود الضوء عندما تعترضه المادة . ويشكل هذا التفكير عالم كل فيزيائي عظيم ، اذ سيجد أنه لا يستطيع أن يعنى تفهمه لأى منهما الا بالآخر .

ابتداء نيوتن سنة ١٦٦٦ في التفكير في سبب ظهور الأهداب عند حافة العدسة ، ثم تفحص الظاهرة بمحاكاتها بمنشور ، وحافة أى عدسة

تعتبر منشورا صغيرا . والآن ، ان حقيقة أن المنشور يعطيك الضوء الملون هي ملاحظة - بالطبع - معروفة منذ زمن أرسطو على الأقل . ولكن ، للأسف ، هكذا كانت أيضا تفسيرات هذا الزمن ، فقد كانت تتم دون أى تحليل لنصفه . قالوا ببساطة ان الضوء يمر خلال الزجاج ، وأنه يعتمد قليلا عند النهاية الدقيقة ، وبذا يصبح أحمر ، ويعتم أكثر قليلا حيث يكون الزجاج أسمك ، فيصبح أخضر ، فاذا ازداد سمك الزجاج فانه يصبح أزرق . رائع ! ان التفسير كله لا يفسر شيئا على الاطلاق ، ولكنه يبدو معقولا جدا . أما الشيء الواضح الذى لا يفسره - كما بين نيوتن - فقد أفصح عن ذاته فى اللحظة التى سمح فيها لضوء الشمس من خلال منشوره . كان هذا الشيء هو : أن أشعة الشمس تمر فى شكل قرص دائرى ، ولكنها تخرج فى شكل مستطيل . كان الجميع يعرفون أن الطيف مستطيل . كان هذا معروفا منذ الف عام بشكل ما لكل من اهتء . ولكن الأمر احتاج الى ذهن عبقرى - مثل نيوتن - يشغل رأسه فى تفسير الشيء الواضح . وقد قال نيوتن ان الشيء الواضح هو أن الضوء يحور ، ان الضوء يتحلل ماديا .

ان هذه جوهرية فكرة جديدة فى التفسير العلمى ، فكرة يصعب على معاصريه استيعابها . جادله روبرت هوك ، جادله كل من هب ودب من الفيزيائيين ، حتى نفذ صبر نيوتن بكل المجادلات ليكتب الى لايبنتس :

لقد برمت بالمجادلات التى نشأت عن نشرى لنظريتى عن الضوء حتى لقد أنبت حماقتى بالتخلى عن نعمة الهدوء الثرية ، باحثا عن سراب .

رفض نيوتن بالفعل أن يشترك فى أى جدل على الاطلاق منذ هذا التاريخ - ومؤكدا مع مجادلين من أمثال هوك ، ولم ينشر كتابه عن البصرييات حتى سنة ١٧٠٤ بعد سنة من وفاة هوك ، وذلك بعد أن حذر رئيس الجمعية الملكية :

« لا أنتوى أن يكون انشغالى أبعد من هذا بالنسبة لأمر الفلسفة ، ولذا فأننى آمل ألا يسيئك ان وجدت أننى لن أقوم أبدا بعمل آخر من هذا القبيل » .

ولكن ، دعنى أبدأ من البداية ، بكلمات نيوتن نفسه ، فى سنة ١٦٦٦ :

زودت نفسي بمنشور زجاجي مثلث ، ثم قمت مباشرة  
باجراء تجريبية « ظاهرة الألوان » الشهيرة . أظلمت  
حجرتي ونزلت ثقباً صغيراً في ضلقة النافذة يسمح  
بدخول قدر معقول من الضوء ، وضعت المنشور عند  
هذا الثقب بحيث ينكسر الضوء على الحائط المقابل .  
كان لهوا في البداية مبهجا جدا ، أن أشهد الألوان  
الحية النابضة الناتجة عن هذا .

ولكن بعد فترة رأيت أن أتفحصها بحرص أكبر ،  
لأدهش أن أجدها في شكل مستطيل ، في الوقت  
الذي توقعت أن تكون دائرية تبعا لقوانين الانكسار  
التي نؤمن بها . فاذا ما فصل أى نوع من الأشعة  
جيذا من غيره من الأنواع ، فسيستعصى علينا بعد  
هذا تغيير لونه مهما بدلنا من محاولات في سبيل  
ذلك .

وعرفت أن الضوء المتجه الى ( أحد ) طرفي الصورة  
يعانى انكساراً أكبر بكثير من الضوء المتجه الى  
الطرف الآخر ، وبذا اتضح السبب الحقيقي لطول  
هذه الصورة ، ان الضوء يتكون من أشعة ذات قابلية  
للانكسار مختلفة تنقل حسب درجة انكسارها الى  
الأجزاء المختلفة من الحائط ، بغض النظر عن التباين  
في زاوية سقوطها .

فسر الآن سبب استطالة الطيف . ان السبب هو فصل الألوان  
ونشرها . واللون الأحمر يشنى أو ينكسر أكثر من الأزرق . هذه خصيصة  
ثابتة للألوان .

ثم وضعت منشورا آخر . . . بحيث يمكن للضوء . . .  
أن يمر خلاله أيضا ، لينكسر مرة أخرى قبل أن يصل  
الى الحائط وبعد أن تم ذلك ، أخذت المنشور الأول  
بيدي وحركته حول محوره ببطء الى الأمام والى  
الخلف ، بحيث يمكن لأجزاء عديدة من الصورة . . .  
أن تمر بنجاح خلاله . . . لأتمكن من ملاحظة المواقع  
على الحائط التي سيكسرها المنشور الثانى اليها .  
فعندما فصلت أيا من أنواع الأشعة عن غيره من  
الأنواع ، ظل محتفظا تماما بلونه ، مهما حاولت  
تغييره .

بهذا هزمت النظرة التقليدية ، لأنه اذا كان الضوء يحوره الزجاج ،  
فالمفروض أن ينتج المنشور الشانى ألوانا جديدة ، فيتحول الأحمر الى  
أخضر أو أزرق • لقد أطلق نيوتن على هذه التجربة اسم التجربة  
الحاسمة • انها توضح ان الالوان اذا ما فصلت عن طريق الانكسار  
فليس فى الامكان أن تجمع ثانية •

كسرتة بالمنشور ، وعكسته على أجسام كانت تبدو فى  
ضوء النهار بألوان أخرى ، واعترضت سبيله بغشاء  
ملون من الهواء يتوسط شريحتين مضغوطتين من  
الزجاج ، ومررتة خلال وسائط ملونة ووسائط  
تضيئوها أنواع أخرى من الأشعة ، وأوقفته بطرق  
متعددة • ورغمما عن ذلك كله لم أتمكن أبدا أن  
انتج منه أى لون جديد •

ولكن أكثر التراكيب غرابة وروعة كان البياض •  
فليس هناك نوع من الأشعة يمكنه وحده أن يضاهيه •  
انه مركب دوما ، وهو يتألف من كل الألوان الأولية  
السابقة ، ممتزجة بنسب معينة • لقد لاحظت فى  
اعجاب أنه اذا ما امت جميع ألوان المنشور ومزجت  
فسينتج عنها لون أبيض أصيل •

وعلى هذا فقد حدث أن كان البياض هو اللون  
الطبيعى للضوء ، ذلك لأن الضوء هو تجمع مضطرب  
من الأشعة له كل أنواع اللون ، تنبعث غير مرتبة  
من كل أجزاء الأجسام المضيئة •

كتب نيوتن هذا الخطاب الى الجمعية الملكية بعد انتخابه عضوا  
بها سنة ١٦٧٢ • لقد أوضح أنه نوع جديد من التجريبيين يعرف كيف  
يصوغ النظرية وكيف يختبرها أمام بدائها • لقد كان بالفعل فخورا  
بما أنجزه •

يصعب على معتنقى المذهب الطبيعى أن يتوقعوا رؤية  
علم تلك الألوان وقد اتخذ شكلا رياضيا • غير أنى  
أستطيع أن أوكد أن فيه من اليقين مثل ما فى أى  
فرع آخر من علم البصریات •





## الجاذبية وكتاب « المبادئ » :

ابتدأ صيت نيوتن يذيع في لندن ، وكذا في الجامعة . وبدأ أن احساسا باللون قد انتشر داخل العاصمة ، كما لو كان الطيف قد نشر ضوءه عبر الحرائر والتوابل التي يحضرها التجار الى العاصمة .

أصبحت ألوان الرسامين أكثر تنوعا ، ونما ميل للأشياء الشرقية ذات الألوان الثرية ، وأصبح طبيعيا استخدام الكثير من كلمات اللون ، وهذا واضح تماما في شعر تلك الأيام . كان ألكسندر بوب - الذي بلغ السادسة عشر عندما نشر نيوتن كتاب البصرييات - كان بالتأكيد شاعرا أقل حسية من شكسبير ، ولكنه استخدم ثلاثة أو أربعة أضعاف ما استخدمه شكسبير من كلمات الألوان ، ثم أنه كررها عشرة أضعاف تكررها عند شكسبير . وعلى سبيل المثال هذا وصف بوب للأسماك في نهر التيمز :

أسماك البيرش النهرية ذات الأعين اللامعة ، بزعاتفها الأرجوانية .

وثعبان الماء الفضي يتلوى مصقولا متألقا .  
وأسماك المبروك الصفراء ، بقشورها المنقطة بالذهب ،  
وأسماك السالمون المرقطة الرشيقة وقد صبغت باللون  
القرمزي .

من المتعذر تفسير هذا الا باعتباره تدريبا في الألوان .

والشهرة في العاصمة تعنى - لا مناص - خلافات جديدة . أذيعت النتائج التي أوجزها نيوتن في خطابه بين علماء لندن وتناقلوها . ومن هنا ابتداء - بعد سنة ١٧٧٦ - جدل طويل مرير مع جوتفريد فيلهلم لايبنتس عن أسبقية أيهما في اكتشاف التفاضل والتكامل . لم يقتنع نيوتن أبدا بأن لايبنتس - الرياضى المتمكن - قد فكر فيه مستقلا .

فكر نيوتن في اعتزال العلم تماما والاعتكاف في ديره بترينيتى . كانت الساحة الكبيرة مكانا رحبا مريحا للعالم ، كان له معمله الخاص وحديقته الصغيرة ، وكانت مكتبة رين الكبيرة تبني في فناء نيفيل . وقد ساهم نيوتن بمبلغ أربعين جنيها للاعتماد المالى . ويبدو أنه كان يتطلع لحياة الدونات المكرسة للدراسة الخاصة ، فاذا ما رفض في نهاية الأمر أن ينهمك بين العلماء في لندن ، ففي استطاعتهم أن يأتوا اليه في كامبريدج لعرض حججهم عليه .

وقع نيوتن على فكرة الجاذبية العامة في عام الطاعون ١٦٦٦ واستخدمها بنجاح باهر لوصف حركة القمر حول الأرض . وقد يبدو عجيبا انه لم يقم في فترة ما يقرب من العشرين سنة التالية بأية محاولة لنشر أى شىء عن المشكلة الأكبر ، مشكلة حركة الأرض حول الشمس . ان العقبة الكأداء التى تسببت فى ذلك غير مؤكدة ، ولكن الحقائق واضحة . ففي سنة ١٦٨٤ ، فقط فى هذه السنة ، حدث فى لندن جدل بين سير كريستوفر رين وروبرت هوك والفلكى الشاب آدموند هالى كان من نتيجته أن توجه هالى الى كاهبريدج لمقابلة نيوتن :

بعد ان اجتمعا سويا فترة من الوقت سأله الدكتور ( هالى ) عن رايه فى شكل المنحنى الذى يتوقع أن تسلكه الكواكب بفرض أن قوة الجاذبية نحو الشمس تتناسب عكسيا مع مربع بعد الكواكب عنها ، فأجاب سير اسحق مباشرة أنه سيكون شكل القطع الناقص . فسأله الدكتور وقد أذهله الابتهاج والدهشة : وكيف عرفت ذلك ؟ فأجاب : « عجبا ! لقد قمت بحسابه » عندئذ طلب منه دكتور هالى ان يعطيه هذه الحسابات فورا ، وهنا بحث سير اسحق بين أوراقه فلم يجدها ، ولكنه وعد بأن يحسبها ثانية ثم يرسلها اليه .

استغرق الأمر سنينا ثلاث ، من ١٦٨٤ الى ١٦٨٧ ، حتى كتب نيوتن البرهان ، وكان فى طول - حسنا ، دون حذف أو اختصار - فى طول كتابه « برنكيبيا » ( المبادئ ) . قام هالى بتعهد الكتاب ومرادته بل وحتى تمويله ، وفى سنة ١٦٨٧ قبله صمويل شيبيز بصفته رئيسا للجمعية الملكية .

كان الكتاب من لحظة نشره مثيرا بالطبع كنظام للعالم . كان وصفا رائعا للعالم أدرج تحت مجموعة واحدة من القوانين . بل وأكثر من ذلك ، كان معلما من معالم المنهج العلمى . اننا نعتقد أن العرض العلمى يكون عن طريق سلسلة من الفروض يرد الواحد منها تلو الآخر الى هندسة اقليدس . وهو هكذا حقيقة ، غير أن المنهج العلمى لم يصبح صارما حقا حتى قام نيوتن بتحويل هذا الى نظام فيزيائى عن طريق تغيير الرياضة من التفسير الساكن الى التفسير الديناميكى .

يمكننا أن نعرف من الكتاب بالفعل العقبة الكأداء التى منعتنا من مواصلة عمله بعد أن نجح فى حل مدار القمر . فأنا أعتقد مثلا أن ذلك

يرجع الى أنه لم يستطع أن يحل مشكلة الفصل ١٢ عن « كيف يجذب الجسم الكروي جسيما ؟ » . قام في وولثورب بحساب هذا بشكل تقريبي بعد أن عامل الأرض والقمر كجسمين ، ولكنهما ( ومثلهما الشمس والكواكب ) من الأجرام الكروية الضخمة ، فهل يمكن بدقة أن يستبدل التجاذب بين مركزيهما بقوة الجاذبية بينهما ؟ نعم . ولكن فقط (ويالغرابة ما ظهر ) بالنسبة للجاذبية التي تخضع لمربع المسافة ، وفي هذا ندرك الصعوبات الرياضية الهائلة التي كان عليه أن يتخطاها قبل أن ينشر كتابه .



### التحدى بالهجاء :

عندما تحدوا نيوتن في مسائل مثل « انك لم تفسر السبب في فعل الجاذبية » . « انك لم تفسر كيف يحدث التأثير من بعد » ، وأيضا « انك لم تفسر لماذا تسلك أشعة الضوء سلوكها المعروف » . كان نيوتن يجيب بنفس الاجابة « اننى لا أضع أى فروض » . وكان يعنى بذلك « اننى لا أتعامل مع التأملات الغيبية ، اننى أضع القانون ومنه أستنبط الظواهر » . كان هذا بالضبط ما كتبه في عمله عن البصريات ، وكان هذا بالضبط ما لم يفهمه معاصروه كوجهة نظر جديدة في البصريات .

والآن ، اذا كان نيوتن رجلا عاديا جدا ، بليدا جدا ، عمليا جدا ، اذن لفسر كل هذا بسهولة . ولكن على ان أثبت أنه لم يكن هكذا ، لقد كان في الحق شخصية متهورة غريبة . مارس السيمياء . وكتب سرا مجلدات هائلة عن « سفر الرؤيا » . كان مقتنعا بوجود قانون التربيع العكسى بالفعل فى أعمال فيثاغورث . فاذا ما قال مثل هذا الرجل علانية ، وهو الممتلئ سرا بهذه التأملات الطائشة الغيبية والصوفية ، اذا ما قال « اننى لا أضع أى فروض » ، فإن هذا يعد تعبيراً غريبا عن شخصيته الغامضة . ثمة جملة مفعمة بالحياة لوليم وردزورث فى « المقدمة » :

نيوتن ، بمنشوره ووجهه الصامت

. هذه الجملة تدرك هذا وتقوله على نحو دقيق .

حسنا ، كانت صورته أمام الجمهور ناجحة تماما . طبيعى أنه لم يتمكن من الترقى فى الجامعة لأنه كان من الموحدين ولم يقبل بعقيدة

التثليث ، وكانت فى ذلك الوقت تقلق معاصريه من العلماء كثيرا . وعلى هذا فلم يتمكن من ان يصبح قسا . وعلى هذا فكان من المستحيل أن يصبح مديرا لكليته . ولذا ذهب سنة ١٦٩٦ الى المينت « دارسك العملة » فى لندن ليصبح فى الوقت المناسب مديرا لها . وبعد وفاة هوك قبل نيوتن منصب رئاسة الجمعية الملكية سنة ١٧٠٣ ونصبته الملكة آن فارسا عام ١٧٠٥ . ولقد سيطر حتى وفاته سنة ١٧٢٧ على الجو العقلانى فى لندن . لقد نجح الصبى القروى .

أما الشئ المحزن فهو أننى أعتقد أن نجاحه لم يكن على مستواه شخصيا ، وإنما كان نجاحا بمعيار القرن الثامن عشر . ان الشئ المحزن أنه قبل بمعيار هذه الجمعية عندما رغب أن يصبح دكتاتورا فى مجالسها، ليعتبر هذا نجاحا .

ان الدكتاتور العقلانى ليس بالشخصية الجذابة ، حتى اذا كان قد نشأ عن أصل متواضع . ولكن نيوتن فى كتاباته الخاصة لم يكن بهذه الغطرسة التى يبدو بها فى صورته العامة والتى عرضت كثيرا وفى أشكال شتى .

ان تفسير الطبيعة كلها مهمة أصعب من أن يقوم بها رجل واحد أو حتى عصر واحد . أن تقوم بالقليل، ولكن بيقين ، وتترك الباقي لآخرين يأتون من بعدك، لهو أفضل بكثير من تفسير كل شئ .

وفى جملة له أكثر شهرة يقول نيوتن نفس الشئ بشكل أقل دقة، ان كان بها نعمة شجن :

لا أعرف كيف أبدو للعالم ، ولكننى أمام نفسى أبدو كما كنت صبيا يلعب على شاطئ البحر ، أنحرف بنفسى بين الحين والآخر عندما أجد حصاة أنعم من المألوف أو منحارة أجمل ، بينما يمتد أمامى ، مجهولا ، محيط الحقيقة العظيم .



### فضاء نيوتن المطلق :

لما بلغ نيوتن السبعينات من عمره ، لم يبق فى الجمعية الملكية من علم حقيقى الا القليل . كان اهتمام انجلترا فى عهد الملكين جورج قد انصرف الى المال والسياسة والفضائح ، وأخذ رجال الأعمال الأذكيا



يروجون في المقاهي لشركات تستثمر الابتكارات الخيالية . وابتدأ الكتاب يستخرون من العلماء ، بسبب الحقد أحيانا ، وأحيانا أخرى لدوافع سياسية ، ذلك لأن نيوتن كان ذا شأن عظيم في المؤسسة الحكومية .

في شتاء سنة ١٧١٣ قام بعض الساخطين من المحافظين بتشكيل جمعية أدبية . كانت تجتمع كثيرا - حتى وفاة الملكة آن في الصيف التالي - في مسكن طبيبها الدكتور جون آرثنوط بقصر سانت جيمس . وشرعت هذه الجمعية ، واسمها نادي سكريبليوس ، تسخر من المجتمعات المثقفة في عصرها . ومن هذه المناقشات نبت هجوم جوناناتان سويفت على المجتمع العلمي في كتابه الثالث عن « رحلات جليفر » . وقد قامت جماعة المحافظين ، التي ساعدت جون جيبى فيما بعد في انتقاد الحكومة في مسرحية « أوبرا الشحاذ » ، قامت بمعاونته أيضا في كتابة مسرحية «ثلاث ساعات بعد الزواج» . في هذه المسرحية كانت الشخصية الأضحوكة لعالم مغرور متقدم في السن يدعى دكتور فوسيل . اليك بعض المشاهد النموذجية من هذه المسرحية بينه وبين بلوتويل ، المغامر ، والذي كان بينه وبين سيدة المنزل علاقة غرامية :

**فوسيل :** لقد وعدت النيدى لونجفورت أن أهديها خاتمي . ان هذه السيدة المسكينة تود أن تجهض . وحسنا فعلت بالتفكير في ذلك . هاه ! من هناك ؟ اننى لا أحب طلعة هذا الرجل ، ولكن أرجو ألا أندفع في انتقادي له .

**بلوتويل :** ( يتحدث باللاتينية )

**فوسيل :** . . اذا لم يكن باستطاعتك التحدث بالانجليزية ، فلن يدور بيننا حديث .

**بلوتويل :** اننى لا أعرف من الانجليزية الا القليل ، لقد وصل الى سمعى الكثير عن شهرة النجم العظيم في كل الفنون والعلوم ، الدكتور اللامع فوسيل ، وأحب أن أتوصل معه ( أو ماذا تسمون ذلك ) ، أود أن أتبادل بعضا من أشياءى ببعض من أشياءه .

كان الموضوع الأول للهزل بالطبع هو السيمياء ، والاصطلاحات التقنية صحيحة في كل الحوار :

**فوسيل :** بربك يا سيدى ، من أى جامعة تخرجت ؟

**بلوتويل :** من جامعة كراكو الشهيرة .

**فوسيل :** وما هى المعارف التى تتقنها يا سيدى ؟

بلوتويل : هل ترى يا سيدي هذا الحق الخاص بالسعوط ؟

فوسيل : حق السعوط ؟

بلوتويل : صح ، حق السعوط ، انه من الذهب الحقيقي .

فوسيل : وماذا يهم ؟

بلوتويل : وماذا يهم ؟ لقد صنعت هذا الذهب بنفسى ، من رصاص

كنيسة كراكو العتيذة .

فوسيل : بأية معاملات ؟

بلوتويل : بالاحراق ، والارتجاع ، والتنقية ، والتسامى ، والملغمة ،

والترسيب ، والتنطير .

فوسيل : خذ بالك مما تقول ، ان تطير الذهب ليس بالعملية

الواضحة . .

بلوتويل : لا يلزم ان أعرف الدكتور فوسيل اللامع بأن كل المعادن ليست

الا ذهباً لم ينضج .

فوسيل : قولة فيلسوف . لذا يلزم أن يصدر البرلمان قانوناً يمنع حفر

مناجم الرصاص أسوة بقانون منع قطع الاشجار الصغيرة .

تسارعت الاشارات العلمية الآن فى الظهور ، من المشكلة المزعجة

لايجاد خط الطول فى البحر الى ابتكار حساب التدفق أو حساب التفاضل

والتكامل .

فوسيل : اننى لا أميل الآن الى التجارب .

بلوتويل : هل تتعامل مع خطوط الطول يا سيدي ؟

فوسيل : اننى لا أتعامل مع المستحيلات . اننى أبحث فقط عن الاكسير

الأعظم .

بلوتويل : ما رأيك فى طريقة التدفق الجديدة ؟

فوسيل : اننى لا أعرف غير الزئبق .

بلوتويل : ها ، ها ، اننى أعنى تدفق المقادير .

فوسيل : ان أكبر مقدار شربته كان ثلاثة أرباع جالون فى اليوم .

بلوتويل : هناك علم المياه ، وعلم الحيوان وعلم المعادن وعلم السوائل

المتحركة وعلم الكاويات وعلم خصائص الهواء الكهربائية وعلم

اللوغاريمات ، فأية أسرار من هذه تحب أن أفسر لك ؟

فوسيل : ان هذه جميعاً تخرج عن اهتماماتى .

قد يبدو لنا أنه كان من الواحة أن يتعرض نيوتن للهجاء فى حياته ، وأن يتعرض للانتقاد أيضا . ولكن الحقيقة أن بكل نظرية - مهما بلغت عظمتها - فروضا خفية تستوجب الاعتراض . فروضا تجعل من الضرورى عندما يحين الوقت أن تستبدل حقا بغيرها . وكان بنظرية نيوتن - بجمال تقديراتها التقريبية للطبيعة - ما يحتم وجود نفس العيب . لقد اعترف نيوتن به . كان الفرض الرئيسى الذى وضعه هو : قال فى البداية « اننى اعتبر الفضاء مطلقا » ، وكان يعنى بهذا أن الفضاء فى كل مكان مسطح لا محدود ، كما هو فى المناطق من حولنا . ولقد انتقد لايبنتس هذا من البداية ، وكان على حق . فهذا على أية حال ليس محتملا حتى فى خبرتنا الشخصية . اننا نعيش على الأرض فى فضاء مسطح ، فما أن ننظر الى الأرض بحالها حتى ندرك أن هذا ليس صحيحا .

الأرض كروية . وعلى هذا فمن الممكن لشخصين متباعدين تماما يقفان على خط الاستواء أن ينظرا الى نقطة القطب الشمالى ثم يقول كل منهما « اننى أنظر الى الشمال » . ومثل هذا الوضع لا يمكن أن يتخيله من يسكن أرضا مسطحة أو من يعتقد أن الأرض كلها مسطحة كما تبدو بالقرب منه . والحق أن نيوتن كان يتصرف كرجل أرض مسطحة انما على نطاق كونى : يبحر الى الفضاء ، مسطرتة بيده وبيده الأخرى ساعة جيبه . يرسم الفضاء كما لو كان فى كل مكان كما هو هنا . وهذا ليس بالضرورة صحيحا .

ولا يعنى هذا مجرد ضرورة أن يكون الفضاء كرويا فى كل مكان - نعى ضرورة أن يكون للفضاء انحناء موجب . فمن الجائز أن يكون الفضاء فى بعض المواقع كثير الكتل ومتموجا . ويمكننا أن نتخيل نوعا من الفضاء ذا قمم بارزة ، تنزلق عليها أجسام ضخمة فى بعض الاتجاهات أسهل من غيرها . ولا بد بالطبع أن تظل حركات الأجرام السماوية كما هى - اننا نراها ، ولا بد أن تكون تفسيراتنا متوافقة معها ، ولكن التفسيرات ستكون عندئذ من نوع آخر ، فالقوانين التى تحكم القمر والكواكب ستكون عندئذ هندسية وليست جاذبية .

فى ذلك الوقت كانت هذه جميعا تأملات بعيدة فى المستقبل ، وحتى لو صرح بها البعض فان رياضيات ذلك الزمان لم تكن تستطيع أن تتعامل معها . لكن الأذهان المفكرة والفلسفية كانت تعرف أن نيوتن - عندما خطط الفضاء فى شكل شبكة مطلقة - قد أعطى بساطة غير عادية لادراكنا الحسى للأشياء . وعلى عكس نيوتن سنجد لايبنتس يقول جملته الخالدة : « اننى أرى الفضاء شيئا نسبيا خالصا ، تماما كالزمن » .

## الزمن المطلق :

كان الزمن هو المطلق الثاني في نظام نيوتن . فالزمن مهم عند رسم خريطة للسماء : اننا لا نعرف بادىء ذى بدء بعد النجوم ، وانما نعرف اللحظة التي تعبر فيها خط نظرنا . وعلى هذا فقد كان عالم الملاحين يحتاج الى اتقان مجموعتين من الأدوات : التلسكوبات والساعات .

لنبدأ اذن بتحسين التلسكوب . أصبحت التلسكوبات الان مركزة في المرصد الملكي الجديد في جرينيتش الذي صممه روبرت هوك الذائع الصيت ، عندما كان يعيد بناء لندن مع سير كريستوفر رين بعد في كل مكان ، عندما كان يعيد بناء لندن مع سير كريستوفر رين بعد الحريق الكبير . ومن الآن فصاعدا أصبح على البحار الذي يحاول أن يحدد موقعه - خط الطول وخط العرض - بالنسبة لشاطئ بعيد - أن يقارن قراءاته للنجوم مع قراءات جرينيتش . وأصبح خط الزوال لجرينيتش هو العلامة الثابتة للعالم الشائر لكل بحار : خط الزوال وتوقيت جرينيتش .

أما المعاونة الأساسية الثانية لتحديد المواقع فهي تحسين الساعة . أصبحت الساعة هي رمز العصر ومشكلته الرئيسية ، لأن نظريات نيوتن لا يمكن أن تستخدم عمليا في البحر الا في وجود ساعة ترصد الزمن على الباخرة . والمبدأ بسيط حقا . بما أن الأرض تدور دورة كاملة حول الشمس كل ٢٤ ساعة ، فان كلا من خطوط الطول الثلاثمائة وستين سيشتغل أربع دقائق . فالبحار الذي يقارن وقت الظهيرة على باخرته ( عندما تبلغ الشمس أعلى موقع لها في السماء ) بالوقت على ساعة تحفظ توقيت جرينيتش ، يعرف أن كل أربع دقائق من الفارق تبعده درجة واحدة عن خط الزوال بجرينيتش .

عرضت الحكومة جائزة مقدارها ٢٠٠٠ جنيه لساعة تبلغ دقتها نصف درجة في رحلة طولها ستة أسابيع ، وقد صنع صانعو الساعات بلندن ( جون هاريسون مثلا ) ساعات بارعة ، واحدة بعد الأخرى ، وكل صمم بحيث تصحح بندولاتها فيما بينها أثر تمايل السفينة .

فجرت هذه المشاكل التقنية سلسلة من الابتكارات ، ورسخت الاستغراق في الزمن الذي سيطر على العلم وعلى حياتنا اليومية منذ ذلك الحين . ان السفينة في واقع الأمر تعتبر نموذجا للنجم . كيف يتحرك النجم في الفضاء ؟ كيف نعرف الزمن فيه ؟ ان السفينة هي نقطة البداية للتفكير في الزمن النسبي .



كان صانعو الساعات فى تلك الأيام هم الاستقراطيين بين الصناع - لهم نفس مرتبة كبار البنائين فى العصور الوسطى . انه لما يسر أن نذكر أن الساعة كما نعرفها الآن ، والميقاع الذى نربطه لقياس النبض ومملى الجيب فى حياتنا الحديثة ، كلها قد أشعلت منذ العصور الوسطى - وعلى مهل - مهارة الحرفيين الفنانين أيضا . فى تلك الأيام كان صانعو الساعات القدامى لا يريدون أن يحددوا الوقت أثناء اليوم وإنما أن ينسخوا حركات النجوم فى السماء .

\*\*\*

### ألبرت آينشتين :

استمر عالم نيوتن يدق دون توقف لفترة تقرب من مائتى عام . لو أن طيف نيوتن زار سويسره فى أى وقت قبل سنة ١٩٠٠ ، اذن لدقت كل الساعات مرحة فى تناغم . وعلى الرغم من ذلك ، ففى بيرن ، ومباشرة بعد سنة ١٩٠٠ ، وعلى مسافة لا تزيد عن مائتى ياردة من برج الساعة العتيق ، وصل شاب كان له أن يبرز الشقاق بينها جميعا : كان هذا الرجل هو ألبرت آينشتين .

بدأ الزمن والضوء فى الانفلات فى هذا الوقت تقريبا، فقد قام ألبرت مايكلسون سنة ١٨٨١ بتجربة (كررها مع أدوارد مورلى بعد ست سنين) أطلق فيها الضوء فى اتجاهات مختلفة ليفاجأ بأن سرعته تظل واحدة مهما حرك الجهاز . كان هذا لا يتفق مع قوانين نيوتن ، وكان هذا اللغظ الضئيل فى قلب الفيزياء هو الذى بدأ فى اثاره التلهف والتساؤل بين العلماء نحو سنة ١٩٠٠ .

لا نعرف بالتأكيد ان كان آينشتين قد عرف بكل هذا التطور ، فهو لم يكن طالبا جامعيا يقظا ، ولكن المؤكد أنه - قبل أن يصل بيرن - كان قد سأل نفسه بالفعل عندما كان صبيا مراهقا - عما ستبدو عليه خبرتنا اذا أخذت من وجهة نظر الضوء .

ان اجابة هذا السؤال مليئة بالتناقض . وهذا يجعلها صعبة . ورغمما عن ذلك - ومثل كل التناقضات - فان الأصعب ليس هو اجابة السؤال وإنما تصوره ان عبقرية رجال مثل نيوتن وأينشتين تكمن فى أنهم يسألون أسئلة صريحة وبريئة يتضح أن لها اجابات مأسوية . لقد أطلق الشاعر وليم كوبر على نيوتن اسم « الحكيم البريء » بسبب هذه

الخصيصة ، ولقد وافق هذا الوصف تماما مسحة الدهشة من العالم التي كانت تعلق وجه آينشتين . فاذا ما تحدث آينشتين عن ركوب شعاع ضوء أو عن السقوط في الفضاء فستجده دائما مليئا بالأمثلة الجميلة السهلة مثل هذه القواعد ، وسأقوم بمحاكاته الآن . سأذهب الى قاعدة برج الساعة ، وأركب الترام الذي تعود أن يأخذه كل يوم في طريقه الى عمله ككاتب بمكتب البراءات .

\*\*\*

### المسافر يحمل فضائه وزمنه :

أما ما فكر آينشتين فيه في مراهقته فهو الآتي : « كيف سيبدو العالم لو ركبت شعاع ضوء ؟ » لنفترض أن هذا الترام يتجه بعيدا عن هذه الساعة على نفس الشعاع الذي نرى به الوقت عليها . طبيعى اذن أن تتجمد الساعة . سأتيت في الزمن ، أنا ، الترام ، هذه المقصورة ، فوق شعاع الضوء . سيتوقف الزمن .

دعنى أوضح هذا . افترض أن الساعة التي خلفى تقول « الظهر » عندما أتركها . سأسافر الآن مسافة ١٨٦٠٠٠ ميل بعيدا عنها فى سرعة الضوء ، أعنى أن هذا سيأخذ منى ثانية واحدة ، لكن الزمن على الساعة سيظل يقول « الظهر » ، لأن شعاع الضوء الصادر من الساعة لأراها سيستغرق بالضبط نفس الزمن الذى سافرتة . وعلى هذا ، فبالنسبة للساعة كما أراها ، وبالنسبة للعالم داخل الترام ، فانى سأفصل عن مرور الزمن اذا ما ظلمت أنطلق بسرعة الضوء .

ان هذا تناقض غريب ، ولن أتدخل فى تضميناته أو فى غيرها مما اهتم به آينشتين ، ولكنى سأركز فقط على هذه النقطة : اذا ركبت شعاعا من الضوء فسيوقف الزمن بالنسبة لى . وهذا يعنى أننى كلما اقتربت من سرعة الضوء ( وهذا ما سأحاكيه فى هذا الترام ) فسأغدو وحيدا فى مقصورة الزمن والفضاء الخاصة بى ، والتي ستبتعد أكثر وأكثر عن كل ما هو مألوف حولى .

هذه التناقضات توضح شيئين . الأسهل منهما : ليس هناك زمن عالمى . والأكثر مراوغة : ان خبرة المسافر تختلف تماما عن خبرة القابع فى بيته - وهكذا بالنسبة لكل منا على طريقه الخاص . ان خبراتى داخل الترام مستقيمة : اننى أكتشف ما يجده كل مكتشف آخر : نفس

القوانين ، نفس العلاقات بين الزمن والمسافة والسرعة والكتلة والقوة ، ولكن القيم الواقعية التي أحصل عليها للزمن والمسافة وغيرها ليست هي نفس القيم التي يحصل عليها هذا الرجل السائر على الرصيف .

هذا هو لب مبدأ النسبية . ولكن السؤال الذي يفرض نفسه هو : « حسنا ، ما الذي يجمع بين مقصوريته ومقصورتى » ؟ \* مرور الضوء . ان الضوء هو حامل المعلومات الذي يربطنا . هذا هو السبب في أن تكون الحقيقة التجريبية الحاسمة هي تلك التي شغلت الناس منذ سنة ١٨٨١ : وهي أننا اذا تبادلنا الاشارات فسنكتشف أنها تمر بيننا دائما بنفس السرعة . اننا نصل جميعا الى نفس التقدير لسرعة الضوء . وعلى هذا ، فمن الطبيعي أن يختلف الزمن والفضاء والكتلة بالنسبة لكل منا ، لأن هذه جميعا يجب أن تعطى هنا بهذا الترام نفس القوانين التي تعطىها للرجل خارجة ، وبثبات - ث ، تعطى أيضا نفس القيمة لسرعة الضوء .

ان الضوء وغيره من الاشعاعات هي اشعاعات تنتشر من واقعة كالموجات خلال الكون . وليس هناك من طريقة أسرع يمكن بها للمعلومات أن تتحرك بعيدا . ان الضوء أو موجة الراديو أو شعاع اكس هو الحامل الأولى للأخبار أو الرسائل ، ويشكل شبكة قاعدية من المعلومات تربط العالم المادى ببعضه . وحتى لو كانت الرسالة التي نود أن نبعث بها هي مجرد الوقت ، فاننا لا نستطيع أن ننقله من مكان الى آخر بأسرع من الضوء أو من موجة الراديو التي تنقله . ليس هناك زمن عام للعالم كله ، ليس هناك اشارة تصدر من جرينيتش يمكن بها أن نضبط ساعاتنا دون أن نجد سرعة الضوء وقد تدخلت بشكل لا يمكن الخلاص منه .

في هذه القسمة الثنائية لا بد لشيء ما أن يستسلم ، لأن مسار شعاع الضوء ( مثل مسار طلقة الرصاص ) بالنسبة لمشاهد عابر ليس هو نفس المسار بالنسبة للرجل الذي أرسل الشعاع . فالمسار يبدو أطول عند المشاهد العابر ، وعلى هذا فلا بد أن يبدو الوقت الذي يستغرقه الضوء في مساره أطول ، اذا كان له أن يتوصل الى نفس قيمة سرعة الضوء .

هل هذا صحيح ؟ نعم . ان لدينا الآن عن العمليات الكونية والذرية ما يكفي لنعرف أن هذا صحيح في السرعات العليا . فاذا ما سافرت بسرعة تبلغ مثلا نصف سرعة الضوء فان ما أحسبه بساعتي أكثر قليلا من ثلاث دقائق - أى ما يعادل رحلة أينشتين بالترام - سيبدو أطول بنصف دقيقة بالنسبة للشخص الواقف على الرصيف .

سنزيده الآن من سرعة الترام لنقترب من سرعة الضوء لنرى ما سنببدو عليه مظهر الأشياء . ان أثر النسبية هو ان تغير الاشياء مظهرها ( هناك أيضا تغيرات فى اللون ولكنها لا ترجع للنسبية ) . سنببدو المباني وهى تنحني الى الداخل والى الأمام . سنببدو أيضا وقد تقاربت . اننى أسافر أفقيا ، وبذا سنبدو المسافات الأفقية أقصر ، ولكن الارتفاعات ستظل كما هى . ستحرف أشكال العربات والناس بنفس الطريقة لتصبح : نحيفة طويلة . وما سيكون صحيحا بالنسبة لى وأنا أنظر للخارج سيكون صحيحا بالنسبة للرجل بالخارج وهو ينظر للداخل . ان عالم « أليس فى بلاد العجائب » النسبى عالم متناسق . سيرى الملاحظ الترام وقد ضغط : نحيفا طويلا .

الواضح أن هذه صورة للعالم مختلفة تماما عن صورة نيوتن . فالزمان والفضاء عند نيوتن يشكلان هيكلًا مطلقًا تتخذ فيه حوادث العالم مسالكها فى نظام رزين . كانت رؤيته للعالم رؤية عين اله : كان للعالم نفس الشكل لى كل مراقب أينما كان وكيفما سافر . وكانت رؤية أينشتين على النقيض من ذلك ، رؤية عين انسان : يكون فيها ما أراه وما تراه شيئًا نسبيًا لكل منا ، أى نسبيًا لمكان كل منا وسرعته . وهذه النسبية لا يمكن التخلص منها . اننا لا نستطيع أن نعرف شكل العالم فى حد ذاته ، وكل ما نستطيعه هو أن نقارن رؤيتك له برؤيتى له عن طريق النهج العلمى بتبادل الرسائل . فأنا فى تراهى ، وأنت عندما تقرأ هذا الكتاب لا يمكن أن نشترك فى أى رؤية مقيدة فورية للحوادث . يمكننا فقط أن ننقل ما تراه لبعضنا البعض . والاتصال بيننا لن يكون فوريًا ، فلا يمكننا أن ننزع منه الفارق الزمنى الأساسى لكل الاشارات ، الفارق الذى تفرضه سرعة الضوء .

\*\*\*

### النسبية تثبت :

لم يبلغ الترام سرعة الضوء وانما توقف فى أدب بالقرب من مكتب البراءات . نزل منه أينشتين . قام بعمله اليومى ، ليرتاد مقهى بولفيرك فى كثير من الأمسيات . لم يكن العمل بمكتب البراءات مرهقا جدا . والحق أن معظم طلبات التسجيل المقدمة تبدو لنا الآن بلهاء بشكل ما : هناك طنب لتسجيل شكل محسن من بنادق الهواء التى يلهو بها الأطفال ، وطلب لتنظيم التيار المتردد ، كتب عليه أينشتين : « انه خاطيء ، غير دقيق ، وغير واضح » .

وفى أمسياته على مقهى بولفيرك كان يتحدث قليلا مع زملائه عن الفيزياء . كان يدخن السيجار ويشرب القهوة ، ولكنه كان رجلا يفكر لنفسه . لقد اتجه الى قلب الموضوع : « كيف يتصل الناس - لا الفيزيائيون - مع بعضهم البعض حقا ؟ ما هي الاشارات التي نرسلها الى بعضنا البعض ؟ كيف نصل الى المعرفة ؟ » كان هذا هو المشكلة الجوهرية فى كل أبحاثه ، أن يصل الى قلب المعرفة بفض الأوراق من حولها ورقة ورقة .

وعلى هذا ، فلم يكن بحثه العظيم الذى نشر سنة ١٩٠٥ مجرد ورقة عن الضوء أو - كما يقول عنوانها - عن « الديناميكا الكهربائية للأجسام المتحركة » . لقد مضت الورقة فى نفس العام الى حاشية تقول ان الطاقة والكتلة متكافئتان ، الطاقة = الكتلة  $\times$  مربع سرعة الضوء . بالنسبة لنا ، سيلفت نظرنا أن يمهد أول تقرير عن النسبية ، مباشرة ، للتنبؤ العملي المدمر بالفيزيكا النووية . وبالنسبة لآينشتين ، لم يكن هذا سوى خطوة على طريق ربط العالم ببعضه ، فقد كان آينشتين فى داخله الأعمق موحدًا ، مثله مثل نيوتن وكل المفكرين العلميين . ان هذا يرجع الى بصيرة عميقة فى عمليات الطبيعة نفسها ، وبالذات فى العلاقات بين الانسان والمعرفة والطبيعة . فالفيزيكا ليست حوادث ، انما هى ملاحظات . والنسبية هى تفهم العالم . ليس كحوادث وانما كعلاقات .

عاد آينشتين الى هذه السنين يذكرها فى سعادة . قال لصديقى ليوزيلارد بعدها بسنين طويلة : « كانت هذه أسعد سنين حياتي . لم يكن أحد يتوقع أن أضع بيضا من الذهب » . وطبعى أنه استمر فى وضع بيض الذهب : الظواهر الكمية ، النسبية العامة ، نظرية المجال ، ومع هذه جاء اثبات العمل الأول لآينشتاين ، وحصاد تنبؤاته . فى سنة ١٩١٥ تنبأ فى نظرية النسبية العامة بأن مجال الجاذبية قرب الشمس يسبب انحناء أشعة الضوء غير المباشر ، الى الداخل - كما يحرف شكل الفضاء . ولقد اختبرت هذا التنبؤ بعثتان أرسلتهما الجمعية الملكية الى البرازيل والى الساحل الغربى لأفريقيا ، وذلك أثناء كسوف الشمس الذى حدث يوم ٢٩ مايو سنة ١٩١٩ . ويقول آرثر ادنجتون رئيس البعثة الافريقية ان أول القياسات التى أجراها على الصور الفوتوغرافية التى التقطت هناك قد بقى دائما فى ذاكرته كأعظم لحظات حياته . تناقل أعضاء الجمعية الملكية الأنباء فور وصولها . أبرق ادنجتون الى الرياضى لیتلوود ليرسل بدوره مذكرة الى برتراند راسل :

عزيزى راسل :

لقد تحققت نظرية اينشتاين تماما . كانت الازاحة المتوقعة :  
١٧٢ و الملاحظة ١٨٦ + ٠٦ .

المخلص

ج . ا . ل

كانت النسبية حقيقة ، فى النظرية الخاصة والنظرية العامة . لقد ثبت مع الوقت أن الطاقة = الكتلة  $\times$  مربع سرعة الضوء . بل ولقد تلقى موضوع ابطاء الساعة أخيرا اهتماما خاصا . كتب اينشتاين سنة ١٩٠٥ وصفا لتجربة مثالية لاختباره :

إذا كان لدينا ساعتان متزامنتان فى الموقع أ ثم حركت احدهما على طول منحنى مقفل بسرعة ثابتة ع حتى ترجع ثانية الى الموقع أ بعد ث ثانية فسنجد أن الساعة الأخيرة عند وصولها الى الموقع أ تكون قد فقدت  $\frac{1}{2} \times$  ( ع / س<sup>٢</sup> ) ثانية ( حيث س = سرعة الضوء ) مقارنة بالساعة التى بقيت مكانها . ومن هذا يمكن أن نستنبط أن الساعة الثابتة على خط الاستواء ستمشى أبطأ بمقدار ضئيل جدا مقارنة بأخرى مطابقة مثبتة على أى من قطبي الأرض .

مات اينشتاين سنة ١٩٥٥ بعد خمسين سنة من ظهور بحثه العظيم سنة ١٩٠٥ ، عندما أصبح من الممكن قياس الزمن بدقة تبلغ واحدا من ألف مليون من الثانية . وعلى هذا أصبح من الممكن أن يفحص الاقتراح الذى يقول : « تخيل رجلين ، أحدهما على القطب الشمالى والآخر على خط الاستواء . سيدور الرجل الأخير أسرع من ذلك الموجود عند القطب ، وعلى هذا فان ساعته ستؤخر » .

وهذا بالضبط ما ثبت فى النهاية .

أجرى التجربة شاب اسمه هـ . ج . هيبى فى هارويل . تخيل أن الأرض قد كبست لتصبح مسطحة فى شكل قرص يقع فيه القطب الشمالى فى المنتصف ، أما خط الاستواء فيصبح حافة القرص الدائرية . وضع هيبى ساعة نشاط اشعاعى على حافة القرص وأخرى على المركز ، ثم أداره . نقيس هذه الساعات الزمن احصائيا عن طريق عد الذرات النشطة اشعاعيا التى تضمحل . ولقد ظهر فعلا أن الساعة الموجودة على حافة قرص هيبى

تسير أبطأ من الساعة الموجودة بالمركز . ان هذا صحيح فى كل طبق  
دائر وفى كل مائدة دوارة . ان مركز كل اسطوانة جراموقون يسيح  
مع كل دورة أسرع من حوافها .

\*\*\*

## الفلسفة الجديدة :

كان اينشتين مبدع نظام فلسفى أكثر منه رياضيا . كانت لديه  
عبقرية فى العثور على أفكار فلسفية تعطى رؤية جديدة للخبرة العملية .  
لم ينظر الى الطبيعة كاله وانما كرائد طريق ، نعى كرجل يحيا داخل  
فوضى ظواهرها ، يؤمن بوجود نموذج شائع فيها جميعا لا بين الا اذا نظرنا  
اليه بعين جديدة . كتب فى « العالم كما أراه » يقول :

لقد نسينا أيا من مظاهر عالم خبرتنا قد تسبب فى  
صياغة أفكارنا ( قبل - العلمية ) . لقد أصبح من  
الصعب جدا أن نعرض عالم خبرتنا على أنفسنا دون أن  
نستخدم نظارات التفسير الفكرى القديم الراسخ .  
هناك صعوبة أخرى هى أن لغتنا تخضع لاستخدام  
كلمات ترتبط تماما بهذه المفاهيم البدائية . هذه هى  
العوائق التى تواجهنا عندما نتحاول وصف الطبيعة  
الأساسية لفكرة الفضاء قبل - العلمية .

وعلى هذا ، فقد قام أينشتين فى فترة حياته بربط الضوء بالزمن  
والزمن بالفضاء ، الطاقة بالمادة ، المادة بالفضاء ، الفضاء بالجاذبية .  
وكان حتى نهاية حياته ما يزال يبحث عن وحدة بين الجاذبية وقوى الكهرباء  
والمغناطيسية . وهذا ما أذكره عنه : كان يحاضر فى قاعة المجلس الأعلى  
لجامعة كامبريدج وهو يرتدى سترة قديمة ، وخفا قماشيا بلا جورب ،  
يحكى لنا عن نوع الرابطة التى يبحث عنها وعن المصاعب التى كان  
يناطحها .

السترة والخف القماشى وكره حمالة البنطلون والجوارب . لم تكن  
هذه تكلفا من ناحيته . كان أينشتين عندما تراه وكأنه يعبر عن ايمانه  
بقولة وليم بليك « لعنة الله على ما يوتر أعصابك وبركته على ما يخفف  
عنها » . لم يكن يهتم كثيرا بالنجاح الدنيوى أو الاحترام أو القبول ،  
لم تكن لديه فى معظم الأوقات فكرة عما يتوقع الناس من رجل فى مثل

عظمته . كان يكره الحرب والقسوة والنفاق ، وفوق كل شيء كان يكره التحجر الذهني ، لولا ان كلمة الكره ليست هي الكلمة الصحيحة لوصف ذلك الاحساس بالاشمئزاز الحزين الذي يشعر به ، كان يعتبر أن الكره نفسه نوع من التحجر الذهني . لقد رفض أن يكون رئيسا لاسرائيل فليس لديه كما يقول موهبة تفهم المشاكل البشرية ، وهذا مقياس متواضع لو تبناه غيره من الرؤساء فلن يتبقى منهم سوى القليل .

قد يكون من غير الملائم أن نتحدث عن ارتقاء الانسان في حضور اثنين من الرجال كانا يخطوان كآلهة : نيوتن وأينشتين . سيكون نيوتن من بين هذين هو اله العهد القديم ، أما أينشتين فسيكون الشخصية المحورية في العهد الجديد . كان يمتلئ بالانسانية والشفقة وباحساس عميق بالعطف . كانت رؤيته للطبيعة نفسها هي رؤية رجل في حضرة شيء كالاله . وكان هذا ما يقوله دائما عن الطبيعة . كان يحب أن يتحدث عن الاله : « ان الاله لا يلعب النرد » ، « الاله ليس خبيثا » . قال له نيلز بوهر أخيرا ذات يوم : « فلنتوقف عن أن تقرر للاله ماذا يفعل » . ولكن هذه الجملة ليست منصفة . لقد كان اينشتين رجلا يستطيع أن يطرح أسئلة غاية في البساطة . أما ما تؤكد حياته ، وما يؤكده عمله ، فهو أنه عندما تكون الاجابات أيضا بسيطة ، فستسمع عندئذ صوت الاله يفكر .



البحث عن القوة

الثورة الانجليزية :

القدر لا يصنع الثورات ، انما يصنعها الرجال ، رجال قدم يكونون متنسكين ولكنهم عباقرة . بيد أن الثورات العظيمة التي حدثت بالقرن الثامن عشر قدم صنعتها عصابة مرتبطة من رجال كثيرين ذوي مستوى أقل . كان دافعهم هو اقتناع بأن كل رجل هو سيده خلاصه .

اننا نعتبر قضية أن العلم مسئولية اجتماعية شيئاً مسلماً به ، غير أن مثل هذه الفكرة لم تكن لتخطر على بال نيوتن أو جاليليو . كانوا يعتقدان أن العلم هو وصف للعالم كما هو ، وكانت المسئولية الوحيدة التي سلما بها هي أن يقولوا الحقيقة . أما فكرة أن العلم هو استثمار اجتماعي فهي فكرة جديدة بدأت مع الثورة الاجتماعية ، وقد نتعجب ألا نجد أثراً للحس الاجتماعي قبل ذلك ، غير أن هذا يرجع الى أننا نحتضن وهما يقول أن الثورة الصناعية قد أنهت عهداً ذهبياً .

ان الثورة الصناعية هي سلسلة طويلة من التغيرات بدأت نحو سنة ١٧٦٠ . وهي لم تكن وحيدة . انها واحدة من ثورات ثلاث . كانت الثانية هي الثورة الأمريكية التي ابتدأت سنة ١٧٧٥ ، والثالثة هي

الثورة الفرنسية التي ابتدأت سنة ١٧٨٩ . قد يبدو من الغريب أن نضع في حزمة واحدة ثورة صناعية مع ثورتين سياسيتين ، ولكن الحقيقة هي أنها جميعا كانت ثورات اجتماعية . ان الثورة الصناعية هي ببساطة الطريقة الانجليزية في احداث التغيرات الاجتماعية . اننى أعتبرها « الثورة الانجليزية » .

ما الذى يميزها كثورة انجليزية ؟ أنها قد ابتدأت بالطبع فى انجلترا . كانت انجلترا هي الأمة الصناعية القائدة ، ولكن صناعتها كانت صناعة أكواخ . لقد بدأت الثورة الصناعية فى القرى وقام بها الحرفيون : مركب الطواحين ، صانع الساعات ، بنى القنوات ، الحداد . ان ما يميز انجليزية الثورة الصناعية هو أنها قد تجذرت فى الريف .

خلال النصف الأول من القرن الثامن عشر ، عندما كان نيوتن فى شيخوخته والجمعية الملكية فى تدهور ، نعمت انجلترا بالدفء الأخير ، الذى يسبق النهاية ، لصناعة القرية والتجارة عبر البحار للمغامرين من التجار . وانحسر الدفء . وغدت التجارة أكثر صعوبة . وعلى نهاية القرن كانت متطلبات الصناعة أكثر وعورة والحاجا ، ولم يعد تنظيم العمل فى الكوخ منتجا بما يكفى . وفى خلال جيلين - من سنة ١٧٦٠ تقريبا الى سنة ١٨٢٠ - تغيرت الطريقة المعتادة لادارة الصناعة . كان المعتاد قبل سنة ١٧٦٠ أن يعطى العمل للقرويين فى منازلهم . وفى سنة ١٨٢٠ أصبح المعتاد أن يستحضر العمال الى المصنع وأن يوضعوا تحت الاشراف .

\*\*\*

### تكنولوجيا الحياة اليومية : جيمس برينلى

اننا نتخيل القرية فى القرن الثامن عشر مكانا رومانسيا شاعريا . نتخيلها فردوسا مفقودا مثل « القرية المهجورة » التى وصفها أوليفر حولد سميث سنة ١٧٧٠ :

أوبرن ، يا حلوة ، يا أجمل قرى السهل

فيك من الصحة والوفرة ما يبهج الرعاة المجهدين

ما أسعده من تكلل رأسه ظلال كهذه

شباب كفاح وعمر من الطمانينة

ان هذه القرية خرافة ، أغضبت جورج كراب - القسيس الريفى الذى يعرف حياة القرية لأنه يحياها - فكتب يرد فى قصيدة لاذعة واقعية :

نعم ، هكذا تغنى عرائس الشعر عن الرعاة السعداء

فهن أبدا لم يعرفن آلامهم

يغلبهم الكد ، ويعجنى ظهورهم الزمن

أفما تحس التملق العقيم فى النغم ؟

كان الريف مكانا يعمل فيه معظم الناس من الفجر حتى الظلام . لم يكن العامل يحيا فى الشمس وانما فى الفقر والظلام . كان المتاح من الأدوات لتسهيل العمل ممعنا فى القدم ، فالطاحونة مثلا كانت بالفعل عتيقة فى زمن شوسر . بدأت الثورة الصناعية بمثل هذه الآلات . كان مركبو الطواحين هم مهندسى العصر الجديد . بدأ جيمس بريندلى العصامى مهنته فى ستانفورد . شاير سنة ١٧٧٣ بالعمل على عجلات الطاحونة وعمره سبعة عشر عاما ، فقد كان قرويا فقيرا .

كانت تحسينات بريندلى عملية : أن يشحذ ويضاعف أداء عجلة الماء كما كينة . كانت هذه أول ماكينة متعددة الأغراض فى الصناعات الحديثة . عمل بريندلى مثلا لتحسين صقل الأحجار ، التى كانت تستخدم فى صناعة الفخار الناهضة .

ولكن ثمة حركة أكبر كانت تديع نحو سنة ١٧٥٠ . لقد أصبح الماء مادة المهندسين ليسيطر على رجال مثل بريندلى . كان الماء يتدفق وينتشر فى طول الريف وعرضه . لم يكن مجرد مصدر للطاقة . لقد كان موجة جديدة للحركة كان جيمس بريندلى رائدا فى فن بناء القنوات ، أو - كما كان يسميه - فن « الملاحة » .

ابتدأ بريندلى على حسابه الخاص ، وبدافع الفضول ، فى مسح المجارى المائية التى كان يؤورها أثناء عمله فى مشاريعه الهندسية للطواحين والمناجم . ثم استخذه دوق بريد جووتر لبناء قناة الفحم من مناجمه فى ويرسلى حتى مدينة مانشستر الناهضة . كان تصميمها هائلا كما سجله خطاب الى جريدة « مانشستر ميركورى » عام ١٧٦٣ :

كنت أفحص أعاجيب لندن الصناعية والأعاجيب الطبيعية فى اليك حيث القناة الداخلة فى البحر ، ولكنها جميعا لم تمنحني من السعادة مثلما منحني

« ملاحه » الدوق بريد جسووتر . ان المخطط مستر بريندلى المبدع قد صنع بطريقته من التحسينات ما هو مذهل حقا . لقد أقام فى بارتون بريدج قناة ملاحية فى الهواء ، لأنها على ارتفاع قمم الأشجار ، وبينما كنت أتأملها بمزيج من التعجب والبهجة ، شاهدت فى ظرف ثلاث دقائق أربعة مراكب نقل تمر بها ، اثنتين منها ربطتا سويا ، يسحبهما حصانان يسيران على مصطبة القناة ، حيث لم أكن أجرؤ على المشى . وآكاد ارتجف الو نظرت تحتى الى نهر ارويل الكبير . وفى المنطقة التى تعترض فيها كورنبروك قناة الدوق . . . على بعد ميل من مانشستر ، انشأ رجال الدوق رصيفا كانوا يبيعون عليه سلة الفحم بثلاثة بنسات ونصف . . . وهم يعتزمون فى الصيف القادم أن يوصلوا الفحم الى ( مانشستر ) .

ومضى بريندلى ليربط مانشستر بليفربول بطريقة أكثر جرأة . وبلغ ما أنشأه نحو أربعمئة ميل من القنوات فى شبكة على طول انجلترا وعرضها .

ثمة شيثان بارزان فى ابداع نظام القنوات الانجليزى، وهما يميزان كل الثورة الصناعية . أولهما أن الرجال الذين صنعوا الثورة كانوا رجالا عمليين ، لم يدرسوا عادة الا القليل - مثل بريندلى . والحق أن التعليم بالمدارس كما كان عندئذ لم يكن له الا أن يعتم الذهن اللامع . كانت المدارس الثانوية - قانونا - لا تدرس الا المواضيع الكلاسيكية التى أنشئت من أجلها . أما الجامعات ( ولم يكن منها الا اثنتان واحدة فى أكسفورد والأخرى فى كيمبريدج ) فلم تكن أيضا تهتم الا قليلا بالدراسات الحديثة أو العلمية ، وكانت مقفلة فى وجه من لا يتبع كنيسة انجلترا .

أما الملمح البارز الآخر فهو أن الابتكارات الجديدة كانت للاستعمال اليومى . كانت القنوات شرايين للاتصال ، ولم تكن تنشأ لتحمل قوارب المتعة وانما مراكب النقل . ولم تكن هذه المراكب تصنع لتنقل السلع الترفيهية ، وانما لتنقل القدور والأوعية وبالات الأقمشة وصناديق الأوشحة ، وكل السلع المطلوبة التى يشتريها الناس بالقرش . كانت كل هذه الأشياء مصنعة فى قرى ، قرى أخذت الآن تتسع لتصبح مدنا بعدا عن لندن ، كانت تجارة على مستوى الريف .

\*\*\*

## التمرد على الأرستقراطية : فيجارو

كانت التكنولوجيا فى انجلترا تستخدم بعيدا عن العاصمة على طول الريف وعرضه . وهذا بالتحديد هو ما لم تكنه التكنولوجيا فى أوروبا حيث سبجت فى القصور . وعلى سبيل المثال ، فقد كان الفرنسيون والسويسريون فى نفس ذكاء الانجليز (بل وأكثر ابداعا) بالنسبة لصناعة اللعب العلمية ، ولكنهم بددوا ذكاءهم فى عمل الدمى الميكانيكية للزبائنهم من الأغنياء والملكين . وهذه الآلات ذاتية الحركة التى أنفقوا السنين فى اتقانها لاتزال حتى يومنا هذا أعظم ما صنع روعة فى نقل الحركة . كان الفرنسيون هم مبتكرى الأتمتة ، نعى فكرة جعل كل خطوة فى سلسلة من الحركات تسيطر على الخطوة التى تليها . بل أن الطريقة الحديثة فى السيطرة على الماكينات بالبطاقات المثقبة هى فى واقع الأمر تصميم لجوزيف جاكار نحو عام ١٨٠٠ من أجل أنوال نسيج الحرير فى ليون . تصميم ذبل فى مثل هذه الوظيفة المترفة .

كان من الممكن أن تدفع هذه المهارة الدقيقة الناس للتقدم فى فرنسا قبل الثورة . لقد حقق صانع الساعات بيار كارون الذى ابتكر ميزان ساعة جديد وأسعد الملكة ماري انطوانيت ، حقق نجاحا فى البلاط الملكى ليصبح الكونت بومارشيه . ولقد كانت لديه أيضا موهبة موسيقية وأدبية ، فكتب فيما بعد مسرحية بنى عليها موزار أوبرا « زواج فيجارو » وبالرغم من أن الكوميديا تبدو مستبعدة كمرجع أولى للتاريخ الاجتماعى ، إلا أن ما أثير فى المسرحية وحولها يكشف عن الطريقة التى كانت الموهبة بها تصيب نجاحها فى قصور أوروبا .

تبدو مسرحية « زواج فيجارو » للنظرة الأولى كمسرح عرائس فرنسى يموج بالمكائد السرية ، ولكن المسرحية فى الحقيقة كانت مؤشرا مبكرا للثورة . كان لبومارشيه الأنف السياسى الحساس لما كان يطبخ ، ولقد رشف بمعلقة طويلة . كان قد استخدم لدى بعض وكلاء القصر فى بعض صفقات ذات حدين ، وتورط بالفعل نيابة عنهم فى صفقة أسلحة سرية - مع الثوريين الأمريكان ليساعدوهم فى محاربة الانجليز . ربما ظن الملك أنه كان يلعب لعبة ميكيا فيلى ، وأنه يستطيع أن يبقى هذه الحيل السياسية للتصدير فقط ، ولكن بومارشيه كان أكثر حساسية وأكثر دهاء ، فشعر بأن الثورة قادمة . وكانت الرسالة التى وضعها على لسان شخصية فيجارو الخادم رسالة ثورية :

برافو - يا سنيور بادرو

لقد ابتدأت الآن أفهم السر كله وأقدر مراميك الكريمة .

لقد عينك الملك سفيرا في لندن ، وسأضحي معك كساع .  
وستأتى معنا فتاتى سوزانا كملحق خصوصى . كلا ،  
ليحاسبنى الله ان فعلت ذلك - ان فيجارو يعرف  
أكثر .

ان لحن موزار الشهير : « أيها الكونت ، أيها الكونت الصغير ، يمكنك  
أن ترقص ، أما أنا فسأعزف الأنغام » ، هذا اللحن هو تحد ، أما كلمات  
بومارشيه فتقول :

كلا يا سيدى الكونت ، لن تأخذها أبدا ، لن تأخذها .  
انك تعتقد أنك عبقرى عظيم لأنك سيد عظيم . النبالة ،  
الثورة ، الألقاب الرفيعة ، الراتب الضخم ! انها جميعا  
تملا الانسان بالغرور ! ماذا فعلت لكى تصيب كل  
هذا ؟ كل ما فعلت هو أن تجشمت عبء أن تولد ،  
لأكثر ! أما فيما عدا ذلك ، فأنت شخص عادى .

لقد ابتداء جدل عام عن طبيعة الثروة ، ولأنه لا يلزم  
أن تمتلك شيئا كى تشترك فى الجدل ، فقد كتبت ،  
أنا المعدم - عن قيمة النقود والأسهم ، وفورا وجدت  
نفسى أواجه . . . الجسر المتحرك لأحد السجون . . .  
ان اللغو اذا طبع لا يكون خطيرا الا فى البلاد التى يقيد  
فيها التداول الحر للمطبوعات ، فبدون حق النقد يصبح  
التمجيد والاستحسان ولا قيمة لهما .

كان هذا هو مايجرى تحت نموذج القصور فى المجتمع الفرنسى ، فيه  
من الشكلية مافى حديقة قصر فيلاندرى .

يبدو من غير المعقول أن يكون مشهد الحديقة فى « زواج فيجارو » -  
ذلك اللحن الذى نادى فيه فيجارو سيده السنيور كونتينو بالكونت  
الصغير - قد اعتبر عندئذ مشهدا ثوريا . لكن تذكر وقت كتابة  
المسرحية . لقد انتهى بومارشيه من كتابة « زواج فيجارو » سنة ١٧٨٠ .  
ولقد تطلب الأمر كى يتم العرض سنينا أربع من الكفاح مع جيش من  
مراقبى المطبوعات ، كان على رأسهم الملك لويس السادس عشر نفسه .  
وعندما قدم العرض كان فضيحة فى أوروبا كلها . وقد تمكن موزار من  
عرضها فى فيينا عن طريق تحويلها الى أوبرا . كان عمر موزار عندئذ  
ثلاثين عاما . كان هذا سنة ١٧٨٦ ، وبعد سنين ثلاث ، فى عام ١٧٨٩ -  
قامت الثورة الفرنسية .

هل أطيع بعرض لويس السادس عشر وقطعت رأسه بسبب

« زواج فيجارو » ؟ بالطبع لا . ان النقد ديناميت اجتماعي ، ولكنه مؤشر اجتماعي : انه يشير الى أن هناك من يقرع الباب . ما الذي جعل نابليون يسمى الفصل الأخير من المسرحية : « الثورة وهي تعمل » ؟ لقد كان بومارشيه نفسه - على لسان فيجارو - هو من أشار الى الكونت وقال : « انك تعتقد أنك عبقرى عظيم لأنك سيد عظيم ، انك لم تتجشم أى عبء ، سوى عبء أن تولد » .

كان بومارشيه يمثل أرسقراطية مختلفة ذات موهبة عاملة : صناع الساعات فى زمنه ، بنائى الماضى ، أصحاب المطابع . ما الذى أثار موزار فى المسرحية ؟ حرارة الثورة ، التى كانت تمثلها لديه حركة الماسونيين التى ينتمى إليها والتى مجدها فى « الناي السحرى » ( كانت الماسونية فى ذلك الوقت جماعة سرية ناهضة تيارها الخفى ضد الكنيسة الرسمية وضد تدخل الدين فى الدولة ، ولأنه قد عرف أن موزار عضو بها فقد كان من الصعب استحضار قسيس له وهو على فراش الموت سنة ١٧٩١ ، أو تذكر أعظم ماسونى عصره : بنيامين فرانكلين صاحب المطبعة . كان مبعوثا أمريكيا فى فرنسا ببلاط لويس السادس عشر سنة ١٧٨٤ عندما عرضت لأول مرة مسرحية « زواج فيجارو » . كان فرانكلين - أكثر من أى شخص آخر - يمثل صانع العصر الجديد : المتطرف ، القوى ، الواثق ، المندفع ، التقدمى .

\*\*\*

### بنيامين فرانكلين والثورة الأمريكية :

كانت ضربة حظ رائعة تلك التى حدثت لبنيامين فرانكلين ، ذلك أنه عندما ذهب لتقديم أوراق اعتماده الى البلاط الفرنسى سنة ١٧٧٨ اكتشف فى اللحظة الأخيرة أن الشعر المستعار والملابس الرسمية كانت ضيقة ، وبذا ذهب بكل جرأة بشعره الحقيقى ، وعلى الفور - ومن الغابات الخلفية - جاء الترحيب به على أنه طفل الطبيعة .

كانت كل أفعاله أفعال رجل يعرف قدرته الذهنية ، ويعرف كيف يعبر عنها . نشر حولية عنوانها « تقويم ريتشارد المسكين » كان بها الكثير من المادة الخام لصياغة أمثال المستقبل : « الجوعان لا يرى خبزا رديئا » ، « اذا أردت أن تعرف قيمة المال ، حاول أن تقترض » . . .  
كتب فرانكلين عن هذه الحولية يقول :

نشرت الحولية أول مرة عام ١٧٣٢ . . . وقد داومت على كتابتها فترة تبلغ ٢٥ عاما . . . حاولت أن أجعلها

مسلية ونافعة ، وبدا كان الطلب عليها كثيرا فجنيت من ورائها ربحا وفيرا اذ كان يباع منها نحو عشرة آلاف نسخة سنويا . . . حتى أصبح من النادر أن تجد في الجوار منطقة تخلو منها . لقد اعتبرتها الوسيلة الملائمة لنقل التعاليم بين العامة الذين يندر أن يبتاعوا كتباً أخرى .

رد فرانكلين على من تشكك في فائدة الابتكارات الجديدة ( بمناسبة اطلاق أول بالون هيدروجيني في باريس عام ١٧٨٣ ) رد قائلاً : «وما فائدة الطفل الوليد ؟ » . سنجده شخصيته مركزة في هذه الاجابة ، المتفائلة الواقعية البليغة التي تحوى ما هو جدير بأن يذكرها ميكائيل فاراداي - العالم الكبير - في القرن التالي . كان فرانكلين واعيا بما يجب أن يكون عليه الكلام . ولقد صنع بنفسه أول نظارة ثنائية البؤرة بأن قطع عدستيه مناصفة ، ذلك لأنه كان لا يستطيع أن يتتبع الحديث بالفرنسية في البلاط دون أن يتأمل تعبيرات من يتحدث .

للرجال من أمثال فرانكلين ولع بالمعرفة المنطقية ، فاذا نظرنا الى كمية الانجازات الباهرة التي أتمها خلال حياته : الكتيبات ، الرسومات ، أختام الطباعة ، فسيذهلنا اتساع وثراء ذهنه المبتكر . كانت التسلية العلمية في ذلك الوقت هي الكهرباء . وكان فرانكلين يحب اللهو ( كان رجلا غير محتشم لحدما ) ، وبالرغم من ذلك فقد أخذ الكهرباء مأخذ الجد ، وأدرك أنها إحدى قوى الطبيعة ، واقترح أن يكون البرق كهرباء ، وأثبت ذلك عام ١٧٥٢ - كيف لرجل مثل فرانكلين أن يثبت هذا ؟ - بأن علق مفتاحا على طائفة ورقية في عاصفة رعدية . ولأنه كان فرانكلين ، فقد حالفه الحظ ، فلم تقتله التجربة مثلما قتلت من كررها ، ثم حول التجربة بالطبع الى ابتكار علمي : مانعة الصواعق ، كما استخدمها في تفسير نظرية الكهرباء عندما حاول أن يبرهن أن الكهرباء كلها من نوع واحد واليسست من سيالين كما كان يظن عندئذ .

هناك حاشية لموضوع ابتكار مانعة الصواعق تذكرنا مرة أخرى بأن التاريخ الاجتماعي يختبئ في أماكن غير متوقعة . حاج فرانكلين - على حق - بأن مانعة الصواعق تعمل بشكل أفضل اذا كانت نهايتها حادة ، وقد تشكك في هذا بعض العلماء الذين اعتقدوا بالنهاية المستديرة ، وكان على الجمعية الملكية في انجلترا أن تفصل في النزاع ، الا أن الأمر حسم على مستوى رفيع أكثر بدائية ، فقد قام الملك جورج الثالث في ثورة غضب من الثورة الأمريكية بتركيب نهايات مستديرة لمانع الصواعق فوق القصور الملكية . ان التدخل السياسي في العلم عادة ما يكون



تراجيديا ، وانه لما يسعد أن نجد واقعة كوميدية تضاهي هذه الحرب  
في « رحلات جليفر » بين « امبراطورية ليليبوت و امبراطورية بليفاسكو  
العظيمتين » اللتين اختلفتا في الطرف الذي تكسر منه البيضة : المدبب  
أم العريض .

لقد عاش فرانكلين وأصدقاؤه العلم . كان دائما في أفكارهم كما  
كان في أيديهم . كان تفهم الطبيعة بالنسبة لهم متعة عملية عميقة .  
كان هؤلاء رجالا في المجتمع : كان فرانكلين رجل سياسة ، سواء كان  
يطبع أوراق نقد أو كتيباته اللاذعة المتصلة . وكانت سياسته صريحة  
تماما كتجاربه . لقد غير الافتتاحية المنمقة « لاعلان الاستقلال » ليصبح  
في جراءة بسيطة : « اننا نشق أن هذه الحقائق بدئية : لقد خلق الناس  
جميعا متساوين » . وعندما قامت الحرب بين الثوار الأمريكيين كتب في  
صراحة لسياسي انجليزى كان صديقه ، وفي كلمات مشحونة بالنار :  
لقد بدأت في احراق مدننا . انظر الى يديك !  
لقد لطختها دماء أقاربك .

\*\*\*

### الرجال الجدد : سادة الحديد :

أصبح الوهج هو صورة العصر الجديد في انجلترا - نجده في  
مواظ جون ويزلى وفي أتون سماء الثورة الصناعية في الصورة الملتهبة  
لأبيديل بيوركشاير ، المركز المبكر لمعالجات جديدة في صناعة الحديد  
والصلب . كان أساتذة الصناعة هم الحدادين ، كانوا أقوىاء أكبر من الحجم  
الطبيعى ، ذوى هياكل شيطانية ، اشتبهت الحكومات - على حق - فى أنهم  
بالفعل يؤمنون بأن الناس جميعا قد خلقوا متساوين . تحول العمال فى  
الشمال والغرب عن العمل الزراعى وأصبحوا مجتمعا صناعيا ، وأصبحوا  
يتقاضون مرتباتهم نقدا لا عينا . وكانت الحكومات فى لندن بعيدة عن كل هذا  
ورفضت أن تسك ما يكفى من النقود الصغيرة . وبدا ابتداء صناعات الحديد  
من أمثال جون ويلكنسون فى سبك عملاتهم الرمزية لدفع المرتبات ،  
تزينها صورهم غير الملكية . انذار فى لندن : هل هى مؤامرة جمهورية ؟  
كلا ، لم تكن مؤامرة . ولكن الصحيح أن ابتكارات متطرفة قد صدرت  
عن أذهان متطرفة . كان أول نموذج لجسر حديدى يعرض فى لندن من  
اقتراح توم بين ، مثير القلاقل فى أمريكا وفى انجلترا ، نصير « حقوق  
الانسان » .

فى نفس الوقت كان صناع الحديد مثل جون ويلكنسون يستعملون الحديد الزهر بطرق ثورية . صنع هذا الرجل أول زورق من الحديد سنة ١٧٨٧ ، وتباهى بأنه سيجعل تابوته عند موته . ولقد دفن فى تابوت من الحديد عام ١٨٠٨ . وطبيعى أن يبحر الزورق تحت قنطرة حديدية ساعد ويلكنسون فى انشائها سنة ١٧٧٩ فى مدينة قرب شروبشاير ما تزال تحمل اسم أيرنبريدج ( القنطرة الحديدية ) .

هل كان فن البناء بالحديد يضارع حقا فن بناء الكاتدرائيات ؟ نعم كان يضارعه . كان هذا عصر البطولات . أحس توماس تيلفورد بهذا ليغزل الطبيعة بالحديد . نشأ هذا الرجل راعيا فقيرا ، وعمل نجارا رحالا ، وأصبح بملكاته الشخصية مهندس طرق ومجارى مائية وصديقا للشعراء . ولقد بينت السحارة التى أنشأها لتحمل قناة لانجولين عبر نهر دى أنه أستاذ الحديد الزهر على المستوى الكبير . كانت آثار الثورة الصناعية تحمل الجلال الرومانى ، جلال الرجال الجمهوريين .

\*\*\*

### وجهة النظر الجديدة : ويدجوود وجمعية القمر :

عادة ما يعرض الرجال الذين صنعوا الثورة الصناعية فى صورة رجال أعمال متجهمين لا هدف لهم غير مصالحهم الشخصية . وهذا خطأ بكل تأكيد . فقد أصبحوا رجال أعمال لأنهم كانوا مخترعين ، كما أن الغالبية العظمى منهم لم يكونوا منتمين الى الكنيسة الانجليزية وانما الى التعنيم البيوريتانية لطائفة الموحدين وشبهياتها من الحركات . تأثر جون ويلكنسون كثيرا بنسيبه جوزيف بريستلى ، الذى اشتهر فيما بعد ككيماوى ، والذى كان قسيسا توحيدا ، والذى ربما كان أول من قال بمبدأ « السعادة الكبرى للجماهير الكبرى » .

كان جوزيف بريستلى بدوره مستشارا علميا لجوشيا ويد جوود ، وقد ارتبط اسم ويدجوود فى أذهاننا عادة بصناعة أدوات المائدة الرائعة للطبقات الارستقراطية وللقصور الملكية . ولقد كان هذا صحيحا فى حالات نادرة - عندما يكلف بمثل هذه المهمة ، وعلى سبيل المثال نجده وقد صنع سنة ١٧٧٤ ما يقرب من ألف قطعة مزينة تزيينا فاخرا للملكة كاترين العظيمة الروسية ، بسعر يزيد على ٢٠٠٠ جنيه ، وهذا مبلغ هائل فى أيامه . ولكن الأساس فى هذه الأدوات كلها كان ما يصنعه من فخار القشدة . والحق أن سعر كل من هذه القطع الألف - دون زخرفة - لن يصل خمسين جنيها ، غير أنها عولجت للتخذ فخامة أدوات كاترين

العظيمة فى كل شىء هذا المناظر الريفية التى رسمت باليد عليها . أما مادة فخار الزبدة، التى جعلت ويدجوود ذائع الصيت وثريا، فلم تكن من الصينى وإنما من فخار خزفى أبيض عادى لا يدفع الفرد العادى اذا اشتراه من الشارع أكثر من شلن للقطعة . كان هذا مع مرور الوقت هو الذى غير مطابخ الطبقة العاملة فى الثورة الصناعية .

كان ويدجوود رجلا غير عادى . كان مبدعا، فى تجارته بالطبع، ولكن أيضا فى التقنيات العلمية التى يمكن أن تجعل مهنته أكثر دقة . ابتكر وسيلة لقياس درجات الحرارة العالية فى الأتون عن طريق مقياس متحرك للتمدد تتحرك فيه قطعة الفخار المختبرة . كان قياس الحرارة العالية مشكلة قديمة وصعبة فى صناعة السيراميك والمعادن . وكان من الملائم ( كما كانت الأمور تسير عندئذ ) أن انتخب عضوا بالجمعية الملكية .

لم يكن جوشوا ويدجوود استثناء . كان هناك العشرات من أمثاله . والحق أنه كان ينتمى الى مجموعة من نحو اثنى عشر رجلا أنشأت جمعية ليونار بىرمنجهام ( أى جمعية القمر ) ( وكانت بىرمنجهام ماتزال مجموعة مشتتة من القرى الصناعية ) . وقد اتخذت هذا الاسم لأن الأعضاء كانوا يجتمعون قرب ظهور البدر حتى يتمكن رجال مثل ويدجوود الذين يأتون من أماكن بعيدة ، من السفر بأمان على الطرق الرديئة الخطرة فى الليالى المظلمة .

ولكن ويدجوود لم يكن بأهم الصناعيين فى المجموعة وان كان الأهم هو ماتيو بولتون ، الذى استدعى جيمس وات الى بىرمنجهام حيث يمكن أن يصنع المحرك البخارى . كان بولتون مغرما بالحديث عن القياس ، وقال ان الطبيعة قد رسمت قدره بأن يكون مهندسا عندما جعلت ميلاده عام ١٧٢٨ ، لأن هذا هو عدد البوصات المكعبة فى القدم الكعب . وكان الطب أيضا أحد المواضيع المهمة لهذه المجموعة فقد كانت هناك تقدمات جديدة وهامة فى هذا الحقل . ففى بىرمنجهام اكتشف الدكتور وليام ويندزنج نفع استخدام نبات أصابع العذراء ( ديجيتالا ) . ولقد ظل واحد من أطباء جمعية ليونار شهيرا . كان هذا هو اراسمى داروين - جد تشارلس داروين . ومن هو جده الآخر ؟ جوشوا ويدجوود .

ان جمعيات مثل جمعية ليونار تمثل احساس صانعى الثورة الصناعية ( هذا الاحساس الانجليزى القح ) بأن عليهم مسئولية اجتماعية . قلت انه احساس انجليزى ، وان كان هذا فى الحق ليس عدلا فقد تأثرت جمعية القمر كثيرا ببنجامين فرانكلين وبغيره من الأمريكان المتبطين بها . أما ما كان يدور فيها فهو ايمان بسيط : بأن الحياة الكريمة أكثر من مجرد مستلزمات مادية ، وان ارتكزت على المستلزمات المادية .

## مصانع المحركات :

تطلب الأمر مائة عام قبل أن تتحقق أهداف جمعية القمر فى انجلترا الفيكترية . وعندما تحققت بدت شيئا مألوفا ، بل وهزليا مثل صورة على كارت بريد من العصر الفيكترى . انه لمن المضحك أن نتصور أن الملابس الداخلية القطنية والصابون يمكن أن تتسبب فى تحويل حياة الفقراء . غير أن مثل هذه الأشياء البسيطة - فحم فى موقد من الحديد ، زجاج فى الشايك ، انتقاء الأطعمة - كانت ارتفاعا رائعا فى مستوى الحياة والصحة . أما مدنهم الصناعية فتعتبر بمقاييسنا الحالية مجرد أحياء قدرة ، أما بالنسبة لأناس كانوا يعيشون فى أكواخ ، فان منزلا فى شارع بالمدينة هو تحرير من الجوع ، من القذارة . من المرض . انه يقدم ثورة جديدة من المميزات . ان حجرة نوم على جدرانها ألصقت نصوص من الكتاب المقدس قد تبدو لنا غريبة مثيرة للشفقة ، أما بالنسبة لزوجة العامل فهى الخبرة الأولى فى آداب السلوك الخصوصى . وربما أنقذ الهيكل الحديدى للسريير ، من مرض حمى النفاس ، نساء أكثر من حقيبة الطبيب السوداء ، التى كانت نفسها ابتكارا طبيا .

حدثت هذه المزايا بسبب الانتاج المكثف فى المصانع ، كان نظام المصانع مروعا . ان الكتب المدرسية على حق فى هذا الموضوع ، ولكنها كانت مروعة بالطريقة التقليدية القديمة . كانت المناجم والورش قبل الثورة الصناعية بزمن طويل شديدة الرطوبة ، مزدحمة ، استبدادية . وببساطة استمرت المصانع تفعل ما فعلته صناعة القرى دائما : تزدري بلا رحمة من يعمل بها .

لم يكن التلوث بسبب المصانع جديدا هو الآخر . كان هذا من تقاليد المناجم والورش التى كانت تفسد البيئة دائما . اننا نتصور أن التلوث آفة جديدة ، ولكنها ليست كذلك . انها تعبير آخر عن اللامبالاة المزرية ، بالصحة واللياقة ، التى جعلت من الطاعون فى القرون السالفة زائرا سنويا .

أما الآفة الجديدة التى جعلت المصنع مروعا فقد كانت مختلفة . انها سيطرة وقع الماكينة على الناس . لقد ابتدأت آلية لا انسانية تسوق الناس لأول مرة : طاقتها فى أول الأمر الماء ، تلاه البخار . ولقد يبدو من الجنون بالنسبة لنا الآن ( ولقد كان جنونا ) أن نجد أصحاب المصانع وقد أسكرهم بدفق الطاقة التى تفجرت بلا توقف من غلاية المصنع . وابتدأ الترويج لأخلاقيات جديدة لم تعد الحظيئة الأولى فيها هى القسوة أو الرذيلة ، وانما الكسل . حتى مدارس الأحد كانت تنذر الأطفال من أن :

الشيطان ما يزال يتدع بعض الشرور  
كى يقوم بسها الكسالى :

كان التغير فى ميزان الزمن بالمصانع شيئا مروعا هداما ، بينما كان التغير فى ميزان الطاقة يفتح الطريق الى المستقبل • وعلى سبيل المثال فقد أقام ماتيو بولتون - عضو جمعية القمر - مصنعا اعتبر تحفة ، فقد كانت أعماله المعدنية تعتمد على مهارة الحرفيين • والى هذا المصنع جاء جيمس وات ليبنى سيد كل الآلات : المحرك البخارى ، فقد كان هذا هو المكان الوحيد المجهز بأدوات القياس الدقيقة المطلوبة لجعل المحرك محكما لاينفذ منه البخار •

فى عام ١٧٧٦ كان ماتيو بولتون فى غاية الانفعال بسبب شركته الجديدة مع جيمس وات لبناء المحرك البخارى • وعندما حضر جيمس بوزويل - كاتب السير - لمقابلة بولتون فى هذه السنة ، قال هذا الأخير فى زهو: « انتى هنا يا سيدى أبيع ما يود كل العالم امتلاكه - القوة » • انها جملة جميلة • لكنها أيضا صحيحة •

\*\*\*

### المشغولية الجديدة : الطاقة

غدت القوة مشغولية جديدة فى العلم ، وهى فكرة جديدة بمعنى ما • فقد ثبت أن الثورة الصناعية ، الثورة الانجليزية ، هى أكبر مستكشف للقوى • ابتداء البحث عن مصادر الطاقة فى الطبيعة : الرياح والشمس والماء والبخار والفحم • وفجأة برزت ملامح السؤال : لماذا تتوحد هذه جميعا ؟ ما العلاقة التى تربطها ؟ وهذا سؤال لم يسأله أحد من قبل • كان العلم فيما سبق منشغلا تماما باستكشاف الطبيعة كما هى أما الآن ، فإن الادراك الحديث بإمكان تحويل الطبيعة بغرض الحصول على الطاقة منها ، وبإمكان تبديل صور الطاقة ببعضها البعض ، هذا الادراك قد طفا الى مقدمة العلم • وعلى وجه التخصص ، فقد غدا من الواضح ان الحرارة صورة من صور الطاقة ، ويمكن تحويلها الى صور أخرى بمعدل تبادل ثابت • وفى سنة ١٨٢٤ كتب المهندس الفرنسى سادى كارنو بعد أن فحص المحرك البخارى ، كتب بحثا هو فى جوهره الأساس لعلم الديناميكا الحرارية • أصبحت الطاقة فكرة محورية فى العلم • وتحول الاهتمام الأساسى للعلم ليصبح الآن : وحدة الطبيعة ، الطبيعة التى تشكل الطاقة اللب منها •

وهى لم تشكل الاهتمام الأساسى فى العلم فقط ، اذ يمكنك أن

نلاحظها أيضا في الفنون ، وفيها أيضا ستجد الدهشة . وبينما كان هذا يمضي في العلم ، فماذا يا ترى كان يجري في ساحة الادب ؟ انطلاق هائل للشعر الرومانسي نحو عام ١٨٠٠ . كيف يمكن أن يهتم الشعراء الرومانسيون بالصناعة ؟ ببساطة : لقد عصفت بهم الفكرة الجديدة القائلة بأن الطبيعة هي حاملة الطاقة . لقد عشقوا كلمة « العاصفة » كمرادف لكلمة الطاقة ، في جمل مثل « العاصفة والاقترحام » . كانت الدرورة في قصيدة « أشعار البحار القديم » لصمويل تايلور كولريديج هي العاصفة تكسر السكون الرهيب وتحرر الحياة ثانية :

تفجرت الحياة في الفضاء الأعلى .

ولمعت مائة راية من نار

وأسرع بها جيئة وذهابا

وما بين الغدو والرواح . والدخول والخروج

رقصت النجوم الشاحبة

أبدا لم تصل الرياح الصاخبة الى السفينة

ولكن ، ها هي ذى السفينة الآن وقد تحركت .

وتحت البرق وضوء القمر

كان الموتى يثنون .

في نفس الوقت سنة ١٧٩٩ ابتكر فيلسوف الماني شاب هو فريدريك فون شيلنغ شكلا جديدا من أشكال الفلسفة بقي قويا في المانيا : فلسفة الطبيعة . وقد أخذها كولريديج منه الى انجلترا ، ليأخذها عنه شعراء البحيرة ، وكذا آل ويد جوود ، أصدقاءه الذين كانوا يعينونه حقا بمرتب سنوي . وفجأة ، اذا بالشعراء والرسامين وقد أسرتهم فكرة أن الطبيعة هي ينبوع القوة ، صورها جميعا هي تعبيرات عن نفس القوة المحورية : الطاقة .

لا ، ليست الطبيعة وحدها . ان الشعر الرومانسي يقول بأبسط طريقة ان الانسان نفسه يحمل طاقة الهية ، أو طبيعية على الاقل . لقد خلقت الثورة الصناعية الحرية ( عمليا ) لمن يريد أن يحقق ما يملؤه . وهي فكرة لم تكن تخطر بالبال قبل مائة عام . ولكن الفكر الرومانسي ألهم هؤلاء الناس أن يجعلوا من حريتهم احساسا جديدا بالشخصية في الطبيعة . ولعل أفضل تعبير عن هذا هو ما قاله وليم بليك أكبر الشعراء الرومانسين جميعا . قال ببساطة : « ان الطاقة بهجة أبدية » .

## نزايده الابتكارات :

ان الكلمة المفتاح هي « البهجة » ، والمفهوم المفتاح هو « التحرر » - شعور بالمزاج كحق من حقوق الانسان . وطبيعى أن يعبر رجال العصر المتقدمون عن هذه الدفقة في صورة ابتكارات ، ليتمروا العديد من الافكار الغربية المستغلة على الفهم يسعدون بها العائلات العاملة في أمسيات الأحد (وسنجد حتى يومنا هذا أن معظم الطلبات التي تملأ مكاتب البراءات بها شيء من الجنون ، تماما كالمخترعين أنفسهم ) . في امكاننا أن نبني طريقا يصل ما بيننا وبين القمر ، هكذا يحاول جنونهم أن يقنعنا، وهذا شيء به من الحماسة - وبه من الشجاعة أيضا - ما في الوصول الى القمر . تأمل مثلا فكرة عجلة الحياة ، وهي آلة دائرة تبث الحياة في شريط فيكتورى هزلى عن طريق عرض الصور أمام العين ، الواحدة بعد الاخرى . ان فيها من الاثارة ما في أمسية بالسينما وان كانت تصل الى هدفها بشكل أسرع . أو تأمل الأوركسترا الأتوماتيكية ، ولها ميزة سجل صغير جدا من الألحان . وقد عبثت بحمية غير متكلفة لم تسمع عن الذوق الرفيع ، وقد صنعت بالكامل تصنيعا ذاتيا . وسنجد أمام كل ابتكار تافه للمنزل - كالمفرمة الميكانيكية للخضروات - ابتكارا آخر عظيما ، كالتليفون . وفي نهاية الطريق ، أخيرا ، لابد أن نضع الماكينة التي هي أساس التمكن : الماكينة التي لا تصنع شيئا على الاطلاق !

تشكل الرجال الذين صنعوا الابتكارات المجنونة والابتكارات العظيمة ، تشكلوا جميعا من نفس الطينه . نذكر ابتكار السكة الحديد الذي أكمل ما بدأت الثورة الصناعية عندما صنعت القنوات . لقد طور هذا الابتكار رجل يدعى ريتشارد تريفيثيك ، كان حدادا من كورنويل وكان مصارعا وقويا . اذ حول المحرك البخارى الى حزمة قوة متحركة عندما طور المحركات البخارية ذات الأذرع التذبذبية - والتي صممها وات - الى محرك ذى ضغط عال . كان هذا عملا مانحا للحياة ، عملا ضخ الدم فى عروق الاتصال بالعالم ، وجعل من انجلترا القلب .

\*\*\*

## وحدة الطبيعة :

مازلنا فى قلب الثورة الصناعية ، والأفضل أن نكون ، لأن هناك الكثير مما يجب أن نصححه بالتحديد فيها . لقد جعلت هذه الثورة العالم أنرى ، وأصغر ، وجعلته - لأول مرة - عالما . وأنا أعنى هذا حرفيا : عالما ، عالم كل فرد منا .

من بداياتها الأولى ، عندها كانت ما تزال تعتمد على قوى الماء ، كانت الثورة الصناعية قاسية لحد فظيع بالنسبة لمن حولت حياتهم وأرزاقهم - هكذا تكون الثورات ، أن هذا من طبيعتها ، لأن الثورات - بمقتضى تعريفها نفسه - تتحرك بأسرع من أن يلحق بها من تصيبه . ولكنها أصبحت مع الوقت ثورة اجتماعية ، ووطدت هذه الصفة الاجتماعية - المساواة فى الحقوق - فوق كل المساواة الفكرية التى نعتنقها . أين كنا سنصبح ، أنا وأنت ، لو أنا ولدنا قبل سنة ١٨٠٠ . اننا ما نزال فى قلب الثورة الصناعية وسيصعب علينا أن نتفهم تضميناتها ، ولكن المستقبل سيقول انها فى سلم ارتقاء الانسان كانت خطوة ، خطوة واسعة ، فيها من القوة مثل ما فى عصر النهضة . لقد وطد عصر النهضة كرامة الانسان ، ولقد وطدت الثورة الصناعية وحدة الطبيعة .

كان هذا من صنع العلماء والشعراء الرومانسيين ، الذين رأوا أن الريح والبحر والغدير والبحار والفحم كلها من صنع حرارة الشمس ، وأن الحرارة نفسها صورة من صور الطاقة . لقد فكر الكثيرون فى هذا ، ولكن الشخص الذى وطده أكثر من أى شخص آخر كان هو جيمس بريسكوت جول - من مانشستر . ولد هذا الرجل سنة ١٨١٨ ، وأمضى عمره من سن العشرين فى التفاصيل الدقيقة لتجارب تحديد المكافئات الميكانيكية للحرارة - نعى تحديد المعدل المضبوط الذى تتحول به الطاقة الميكانيكية الى حرارة . ولأن هذه تبدو مهمة وقورة ومضجرة دعنى أحكى لك قصة طريفة عنه .

فى صيف عام ١٨٤٧ كان الشاب وليام تومسون ( الذى أصبح فيما بعد لورد كلفن - رمز العلم البريطانى ) كان يسير - أين يسير السيد البريطانى فى الألب ؟ من شامونيكس الى مونيلان . وهناك قابل - من يقابل السيد البريطانى فى الألب ؟ رجلا غريب الأطوار اسمه جيمس جول يحمل ترمومترا هائلا مع زوجته على عربة قريبة . كان جول - طول عمره - يظلم أن يوضح أن حرارة الماء ترتفع درجة واحدة فهرنهايت اذا سقط من ارتفاع ٧٧٨ قدما . والآن ، أتيت له الفرصة فى شهر عسل ، انه يستطيع أن يذهب دون لوم لزيارة شامونيكس ! انترتوس تماما كما يذهب الزوجان الأمريكان الى شلالات نياجرا ) ليدع الطبيعة تجرى التجربة له . ان الشلال هنا مثالى . ان ارتفاعه لا يبلغ ٧٧٨ قدما ولكنه يستطيع أن يحصل على نصف درجة فهرنهايت . أستطيع الآن أن أضع حاشية ، فالواجب أن أقول انه بالطبع لم ينجح . ان الشلال ، بالأسف ، لا يصلح ، ففيه من الرذاذ ما يعطل سير التجربة .



ان قصة السيدين البريطانيين وغرابية أطوارهما ليست غير مرتبطة بالموضوع . لقد كان أعمال هذين هم من جعلوا الطبيعة رومانسية . لقد وصلت معهم الرومانسية ، خطوة خطوة . اننا نراها في شعراء مثل جوته ( وكان عالما أيضا ) وفي موسيقيين مثل بيتهوفن ، ونراها قبل أي شخص آخر في وردزورث : ادراك للطبيعة كتنشيط جديد للروح لأن الوحدة فيها قريبة للقلب والعقل . لقد ذهب وردزورث الى الألب سنة ١٧٩٠ عندما جذبته الثورة الفرنسية الى أوروبا . وفي سنة ١٧٩٨ قال في قصيدة « ديرتينترن » مالا يمكن أن يقال في صورة أفضل :

كانت الطبيعة عندئذ . .

هي الكل في الكل عندي -

أئننى لا أستطيع أن أصف كيف

كنت عندئذ . كان الشلال

المرنان يغمرنى كما العاطفة .

« كانت الطبيعة عندئذ هي الكل في الكل عندي » . لم يستطع

جول أن يقولها بمثل هذا الجمال . ولكنه قال « ان القوى العظيمة للطبيعة

لا يمكن تحطيمها » ، وكان يعنى نفس الشيء .

## الفصل التاسع

### سلم الخلق

#### علماء المذهب الطبيعي :

توصل اثنان ، كل مستقل عن الآخر ، الى نظرية التطور عن طريق الانتخاب الطبيعي وذلك في الخمسينات من القرن التاسع عشر ، واحد منهما هو تشارلز داروين والآخر هو الفريد راصل والاس . كان لكليهما بعض الخلفية العلمية بالطبع ، ولكنهما في صميمهما كانا من المؤمنين بالمذهب الطبيعي . مكث داروين طالبا بكلية الطب في جامعة ادنبره لمدة سنتين عندما قرر والده - وكان طبيبا ثريا - أنه من الأفضل أن يصبح قسيسا فأرسله الى كامبريدج . أما والاس ، الذي كان والداه فقيرين والذي ترك المدرسة وهو في سن الرابعة عشر فقد تابع المقررات في معهدى العاملين بلندن وليستر ليعمل كمساعد مساح وكمدرس تلاميذ .

كان هناك في الواقع أسلوبان لتفسير ارتقاء الانسان يسيران جنبا الى جنب ، أحدهما هو تحليل التركيب الفيزيقي للعالم والآخر هو دراسة عمليات الحياة : رهافتها ، تباينها ، الحلقات المترددة من الحياة الى الموت في الفرد وفي النوع . ولم يتلاق هذان الأسلوبان حتى

ظهور نظرية التطور ، فحتى ذلك الوقت كان هناك تناقض عن الحياة لم يمكن حله ، لم يمكن بدؤه .

ان التناقض في علوم الحياة الذي يجعلها تختلف في صفاتها الأساسية عن علم الفيزياء ، هو تفاصيل الطبيعة في كل مكان . اننا نراه حولنا ، في الطير ، في الأشجار ، في الحشائش ، في القواقع ، في كل كائن حي . انه ما يلي : ان تجلي الحياة - التعبير عنها ، أشكالها - فيه من التباين ما يلزم أن تحوى معه قدرا كبيرا من العرضي . وبالرغم من ذلك فان في طبيعة الحياة من التناسق ما يلزم معه وجود الكثير من الضرورات التي تحد منه .

وعلى هذا فليس من المستغرب أن تبتدىء البيولوجيا - كما نفهمها - بمعتنقى المذهب الطبيعي في القرنين الثامن عشر والتاسع عشر : مراقبي المناظر الطبيعية في الريف ، مراقبي الطيور ، رجال الدين ، الأطباء . ومن يقضون أجازاتهم بالريف . وهناك ما يفريني بأن أطلق عليهم ببساطة اسم « سادة العصر الفكتوري لانجلترا » لأنه لا يمكن أن يكون من قبيل المصادفة أن يفكر في نظرية التطور اثنان يعيشان في نفس الوقت في نفس الحضارة - حضارة الملكة فكتوريا بانجلترا .

**تشارلز داروين :**

\*\*\*

كان تشارلز داروين في أوائل العشرينات من عمره عندما كانت الاميرالية على وشك ارسال سفينة مسح تسمى الـ « بيجل » لرسم خريطة شاطئ جنوب أمريكا . وعرض عليه وظيفة « مؤرخ طبيعي » عليها دون أجر . زكى هذه الدعوة أستاذ علم النبات الذي صادقه في كمبريدج ، وان كان علم النبات لم يثر داروين هناك ، **انما أثاره جمع الخنافس :**

سأقدم دليلا لما كان يثير حماسي : في أحد الأيام عندما كنت أنزع بعض القلف القديم رأيت خنفتين ندرتين ، فأمسكت في كل يد بواحدة منهما ، وهنا شاهدت ثلاثة من نوع جديد لم أتحمّل أن أفقدها ، فدفعت بخنفسة يدي اليمنى الى فمي .

عارض والد داروين ذهابه في هذه الرحلة ، كما أن قائد سفينة البيجل لم يعجبه شكل أنفه ، غير أن خاله ويدجود توسط في الأمر فرحل مع السفينة التي أبحرت يوم ٢٧ ديسمبر سنة ١٨٣١ .

ولقد تغير داروين خلال السنين الخمس التي قضاها على ظهر السفينة . كان مراقبا متعاطفا دقيقا للطيور ، والأزهار ، والحياة في الريف في بلاده ، ولقد فجر جنوب أمريكا الآن كل هذا له في صورة عاطفة . وعاد الى وطنه مقتنعا بأن الأنواع جميعا تشتتت في اتجاهات مختلفة عندما تعزل عن بعضها . فالأنواع ليست ثابتة . ولكنه عندما عاد الى بلاده لم يستطع أن يتخيل ميكانيكية تسبب تشتتها . كان هذا عام ١٨٣٦ .

وعندما وقع داروين على تفسير لتطور الأنواع بعد سنتين ، كان عازفا تماما عن نشره ، وربما لم يكن لينشره طول حياته لولا أن رجلا مختلفا تماما ، اتبع تقريبا نفس الخطوات التجريبية والفكرية التي حركت داروين ، قد توصل الى نفس النظرية ، كان هذا هو الرجل المنسى ، والشخصية الأساسية - ماتزال - في نظرية التطور عن طريق الانتخاب .

\*\*\*

### ألفريد والاس :

كان اسمه ألفريد راصل والاس ، عملاقا من عائلة ديكنزية في تاريخها من الهزل مثل ما في تاريخ عائلة داروين من التجهيم . كان في ذلك الوقت ، في سنة ١٨٣٦ ، ما يزال مراهقا فقد ولد سنة ١٨٢٣ ، أى أنه كان أصغر من داروين بأربعة عشر عاما . ولم تكن حياته سهلة حتى عندئذ :

لو أن والدى كان ذا ثراء معقول . . اذن لتغيرت ملامح حياتي كلها ، صحيح اننى ربما كنت قد أعطيت بعض الاهتمام للعلم ، ولكن سيكون من المستبعد أن أقوم . . برحلة لغابات الأمازون التي تكاد تكون مجهولة لكى أراقب الطبيعة وأتسبب عيشى عن طريق جمع العينات .

هكذا كتب والاس عن حياته الأولى عندما كان عليه أن يجد وسيلة يكسب بها عيشه في مقاطعات انجلترا . اتخذ أولا مهنة مساح للأرض ، وهى مهنة لا تحتاج الى تعليم جامعى استطاع شقيقه أن يعلمه اياها . مات شقيقه سنة ١٨٤٦ من برد أصابه وهو مسافر عائدا الى منزله في

عربة مفتوحة بالدرجة الثالثة بعد اجتماع للجنة الملكية للتصاريح ، عن  
مؤسسات السكة الحديد المنافسة .

الواضح أن حياة والاس كانت حياة في الهواء الطلق ، جعلته  
يهتم بالنباتات والحشرات ، وحدث أثناء عمله ببلدة ليستر أن قابل  
رجلا له نفس اهتماماته وان كان أكثر تعليما . وقد أدهشه صديقه  
الجديد عندما قال له انه جمع بضع مئات من أنواع الخنافس المختلفة  
من المناطق المجاورة لليستر ، وأن هناك لا يزال الكثير ينتظر الكشف :

لو أن أحدا سألنى قبلا عن عدد أنواع الخنافس  
المختلفة التي يمكن العثور عليها في أى حى صغير قرب  
مدينة فريما ظننت أنه خمسون . . ولقد عرفت الآن  
. . أنه ربما كان هناك ألف نوع منها في نطاق عشرة  
أميال .

كان هذا الهاما لوالاس شكل حياته وحياة صديقه . كان صديقه  
هو هنرى بيتس الذى قام فيما بعد بعمله الشهير عن المحاكاة في  
الحشرات .

وفي أثناء ذلك كان على الشباب أن يكسب عيشه . ولحسن الحظ  
أن الوقت كان طيبا لمساحي الأرض ، لأن مغامرى السكة الحديد في  
الأربعينات من القرن الماضى كانوا في حاجة اليه . استخدم والاس  
لمسح طريق محتمل لخط سكة حديد في وادى نيث بساوث ويلز . كان  
تقنيا حى الضمير ، كما كان أخوه وكما كان كل الفكتوريين . ولكنه  
توقع - على حق - أنه مجرد رهن في لعبة قوى . فلم يكن المقصود من  
معظم ما يجرى من مسح الا تأكيد دعوى ضد قطب آخر من سارقي  
القطارات . وقد قدر والاس أن عدد خطوط السكة الحديد التي أقيمت  
لا يزيد عن عشر ما مسح ذلك العام .

كان ريف ويلز بهجة لعالم التاريخ الطبيعى في رحلاته أيام  
الآحاد ، تسعده كما الرسام في يوم أحد . ابتداء والاس الان في  
المراقبة وفي التجميع لنفسه ، بحماس يتجدد لتنوع الطبيعة الذى بقى  
في ذاكرته مؤثرا طيلة عمره :

وحتى في أوقات انشغالنا كنت حرا أيام الآحاد ،  
كنت أقضيها في رحلاتي الطويلة فوق الجبال ومعى  
صندوق تجميع أملؤه بالكنوز عند عودتى . . في مثل

هذه الأيام عرفت البهجة التي يمنحها لعاشق الطبيعة كل كشف لشكل جديد من أشكال الحياة ، بهجة لا يوازيها الا النشوة التي غمرتني فيما بعد وأنا أصطاد فراشات جديدة في الأمازون .

عشر والاس على كهف في احدى نهايات الأسبوع يجرى فيه النهر تحت الأرض ، وقرر أن يعسكر ليقضى ليلته هناك . يبدو أنه لا شعوريا كان يعد نفسه بالفعل للحياة في البرية .

أردنا أن نحاول مرة أن ننام خارج المنزل بلا سقف أو سرير ، بل فقط على ما توفره الطبيعة . . . . . اعتقد أننا عزمنا عامدين ألا نقوم بأى اعداد ، بل أن نعسكر بالخارج كما لو كنا قد وصلنا بالصدفة الى مكان في منطقة مجهولة وكان علينا أن ننام بها .

والحق أننا لا نستطيع أن نقول انه قد نام على الاطلاق .

\*\*\*

### تأثير أمريكا الجنوبية :

قرر والاس عندما بلغ الخامسة والعشرين أن يصبح عالما طبيعيا متفرغا . كانت وظيفة فيكتورية شاذة . انها تعنى أن عليه أن يكسب عيشه من جمع العينات من مناطق نائية لبيعها للمتاحف وجامعي العينات في انجلترا . وقرر بيتس أن يرافقه . وعلى هذا انطلق الاثنان سنة ١٨٤٨ ومعهما مائة جنيه مئاصفة . أبحرا الى جنوب أمريكا ، ثم أبحرا ألف ميل في نهر الأمازون حتى مدينة مانوس حيث يلتقى نهر الأمازون بنهر ريو نيجرو .

لم يكن والاس قد غادر ويلز قبلا ، ولكن لم ترهبه غرابة ما وجد . كانت تعليقاته من لحظة وصوله تتسم بالحزم والثقة . وعلى سبيل المثال نجده في موضوع النسور وقد سجل أفكاره في « حكاية الرحلات في نهر الأمازون وريو نيجرو » بعد سنوات خمس :

كانت النسور العادية السوداء كثيرة ، ولكنها كانت تقاسى من قلة الطعام ، وكان عليها أن تلجأ الى أكل ثمار النخيل في الغابة عندما لا تجده شيئا آخر تأكله .

اننى مقتنع تماما - بعدم الملاحظات المتكررة - أن النسور  
تعتمد تماما - فى البحث عن طعامها - على النظر ، وليس  
على حاسة الشم اطلاقا .

افترق الصديقان فى مانوس ، واتجه والاس الى ريو نيغرو . كان  
يبحث عن أماكن لم يكتشفها قبله أحد من رجال الطبيعة ، لأنه اذا كان  
عليه أن يتكسب من تجميع العينات فمن الضرورى أن يجد عينات من  
أنواع مجهولة أو على الأقل نادرة . كانت الأمطار قد تسببت فى فيضان  
النهر بحيث تمكن والاس والهنود مساعدوه من أن يأخذوا زورقهم الى  
داخل الغابة . كانت أغصان الأشجار تتدلى فوق الماء . وأصيب والاس  
بالرهبة من الكآبة المخيمية ، غير أن التنوع فى الغابة بعث فيه البهجة ،  
وأخذ يتصور منظر الغابة اذا نظر اليها من أعلى :

ان ما نستطيع أن نقرره بلا خطأ عن الحياة النباتية  
الاستوائية - مقارنة بمشيلتها بالمناطق المعتدلة - هو  
أنها تضم عددا هائلا من الأنواع ، وتنوعا ضخما من  
الأشكال .

ربما لا يوجد بلد آخر فى العالم مثل وادى الأمازون  
يحوى مثل هذا القدر من المادة النباتية على سطحه .  
فكل مساحته - باستثناء مناطق صغيرة جدا - تغطيها  
غابة بدائية واحدة كثيفة سامقة ، أكبر غابة متواصلة  
موجودة على سطح الأرض .

انك لا تستطيع أن تشهد كل عظمة هذه الغابات الا اذا  
سافرت فى رقة على بالون فوق سطحها المزهر المتموج :  
متعة ربما أدخرت لمسافرى المستقبل .

أثار والاس وأخافه وصوله لأول مرة الى قرية هندية محلية . ولكن  
والاس له ميزة ، هى أن شعور السعادة هو الشعور الذى يستمر معه .

حدث . . . شعور الاستغراب والبهجة - غير المتوقع  
اطلاقا - عندما تقابلت وعشت لأول مرة مع رجل فى  
حالته التى أوجدهته الطبيعة بها - الحياة مع همج غير  
ملوثين ! . . . كانوا جميعا يقومون بأعمالهم فى سعادة  
لا يعرفها الرجل الأبيض وطريقته فى الحياة ، كانوا  
يخطون الخطوة الحرة لقاطنى الغابات ، وكانوا . . .

لا يهتمون بنا على الاطلاق ، كنا مجرد غرباء من جنس غريب .

كانوا أصلاء في كل شيء . كانوا مكتفين ذاتيا ، فاما كالحوانات البرية بالغابة ، مستقلين تماما عن الحضارة ، يستطيعون أن يعيشوا حياتهم مستقلين كما عاشوا أجيالا وأجيالا لا تحصى قبل أن تكتشف أمريكا .

ثم اتضح أن الهنود كانوا متعاونين ، وليسوا متوحشين . واستخدمهم والاس في مهمة تجميع البيانات :

خلال فترة وجودي هنا ( أربعين يوما ) تحصلت على أربعين نوعا على الأقل من الفراشات الجديدة بالنسبة لي ، بجانب مجموعة كبيرة من رتب أخرى . وفي أحد الأيام ابتعت لنفسى تمساحا صغيرا غريبا من نوع نادر . به العديد من البروزات والنتوءات المخروطية . فسلخته وحشوته ، ولقد أسعد هذا الهنود كثيرا ، فأخذ ستة منهم يحدقون فى تصميم وأنا أقوم بالعملية .

\*\*\*

## ثروة من الانواع :

كان من الضرورى ان عاجلا وان آجلا - ما بين هذه المباحث بالغابة والكدح فيها - أن يبتدىء السؤال المتقد فى النوهج بذهن والاس . كيف يمكن لكل هذا التنوع أن يحدث فى تصميم متشابه يختلف فى التفاصيل ؟ ومثل داروين استوقفته الفروق بين الأنواع المتجاورة . ومثل داروين ابتداء يعجب كيف حدث أن سلكت دروبا مختلفة فى التطور .

ليس ثمة فى التاريخ الطبيعى جزء فيه من التشويق والتثقيف مثل ما فى دراسة التوزيع الجغرافى للحوانات .

سنجد أنواعا من الخشرات والطيور فى منطقة ، لا توجد فى مواقع أخرى لا تبعد أكثر من خمسين أو مائة ميل . لا بد أن هناك حدودا تعين مدى كل نوع ، خاصية خارجية تحدد الخط الذى لا يعتبره كل نوع .



كانت المشاكل الجغرافية تثيره دائما . ولقد بين فيما بعد - عندما عمل في أرخبيل الملايو - أن الحيوانات في الجزر الغربية تشبه بعض الأنواع الآسيوية ، وتلك الموجودة في الجزر الشرقية تشبه أنواعا استرالية : ولا يزال الخط الذي يفصل هذه الجزر يسمى خط والاس .

كان والاس يلاحظ البشر بنفس دقة ملاحظته للطبيعة ، ويولي نفس الاهتمام لمنشأ الاختلافات . وفي العصر الذي كان فيه الفكتوريون يطلقون على شعب الأمازون اسم « الهمج » كنا نرى لديه تعاطفا نادرا مع حضارتهم . لقد تفهم ماذا تعنى اللغة بالنسبة لهم ، وماذا تعنى الابتكارات وماذا تعنى العادات . وربما كان هو أول من عرف حقيقة أن الفارق بين حضارتهم وحضارتنا أضييق مما نتصور . وبعد أن تفهم مبدأ الانتخاب الطبيعي ، وجد أنه ليس فقط صحيحا ، وإنما هو شيء واضح بيولوجيا :

كان من الممكن أن يمنح الانتخاب الطبيعي للإنسان الهمجى مخا يتفوق على سخ القرودة العليا ببضع درجات قليلة ، ولكننا سنجد له بالفعل مخا دون مخ الفلاسفة بأقل القليل . ظهر بظهور الإنسان كائن أصبحت للقوة البارعة فيه - والتي نسميها « العقل » - من الأهمية ما يزيد كثيرا عن مجرد جزء من التركيب الجسماني .

كان مخلصا في تبجيله للهنود ، وكتب وصفا شعريا لحياتهم بعد أن مكث في قرية جافيتا عام ١٨٥١ . هنا تتحول يوميات والاس الى شعر - حسنا ، الى نظم . يقول :

كانت هناك قرية هندية حولنا  
وكانت الغابة المظلمة السرمدية  
المترامية الأطراف تنشر أوراقها  
المتعددة الألوان .

هنا أقمت فترة

بين نحو مائتين من البشر

في كل يوم كان هناك عمل يدعوهم .  
فقد يذهبون الى الغابة لقطع أشجار  
الزنيخت ، أو يركبون الزورق

ليصطادوا السمك بالخطاف والرمح والسهم .  
كانت هناك نخلة تبسط أوراقها لتصنع

سقيفه لا تنفذ عواصف الشتاء ولا المطر .  
والنساء كن يجمعن درنات الكاسافا  
من تحت الأرض وبالكثير من الجهد  
يصنعن منها الخبز .

وفى كل صباح وفى كل مساء كن يغتسلن  
فى الجدول ويمزحن كحوريات البحر فى الموج  
المتلألئ .

الأطفال ، صغار الجسم ، عرايا  
والأولاد والرجال يلبسون القليل

آه ! كم يسعدنى أن أرى هؤلاء الصبية العرايا  
أطرافهم الحسنة التكوين ، وجلدهم اللامع الأملس المشوب بالحمرة  
كل حركاتهم تمتلئ بالرشاقة والصحة

يجرون يتسابقون يتصايحون يقفزون  
أو يستحمون ويغوصون فى مياه الجدول السريع  
لكم أشفق على الصبية الانجليز ، أطرافهم النشطة  
خنقتها وقيدها ملابسهم الضيقة .

ولكنى أشفق أكثر على الفتيات الانجليزيات  
وقد قيدت خصورهن وصدورهن وأثداءهن ، كلها ،

آلة التعذيب الوحشية المسماه « المشد »

لكم تمنيت أن أكون هندية ، فأعيش راضى البال  
أصطاد السمك وحيوانات الغابة . وأجذف فى زورقى  
وأرى أطفالى يكبرون كصغار الأطباء البرية  
صحيحي البدن ، مرتاحى البال  
أغنياء ولا ثروة ، سعداء ولا ذهب !

ان التعاطف هنا يختلف عن المشاعر التى أثارها الهنود الأمريكيون  
فى نفس تشارلس داروين . فعندما قابل داروين أهل تيراديل فويجو  
أصيب بالذعر : ان هذا واضح من نفس كلماته ومن رسوماته فى كتابه  
« رحلة سفينة البيجل » . لا شك أن الجو القاسى كان له أثره على عادات  
أهل فويجو ، ولكن الصور التى التقطت فى القرن التاسع عشر تبين  
أن منظرهم لم يكن كما بدا لداروين . وفى طريق عودته من رحلته .  
نشر داروين كتيباً مع قبطان السفينة فى رأس الرجاء الصالح يزكى  
به العمل الذى يقوم به المبشرون لتغيير حياة الهمج .

\*\*\*

والاس يفقد مجموعته :

أنفق والاس أربع سنين فى حوض نهر الأمازون ، ثم جمع مجموعاته ليتجه الى وطنه :

هاجمتنى الحمى والقشعريرة مرة أخرى ، وقضيت بضعة أيام فى انزعاج شديد . كان المطر ينهمر طول الوقت تقريبا ، وغدت العناية بطيورى العديدة وحيوانانى تسيئا يضايقنى للغاية بسبب ازدحام القارب . وتعذر أثناء المطر تنظيفها كما يجب . وفى كل يوم كان البعض منها يموت ، وكثيرا ما تمنيت لو أنى نفضت يدي منها تماما ، غير أنى كلما أمسكتها فى يدي قررت أن احتفظ بها .

ومن بين مائة حيوان حى اشتريتها أو أهديت لى ، لم يتبق لدى الآن سوى أربعة وثلاثين .

لم تكن الرحلة طيبة من البداية . كان والاس دائما شخصا قليل البخت :

غادرنا ( مانوس ) فى العاشر من يونيو . وكانت بداية الرحلة تعيسة بالنسبة لى ، فما أن صعدت الى ظهر السفينة بعد وداع أصدقائى ، حتى افتقدت طائرى المقنع ( طائر الطوقان ) . كان بلا شك قد غرق بعد أن سقط فى الماء دون أن يلحظه أحد .

كان اختياره للسفينة غير موفق على الإطلاق . فقد كانت تحمل شحنة من الراتنج القابل للاشتعال . وبعد ابحار ثلاثة أسابيع ، وفى ٦ أغسطس ١٨٥٢ شبت النار فى الباخرة :

نزلت الى مقصورتى ، وكانت قد أصبحت ساخنة خانقة مليئة بالدخان ، أبحث عما يمكن انقاذه ، ساعتى وصندوق صغير من الضفيح به قمصانى وبعض مذكراتى التى تحوى بعض رسومات النباتات والحيوانات ، وزحفت بها صاعدا الى ظهر السفينة . وتركت الكثير من ملابسى وحقيبة كبيرة بها رسومات وتخطيطات ، ولكنى لم أجرؤ على العودة ثانية الى المقصورة ، والحق أننى أصبت بما يشبه اللامبالاة بالنسبة لانقاذ أى شىء ، وهو شعور لا يمكننى الآن تعليقه .

وأخيرا أمر القبطان الجميع بالنزول الى القوارب . وكان هو آخر من ترك السفينه .

أية سعادة تلك التي غمرتني وأنا انظر الى كل حسرة نادرة وغريبة أضفيتها الى مجموعتي ! كم من مرة والقشعريرة تكاد تغلبني ، زحفت الى الغابة لتكافئني ببعض الأنواع الجميلة المجهولة ! كم من مكان لم نطأه قبل قدم أوروبى يمكن أن تستدعية الى ذاكرتى تلك الطيور النادرة والحشرات التي زودنى بها !

والآن ، لقد ضاع كل شيء ! ولم يعد لدى عينة واحدة أسترجع بها تلك البلاد التي وطأتها قدمي ، أو أستعيد بها ذكريات مجموعة المناظر البرية التي شاهدها ! ولكنى أعرف أن مثل هذا الأسى عقيم ، فحاولت ما استطعت ألا أفكر الا قليلا عما كان من الممكن حدوثه ، وأن أشغل نفسى بالوضع الواقعى .

\*\*\*

### ادراك الانتخاب الطبيعي :

عاد ألفريد والاس من المناطق الاستوائية ، مثله مثل داروين ، مقتنعا بأن الأنواع التي تربطها صلة قرابة قد تشعبت عن أصل شائع ، ليفكر متحيرا فى سبب هذا التشعب . أما ما لم يعرفه والاس فقد كان هو ما وقع داروين على تفسيره بعد سنتين من عودته الى انجلترا من رحلته على ظهر « البيجل » .

يروى داروين أنه فى عام ١٨٣٨ كان يقرأ فى « مقال عن العشيرة » مؤلفه توماس مالتوس ( « للتسليية » ، هكذا يقول ليعنى أنه لم يكن جزءا من قراءاته الجادة ) عندما أعجبته فكرة الكتاب . يقول مالتوس ان العشائر تتزايد بشكل أسرع من الغذاء . فاذا كان هذا ضحيحا بالنسبة للحيوان ، فلا بد أن تتنافس من أجل البقاء . ومعنى هذا أن الطبيعة تعمل كقوة انتخابية ، تقضى على الضعيف ، ليتكون نوع جديد من الأحياء الذين يتوافقون مع بيئتهم .

يقول داروين : « أخيرا وجدت نظرية أعمل بها » . ولقد تخيل أن رجلا يقول هذا . سيبتدىء فى العمل ، ويكتب أبحاثا ، ويخرج لالقاء

المحاضرات . على الاطلاق . لقد ظل داروين أربع سنوات لم يحاول فيها حتى أن يكتب نظريته على الورق . وفقط في سنة ١٨٤٢ كتب مسودة من خمس وثلاثين صفحة . وبالقلم الرصاص . وفي السنتين التاليتين وسعها لتصبح مائتين وثلاثين صفحة . وبالحرير . ثم أعطى هذه المسودة الى زوجته مع بعض المال والتعليمات لتنشرها في حالة وفاته .

« لقد انتهيت من وضع مخططي لنظريتي عن الأنواع » - هكذا كتب داروين في خطاب رسمي لزوجته مؤرخ في ٥ يوليو سنة ١٨٤٤ في داون ، ثم استطرد :

لذا أكتب كتابي هذا ، اذا حدث وتوفيت فجأة ، كرجاء أخير مقدس ، وأنا متأكد من أنك ستعتبرينه معادلا تماما لجزء من وصيتي : أن تقضى مبلغ أربعمئة جنيه لنشره ، ثم أن تعملي على ترويجه بنفسك أو مستعينة بهنسل ( ويد جوود ) ، وآمل أن تسلمي هذا المخطوط لبعض الأكفاء المختصين ومعه هذا المبلغ ، لحثهم على الاجتهاد في تحسينه وتوسيعه .

أما بالنسبة للمحررين ، فان مستر ( تشارلز ) ليل سيكون الأفضل اذا قبل بالمهمة ، انني أعتقد أنه سيجد العمل مرضيا وسيعرف بعض الحقائق الجديدة عليه . وسيكون الدكتور ( جوزيف دالتون ) هو كراختيارا جيلا جدا .

اننا نحس أن داروين كان يتمنى حقا لو مات قبل نشر نظريته طالما نسبت الأولوية له بعد موته . ان هذه شخصية غريبة . انها تتحدث عن رجل يعرف أنه يقول للناس شيئا مروعا للغاية (ومروعا بالتأكيد لزوجته) شيئا روعه هو نفسه لحد ما . ان وسواس المرض الذي لازمه ( نعم ، فقد كان لديه مما أصابه من أمراض بالمناطق الاستوائية ما يبرر ذلك ) ، وزجاجات الدواء ، والجو المغلق ، الخنادق بعض الشيء ، بمنزله ومكتبه ، وسنة النوم آخر النهار ، والتأخير في الكتابة ، ورفضه الجدل علانية : كل هذا يشير الى ذهن لا يريد أن يواجه الجمهور .

أما والاس الأصغر سنا ، فطبيعي أن شيئا من هذا كله لم يعوقه . لقد انطلق متهورا برغم كل الشدائد الى الشرق الأقصى سنة ١٨٥٤ ، وظل يتنقل لمدة ثمانية أعوام على اتساع أرخبيل الملايو يجمع عينات الحياة البرية التي يستطيع بيعها في انجلترا . وغدا الآن مقتنعا أن الأنواع ليست

ثابتة . ونشر سنة ١٨٥٥ مقالا بعنوانه « عن القانون الذى نظم ظهور الأنواع الجديدة » ، ومنذ ذلك التاريخ « لم يبرح ذهنى الا نادرا التفكير فى أسباب ظهور تغيرات الأنواع » .

مرض والاس فى فبراير ١٨٥٨ على جزيرة تيرنيت ، احدى جزر التوایل الواقعة بين غينيا الجديدة وبورنيو ، أصابته الحمى المتقطعة ، دورات متوالية من الحمى والبرد ، وأصبح تفكيره متشعبا . وهناك ، وفى ليلة من ليالى الحمى ، تذكر نفس كتاب مالتوس ، ولمع فى ذهنه نفس التفسير الذى وقع عليه داروين قبله .

خطر فى ذهنى ان أسأل السؤال . لماذا يموت البعض بينما يعيش البعض الآخر ؟ كانت الاجابة بوضوح أن الأكثر ملاءمة - عموما - يبقى . فبعد المرض يبقى الأكثر صحة ، وبعد هجوم الأعداء يبقى الأقوى والأسرع أو الأكثر ذكاء ، وبعد المجاعة يبقى الأفضل فى الصيد أو الأفضل فى الهضم ، وهكذا . ثم وجدت فجأة أن التباين الأبدى فى الكائنات الحية سيوفر المادة التى يبقى فيها الأكثر ملاءمة لتستمر به السلالة ، فقط عن طريق التخلص من الأفراد الأقل ملاءمة للظروف الواقعية .

وفجأة لمعت فى ذهنى فكرة البقاء للأصلح .

وكلما أمعنت النظر فى الفكرة كلما ازداد اقتناعى بأننى قد عثرت على قانون الطبيعة الذى طالما بحثنا عنه ، القانون الذى يحل مشكلة أصل الأنواع . . . وانتظرت فى قلق انتهاء نوبة المرض كى أقوم على الفور بكتابة مذكرات بحث عن الموضوع . وفى نفس الأمسية أنجزت هذا بالكامل . وفى الأمسيتين التاليتين كتبت البحث بعناية لأرسله الى داروين مع أول بريد . وكان موعد سفره بعد يوم أو يومين .

كان والاس يعرف أن تشارلز داروين مهتم بالموضوع ، وتوقع أن يقوم داروين باطلاع ليل على البحث اذا وجد فيه ما يستحق .

تلقى داروين بحث والاس فى مكتبه بداون هاوس بعد أربعة أشهر ، فى ١٨ يونيو ١٨٥٨ . وتحرير ماذا يفعل . لقد جمع حقائق فى تعضيد

نظريته خلال عشرين سنة يقظة صامتة . والآن ، يسقط على مكتبه من حيث لا يدري بحث كتب عنه باقتضاب في نفس اليوم يقول :

لم أر في حياتي صدفة أكثر غرابة . فلو أن والاس اطلع على مخططات مسوداتي التي كتبتها سنة ١٨٤٢ لما استطاع أن يلخصها بأفضل مما فعل .

ولكن الأصدقاء حلوا ورطة داروين . فقد رتب ليل وهو كرم اللذان كانا بالفعل قد اطلعنا على بعض عمله ، رتبنا أن يقرأ بحث والاس وآخر لداروين ، في غيابهما . في الاجتماع التالي للجمعية اللينيوسية في لندن في الشهر التالي .

لم يثر البحثان أي انتباه . ولكن يد داروين كانت قد دفعت في الطريق . كان والاس ، كما وصفه داروين ، « كريما ونبيلا » ، وبذا كتب داروين كتاب « أصل الأنواع » ونشره في نهاية ١٨٥٩ . وكان على الفور حدثا مثيرا ، وأصبح أكثر الكتب راجعا .

\*\*\*

## استمرارية التطور :

كانت نظرية التطور عن طريق الانتخاب الطبيعي هي بكل تأكيد أهم الابتكارات العلمية المفردة في القرن التاسع عشر . فبعد أن انقشع ما أثارته من تفاهات الهراء والسخيرية ، أصبح العالم الحي مختلفا ، فقد غدا عالما يتحرك . ان الخلق ليس ساكنا انما يتغير مع الزمن بطريقة لا تحدث في العالم المادي . ان العالم المادي منذ عشرة ملايين سنة هو نفس العالم اليوم ، وقوانينه هي نفس قوانين اليوم . ولكن العالم الحي لم يعد هو نفسه ، وعلى سبيل المثال ، فمنذ عشرة ملايين عام لم يكن الانسان قد ظهر ليفكر في هذا . وعلى عكس الفيزيكا ، نجد أن كل تعميم في البيولوجيا هو شريحة في الزمن . والتطور هو المبدع الحقيقي للأصالة والجددة في الكون .

إذا كان هذا كذلك ، فإن تركيب كل منا ينحدر بخلال العمليات التطورية الى بدايات الحياة . طبيعي أن داروين ووالاس فحسبا السلوك ، فحسبا العظام كما هي الآن ، فحسبا الحفريات كما كانت ، وذلك كي يحددوا النقاط على الطريق الذي سلكناه أنا وأنت . ولكن السلوك والعظام والحفريات هي بالفعل نظم معقدة من نظم الحياة ، تكوئت عن وحدات

أبسط لا بد أن تكون أقدم . ما هي أبسط الوحدات الأولى . ربما كانت  
الجزئيات الكيماوية التي تميز الحياة .

وعلى هذا ، ففي نظرنا الى الماضي بحثنا عن الاصل الشائع للحياة .  
أصبحنا الان نهتم بشكل أعمق بالكيمياء التي نشترك فيها جميعا . ان  
الدم الموجود الآن في اصبعي قد نتج عن بضعة ملايين من الخطوات .  
ابتدأت من أول الجزئيات البدائية التي تمكنت من أن تكاثر نفسها منذ  
أكثر من ثلاثة آلاف مليون سنة . هذا هو التطور في شكله المعاصر .  
أما العمليات التي حدث بها هذا فتعتمد من ناحية على الوراثة ( التي لم  
يفهمها داروين ولا والاس ) ومن ناحية على التركيب الكيماوي ( وكان  
هذا مرة أخرى مجال العلماء الفرنسيين لا علماء الطبيعة البريطانيين ) .  
وتتدفق التفسيرات من حقول مختلفة . ولكن تمة شيئا واحدا تشترك  
فيه جميعا . انها تصور الأنواع وهي تتباعد الواحد بعد الآخر . على  
مراحل متعاقبة - ان هذا مضمن بداهة اذا قبلنا نظرية التطور . ومن  
هذه المرحلة في تطور الأحداث لم يعد من المستطاع الاعتقاد بأنه من  
الممكن أن يعاد خلق الحياة الآن مرة أخرى .

\*\*\*

### لويس باستير : الأيمن والأيسر :

عندما كان النقاد يحسون بأن نظرية التطور تقول ان نوعا ما من  
الحيوانات ظهر أقدم من غيره ، كانوا في أغلب الأحيان يستشهدون  
بالانجيل . ولكن معظم الناس كانوا يعتقدون أن الشمس تولد التماسيح  
من طين نهر النيل ، وكانوا يفترضون أن الفئران تنمو تلقائيا من أكوام  
الملابس القديمة القذرة ، وكان الواضح أن أصل الذباب الأزرق هو اللحم  
الفاسد . لا بد أن الدود يخلق داخل التفاح ، والا فكيف وصل الى  
هناك ؟ كان المفروض أن كل هذه الكائنات تظهر في الحياة تلقائيا .  
دون آباء .

ان الخرافات عن كائنات تظهر في الحياة تلقائيا خرافات موغلة  
في القدم ، ولا يزال الكثيرون يؤمنون بها ، بالرغم من أن لويس باستير  
قد دحضها في جمال في الستينات من القرن الماضي . قام باستير بكثير  
من هذا العمل في صباه ببلدته في آربو بمقاطعة جورا الفرنسية التي  
كان يجب أن يزورها كل عام . وكان قد قام قبل ذلك ببعض الأبحاث  
في مجال التخمر ، لا سيما تخمر اللبن ( ولعل كلمة البسترة تذكرنا



بدلك ) . ولكنه كان فى أقصى مجده سنة ١٨٦٣ ( وكان عندئذ فى الأربعين ) عندما طلب منه امبراطور فرنسا أن يبحث أسباب فساد تخمر النبيذ . ولقد حل هذه المشكلة فى سنتين ، ومن السخرية أن نعرف أنهما كانتا بين أفضل سنى النبيذ على الإطلاق ، فما تزال سنة ١٨٦٤ تذكر كعام نبيذ لا مثيل له فى التاريخ كله .

« ان النبيذ بحر من الكائنات » هكذا قال باستير « تعيش ببعضه وتموت ببعضه » . ثم شيئا يسرع بيان النظر فى هذه الفكرة . أولهما أن باستير وجد كائنات تحيا دون أكسيجين . كانت هذه الكائنات فى ذلك الوقت شيئا يضايق منتجى النبيذ ، ولكنها تحولت من ذلك التاريخ لتصبح شيئا أساسيا فى تفهم بداية الحياة لأن الأرض عندئذ كانت بلا أكسيجين . أما الشئ الثانى فهو أن باستير كان له تكتيك رائع يستطيع به أن يتعقب الحياة فى السائل . كان قد أحرز شهرة فى العشرينات من عمره عندما بين وجود جزئيات ذات شكل مميز . ثم بين بعد ذلك أن هذه هى بصمة مرور عملية الحياة . ولقد اتضح أن هذا الكشف كشف عظيم وما يزال محيرا ، حتى ليحسن أن ننظر اليه فى عمل باستير نفسه وبكلماته شخصيا :

كيف نعلل تخمر الخمر فى الخابية : تخمر العجين اذا ترك : تخثر اللبن : تحول أوزاق النباتات أو النباتات المدفونة فى الأرض الى دبال ؟ لا بد فى الحقيقة أن أعترف أن أبحاثى من فترة قد سيطرت عليها فكرة أن العناصر من وجهة كونها يسارية أو يمينية ( اذا تساوت فيما عدا ذلك ) تلعب دورا هاما فى أكثر قوانين تنظيم الكائنات الحية وضوحا ، كما تدخل فى أكثر أركان فسيولوجيتها غموضا .

اليسارية واليمينية ، كان هذا هو الدليل الأعمق الذى اقتفاه باستير فى دراسته للحياة . ان العالم ملىء بالأشياء التى تختلف صورتها اليمينية عن صورتها اليسارية : بريمة يمينية مقابل بريمة يسارية ، قوقع يمينى مقابل قوقع يسارى . وفوق كل شئ ، فان أيا من الصورتين هو صورة للآخر فى المرآة ، غير أنهما لا يمكن أن يغيرا بحيث تصبح اليمينية واليسارية قابلتين للتبادل . كان من المعروف فى زمن باستير أن هذا صحيح بالنسبة لبعض البلورات التى ترتب أسطحها ، بحيث يوجد منها صور يمينية وأخرى يسارية .

صنع باستير نماذج ختسية لثل هذه البلورات ( كانت يده حاذقتير  
وكان لاعبا ممتازا للضامة ) ، ولذن الاهم انه صنع انماطا دسنيه . ففي  
أول بحث له ، وقع على فكرة أنه من الضروري أن توجد جزيئات يمينيه  
واخرى يساريه . كما ان كل ما هو صحيح في البلورات لا بد أن يعكس  
خصائصه على الجزيء نفسه ، لا بد أن يظهر هذا في سلوك الجزيئات  
في أي وضع غير متناسق . وعلى سبيل المثال ، اذا وضعتها في محلول  
وأطلقت خلالها شعاع ضوء مستقطب ( غير متناسق ) فان الجزيء من  
نوع معين ( قل مثلا ذلك الجزيء الذي سماه باستير يمينيا ) لا بد أن  
يلف مستوى استقطاب الضوء في اتجاه اليسار . فاذا كان المحلول  
من بلورات كلها من شكل واحد ، فانها جميعا ستتصرف في غير تناسق  
نحو شعاع ضوء غير متناسق صادر عن مقطاب ( بولا ريمتر ) . فاذا  
بحرك قرص الاستقطاب ظهر المحلول غامقا ففاتحا ، فغادقا ففاتحا  
بالتبادل .

أما الحقيقة الجديدة بالاهتمام فهي أن المحلول الكيماوي الناتج عن  
الخلايا الحية يفعل هذا بالتحديد . ونحن لا نعرف للآن السبب في  
وجود هذه الخصيصه الكيماوية الغريبة بالحياة ، ولكنها أكدت أن  
للحياة صفة كيماوية خاصة ، صفة حافظت على نفسها خلال التطور .  
ولقد ربط باستير لأول مرة كل أشكال الحياة بنوع واحد من التركيب  
الكيماوي . ويستتبع هذا الفكر القويم ضرورة أن نتمكن من ربط التطور  
بالكيمياء .

\*\*\*

### التوابت الكيماوية في التطور :

لم تعد نظرية التطور ساحة قتال ، ذلك لأن شواهدنا الآن قد  
أصبحت أثنى وأكثر تنوعا منها أيام داروين ووالاس . أما أكثر الشواهد  
اثارة وحداثة فقد جاءت من كيمياء أجسامنا . دعني أعطي مثلا عمليا :  
اننى أستطيع أن أحرك يدي في هذه اللحظة لأن العضلات تحوى مخزونا  
من الأكسيجين . ولقد وضع الأكسيجين بها من خلال بروتين يسمى  
الميوجلوبين . هذا البروتين مكون من عدد من الأحماض الأمينية يزيد  
قليلًا عن مائة وخمسين . وهذا العدد ثابت في أنا وفي كل الحيوانات

الأخرى التي تستخدم الميوجلوبين • ولكن الأحماض الأمينية نفسها تختلف قلبلا • فبينى وبين الشمبانزى اختلاف وحيد فى حمض أمينى واحدة ويوجد بينى وبين طفل الأدغال ( وهو من الرئيسيات المتخلفة ) بضعة اختلافات فى الأحماض الأمينية • ويزداد عدد الاختلافات بينى وبين الأغنام والفئران • ان عدد الاختلافات فى الاحماض الأمينية هو مقياس للمسافة التطورية بينى وبين الثدييات الأخرى •

من الواضح اذن أن علمنا أن نبحث عن التقدم التطورى للحياة داخل تركيب الجزيئات الكيماوية • وهذا التركيب لا بد أن يبدأ من المواد التي كانت تغلى على الأرض عند نشأتها • فاذا كنا لنتحدث بمعقولة عن بداية الحياة فلا بد أن نكون واقعيين • علمنا أن نسال سؤالا تاريخيا • فمنذ أربعة آلاف مليون سنة ، قبل أن تبدأ الحياة • عندما كانت الأرض فى أول نشأتها ، كيف كان سطحها ؟ وكيف كان غلافها الجوى ؟

حسن جدا • اننا نعرف اجابة تقريبية • قذف الغلاف الجوى للأرض من باطنها ، وبذا فقد كان أشبه بالمناطق المجاورة للبراكين : مرجلا من البخار والنتروجين والميثان والامونيا وغيرها من الغازات المختزلة ، بالاضافة الى قليل من ثانى أكسيد الكربون • ثمة غاز غائب : لم يكن هناك أكسيجين • وهذا أمر حاسم ، لأن الأكسيجين ينتج عن النباتات ولم يكن موجودا فى شكل حر قبل نشوء الحياة •

كانت هذه الغازات ومنتجاتها لا تذوب الا بصعوبة فى مياه المحيطات ، فكونت غلافا مختزلا • كيف تتفاعل بعده ذلك تحت فعل البرق ، والتفريغات الكهربائية ، وبالذات تحت فعل الضوء الفوق البنفسجى - وهو مهم جدا فى كل نظرية عن علم الحياة لأنه يستطيع أن يؤثر فى غياب الأكسيجين ؟ أجيب عن هذا السؤال بتجربة جميلة قام بها ستانلى ميلر بأمرىكا نحو عام ١٩٥٠ • وضع الغلاف الجوى فى قارورة - الميثان ، الامونيا ، الماء ، الخ - ومضى يوما وراء يوم يغليها ويغليها ، ويفرغ فيها الشحنات الكهربائية يحاكي بها البرق وغيره من القوى العنيفة • فأصبح لون المزيج أغمق • لماذا ؟ لأنه قد اتضح عند فحصه أن أحماضا أمينية تكونت فيه • ان هذه خطوة حاسمة للأمام ، لأن الأحماض الأمينية هى لبنات بناء الحياة • فمنها تتكون البروتينات ، والبروتينات هى مقومات كل الكائنات الحية •

نعودنا الى سنين قريبة أن نتصور أن الحياة لا بد وان قد بدأت في هذه الظروف الكهربائية الشديدة الحرارة والرطوبة . تم ابتداء بعض قليل من العلماء يفكر في مجموعة أخرى من الظروف المتطرفة قد يدور لها نفس القوة : هي وجود الثلج . انه تفكير غريب ولكن الثلج له خصائصنا تجعللانه جذابا جدا في تكوين جزيئات بسيطة أوليه . فأولا نجد أن عملية التجميد تركز المادة ، التي لا بد وان كانت في بدء الزمن منخفضة جدا في مياه المحيطات . وثانيا أن التركيب البلوري للثلج قد يجعل من الممكن أن تصطف الجزيئات بطريقة هي بالتأكيد هامة في كل مرحلة من مراحل الحياة .

على أية حال ، قام ليسلي أورجل باجراء عدد من التجارب الذكية ، سأنصف منها أبسطها . أخذ بعض المكونات الأساسية التي لا بد وأن كانت موجودة في الغلاف الجوي للأرض في الأزمان المبكرة : من بينها سيانيد الأيدروجين ومنها أيضا الأمونيا . كون منها محلولاً مخففا في الماء ثم جمده المحلول على مدى بضعة أيام ، ودفع بالمحلول المركز بعد ذلك داخل جبل ثلجي الى أعلى ، وهناك أوضح قدر صغير من مادة ملونة ظهرت ، تكون جزيئات عضوية . كانت أحماضا أمينية ولا شك ، ولكن الشيء المهم أن أورجل وجد أنه قد صنع واحدا من المكونات الأساسية الأربعة للألفبائية الوراثية التي توجه الحياة . لقد تكون الأدينين ، واحده من القواعد الأربعة في ال د ن ا . وربما تكون أبجدية الحياة في ال د ن ا قد نشأت حقا في مثل هذه الظروف ، لا في الظروف الاستوائية .

\*\*\*

### القواعد الأربع :

نتركز مشكلة نشأة الحياة في أبسط الجزيئات التي نستطيع أن تصنعف نفسها ، لا في المعقد منها . ان القدرة على انتاج نسخ عاملة من نفس الجزيء هي ما يميز الحياة . ويصبح السؤال عن منشأة الحياة اذن سؤالا عما اذا كانت الجزيئات الأساسية التي اكتشفها الجيل الجديد من البيولوجيين هي مما يمكن للعمليات الطبيعية أن تكونه . اننا نعرف ما تبحث عنه عند بدء الحياة : جزيئات بسيطة أساسية كمثله ما يسمى القواعد ( أدينين ، ثايمين ، جوانين ، سيتوزين ) التي تشكل لوالب

ال د ن أ التي تضاعف نفسها ذاتيا أثناء انقسام أى خلية . أما المسلك  
التالى التى أصبحت الكائنات عن طريقه أكثر وأكثر تعقيدا ، فهذه مشكلة  
أخرى ، احصائية : بالتحديد تطور التعقيد عن طريق عمليات  
احصائية .

انه لشيء طبيعى أن نسأل عما اذا كانت الجزئيات التى تضاعف  
نفسها ذاتيا قد ظهرت مرات عديدة وفى أماكن مختلفة . ليس هناك اجابة  
لهذا السؤال الا بالاستدلالات ، التى يلزم أن تعتمد على تفسيرنا للشواهد  
التى توفرها الكائنات الحية الموجودة الآن . ان الحياة الآن يحكمها عدد  
قليل جدا من الجزئيات - نقصد القواعد الأربع ل د ن ا . انها التى  
تنقل الرسالة الوراثية فى كل مخلوق نعرفه ، من البكتريا الى الفيل ،  
من الفيروس الى الورد . ثمة استنتاج يمكن أن نستنبطه من هذا التماثل  
فى ألبائية الحياة ، وهى أن هذه هى الترتيبات الذرية الوحيدة التى  
ستنفذ الترتيب الذى تنسخ به نفسها .

الا أننا لن نجد الكثير من العلماء يعتقدون بهذا . فمعظم البيولوجيين  
يعتقدون أن الطبيعة تستطيع أن تبتكر ترتيبات أخرى ذاتية النسخ ،  
احتمالاتها بالتأكيد لا بد وأن تكون أكثر من الأربع المعروفة . فاذا كان  
هذا صحيحا فسيكون السبب فى أن الحياة لا يوجهها الا نفس هذه القواعد  
الأربع ، هو أنه قد حدث أن ابتدأت الحياة بها . وتحت هذا التفسير  
تكون القواعد هى الدليل على أن الحياة قد ظهرت مرة واحدة فقط .  
فاذا ما ظهرت أية ترتيبات جديدة بعد ذلك ، فلن تستطيع أن تتصل  
بالأشكال الحية الموجودة فعلا . والمؤكد أن واحدا لم يفكر الآن فى أن  
الحياة ما تزال تخلق هنا على الأرض ، من لا شيء .

\*\*\*

هل الأشكال الأخرى من الحياة محتملة ؟

كانت البيولوجيا محظوظة فى أن تكتشف خلال فترة مائة عام  
فكرتين عظيمتين مثيرتين . احدهما كانت نظرية داروين ووالاس للتطور  
عن طريق الانتخاب الطبيعى . والأخرى هى اكتشاف العلماء من معاصريا  
طريقة التعبير عن دورات الحياة فى صورة كيمائية تربطها بالطبيعة  
ككل .

هل كانت الكيماويات الموجودة على الأرض في الوقت الذي بدأت فيه الحياة فريدة لنا ؟ هكذا نتصور دائما . ولكن أحدث الشواهد تشير الى غير ذلك . فقد وجد خلال السنين الأخيرة ، في المسافات بين النجوم ، بعض الآثار الطيفية لجزيئات لم نكن نتخيل أبدا أنها يمكن أن تتشكل في تلك المناطق ذات البرودة الرهيبة : جزيئات سيانيد الأيدروجين ، وسيانو أسيتيلين ، وفورمالدهيد . هذه جزيئات لم نفترض قبلا وجودها في غير الأرض . وقد يتضح أن الحياة كانت لها بدايات مختلفة وأن لها صوراً مختلفة . ولا يستتبع هذا - على الاطلاق - أن يكون طريق التطور الذي اتخذته الحياة ( اذا اكتشفناه ) في غير هذه الأرض هو نفس طريقنا . كما لا يستتبعه أيضا أن ندرکها كحياة ، أو أن تدركنا هي .

## عالم داخل عالم

### مكعب الملح :

هناك سبعة أشكال أساسية للبلورات في الطبيعة ، ووفرة من الألوان . أما الأشكال فقد طالما سحرت الناس ، كصور في الفراغ وكتعريفات بالمادة . كان الاغريق يعتقدون أن عناصرهم قد صيغت حقا كالمجسمات المنتظمة ، وبالمصطلحات الحديثة ، سنجد أن البلورات في الطبيعة تحكى بالفعل شيئا عن الذرات التي تكونها : انها تساعدنا في تقسيم الذرات الى عائلات ، هذا هو عالم الفيزياء في قرننا الحالي ، والبلورات هي الثغرة الأولى للنظر في ذلك العالم .

ان أكثر أشكال البلورات المختلفة تواضعا هو بلورة ملح الطعام المكعبة العديمة اللون ، بالرغم من أنها بكل تأكيد أكثرها أهمية . لقد استخرج الملح من منجمه الكبير في فيلشكا قرب العاصمة البولندية القديمة كراكو منذ فترة تبلغ نحو ألف عام ، ولا يزال لدينا من القرن السابع عشر البعض من التشكيلات الخشبية والآلات التي تدار بالحصان . ربما مر باراسيلس السيميائي بهذه المنطقة أثناء رحلاته الشرقية ، ولقد بدل هذا الرجل طريق السيمياء بعد عام ١٥٠٠ الميلادي عندما أصر على ضرورة اعتبار الملح من بين العناصر التي تكون الانسان والطبيعة . ان الملح من

ضروريات الحياة ولقد كانت له صفة رمزية في كل الحضارات . ولا يزال عقد الصفقات في الشرق الأوسط يتم بالملح ، عملا بما أسماه العهد القديم « عهد الملح الأبدى » .

\*\*\*

## عناصره :

كان باراسيلسوس مخطئا في ناحية ، ان الملح ليس عنصرا بالمعنى الحديث . انه يتكون من عنصرين : الصوديوم والكلور . ان اللافت للنظر ان معدنا أبيض فوارا كالصوديوم ، وغازا ساما أصفر كالكلور ينتهيان بتكوين تركيب ثابت كملح الطعام . ولكن الأكثر غرابة ان الصوديوم والكلور ينتميان الى عائلتين مختلفتين . ثمة تدرج منتظم من الخصائص المتشابهة داخل كل عائلة : فالصوديوم ينتمي الى عائلة المعادن القلوية أما الكلور فينتمي الى عائلة الهالوجينات النشطة . ولكن البلورات تبقى ثابتة ، صلبة شفاقة ، اذا استبدلنا بواحد من مكوناتها عنصرا من نفس العائلة . وعلى سبيل المثال ، فمن المؤكد أننا نستطيع أن نستبدل البوتاسيوم بالصوديوم لينتج كلوريد البوتاسيوم ، وبالمثل ، يمكننا أن نستبدل بالكلور البروم وهو شقيق الكلور في العائلة ، لنحصل على بروميد الصوديوم . وطبيعي أننا نستطيع أن نستبدل العنصرين سويا لنتج مثلا فلوريد الليثيوم ، وفيه استبدلنا الليثيوم بالصوديوم والفلور بالكلور . ورغم ذلك فلا يمكن أن نميز بين البلورات بالعين المجردة .

ما الذي يسبب التشابه بين أفراد عائلات العناصر ؟ في الستينات من القرن الماضي كان الجميع يفكرون في السبب ، ولقد تحرك البعض من العلماء في اتجاه اجابات متماثلة . وكان أكثر العلماء نجاحا في حل المشكلة هو الشاب الروسي دمترى ايفانوفتش مندليف ، الذي زار منجم الفحم في فيلشكا سنة ١٨٥٩ . كان عمره عندهئذ خمسة وعشرين . كان شابا فقيرا متواضعا مخلصا لعمله متقدم الذكاء . كان الأصغر من بين عائلة كبيرة من أربعة عشر طفلا . وكان أثيرا لدى والدته الأرملة التي دفعتة في طريق العلم وهي تأمل الكثير وراءه .

لم تكن العبقرية وحدها هي ما يميز مندليف انما أيضا ولعه الشديد بالعناصر . أصبحت العناصر أصدقاءه الشخصيين يعرف عن سلوكها كل خصوصية وتفصيل . كان كل عنصر - بطبيعة الحال - يميز بخصيصة



أساسية واحدة ، تلك التي اقترحها دالتون أصلا عام ١٨٠٥ ، لكل عنصر وزن ذرى خاص به يميزه . كيف اذن تتبع الخصائص التي تجعلها متشابهة أو مختلفة من هذا الثابت أو المقياس الواحد المحدد ؟ كانت هذه هى المشكلة الأساسية ، التي عمل عليها مندليف . دون العناصر على بطاقات ، ثم قام « بتفنيطها » فى لعبة أطلق أصدقاؤه عليها اسم : الصبر ( بيشنس ) .

\*\*\*

## لعبة مندليف :

دون مندليف على بطاقاته أسماء الذرات وأوزانها الذرية ، ورتبها فى صفوف رأسية تبعا لأوزانها الذرية . ولكنه لم يعرف ماذا يفعل بذرة الايدروجين ، أخف الذرات ، فتركها بحسن ادراكه خارج النظام . وكان العنصر الذى يلي الايدروجين فى الوزن الذرى هو الهليوم . غير أن مندليف لحسن الحظ لم يكن يعرف ذلك ، اذ أن العنصر لم يكن قد اكتشف وجوده بعد على الأرض ، والا لكان انحرافا خطرا قبل اكتشاف العناصر الشقيقة ، الذى تم بعد فترة طويلة .

وعلى هذا بدأ مندليف عموده الأول بعنصر الليثيوم ، وهو أحد المعادن القلوية . وبدأ رتب فى العمود : الليثيوم ( أخف العناصر التى يعرفها بعد الايدروجين ) ثم البريليوم ، فالبورون ، ثم العناصر المألوفة : الكربون ، النتروجين ، الأكسجين وكان السابع فى العمود هو الفلور . كان العنصر التالى فى الوزن الذرى هو الصوديوم ، ولأن به تشابها عائليا مع الليثيوم فقد قرر مندليف أن يبدأ به من جديد عمودا ثانيا موازيا للأول . وبدأ كان العمود الثانى مكونا من توالى العناصر المألوفة : المغنسيوم ، الألومنيوم ، السليكون ، الفسفور ، الكبريت ، الكلور . مؤكدا ، انها تصنع عمودا من سبعة ، يقع فيه العنصر الأخير - الكلور - فى نفس الصف الأفقى مع الفلور .

الواضح أن ثمة شيئا فى تتابع الأوزان الذرية ليس عرضيا وانما هو منهجى . ويتضح هذا مرة أخرى عندما نبتدىء العمود الثالث ، التالى . كان العنصران التاليان فى ترتيب الوزن الذرى بعد الكلور هما البوتاسيوم ثم الكالسيوم . وعلى هذا يضم الصف الأول حتى الآن الليثيوم والصوديوم والبوتاسيوم ، وكلها معادن قلوية ، أما الصف

الثاني حتى الآن فيضم البريليوم والمغنسيوم والكالسيوم ، وهي مجموعة من المعادن تشكل عائلة • والحقيقة أن الصفوف الأفقية من هذا الترتيب تبدو معقولة : انها تضم العائلات سويا • ولقد وجد مندليف مفتاحا رياضيا بين العناصر ، أو هو على الأقل توصل الى براهين وجوده • اذا رتبنا العناصر حسب الوزن الذري بحيث نأخذ سبع خطوات لتكون كل عمود ، لنبتدىء العمود الجديد بعده ، عندئذ سنصل الى ترتيبات من عائلات تقع على الصفوف الأفقية •

\*\*\*

إيلدوجين ١	ليثيوم ٧	صوديوم ٢٣	بوتاسيوم ٣٩	
	بريليوم ٩	مغنسيوم ٢٤	كالسيوم ٤٠	
	بورون ١١	الومنيوم ٢٧		
	كربون ١٢	سليكون ٢٨	نيتروجين ١٤	
	نيتروجين ١٤	فسفور ٣١		
	أكسجين ١٦	كبريت ٣٢		
	فلور ١٩	كلور ٣٥		بروم ٨٠

(الأمم)

### الجدول الدوري :

يمكننا حتى الآن أن نتتبع نظام مندليف دون صعوبة ، تماما بالشكل الذي وضعه سنة ١٨٧١ بعد سنتين من تفكيره فيه • لا مشاكل اطلاقا حتى نصل الى العمود الثالث • هنا تظهر أول المشاكل - لا مفر • لماذا لم يكن هناك مفر ؟ لأن مندليف - كما لاحظنا في حالة الهليوم - لم يكن يعرف كل العناصر • كان المعروف ثلاثة وستين عنصرا من بين اثنين

ونسعين . وبذا فقد كان من المحتم أن يصل ان عاجلا وان آجلا الى فجوات .  
 وكانت الفجوة الأولى حيث توقفت . الموقع الثالث فى العمود الثالث .  
 قلت ان مندليف وصل الى فجوة ، ولكن هذه الكلمة المختصرة تخفى  
 أكثر ما فى فكره من روعة . واجه مندليف فى الموقع الثالث بالعمود  
 الثالث مشكلة ، ولقد حلها بأن فسرها كفجوة . ولقد اختار هذا التفسير  
 لأن العنصر التالى المعروف - وهو التيتانيوم - لم تكن له ببساطة  
 الخصائص التى تؤهله للتوافق مع هذا الموقع - فى نفس الصف الأفقى  
 - أو العائلة - مع البورون والألومنيوم . لذا قال : « هنا عنصر ناقص ،  
 وعندما نعر عليه فسنجد أن وزنه الذرى يضعه قبل التيتانيوم . ان  
 وضعنا لهذه الفجوة يجعل العناصر التالية فى العمود تقع فى صفوفها  
 الأفقية الصحيحة . فالتيتانيوم ينتسب الى الكربون والسليكون » .  
 والواقع أن هذا الانتساب صحيح فى النظام الأساسى .

كان ادراك وجود الفجوات أو العناصر الناقصة الهاما علميا . انه  
 تعبير واقعى عما اقترحه فرانسيس بيكون بشكل عام منذ فترة طويلة :  
 الاعتقاد بأننا نستطيع من الشواهد السابقة لأى قانون من قوانين الطبيعة  
 أن نخمن أو نستقرئ الجديد منها . ولقد بينت تخمينات مندليف أن  
 الاستقراء فى يدى العالم عملية أكثر براعة مما تصوره ويكون وغيره من  
 الفلاسفة . نحن فى العلم - ببساطة - لا نتقدم فى خطوط مستقيمة ،  
 من الوقائع المعروفة الى الوقائع المجهولة ، انما نعمل كما لو كنا نحل  
 الكلمات المتقاطعة ، نتفحص سلسلتين منفصلتين بحثا عن المواقع التى  
 يتقاطعان فيها . تفحص مندليف الأوزان الذرية فى الأعمدة والتشابه  
 العائلى فى الصفوف ، ليبيرز العناصر الناقصة فى تقاطعاتها ، وبهذا  
 استطاع التوصل الى توقعات عملية ، كما أنه أوضح كيف يقوم العلماء  
 فعلا بعملية الاستقراء ( وهى عملية ما يزال تفهمها هزبلا ) .

حسنا : ان النقاط ذات الأهمية القصوى هى تلك الفراغات الواقعة  
 بالعمودين الثالث والرابع . لن أقوم هنا بوصف الجدول الكامل ، ولكننى  
 أود أن أقول انك اذا وضعت الفجوة بموقعها بالعمود الرابع فسينتهى  
 كما يجب ، بالبروم فى عائلة الهالوجينات . ثمة عدد من الفجوات ،  
 اكتشف مندليف منها ثلاث . بينت أولها فى العمود الثالث بالصف  
 الرابع ، أما الأخرى ان فتقن فى العمود الرابع بالصفين الثالث والرابع .  
 ومن هذه الفجوات تنبأ مندليف أنه عند اكتشاف عناصرها فلن نجد فقط  
 أن أوزانها الذرية تتفق مع التابع الرأسى ، وانما أيضا أن خصائصها  
 ستتفق مع عائلات الصفين الأفقيين الثالث والرابع .

وعلى سبيل المثال كان أشهر تنبؤات مندليف ، وآخر ما أثبت منها ، هو الثالث من الفجوات ، الذى أسماه باسم ايكما - سيليكون . لقد تنبأ بخصائص هذا العنصر الغريب الهام بدقة بالغة ، ولكن الأمر تطلب نحو عشرين عاما حتى يكتشف فى ألمانيا ، ليسمى - لا كما سماه مندليف - وإنما « جيرمانيوم » . ابتداء مندليف من أن « الايكما - سيليكون سينكون له خصائص متوسطة بين السليكون والقصدير » ليتنبأ بأن وزنه سيكون خمسة أضعاف ونصف ضعف وزن الماء . وكان هذا صحيحا . وتنبأ بأن أكسيد هذا العنصر سيكون لارء ضعف وزن الماء . وكان صحيحا . وهكذا بالنسبة للخصائص الكيماوية وغيرها من الخصائص .

جلبت هذه التنبؤات الشهرة لمندليف فى كل مكان - الا فى روسيا . لم يكن هناك نبيا ، لأن القيصر لم يحب سياساته المتحررة . ولقد عظم من نصره اكتشاف متأخر فى انجلترا لصف كامل من العناصر بيندى بالهليوم ، النيون ، والأرجون . لم ينتخب مندليف عضوا فى أكاديمية العلوم الروسية . ولكن اسمه فى كل أنحاء العالم كان سحرىا .

\*\*\*

### ج . ج . طومسون : للذرة أجزاء :

ان النموذج الأساسى للذرات رقمى . كان هذا شيئا واضحا ، ورغمما عن ذلك فإنه ليس القصة الكاملة . لا بد أن شيئا ما ينقصنا ، فلا يعقل أن نصدق أن كل خصائص العناصر مضمنة فى رقم واحد هو الوزن الذرى : الذى يخفى - ماذا ؟ ان وزن الذرة قد يكون مقياسا لتعقيدها ، فاذا كان الأمر كذلك فلا بد أنه يخفى نوعا من التركيب الداخلى ، طريقة لتنظيم تركيب الذرة تولد هذه الخصائص . ولكن مثل هذه الفكرة بالطبع لم تكن تخطر ببال عندئذ طالما كانوا يعتقدون أن الذرة لا تنقسم .

ذلك هو السبب فى أن تكون نقطة التحول هى عام ١٨٩٧ عندما اكتشف ج . ج . طومسون - فى كامبريدج - الالكترتون . نعم . ان الذرة تتكون من أجزاء ، انها ليست غير قابلة للانقسام ( كما يشير اسمها الاغريقى ) . ان الالكترتون يشكل جزءا صغيرا جدا من كتلتها أو وزنها ، ولكنه جزء حقيقى ، وهو يحمل شحنة كهربية واحدة . وكل عنصر يميزه

عدد الالكترونات في ذراته • وعندها يساوى بالضبط رقم الموقع الذى يشغله العنصر فى جدول مندليف اذا أضفنا اليه الأيدروجين والهليوم فى الموقعين الأول والثانى ، نعى أن الليثيوم له ثلاثة الكترونات ، ولبريليوم أربعة ولبورون خمسة ، وهكذا • والموقع الذى يشغله العنصر فى الجدول يسمى عدده الذرى • لقد اتضح الآن أنه يدل على حقيقة فيزيقية داخل الذرة - عدد الالكترونات فيها • لقد تحولت الصورة من وزن ذرى الى عدد ذرى ، أو - فى الحق - الى تركيب ذرى •

كان هذا هو الاختراق الذهنى الذى ابتدأت به الفيزيقا الحديثة • هنا انفتح العصر العظيم • لقد أصبحت الفيزيقا فى تلك السنين أعظم عمل علمى جماعى - كلاً ، أكثر من ذلك ، نمت العمل الفنى الجماعى العظيم للقرن العشرين •

\*\*\*

### البنية فى الفن الجديد :

قلت « العمل الفنى » ، ذلك أن فكرة وجود تركيب أساسى ، عالم داخل عالم الذرة ، هذه الفكرة ملكت خيال الفنانين فوراً • لقد أصبح الفن ابتداء من عام ١٩٠٠ مختلفاً عنه قبله • ومن الممكن ملاحظة ذلك فى أى من رسامى ذلك الحين المبدعين : مثلاً أمبرتو بوتشيونى فى لوحته « قوى أحد الشوارع » أو فى لوحته « دينامية راكب الدراجة » • لقد ابتدأ الفن الحديث متزامناً مع الفيزيقا الحديثة ، لأنه ابتدأ بنفس الأفكار •

منذ ظهر كتاب « علم الضوء » لنيوتن والرسامون مسحورون بالسطح الملون للأشياء • ولقد غير القرن العشرون هذا • لقد بحث الفن الحديث - مثل صور الأشعة السينية لروننتجن - عن العظم تحت الجلد ، عن التركيب الأعمق الراسخ الذى يبنى ، من الداخل ، الشكل الكامل لأى شئ وأى جسم • انشغل رسام مثل جوان جريس فى تحليل التركيب ، سواء كان يرسم أشكالاً طبيعية كما فى لوحة « الحياة الساكنة » أو أشكالاً بشرية كما فى لوحة « المهرج » •

والرسامون التكعيبيون مثلاً ، لا شك أن عائلات البلورات قد أثارتهم • رأوا فيها صورة القرية على منحدر التل - كما فى لوحة جورج براج « منازل على ليستاك » ، أو مجموعة النسوة التى رسمها بيكاسو

« نساء دافينون » • وفي الرسم التكعيبي الأول الشهير لبابلو بيكاسو - وهو لوحة لوجه واحد « صورة دانييل - هنرى كانفايلر » - نجد الاهتمام وقد تحول من الجلد والملامح الى الهندسة التحتية • لقد فكك الرأس الى أشكال رياضية ثم أعاد تركيبه من جديد ، فى خلق جديد ، قلب فيه الداخل الى الخارج •

ان البحث الجديد عن التركيب الخفى لما يلفت النظر عند رسامى شمال أوروبا : فرانز مارك على سبيل المثال وهو يرقب المناظر الطبيعية فى لوحته « غزال فى غابة » ، والتكعيبي جين ميتسنجر ( الأثر لدى العلماء ) وهو من كانت لوحته « امرأة فوق حصان » فى حوزة نيلز بوهر ، الذى كان يجمع اللوحات فى منزله بكوبنهاجن •

\*\*\*

### البنية فى الذرة : رذرفورد ونيلز بوهر

ثمة اختلافان واضحا بين العمل الفنى والبحث العلمى المنشور • أحدهما أن الرسام فى العمل الفنى - فى وضوح يفصص العالم الى أجزاء ثم يجمعها سويا على قماشة الرسم • والثانى أنك تستطيع أن تراقبه وهو يفعل ذلك ( على سبيل المثال هناك جورج سوارت وهو يضع نقطة ملونة بجانب أخرى من لون آخر ليصل الى الانطباع الكلى فى لوحته « المرأة الشابة وعلبة البودرة » و « المنقار » ) • والبحث العلمى المنشور تنقصه هاتان الناحيتان : فهو دائما ما يكون تحليليا فقط ، كما يخفى دائما عملية التفكير ، فى لغته اللاشخصية •

لقد اخترت أن أتحدث عن واحد من الآباء المؤسسين لفيزيقا القرن العشرين ، هو نيلز بوهر ، لأنه كان فى كلاس الاعتبارين فنانا متكاملًا • لم تكن لديه اجابات جاهزة • كان عادة ما يبتدى محاضراته للطلبة بقوله : « يجب أن تأخذوا كل جملة أتفوه بها على أنها شك ، لا تأكيد » • أما ما كان يشك فيه فقد كان تركيب العالم ، وأما من كان يعمل معهم ، فى شبابه وفى كهولته ( فقد ظل حاد الذكاء فى السبعينات من عمره ) فقد كانوا ممن يفصصون العالم الى أجزاء ، يفحصونها واحدا واحدا ، ليجمعوها مرة ثانية •

نوجه أولا ، وهو فى العشرينات من عمره ، ليعمل مع ج • ج • طومسون ، وتلميذه - يوما - ايرنست رذرفورد الذى كان حول سنة

١٩١٠ أعظم الفيزيائيين التجريبيين في العالم ( اتجه طومسون و رذرفورد الى العلم بسبب اهتمامات والدتيهما الأرملتين ، تماما كمنديليف ) . كان رذرفورد عندئذ أستاذا بجامعة مانشستر . وفي سنة ١٩١١ اقترح نموذجا جديدا للذرة قال فيه ان معظم الذرة مركز في نواتها الثقيلة أو قلبها الذي يقع بمركزها ، بينما تلف الالكترونات حولها في مداراتها كما تلف الكواكب حول الشمس . كان تصورا رائعا ، وسخرية لتاريخ جميلة ، أن تصبح الفكرة البشعة لكوبرنيكس وجاليليو ونيوتن خلال ثلاثمائة عام أكثر النماذج طبيعية لكل عالم . وكما يحدث في العلم كثيرا ، لقد أصبحت النظرية التي لا تصدق في عصر هي الفكرة الطبيعية بالعصور التالية .

وبالرغم من ذلك ، فقد كان ثمة شيء خاطيء في نموذج رذرفورد . اذا كانت الذرة حقا ماكينه صغيرة ، فكيف يعزل تركيبها حقيقة أنها لا تتوقف عن العمل - أو أنها ماكينه ذات حركة أبدية ، بل الماكينه الوحيدة ذات الحركة الأبدية - فالكواكب في حركتها بمداراتها تفقد طاقة باستمرار ، بحيث تصبح مداراتها أصغر سنة وراء سنة - أصغر بقليل جدا ولكنها في نهاية الأمر ستسقط في الشمس . فاذا كانت الالكترونات تشبه الكواكب تماما ، فلا بد أن تسقط داخل النواة . لا بد من وجود شيء يمنع الالكترونات من أن تفقد الطاقة باستمرار . كان هذا يحتاج مبدأ جديدا في الفيزيكا ، يحصر الطاقة التي يطلقها الالكترونون في مقادير ثابتة . فبهذه الطريقة وحدها يمكن أن يوجد مقياس ، وحدة معينة تحفظ الالكترونات في مدارات ذات حجم محدد . اكتشف نيلز بوهر الوحدة التي كان يبحث عنها في بحث نشره ماكس بلانك بألمانيا سنة ١٩٠٠ . لقد بين بلانك قبل اثني عشر عاما أنه في عالم توجد المادة به في شكل كتل ، لا بد أن تكون الطاقة به أيضا في كتل ، أو كوانتا ، أو كمات . قد لا يبدو ذلك الآن لنا - بعد أن عرفنا - غريبا . لكن بلانك عرف أية فكرة ثورية كانت هذه عندما خطرت له ، لأنه في ذلك اليوم ، أخذ ابنه الصغير لنزهة مشى أستاذية ، كتلك المشهورة في كل أنحاء العالم عن الأكاديميين ، بعد وجبة الغداء ، وقال له : « لقد وقعت اليوم على فكرة فيها من الثورية والعظمة مثلما كان في تفكير نيوتن » . ولقد كانت

كانت مهمة بوهر - بمعنى ما - مهمة سهله الآن . في يده الان ذرة رذرفورد وفي يده الأخرى الكم . ما وجه العجب اذن في أن يقوم شاب في السابعة والعشرين من عمره في عام ١٩١١ بوضع هذين سويين

ليصنع الصورة الحديثة للذرة ؟ لا شيء سوى عملية التفكير الرائعة المرئية ، لا شيء سوى عملية التخليق . وفكرة أن يبحث لها عن التعضيد في المكان الوحيد الذي يمكن أن يجده فيه ، نعى الطيف الذي يصبح سلوكه مرثيا لنا . : نظرنا اليه من الخارج .

كانت هذه هي فكرة بوهر الرائعة . ان قلب الذرة غير مرئي ، ولكن ثمة نافذة يمكن أن نطل منها عليه ، نافذة ذات زجاج ملون : طيف الذرة . ان لكل عنصر طيفه الخاص ، طيفا ليس مستمرا كذلك الذي حصل عليه نيوتن من الضوء الأبيض . وانما به خطوط لامعة تميز العنصر . فالأيدروجين مثلا له ثلاثة خطوط مشرقة في طيفه المرئي : خط أحمر ، وخط أخضر مزرق ، وخط أزرق . ولقد فسّر بوهر كلا من هذه الخطوط على أنه انطلاق طاقة عندما يقفز الكترون مفرد في ذرة الأيدروجين من مدار خارجي الى واحد من المدارات الداخلية .

وطالما بقى الكترون ذرة الأيدروجين في مدار واحد ، فانه لا يطلق أى طاقة ، فاذا قفز من مدار خارجي الى مدار داخلي انبعث فارق الطاقة بين المدارين في صورة كم ضوء ، وهذه الانبعاثات الصادرة - متزامنة - عن البلايين العديدة من الذرات هي ما نرى كخط للأيدروجين . ويحدث الخط الأحمر عندما يقفز الكترون من المدار الثالث الى الثاني ، والأخضر المزرق عندما يقفز الكترون من الرابع الى الثاني .

أصبح بحث بوهر المعنون : « عن تركيب الذرات والجزيئات » بحثا كلاسيكيا بمجرد ظهوره . لقد أصبح تركيب الذرة الآن رياضيا مثل عالم نيوتن ، ولكنه يحتوى على مبدأ الكم الاضافى . لقد صنع نيلز بوهر عالما داخل الذرة بأن تخطى قوانين الفيزيكا التي رسخت على مدى قرنين منذ نيوتن . عاد بوهر الى كوبنهاجن منتصرا . وأصبحت الدانيمرك مرة أخرى موطنه ، مكانا جديدا للعمل . وفى عام ١٩٢٠ أقاموا له معهد نيلز بوهر فى كوبنهاجن ليصبح كعبة للشباب يتوجهون اليه لمناقشة فيزيكا الكم ، من أوروبا وأمريكا والشرق الأقصى . وكان فيرنر هايزنبرج يأتى كثيرا من ألمانيا ، وقد حركه المعهد ليتوصل فيه الى بعض أفكاره الحاسمة : فلم يكن بوهر يسمح لأحد أن ينوقف وفكرته نصف كاملة .

\*\*\*



## دورة حياة نظرية :

من المشوق أن نتعقب خطوات اثبات نموذج الذرة لبوهر ، لأنها بشكل ما تلخص دورة حياة كل نظرية علمية : يظهر البحث أولاً ، تستخدم فيه النتائج المعروفة لتدعيم النموذج . نعلم أنه كان معروفاً أن طيف الأيدروجين بالذات به خطوط تتوافق مواقعها مع القفزات الكمية للإلكترون من مدار إلى آخر .

وتكون الخطوة التالية هي أن يمد هذا النوع من الإثبات إلى ظاهرة جديدة : كانت في حالتنا هذه هي الخطوط في طيف الأشعة السينية ذات الطاقة الأعلى . وهي ليست مرئية للعين ولكنها تنشأ بنفس الطريقة عن طريق القفزات الإلكترونية . كان هذا العمل يجري في معمل رذرفورد سنة ١٩١٣ ، وظهر عنه نتائج جميلة تؤيد بالضبط ما توقعه بوهر . كان العالم الذي يقوم بالتجربة هو هاري موزلي ، شاب في عمر السابعة والعشرين ، لم يستطع أن يقوم بأعمال رائعة أخرى لأنه مات في الهجوم البريطاني اليائس في جاليبولي عام ١٩١٥ - تلك الحملة التي كلفت العالم - بطريق غير مباشر - حياة عهد آخر من الشباب الواعد ، من بينهم الشاعر روبرت بروك . أشار عمل موزلي - كعمل منديليف - إلى بعض العناصر الناقصة . وقد اكتشف واحد منها في معمل بوهر وسمى « هافنيوم » ، تيمناً بالاسم اللاتيني لكوبنهاجن . وقد أعلن بوهر الاكتشاف عفوياً في الخطاب الذي ألقاه عند قبوله جائزة نوبل للفيزياء عام ١٩٢٢ . كان موضوع الخطاب يستحق الذكر . فقد وصف بوهر فيه بالتفصيل ما لخصه في لغة تقرب من الشعرية في خطاب آخر : كيف أن فكرة الكم قد :

قادت بالتدريج إلى تقسيم منهجي لأنواع الروابط الثابتة لأي الكتلون في ذرة ، لتقدم تفسيراً كاملاً للعلاقات الرائعة بين الخصائص الفيزيائية والكيميائية للعناصر ، كما يعبر عنها في جدول منديليف الدوري الشهير . ولقد بدأ هذا التفسير لخصائص المادة تحقيقاً - يفوق حتى أحلام الفيشاغورثيين - للأمل القديم في إخضاع صيغ قوانين الطبيعة إلى اعتبارات من أرقام بحتة .

في هذه اللحظة بالتحديد ، وكل شيء يبدو ناجحاً ، ابتدأنا فجأة ندرك أن نظرية بوهر - كما يحدث مع كل نظرية إن عاجلاً وإن آجلاً -

قد وصلت الى حدود ما تستطيع عمله • ابتدأت تعاني من وهن غريب  
الأطوار ، نوع من الآلام الروماتيزمية ، الى أن تحققنا بالفعل من أننا  
لم نقتحم بعد المشكلة الحقيقية على الاطلاق • لقد كسرنا القشرة ، ولكن  
هناك داخل القشرة توجد بيضة ، ذات صفار - النواة • ونحن لم نبتدىء  
بعد في تفهم النواة •

\*\*\*

## للنواة أجزاء :

كان بوهر رجلا يتذوق التأمل والراحة • فعندما حصل على جائزة  
نوبل اشترى بها منزلا في الريف • أما تذوقه للفن فقد كان منصبا  
على الشعر - قال لهايزنبرج : « عند الحديث عن الذرات فلا تستخدم  
اللغة الا كما في الشعر ، ان الشاعر ، هو الآخر ، لا يهتم بالحقائق  
اهتمامه بتخليق الصور » • ان هذا تفكير غير متوقع : عنده الحديث  
عن الذرة فان اللغة لا تصف حقائق وانما تخلق صوراً • ولكن هذا  
صحيح • ان ما يرقده تحت العالم المرئي هو عادة الخيالي • وبتعبير فني :  
هو مسرحية صور ، فليس هناك من وسيلة أخرى للتحدث عن المخبوء  
- في الطبيعة ، في الفن ، أو في العلم •

فاذا دلفنا من بوابة الذرة ، دخلنا في عالم لا تستطيع حواسنا  
أن تكتشفه • هناك هندسة جديدة ، طريقة في تجميع الأشياء لا يمكننا  
أن نعرفها : كل ما نستطيعه هو محاولة تخيلها بالقياس ، بعملية تصور  
جديدة • نحن نخلق الصور الهندسية من عالم حواسنا الملموس ، العالم  
الوحيد الذي تصفه الكلمات • ولكن كل وسائلنا في تصور اللامرئي  
هي التشبيهات ، التشابهات التي ننتزعها من العالم الأوسع ، للعين  
والأذن واللمس •

فاذا ما عرفنا أن الذرات ليست هي لبنات البناء الأساسية للمادة ،  
فليس أمامنا الا أن نحاول أن نصنع نماذج للكيفية التي تربط بها  
اللبنات وتعمل سويًا • ان الغرض من النموذج هو أن نوضح ،  
بالقياس ، طريقة بناء المادة • وعلى هذا فان علينا لاختبار النماذج أن  
نفحص المادة الى أجزائها ، كما يفعل قاطع الماس وهو يتحسس تركيب  
البلورة •

ان ارتقاء الانسان تخليق أثرى وأثرى ، ولكن كل خطوة فيه هي جهد  
في التحليل ، التحليل الأعمق ، عالم داخل عالم • عندما اتضح أن الذرة

يمكن أن تنشطر ، بدأ من الجائز أن يكون لها مركز لا ينشطر ، النواة .  
ثم اتضح نحو عام ١٩٣٠ أن النموذج يحتاج الى تهذيب جديد . لم تكن  
النواة في مركز الذرة هي الجزء الأولى فيها .

\*\*\*

### النيوترون : شادويك وفيرمي :

يقول المعلقون العبريون على العهد القديم انه عند ظهور الشفق  
في اليوم السادس من خلق العالم ، خلق الله للانسان عددا من الأدوات  
منحته هو الآخر موهبة الخلق . لو أن هؤلاء المعلقين كانوا الآن أحياء  
لقالوا : « خلق الله النيوترون » . هنا في أوك ريدج في تينيسي .  
نرى التوهج الأزرق ، أثر النيوترونات : اصبح الله المرثى تلمس آدم  
في لوحات ميكائيل أنجلو ، لتمنحه القوة لا الروح .

لا يجب أن أبدأ هكذا مبكرا . دعني أبدأ القصة من عام ١٩٣٠ .  
في ذلك الوقت كانت نواة الذرة ما تزال تبدو منيعة كما كانت الذرة  
نفسها يوما . كانت المشكلة أنه لم يكن هناك من سبيل لتقسيمها الى  
أجزاء كهربائية ، فالأرقام ببساطة لا تتوافق . للنواة شحنة موجبة  
( لتعادل الالكترونات في الذرة ) تساوي العدد الذري . لكن كتلة  
النواة ليست ضعفا ثابتا لشحنتها : انها تتدرج من كونها مساوية  
للشحنة ( كما في الأيدروجين ) الى أكثر من ضعف الشحنة ، كما في  
المعادن الثقيلة . لم يستطع أحد تفسير هذا ، طالما كان الجميع مقتنعين  
بأن المادة كلها لا بد وأن تنبنى من الكهرباء .

كان جيمس شادويك هو من خاصم الفكرة العميقة الجذور واثبت  
سنة ١٩٣٢ أن النواة تتكون من نوعين من الجسيمات : ليس فقط من  
البروتون ذي الشحنة الكهربائية الموجبة ، وإنما أيضا من جسيم غير  
مكهرب اسمه النيوترون . وكل من الجسيمين له نفس الكتلة تقريبا ،  
هي نفس الوزن الذري للأيدروجين ( بالتقريب ) . وكانت أبسط  
النوايا ، نواة الأيدروجين ، هي الوحيدة التي لا تحوى نيوترونات ،  
بل تتكون من بروتون واحد فقط .

كان النيوترون اذن مسسبرا من نوع جديد ، نوعا من الهب  
السيمياثيين ، فحيث أنه بلا شحنة كهربية فمن الممكن أن يطلق على  
نوايا الذرات فيغيرها دون أن يحدث بها أى قلق كهربى . كان السيمياثي

الحديث ، الرجل الذى استغل هذه الأداة الحديدية أكثر من أى شخص آخر ، هو انريكو فيرمى ، فى روما .

كان انريكو فيرمى مخلوقا عجيبا . لم أعرفه الا مؤخرا ، لأن روما فى عام ١٩٣٤ كانت تحت حكم موسوليني ، وكانت برلين فى يدي هتلر ، والناس من أمثالى لا يذهبون الى هناك . ولكنى عندما رأيت فى روما فى نيويورك وجدت أنه أذكى من وقعت عليه عيناي - حسنا ، ربما أذكى من رأيت باستثناء واحد . كان مكتنزا ، صغيرا ، قويا ، حاد الذكاء ، رياضيا جدا ، يعرف اتجاهه بوضوح كما لو كان يدرك أعماق أعماق الأشياء .

ابتدأ فيرمى فى اطلاق النيوترونات على كل عنصر ، الواحد بعد الآخر ، وتحققت على يديه أسطورة تحويل العناصر . يمكنك أن تشهد النيوترونات التى استخدمها وهى تتدفق من هذا المفاعل الذى يسمى مفاعل « حوض السباحة » ، نعى ان الماء يبطن من سير النيوترونات . ولكن الواجب أن أعطيه اسمه الصحيح : انه مفاعل النظائر المشعة ذو التدفق العالى ، الذى طور فى أوكل ريدج بولاية تينيسى .

\*\*\*

## تطور العناصر :

كان تحويل العناصر بالطبع حلما قديما . أما بالنسبة لأمثالى من ذوى الميول الذهنية النظرية ، فان ما يثير فى ثلاثينيات هذا القرن هو أن فيها بدأ البحث فى تطور الطبيعة . يلزم أن أوضح معنى هذه الجملة . ابتدأنا الآن بالحديث عن يوم الخلق . وسأفعل ذلك الآن مرة أخرى . من أين أبدأ ؟ قال المطران جيمس اسشر أوف آرماغ من مدة طويلة ، نحو عام ١٦٥٠ ، ان الكون قد خلق سنة ٤٠٠٤ قبل الميلاد . ولم يكن يتحمل أى معارضة وهو المسلح بعقيدته وجهله ، لقد عرف ، هو أو آخر من رجال الدين ، عرف السنة ، والشهر واليوم والساعة ، وهو ما نسيته والحمد لله ، لكن أحجية عمر هذا الكون بقيت ، بل وبقيت متناقضة ، حتى السنين العشر الأولى من هذا القرن ، لأنه بالرغم من أنه كان واضحا آنئذ أن عمر الأرض يقدر بملايين وملايين من السنين ، الا أن أحدا لم يستطع أن يتصور مصدر الطاقة فى الشمس أو النجوم الذى يبقيا طيلة هذا الزمن . كنا نعرف آنئذ بالطبع معادلات

آينشتين التي تبين أن فقدان المادة ينتج طاقة . ولكن كيف يعاد تنظيم المادة ؟

حسن جدا : ان هذه في الحق هي مشكلة الطاقة والمدخل للتفهم الذي فتحه اكتشاف شادويك . في سنة ١٩٣٩ فسر هانس بيث ، الذي كان يعمل في جامعة كورنيل ، لأول مرة ، في عبارات محددة جدا ، تحول الأيدروجين الى هليوم في الشمس ، ليتسبب فقدان الكتلة هذا في هبة الطاقة البهيجة التي تتدفق علينا . اننى أتحدث عن هذه المواضيع بنوع من العاطفة ، لأنها بالنسبة لى تحمل بالطبع خصيصة الخبرة لا الذاكرة . ان تفسير هانس بيث ما يزال بالنسبة لى حيا ، تماما كيوم زفافي ، ومازلت أتذكر الخطوات اللاحقة التي تلتها كما أذكر مولد أبنائى . ذلك أن ما كشف عنه فى السنوات التالية ( والذي ختم بما اعتبره التحليل النهائي عام ١٩٥٧ ) هو أن ثمة عمليات مستمرة فى كل النجوم تشيد فيها الذرات واحدة واحدة فى تركيبات أكثر وأكثر تعقيدا . ان المادة نفسها تتطور . اننا نستعير الكلمة عن داروين والبيولوجيا ، ولكنها هي الكلمة التي غيرت الفيزيكا أثناء حياتى .

حدثت أولى خطوات تطور العناصر فى النجوم الناشئة ، كالشمس . انها الخطوة من الأيدروجين الى الهليوم . وهى تحتاج الى الحرارة الباطنية الشديدة . وما نراه على سطح الشمس ليس الا عواصف سببها هذا الفعل ( ميز الهليوم أولا عن طريق خط طيف أثناء كسوف الشمس عام ١٨٦٨ ، وهذا هو السبب فى تسمية « الهليوم » ، فلم يكن معروفا على الأرض آنئذ ) . ان ما يحدث ، فى جوهره ، هو أنه من آن لآخر يتصادم زوج من نوايا الهيدروجين الثقيل ، ليلتجما ويكونا نواة هليوم .

وبعد مرور ما يكفى من الزمن ستتحوّل الشمس معظمها الى هليوم . عندئذ ستصبح نجما أسخن ، تتصادم فيه نوايا الهليوم لتصنع بدورها ذرات أثقل . والكربون مثلا يتكون فى النجم اذا ما تصادم فى موقع ما ثلاث ذرات هليوم خلال زمن يقل عن واحد من المليون مليون من الثانية . لقد تشكلت كل ذرة كربون فى كل كائن حى عن مثل هذا التصادم ذى الاحتمال المفرط فى الضآلة . وبعد الكربون يتكون الأكسوجين ، والسليكون ، والكبريت ، والعناصر الثقيلة . وأكثر العناصر ثباتا هي تلك الموجودة فى منتصف جدول مندليف تقريبا بين الحديد والفضة ، ولكن عملية بناء العناصر تتجاوز ذلك كثيرا .

اذا كانت العناصر تبنى واحدا واحدا . فلماذا تتوقف الطبيعة ؟ لماذا لا نجد الا اثنين وتسعين عنصرا فقط ، آخرها اليورانيوم ؟ لاجابة

هذا السؤال علينا بجلاء أن نبني عناصر تتجاوز هذا العنصر الأخير لنثبت أنه كلما كبرت العناصر ، أصبحت أكثر تعقيدا ونزعت الى التفكك . غير أننا اذا قمنا بهذا فاننا لا نصنع فقط عناصر جديدة ، وانما نصنع عناصر متفجرة . فعنصر البلوتونيوم الذى صنعه فيرمي فى المفاعل الجرافيتى التاريخى هو عنصر من صنع البشر ، بين ما نقوله هذا للعالم بأسره . انه يعتبر تخليدا لذكرى عبقرية فيرمي ، ولكنى أعتبره قربانا لبلوتو ، اله الجحيم الذى منح اسمه للعنصر ، لأن أربعين ألفا من البشر لاقوا حتفهم فى نجازاكي بسبب قنبلة البلوتونيوم . انها مناسبة أخرى فى تاريخ العالم يحيى فيها نصب تذكارى لذكرى رجل عظيم مع ذكرى آلاف الموتى .

\*\*\*

## القانون الثانى كاحصاء :

سأعود الآن بايجاز الى منجم فيلشكا لأن هناك تناقضا تاريخيا يفسر فيه . ان العناصر تبنى فى النجوم باستمرار . ورغم ذلك فاننا نعتقد أن العالم فى سبيله الى التوقف . لماذا ؟ أو كيف ؟

ان فكرة أن العالم فى سبيله الى التوقف تنبع من ملحوظة بسيطة عن الماكينات . ان كل ماكينة تستهلك من الطاقة أكثر مما تعطى . البعض منها يضيع فى الاحتكاك ، والبعض فى البلى . وفى بعض الماكينات الأكثر تعقيدا من الملوة ( الرحوية ) الخشبية القديمة فى فيلشكا ، تفقد الطاقة بطرق أخرى ضرورية . مثلا فى مانعة الاصطدام أو المشعاع ( الرادياتير ) . كل هذه طرق تتحلل بها الطاقة . هناك مستودع من الطاقة الصعبة المنال ينساب اليه دائما بعض من الطاقات المستخدمة ولا يمكن لنا أن نسترجعه .

فى سنة ١٨٥٠ وضع رودولف كلوسيوس هذه الفكرة فى مبدأ أساسى . قال ان هناك طاقة متاحة ، كما أن هناك أيضا بقايا من الطاقة لايمكن أن تنال . أطلق على هذه الطاقة التى لاتنال اسم الانثروبيا ، وصاغ القانون الثانى الشهير للديناميكا الحرارية : ان الانثروبيا تزداد باطراد . ان الحرارة فى هذا الكون تستنزف الى مستودع من التوازن تصبح فيه لا متاحة .

كانت هذه فكرة طيبة منذ مائة عام ، لأن الحرارة كانت لا تزال تعتبر سائلا ، لكن الحرارة لم تعد مادة بأكثر من كون النار مادة ،

أو كون الحياة مادة • ان الحرارة حركة عشوائية للذرات • ولقد كان لودفبج بولتسمان - فى النمسا - هو من وقع على هذه الفكرة الرائعة ليقدم تعليلا جديدا لما يحدث فى الماكينة ، أو المحرك البخارى ، أو الكون •

يقول بولتسمان انه عندما تتحلل الطاقة تتخذ الذرات حالة أكثر اضطرابا • والانتروبيا هى مقياس هذا الاضطراب : هذا هو الادراك الذهني الهائل الذى نتج عن تفسير بولتسمان الجديد • ومن الغريب أن الاضطراب يمكن أن يقاس • انه احتمال هذه الحالة المعنية ، ويعرف بعدد الطرق التى يمكن بها أن تتركب من ذراتها • ولقد وضع هذا فى شكل محدد •

ا = ث لو ح

حيث تمثل ا ، الانتروبيا ، متناسبة مع لوغارتيم ح ، احتمال الحالة المعنية ( ث هى ثابت التناسب الذى يسمى الآن ثابت بولتسمان ) •

طبيعى أن تكون الحالات المضطربة أكثر احتمالا من الحالات المنتظمة لأن كل التجمعات العشوائية من الذرات ، كلها تقريبا ، ستكون مضطربة • وعلى هذا فان الترتيبات المنتظمة على العموم ستنتهى • ولكن « على العموم » ليست « دائما » • فليس من الصحيح أن الحالات المنتظمة سيستحول بثبات الى الاضطراب • انه قانون احصائي ، يعنى أن النظام ينزع الى التلاشى • ولكن الاحصاء لا تقول « دائما » • ان الاحصاء تسمح بالنظام أن يبنى فى بعض الجزر بهذا العالم ( هنا فى الأرض ، فيك ، وفى ، وفى النجوم وفى أماكن أخرى ) بينما يسود الاضطراب فى غيرها •

\*\*\*

### الثبات الطباقى :

ان هذا ادراك ذهني جميل • ولكن لا يزال ثمة سؤال يطرح • اذا كان من الصحيح أن الاحتمال هو الذى جاء بنا الى هنا ، أليس هذا الاحتمال من الضالة بحيث لا يكون لنا الحق فى الوجود هنا ؟

ان من يطرح هذا السؤال عادة مايتصوره هكذا : تخيل كل الذرات التى تكون جسمي فى هذه اللحظة • أليس هو احتمال غاية فى الضالة أن تتواجد كل هذه الذرات ، فى هذا المكان ، فى هذه اللحظة ، لتكوننى ؟ نعم ، حقا ، اذا كانت هذه الطريقة التى حدثت بها • اننى لا أصبح فقط غير محتمل ، بل أكون - فى الواقع - مستحيلا ! •

لكن هذه ليست بالطبع الطريقة التي تعمل بها الطبيعة ، أن الطبيعة تعمل خطوة خطوة • ان الذرات تشكل جزئيات ، والجزئيات تشكل قواعد ، والقواعد توجه تكوين الأحماض الأمينية ، والأحماض الأمينية تشكل بروتينات ، والبروتينات خامات الخلايا ، والخلايا تكون أولا الحيوانات الأولية ، فالمعقدة - خطوة خطوة • والوحدات الثابتة التي تكون طبقة أو مستوى هي المادة الخام لتجمعات عشوائية تنتج أشكالا عليا ، سيتصافد أن يكون بعضها ثابتا • وطالما بقيت امكانية ثبات نم تتحقق بعد ، فلن يكون هناك مجال آخر العمل الصدفة • ان التطور هو تسلق السلم من الأبسط الى الأكثر تعقيدا ، خطوة خطوة • وكل من هذه الخطوات في حد ذاته ثابت •

ولأن هذا لحد كبير هو موضوعي فقد أطلقت عليه اسما : الثبات الطباقى • ان هذا الثبات هو ماطور الحياة بخطوات بطيئة ، ولكن ثابتة ، على سلم يتزايد فيه التعقيد - وهو ما يشكل التقدم المحورى والمشكلة فى التطور • ونحن نعرف الآن أن هذا ليس صحيحا فقط فى الحياة بل وأيضا فى المادة • فاذا كان للنجوم أن تبني عنصرا ثقيل كالحديد ، أو عنصرا فوق ثقيل كالسيوم عن طريق التجميع الفورى لكل أجزاءه ، فان هذا عمليا سيكون مستحيلا • كلا • نجم يبني الهليوم من الأيدروجين ، ثم فى مرحلة تالية وفى نجم آخر يجمع الهليوم الى كربون ، الى اكسيجين ، الى عناصر ثقيلة • وخطوة خطوة ، على طول الدرج ، تتكون العناصر الاثنان وتسعون فى الطبيعة •

\*\*\*

### نسخ فيزيقا الطبيعة :

نحن لا نستطيع أن ننسخ العمليات التي تجرى فى النجوم اجمالا ، لأننا لم نطوع درجات الحرارة الهائلة اللازمة لصهر معظم العناصر • ولكننا بدأنا نضع أقدامنا على السلم : أن ننسخ الخطوة الأولى ، من الأيدروجين الى الهليوم • وفى موقع آخر من أوك ريدج يجرب دمج الأيدروجين •

من الصعب اعادة تخليق حرارة باطن الشمس ، هذا طبيعى - لأن درجة حرارتها تزيد على عشرة ملايين درجة مئوية • والأصعب أن نمنع حاوية تتحمل هذه الدرجة أو تحفظها ولو لجزء من الثانية ، فليس هناك مادة تصلح • ان أى حاوية ، الغاز على هذه الحالة من العنف لايمكن



الا أن تصبح فحاً مغنطيسياً • ان هذا نوع آخر من الفيزيكا : فيزيكا البلازما • ان الاثارة فى هذه الفيزيكا - نعم ، الاثارة - وأهميتها تكمن فى أنها فيزيكا الطبيعة • هانحن لمرّة نجد الانساق الجديدة التى يصنعها الانسان وهى تجرى - لاضد اتجاه الطبيعة ، وانما على نفس الخطوات التى اتخذتها الطبيعة نفسها فى الشمس وفى النجوم •

\*\*\*

### لودفيج بولتسمان : الذرات حقيقية :

الخلود والفاء • هذه هى المقابلة التى أنهى بها هذا المقال • ان الفيزيكا فى القرن العشرين عمل خالد ، لم ينتج الخيال البشرى فى عمله الجماعى أى أثر يعادلها ، لا الأهرام ولا القصائد الغنائية ولا الكاتدرائيات • ان الرجال الذين صنعوا هذه التصورات الذهنية - الواحد منهم بعد الآخر - هم أبطال عصرنا الرواد • مندليف وهو يفتنط بطاقاته ، ج • ج • طومسون الذى أسقط العقيدة الاغريقية بأن الذرة لا تنقسم ، رذرفورد الذى أحالها الى نظام شمسى ، نيلز بوهر الذى جعل هذا النموذج يعمل ، شادويك الذى اكتشف النيوترون ، وفيرمى الذى استخدمه ليكشف النواة ويحولها ، وعلى رأس هؤلاء جميعا محطمو المعتقدات التقليدية ، المؤسسون الأول للتصورات الذهنية الجديدة : ماكس بلانك الذى منح الطاقة الصفة الذرية ، صفة المادة ، لودفيج بولتسمان الذى ندين له أكثر من أى شخص آخر بحقيقة أن غدت الذرة - ذلك العالم - ولها من الواقعية ما لعالمنا نفسه •

من منا يتصور أن الناس فى عام ١٩٠٠ كانوا يتقاتلون - ربما الى الموت - على قضية ما اذا كانت الذرات أشياء حقيقية أم لا • قال الفيلسوف العظيم ارنست ماخ فى فيينا : كلا • وقال الكيماوى العظيم فيلهلم أو ستفالد : كلا • ولكن رجلا واحدا وقف عند تحول القرن يدافع عن حقيقة الذرة على أسس نظرية جوهريّة • كان هذا الرجل هو لودفيج بولتسمان ، الذى أبايعه فى ذكراه •

كان بولتسمان رجلا غضوبا ، غريب الأطوار ، صعبا فى التعامل • كان من أوائل أتباع داروين ، مشاكسا ، مبهجا • كان به كل ما يجب أن يكون بالانسان • تأرجح ارتقاء الانسان على ميزان ذهنى حساس عند هذه النقطة • فلو أن المذاهب - ضد - الذرية انتصرت آنثذ ، اذن لتأخر بالتأكيد تقدمنا لعشرات السنين ، بل وربما لمائة سنة • ليس فقط فى الفيزيكا وانما أيضا فى البيولوجيا ، التى تعتمد على الفيزيكا •

هل كان بولتسمان يجادل فقط ؟ كلا . لقد عاش ومات هذا  
الانفعال . ففي سنة ١٩٠٦ ، وهو في الثانية والستين ، عندما شعر  
بالعزلة والهزيمة ، وفي نفس الوقت الذي كان المذهب الذري على وشك  
الانتصار ، تصور أن كل شيء قد ضاع ، فانتحر . أما ما بقي يخلد  
ذكره فهي معادلاته الخالدة :

$$a = b + c$$

التي نقشت على قبره ،

ليس لدى من الألفاظ ما يضارع هذا الجمال المركز الثاقب الذي  
قدمه بولتسمان ، ولكنني سأقتبس من الشاعر ولیم بلیک الأبيات الأربعة  
التي ابتداءً بها قصيدته « نذير البراءة » :

كی ترى العالم فی حبة رمل  
والسمااء فی زهرة بريية  
عليك أن تقبض الأبدية فی راحة كفك  
والخلود فی ساعة زمن

ليس من معرفة مطلقة :

من بين أهداف العلوم الفيزيائية تقديم صورة دقيقة للعالم المادى .  
ومن بين منجزات الفيزيكا فى القرن العشرين اثبات أن هذا الهدف لا يمكن تحقيقه .

خذ هذا الشئ المحدد جيدا : وجه الانسان . اننى استمع الآن لامرأة عمياء وهى تجرى بأطراف أصابعها على وجه رجل تحسه لأول مرة وتفكر بصوت عال : « أستطيع أن أقول انه وجه كهل . واعتقد بوضوح أنه ليس انجليزيا . ان وجهه أكثر استدارة من معظم الانجليز . كما يمكننى أن أقول انه ربما كان أوروبايا ، ان لم يكن أوروبايا شرقيا . ربما كانت خطوط وجه تشير الى الحزن . ظننت أولا أنها آثار جروح . انه ليس وجها سعيدا » .

كان الفنان البولندى فيلكس توبولسكى يدرى وهو يرسم صورة ستيفان بورجرايفتش ( وقد ولد مثل فى بولنده ) أن مثل هذه الصورة تحدد الشكل الثابت للوجه بقدر ما تكتشفه ، أن الفنان يقتفى التفاصيل

كما لو كان باللمس ، أن كل خط يضاف انما يقوى الصورة ولكنه أبدا لا يجعلها نهائية . اننا نقبل هذا منهجا للفنان .

ولكن ما فعلته الفيزيكا الان هو ان بينت أن هذا هو المنهج الوحيد للمعرفة . ليس هناك معرفة مطلقة . وكل من يدعيها - عالما كان أو عقائديا - انما يفتح الباب للمأساة . ان كل البيانات قاصرة . وعلينا أن نعالجها بتواضع . هذا هو الشرط الانساني . وهذا ما تقوله فيزيقا الكم . وأنا أعنى ما أقوله حرفيا .

\*\*\*

### طيف الاشعاعات غير المرئية :

انظر الى الوجه عبر نطاق كامل من البيانات الكهرومغناطيسية . ان السؤال الذى سأطرحه هو : ما مدى رهافة ودقة التفاصيل التى نستطيع أن نراها باستخدام أفضل الآلات فى العالم - باستخدام الآلة المثالية ، لو أمكننا تصور وجودها ؟

ان رؤية التفاصيل لا يلزم أن تحصر فى الرؤية بالضوء المرئى . لقد اقترح جيمس كلارك ماكسويل عام ١٨٦٧ أن الضوء موجة كهرومغناطيسية ، وكانت المعادلات التى صممها تعنى وجود موجات غيرها . ان طيف الضوء المرئى ، من الأحمر الى البنفسجى ، ليس الا الجواب الموسيقى أو ما أشبهه ، فى خضم الاشعاعات اللامرئية . ثمة لوحة للبيانات على طول المدى بين أطول الموجات ، موجة الراديو ( النغمات ) . وسنسلطها جميعا ، الواحدة وراء الأخرى ، على وجه الانسان .

أطول الموجات غير المرئية هى موجات الراديو، وهى التى أثبت وجودها هاينريخ هيرتس منذ ما يقرب من مائة عام ، سنة ١٨٨٨ ، ليثبت بها نظرية ماكسويل . ولأنها أطول الموجات فانها أيضا أقلها صقلا . وعلى هذا فان الماسح الرادارى الذى يعمل على موجة طولها بضعة أمتار لن يرى الوجه على الاطلاق ، الا اذا جعلنا عرض الوجه هو الآخر بضعة أمتار، كرأس مكسيكى حجرى . ولن تظهر لهذا الوجه العملاق أية تفاصيل الا اذا قصرنا طول الموجة : فاذا كان طولها كسرا من المتر ظهرت الأذنان ، واذا وصلنا الى الحد الأدنى لطول موجات الراديو ، وهو بضعة سنتيمترات ، فسنلاحظ أول أثر للرجل بجانب التمثال .

لننظر الآن الى الوجه ، وجه الانسان ، من خلال كاميرا حساسة للمدى التالى من الاشعاع ، لاشعاعات طول موجاتها أقل من المليمتر ،

الأشعة تحت الحمراء • اكتشف وليم هيرشل هذه الأشعة عام ١٨٠٠ لما لاحظ الدفء ، عندما وجه تلسكوبه بعد الضوء الأحمر ، ذلك لأن الأشعة تحت الحمراء أشعة حرارية • يترجم لوح الكاميرا هذه الأشعة الى ضوء مرئى فى شفرة عفوية لحد ما تجعل الأسخن يبدو أزرقا والأبرد أحمر أو غامقا • هنا نرى الملامح الفجة للوجه : العينين ، والفم ، والأنف - وسنرى الحرارة تتدفق من فتحتى الأنف • ونعرف شيئا جديدا عن الوجه الانسانى • ولكن مانعرفه بالتفاصيل •

فى رقة تتدرج الأشعة تحت الحمراء - فى أقصر أطوالها ، بضع وحدات من مائة من المليمتر أو أقل - تتدرج الى الأحمر المرئى • والفيلم الذى نستخدمه الآن حساس لكليهما • هنا تتفجر الحياة فى الوجه • لم يعد وجه رجل ، وانما وجه الرجل الذى نعرفه : ستيفان بورجر ايفتش •

أما الضوء الأبيض فيظهر الوجه للعين مرئيا - بتفاصيله : الشعرات القصيرات ، مسام الجلد ، عيب هنا وعرق دام هناك • والضوء الأبيض مزيج من موجات ذات أطوال متباينة : من الأحمر الى البرتقالى ، الى الأصفر ، الى الأخضر ، الى الأزرق ، وأخيرا الى البنفسجى ، أقصر الموجات المرئية ، والمفروض أن نرى من التفاصيل الدقيقة بالموجات البنفسجية القصيرة أكثر مما نرى بالموجات الحمراء الطويلة • ولكن ، عمليا ، سنجد أن فرق طبقة أو نحوها لا يسبب اختلافا محسوسا •

\*\*\*

### تهذيب التفاصيل :

يحلل الرسام الوجه ، يفكك الملامح ، يفصل الألوان ، يكبر الصورة • والشئ الطبيعى أن نسأل : ألا يجب أن يستخدم العالم الميكروسكوب فى فصل وتحليل الملامح الدقيقة ؟ نعم • عليه أن يفعل ذلك • ولكن علينا أن نفهم أن الميكروسكوب يكبر الصورة ، ولكنه لا يصلحها • ان طول موجة الضوء المستخدم هو الذى يعين حدة التفاصيل • فالحقيقة هى أننا لا نستطيع أن نعترض أى شعاع ذى طول موجة محدد الا بأشياء لها نفس طول الموجة • ان شيئا أصغر من ذلك لن يلقى ظلا •

والتكبير لأكثر من مائتى مرة يمكننا بالضوء الابيض العادى من أن نميز خلية مفردة من الجلد ، فاذا رغبنا فى تفاصيل أكبر ، احتجنا موجة أقصر • والخطوة التالية اذن هى الضوء فوق البنفسجى وطول موجته  $1/10000$  من المليمتر أو أقل - نحو عشر الضوء المرئى أو أقل • فاذا استطاعت عيننا أن ترى فى الضوء فوق البنفسجى فستشهد منظرا باهتا من الاشعاع

الملون • ان ميكروسكوب الأشعة فوق البنفسجية ينظر من خلال الوميض في داخل الخلية - بعد أن يكبرها ثلاثة آلاف وخمسمائة مرة - الى مستوى الكروموزومات المفردة • ولكن ، هذا هو الحد النهائي : ليس نمة ضوء يستطيع أن يرى جينات الانسان داخل الكروموزوم •

مرة أخرى ، اذا أردنا التعمق أكثر فلا بد أن نقصر طول الموجة : والخطوة التالية هي الأشعة السينية • ولكن هذه الأشعة نفاذة لدرجة لا يمكن معها تبثيرها بأية مادة • ليس في الامكان بناء ميكروسكوب أشعة سينية • يلزم أن نقنع باطلاقها على الوجه لنحصل على نوع ما من الظلال • والتفاصيل تعتمد الآن على مدى نفاذيتها • نستطيع أن نرى الجمجمة تحت الجلد - مثلا ، ان هذا الرجل قد فقد أسنانه • لقد تسببت هذه الحصى في جعل الأشعة السينية مثيرة عندما اكتشفها فيلهلم كونراد رونتجن سنة ١٨٩٥ ، لأنها تمثل اكتشافا في الفيزيكا يبدو كما لو أن الطبيعة قد صممته لخدمة الطب لقد جعلت من رونتجن رمزا للمبتكر العطوف فأصبح البطل الذي حصل على أول جوائز نوبل سنة ١٩٠١ •

ان بعض المصادفات الطيبة في الطبيعة قد تتسبب في أن تعطى حركة جانحة نتائج أكبر من المتوقع • نقصد أنه من الممكن أن نستنبط تنظيما لا يمكن رؤيته رؤية مباشرة • ان الأشعة السينية لا تسمح لنا بمشاهدة الذرات المفردة لأنها أصغر من أن تلقى ظلا حتى مع هذه الموجات القصيرة • ورغم ذلك فاننا نستطيع أن نرسم ذرات البلورة لأن المسافات بينها منتظمة ، بحيث تسمح للأشعة السينية بأن تكون أنموذجا منتظما من التموجات يمكن منه استنباط مواقع الذرات التي تعترض سبيلها • ان هذه هو نموذج الذرات في لولب ال ا د ن ا : ان هذا هو شكل الجين • كان ماكس فون لوه هو الذي ابتكر هذه الطريقة عام ١٩١٢ • وكانت ضربة عبقرية مزدوجة ، اذ كانت أول برهان على أن الذرات حقيقية ، كما كانت أول برهان على أن الأشعة السينية موجات كهرومغناطيسية •

لم يبق أمامنا الا خطوة واحدة ، الى الميكروسكوب الالكتروني ، حيث الأشعة من التركيز بحيث لم يعد في مقدورنا أن نعرف ان كانت موجات أم جسيمات • نطلق الالكترونات على الجسم الهدف فنقتفي حدوده ، كقاذف السكين في ساحات الأعياد • أما أصغر الأشياء التي شوهدت فهي ذرة ثوريوم مفردة • انها شيء مذهل • وفوق ذلك فان صورتها الناعمة تؤكد - كالسكاكين التي تحف الفتاة في الساحة - أن أثبت الالكترونات لا يعطى شيئا ثابتا • ان الصورة المضبوطة لا تزال بعيدة بعد النجوم •

## جاوس وفكرة الاحتمية :

ها نحن ذا هنا وجها لوجه مع التناقض الحاسم للمعرفة .ها نحن عاما وراء عام نبتكر آلات أكثر دقة يمكن بها أن نراقب الطبيعة بدقة أكبر . فاذا عدنا لنتأمل ملاحظتنا ، أحبطنا أن نجدها ما تزال مشوشة ، أحسبنا أنها ما تزال - كما كانت دائما - غير مؤكدة . يبدو أننا نلهث وراء هدف يهرب منا الى اللامتناهي كلما أصبح في متناول بصرنا .

وتناقض المعرفة لا يقتصر على المستوى الذرى الصغير ، فله نفس القوة على مستوى الانسان بل وحتى على مستوى النجوم . دعنى أوضح هذا بقرينة من مرصد فلكى . شيد مرصد كارل فريدريش جاوس فى جوتنجن نحو عام ١٨٠٧ . وخلال حياة هذا الرجل ، ومنذ هذا التاريخ ( ما يقرب من مائتى عام ) تطورت الأجهزة الفلكية كثيرا . اننا نرصد موقع النجم من آن لآخر ، ونتخيل أننا نقرب رويدا رويدا من معرفة موقعه بالتحديد . فاذا ما قارنا بالفعل ملاحظتنا المفردة اليوم ، فسيددهشنا ويكدرنا أن نجدها مشتتة فيما بينها - كما كانت دائما . كنا نأمل أن تختفى الأخطاء البشرية ، لنصل نحن الى رؤية الله لها ، فيتضح أننا لا نستطيع أن نخلص الملاحظات من الخطأ . ان هذا صحيح بالنسبة للنجوم ، للذرات ، أو حتى عند مجرد النظر الى صورة شخص ، أو سماع تقرير عن حديث لشخص .

تعرف جاوس على هذا بعقريته الرائعة الصبائية التى استمرت معه حتى وفاته وعمره يقارب الثمانين . عندما كان عمره ثمانية عشر عاما وقت وصوله جوتنجن للالتحاق بالجامعة سنة ١٧٩٥ ، كان قد حل بالفعل مشكلة التقدير الأفضل لمجموعة ملاحظات بها أخطاء داخلية . وقد حاج عندئذ بنفس طريقة الاستدلال الاحصائى التى ما تزال سارية حتى يومنا هذا .

عندما ينظر مراقب الى نجم ، فانه يعرف أن ثمة وفرة من أسباب الخطأ . وبذا فانه يرصد بضغ قراءات . وطبيعى أن يأمل أن يكون أفضل تقدير لموقع النجم هو متوسط هذه القراءات - مركز التشتت . حتى هنا ، كل شئ واضح . ولكن جاوس استمر ، ليسأل عما يقوله تشتت الأخطاء ، فاستنبط منحنى جاوس الذى يلخص التشتت فيه فى انحراف ، أو اتساع ، المنحنى . ومن هنا بزغت فكرة بعيدة الأثر : ان التشتت يسجل مساحة الشك . اننا لسنا متأكدين من أن مكان النجم يقع فى المركز . كل ما نستطيع أن نقوله هو أنه يقع فى مساحة الشك . وهذه المساحة يمكن حسابها من التشتت الملحوظ للقراءات الفردية .

بعد أن توصل جاوس الى هذه النظرة البارعة عن معرفة الانسان .  
 آله بالذات الفلاسفة الذين يدعون أن لهم طريقا الى المعرفة أكثر كمالا  
 من طريق الملاحظة . وسأختار من الأمثلة واحدا . حدث أن كان هناك  
 فيلسوف اسمه فريدريش هيغل – ولا بد أن أعترف اننى أمقته بالذات ،  
 ويسعدنى أن يشاركنى فى هذا الشعور رجل أكبر منى بكثير هو  
 جاوس . فى سنة ١٨٠٠ عرض هيغل – بعد اذنك – قضية تثبت أنه  
 بالرغم من أن تعريف الكوكب قد تغير عما كان فيما مضى ، الا أنه فلسفيا  
 لا يمكن أن يكون هناك الا سبعة كواكب . حسنا ، لم يكن جاوس وحده  
 هو من يعرف الاجابة ، فقد سبقه فى ذلك شكسبير . ثمة فقرة من  
 رواية « الملك لير » يقول فيها مهرج البلاط ، لا سواء ، للملك : « ان  
 السبب فى أن الكواكب السبعة ليست أكثر من سبعة ، سبب جميل » .  
 فيهب الملك رأسه فى حكمة ويقول : « لأنها ليست ثمانية » . فيقول  
 المهرج : « نعم حقا ، انك تصلح لأن تكون مهرجا جيدا » . وهكذا كان  
 هيغل . ففى أول يناير سنة ١٨٠١ بالضبط ، وقبل أن يجف قلم هيغل  
 فوق مقالته ، اكتشف كوكب ثامن – الكوكب الصغير المسمى سيريز .

\*\*\*

### البنية التحتية للحقيقة : ماكس بورن

بالتاريخ كثير من السخریات . كانت القنبلة الموقوتة فى منحنى  
 جاوس هى أننا اكتشفنا بعد موت جاوس أننا لا نستطيع أن ندرك ما  
 يسمى بروية الله . ان الأخطاء مرتبطة بطبيعة المعرفة البشرية ارتباطا لا  
 ينفصم . والسخرية هو أن يتم هذا الكشف فى جوتنجن .

ان مدن الجامعات متشابهة لحد رائع . ان جوتنجن تشبه كامبريدج  
 فى انجلترا أو ييل فى أمريكا – ريفية منعزلة لا يصلها الا من يرغب فى  
 صحة الأساتذة . والأساتذة متأكدون أن هذا هو مركز العالم . ثمة  
 جملة منقوشة فى راتسكيلر هنا تقول « خارج جوتنجن ، لا توجد حياة » .  
 هذا المقطع الشعري ، أوهل أسميه المقطع القبرى ، لا يأخذه الطلبة ولا  
 الأساتذة مأخذ الجد .

ان رمز الجامعة هو التمثال الحديدى خارج راتسكيلر لراعية أوز  
 حافية القدمين ، يقبلها كل طالب عند تخرجه . ان الجامعة هى قبلة يقصدها  
 الطلبة بشئ أقل من الايمان المطلق . من المهم أن يحضر الطلبة معهم  
 شخصا رث الثياب ، كنوع من عدم الاحترام لمواضيع دراستهم ،  
 هم لم يأتوا هذا ليقدموا ما هو معروف ، وانما ليشككوا فيه .



وأصقاع جوتنجن - كاي مدينة لجامعة - تضم شبكة من طرق المشى الطويلة التي يرتادها الأساتذة بعد الغداء ، ويمتلئ الطلبة بالوجد اذا دعوا للمشى فيها معهم . ربما كانت مدينة جوتنجن فيما مضى مدينة هادئة لحد ما . ان تاريخ انشاء مدن الجامعات الألمانية يرجع الى زمن لم تكن فيه الدولة قد توحدت بعد ( جامعة جوتنجن أسسها جورج الثانى حاكم هانوفر ) ، وهذا يضيف عليها نكهة البيروقراطية المحلية . وحتى بعد انتهاء العسكرية وبعد تنازل القيصر عن العرش عام ١٩١٨ ، سنجد هذه الجامعات أكثر التزاما من الجامعات خارج المانيا .

كانت السكة الحديد هي التي تربط جوتنجن بالعالم خارجها . كانت هي الوسيلة التي يصل بها الزوار من برلين أو من خارج البلاد ، وهم يتوقون لتبادل الآراء الجديدة التي كانت تتدفق تسبق العالم فى مجال الفيزيكا . كان من بين العبارات المتداولة فى جوتنجن عبارة تقول ان العلم قد ابتداء حياته فى القطار الى برلين ، ففيه يتجادل الناس ويختلفون ويصلون الى الأفكار الجديدة ، ويتحدى بعضهم البعض أيضا .

فى سننى الحرب العالمية الأولى ، كان العلم فى جوتنجن ، وفى كل مكان آخر ، وقد سيطرت عليه النسبية . وفى سنة ١٩٢١ عين ماكس بورن أستاذا لكرسى الفيزيكا ، وابتداء سلسلة من الحلقات الدراسية حضر من أجلها كل من يهتم بالفيزيكا الذرية . انه لما يدهش أن نتذكر أن ماكس بورن كان قد بلغ الأربعين عندما عين أستاذا ، فالفيزيقيون عموما ينتجون أعظم أعمالهم قبل بلوغ الثلاثين ( الرياضيون قبل هذا ، والبيولوجيون ربما بعد هذا ) . لكن بورن كانت له موهبة شخصية سقراطية . جذب اليه الشباب ، أخذ منهم أفضل ما يستطيعون . ولقد أنتجت الأفكار التي تبادلها وياهم وتجادل فيها معهم أفضل أعماله . من بين هذه الثروة من الأسماء ، من سأختار ؟ فيرنر هايزنبرج بالطبع ، الذى أنجز أعظم أعماله هنا مع بورن . ثم ، عندما نشر ارفين شرودنجر صيغة مختلفة للفيزيكا الذرية الأساسية ، ابتداء الجدل . وتوافق العلماء الى جوتنجن من كل أرجاء المعمورة يشتركون فى الجدل .

قد يبدو وغريبا أن نتحدث بهذه الطريقة عن موضوع هو على أى حال عمل يحتاج دراسات صعبة طويلة . هل كانت الفيزيكا فى العشرينات من هذا القرن بالفعل عبارة عن جدل ، وحلقات دراسية ، ومناقشات ، وتقنييد للحجج ؟ نعم . هكذا كانت . نعم ، ولا زالت . العلماء الذين كانوا يلتقون هنا ، والذين لا يزالون هنا ، عادة ما ينتهى عملهم بصياغة رياضية . يبدأونه بمحاولة حل ألغاز فكرية . ان ألغاز الجسيمات تحت الذرية - الالكترونات وغيرها - هي ألغاز ذهنية .

تخيل تلك الأغاز التي كان الالكترتون يثيرها في ذلك الحين . كانت  
النكته التي يتناولها الأساتذة ( بسبب الطريقة التي كانت تصاغ بها  
جداول الدراسة ) هي أن الالكترتون في أيام الاثنين والأربعاء والجمعة يتخذ  
سلوك الجسيم ، أما في أيام الثلاثاء والخميس والسبت فيسلك سلوك  
الموجة . كيف توفق بين هذين الوجهين اللذين أخذنا من العالم الضخم  
ودفع بهما في كيان واحد ، عالم ليليبوت ، عالم رحلات جليفر لجوف  
الذرة ؟ كان هذا موضوع التأمل والجدل ، وهو لا يحتاج لحسابات ، وإنما  
يحتاج الالهام ، التخيل - أو ان أردت : الميتافيزيقا . أتذكر جملة  
استخدمها ماكس بورن عندما وصل انجلترا بعد سنين طويلة ، جملة  
ما تزال موجودة في سيرته الذاتية . قال « اننى مقتنع الآن أن الفيزيقا  
النظرية هي فلسفة حقيقية » .

كان ماكس بورن يعنى أن الأفكار الجديدة في الفيزيقا تعادل نظرة  
مختلفة للحقيقة . ان العالم ليس مجموعة هناك من الأشياء الثابتة  
الصماء . لأنه لا يمكن أن ينفصل عن احساسنا به . انه يتبدل تحت  
نظرتنا . انه يتفاعل معنا ، والمعلومات التي يقدمها تحتاج تفسيرنا . ليس  
هناك من طريقة لتبادل المعلومات لا تحتاج عملية تقييم . هل الالكترتون  
جسيم ؟ انه يسلك سلوك الجسيم في ذرة بوهر . ولكن ده برولى سنة  
١٩٢٤ صنع نموذجاً موجياً جميلاً ، فيه تكون المدارات هي حيث يتفق  
عدد مضبوط كامل من الموجات حول النواة . تصور ماكس بورن تياراً  
من الكترونات كل منها كما لو كان يعلو عمود كرانك ( عمود مرفق )  
تكون في مجموعها سلسلة من منحنيات جاوس - موجة احتمال . وظهر  
ادراك جديد في قطار برلين وفي المشيات الأستاذية بغابات جوتنجن :  
انه أيا كانت الوحدات الأساسية التي منها كون العالم ، فان فيها من  
الرهافة والمراوغة والرعب أكثر مما نستطيع أن نتصيد بشبكة حواسنا .

\*\*\*

### مبدأ هايزنبرج للاختمية :

كل رحلات المشى في الغابة هذه وكل المناقشات التي دارت فيها  
وصلت الى ثمرتها الرائعة عام ١٩٢٧ . في أوائل هذا العام أعطى فيرنر  
هايزنبرج وصفاً جديداً للالكترتون . نعم ، انه جسيم - هكذا قال -  
ولكنه جسيم لا يعطى الا بيانات محدودة . نعنى أنك تستطيع أن تحدد  
مكانه في هذه اللحظة ، ولكنك لا تستطيع أن تفرض عليه سرعة محددة  
أو اتجاهها محددان لانطلاقه . أو العكس ، اذا أصررت على أن تطلقه بسرعة

معينة في اتجاه معين ، فلن تستطيع أن تحدد بالضبط نقطة البداية -  
أو ، بالطبع ، نقطة النهاية .

قد يبدو هذا وصفا فجا جدا . ولكنه ليس كذلك . لقد منح هـايزنبرج العمق عندما جعله دقيقا . ان البيانات التي يحملها الالكترون محددة في جملتها ، نعى مثلا أن سرعة الالكترون و موقعه يتوافقان سويا بطريقة تجعلهما محددين بتفاوت الكم المسموح . ان هذه هي الفكرة الهائلة : أحد أعظم الأفكار العلمية ، ليس فقط في القرن العشرين وانما في تاريخ العلم كله .

أطلق هـايزنبرج عليها اسم مبدأ الاحتمية . وبمعنى ما سنجد مبدأ متينا في أمور الحياة اليومية . نحن نعرف أننا لا نطلب أن يكون العالم مضبوطا ، فاذا كان للشئ ( قل مثلا وجه مألوف ) لكى نعرفه أن يكون هو نفسه بالضبط حتى نتعرف عليه ، فلن نتمكن أبدا من التعرف عليه باكرا . اننا نعرف أن هذا الشئ هو نفسه الذى نعرفه اذا كان بالتقريب هو ما نعرفه ، فلا يمكن أن يكون هو بالضبط نفس ما كان ، انما هو نفس الشئ بتفاوت مسموح . ففي نفس عملية التعرف ، يبنى اجتهاد - مساحة من تفاوت الاحتمية . وعلى هذا فان مبدأ هـايزنبرج يقول انه لا توجد واقعة يمكن أن توصف بيقين - ولا حتى في الوقائع الذرية ، نقصد أن توصف بتفاوت يساوى صفرا . أما ما يجعل المبدأ عميقا فهو أن هـايزنبرج قد حدد التفاوت الذى يمكن بلوغه . كانت عصا القياس هي كم ماكس بلانك . ففي عالم الذرة ، تحدد الاحتمية دائما بالكم .

لكن مبدأ الاحتمية اسم ردىء . ففي العلم ، وفي غير العلم ، نحن لسنا دائما في غير يقين ، ان معرفتنا محددة فقط داخل تفاوت معين . يجب أن نسميه مبدأ التفاوت . وأنا أقترح هذا الاسم بمعنيين : الأول هو المعنى الهندسى . لقد تقدم العلم خطوة خطوة - أنجح مغامرة في ارتقاء الانسان ، لأنه تفهم أن تبادل المعلومات بين الانسان والطبيعة ، بين الانسان والانسان ، لا يحدث الا في تفاوت معين . كما أننا نستخدم الكلمة عاطفيا عن العالم الواقعى . فكل المعرفة ، كل المعلومات بين البشر ، لا يمكن تبادلها الا داخل لعبة التفاوت . وهذا صحيح سواء أكان التبادل فى العلم ، أو فى الأدب ، أو فى الدين ، أو فى السياسة . أو حتى فى أى شكل فكرى يصل الى العقيدة . انها لمن أكبر المأسى فى حياتى وحياتك أن يظل العلماء فى جوتنجن يهدبون مبدأ التفاوت لأدق تفاصيله ، متناسين حقيقة أن فى كل ما حولهم كان هذا المبدأ يتهشم على الأرض تهشما لا يمكن أصلاحه .

كانت السماء تتبلد بالغيوم فوق أوروبا كلها . ولكن كانت هناك سحابة بذاتها تتدلى فوق جوتنجن لفترة بلغت مائة عام . ففي أوائل القرن التاسع عشر جمع يوهان فريدريش بلومنباخ مجموعة من الجماجم من بعض كبار البارزين في أوروبا ممن كان يرأسهم . لم يكن هناك ما يشير الى أن بلومنباخ كان ينوى يستخدم الجماجم في تعصيد تقسيم عنصرى للبشر ، برغم أنه كان قد استخدم بعض المقاييس التشريحية في تقسيم عائلات الانسان . على أية حال ، فمئذ وفاة بلومنباخ في ١٨٤٠ والمجموعة تتزايد وتتزايد لتكون نظرية العنصرية التي عمت البلاد الألمانية ، والتي صدق عليها رسميا الحزب الاشتراكي الوطني عندما تسلم زمام السلطة .

عندما وصل هتلر الى السلطة سنة ١٩٣٣ تحطمت التقاليد العلمية في ألمانيا ما بين يوم وليلة . أصبح القطار الى برلين يمثل وسيلة للهروب . لم تعد أوروبا تحتفى بالخيال - لا أقصد الخيال العلمي وحده . وتراجع ادراك للحضارة كامل ، الادراك بأن المعرفة شخصية ومسئولة ، أنها مغامرة بلا نهاية على حدود اللايقين . حل الصمت ، مثلما حل بعد محاكمة جاليليو . توزع الكبار في عالم مهدد . ماكس بورن . ايرفين شرودنجر . ألبرت آينشتين . سيجموند فرويد . توماس مان . برتولت بريخت . أوتورو توسكانييني . برونو فالتر . مارك شاجال . اينريكو فيرمي ، ليو زيلارد ، كلهم هاجروا ليصلوا في نهاية المطاف بعد سنين الى معهد سولك في كاليفورنيا .

\*\*\*

### مبدأ التفاوت : ليو زيلارد

لقد ثبت مبدأ الاحتمية - أو مبدأ التفاوت كما أقترح - ثبت على نحو حاسم ، الادراك بأن المعرفة كلها محدودة . انه لمن سخرية التاريخ أن يظهر هتلر في ألمانيا وطغاة غيره في أماكن أخرى بينما كان هذا كله يحقق - ادراك مضاد ، مبدأ حتمية بشع . عندما ينظر المستقبل الى الوراء ، الى ثلاثينيات هذا القرن ، فسيعتبر هؤلاء تحديا صارخا للحضارة كما كنت أشرحها . ارتقاء الانسان ، ضد الارتداد الى عقيدة الطغاة بأنهم يمتلكون اليقين المطلق .

على أن أضع كل هذه التجريدات في صورة محددة ، وأحب أن أفعل ذلك في شخصية واحدة . كان ليو زيلارد مهتما بهم ، ولقد أمضيت أمسيات كثيرة في السنة الأخيرة من حياته أتحدث معه عنهم في معهد سولك .

كان ليو زيلارد مجريا أمضى حياته الجامعية فى ألمانيا • فى سنة ١٩٢٩ نشر بحثا هاما رائدا فى ما يسمى الآن نظرية المعلومات ، والعلاقة بين المعرفة والطبيعة والانسان • ولكنه كان قد غدا متأكدا آنذاك بأن هتلر سيصل الى السلطة ، وأن الحرب قادمة لا محالة • استبقى حقيبتين جاهزتين فى حجرتة • وفى سنة ١٩٣٣ أغلقهما ، وأخذهما معه الى انجلترا •

حدث أن علق لورد رذرفورد - فى سبتمبر ١٩٣٣ باجتماع الجمعية البريطانية - علق يقول ان الطاقة الذرية لن تحقق أبدا • كان ليو زيلارد من ذلك النوع من العلماء ، بل ربما بالتحديد النوع الظريف النزق من الرجال الذين يكرهون أى جملة تحمل كلمة « أبدا » خصوصا اذا صدرت عن زميل محترم • وبذا أطلق ذهنه يفكر فى المشكلة • حكى القصة كما يتصورها لكل من يعرفه • كان يقيم فى فندق ستراند هاوس - كان يهوى الحياة فى الفنادق • وذات يوم كان يسير متجها الى عمله بمستشفى بارت ، وعندما وصل شارع سوتهامتون أوقفته اشارة مرور حمراء ! ( هذا هو الشق الوحيد من حكايته الذى اعتبره مستحيلا ، فلم أعرف أن زيلارد أبدا توقفه اشارة حمراء ) • على أى حال ، فقبل أن تتحول الاشارة الى اللون الأخضر عرف أنك اذا قذفت ذرة بنيترون فتكسرت وأطلقت نيوترونين ، عندئذ ستحصل على تفاعل متسلسل • كتب وصف الابتكار لطلب البراءة وضمنه كلمة « تفاعل متسلسل » ، ليحفظ فى الملف ، سنة ١٩٣٤ •

نصل الآن الى الجزء من شخصية زيلارد التى كانت تميز العلماء فى ذلك الوقت ، والتى يعبر هو عنها أوضح وأصخب تعبير • أراد أن يبقى أمر البراءة سرا • أراد أن يمنع سوء استخدام العلم والحق أنه تخلى عن حقوق البراءة للأمبرالية البريطانية ، بحيث أنها لم تنشر الا بعد الحرب •

غير أن تهديد الحرب كان يتزايد • كان التقدم فى الفيزيكا النووية يسير خطوة خطوة مع تقدم هتلر ، بطريقة نسيناها الآن • فى مطلع عام ١٩٣٩ كتب زيلارد الى جوليو كورى يسأله ان كان من الممكن حظر النشر • حاول أن يثنى فىرمى عن النشر • وأخيرا فى أغسطس ١٩٣٩ كتب خطابا وقعه اينشتاين وأرسله الى الرئيس روزفلت يقول ( تقريبا ) « الطاقة الذرية بين أيدينا • والحرب واقعة لا مناص • والأمر موكول للرئيس أن يقرر ما على العلماء أن يفعلوه ازاءها » •

لم يقف زيلارد عند هذا • بعد أن انتهت الحرب الأوروبية ، وعرف أن القنبلة على وشك أن تصنع وتستخدم على اليابانيين ، نظم احتجاجا

فى كل ما استطاع من أمكنة • كتب المذكورة وراء الأخرى • واحدة الى الرئيس روزفلت لم تصله لأن روزفلت مات فى نفس الأيام التى كان يبتها فيها اليه • كان زيلارد يريد أن تختبر القنبلة فى عرض مكشوف أمام اليابانيين وجمهور دولى ، كى يعرف اليابانيون قوتها التدميرية فيسلموا قبل أن تقتل الناس •

فشل زيلارد كما نعلم ، ومعها فشلت جماعة العلماء • لقد قام بما يقوم به كل رجل نزيه • هجر الفيزيكا واتجه الى البيولوجيا - وهذا هو سبب التحاقه بمعهد سولك - بل وحث الآخرين أن يحدوا حذوه • لقد ظلت الفيزيكا تشكل الوجود فى الخمسين سنة الأخيرة ، وظلت نموذجهم الأعلى • ها نحن ذا قد عرفنا أن الوقت قد حان كى نمنح تفهم الحياة - لا سيما حياة الانسان - نفس الاخلاص الذهنى الذى منحناه لتفهم العالم الفيزيقي •

ألقيت القنبلة الذرية الأولى على هيروشيما باليابان فى الساعة الثامنة والرابع يوم 6 أغسطس سنة ١٩٤٥ • لم يكن قد مر وقت طويل بعد عودتى من هيروشيما عندما سمعت أحدهم يقول فى حضرة زيلارد انها لمأساة للعلماء أن تستخدم كشوفهم فى الدمار • أجاب زيلارد - وكان من حقه أكثر من أى شخص آخر أن يجيب - أجاب بأنها ليست مأساة العلماء ، انما « هى مأساة البشرية » •

\*\*\*

## العلم انسانى :

ثمة جانبان للورطة البشرية • أحدهما الاعتقاد بأن الغاية تبرر الوسيلة ، أن الفلسفة الجاهزة ، والصمم المتعمد عن سماع المعاناة قد أصبحت البشاعة فى آلة الحرب • أما الآخر فهو خيانة الروح الانسانية : اصرار على عقيدة تحجب العقل ، فتحول أمة ، حضارة ، الى فرقة من الأشباح - أشباح مطيعة أو أشباح خائفة •

يقال ان العلم سيجرد الناس من الانسانية ، ويحولهم الى مجرد أعداد • ان هذا خداع ، خداع مأساوى • تذكر معسكرات الاعتقال والمحرقه فى أوشفيتز • هناك تحول الناس الى أعداد • فى هذه البحيرة الصغيرة ألقى رماد جثث أربعة ملايين شخص • لم يقتلهم الغاز • انما قتلهم الغطرسة • قتلهم التعصب • قتلهم الجهل • عندما يصدق البشر أنهم يمتلكون المعرفة المطلقة ، دون أى اختبار للواقع ، هكذا يكون

تصرفهم • هذا ما يفعله البشر عندما يطمحون في الوصول الى معرفة الآلهة •

ان العلم صورة انسانية للغاية من صور المعرفة • اننا دائما على حافة المعروف ، نتحسس دائما الطريق الى التأمول • وكل اجتهاد في العلم ، يقف على حافة الخطأ ، وهو اجتهاد شخصي • ان العلم هو قربان لما نعرفه رغم قابليتنا للخطأ • قالها أوليفر كرومويل قبل نهايته : « اننى أتوسل اليكم بحق المسيح ، تفكروا فقد تكونوا مخطئين » •

اننى أدين كعالم لصديقى ليو زيلارد ، وأدين كانسان للعديد من أفراد عائلتى الذين ماتوا فى أوشفيتز ، بوقوفى هنا على هذه البحيرة ، كشاهد بقى حيا • علينا أن نخلص أنفسنا من شهوة المعرفة المطلقة والقوة المطلقة • علينا أن نغلق الطريق بين الأمر الفورى والتنفيذ البشرى • علينا أن نلمس الناس •

صوت العصيان :

كانت فيينا في القرن التاسع عشر عاصمة لامبراطورية تجمع خليطا من الأمم واللغات . كانت مركزا شهيرا للموسيقى والأدب والفنون . كان العلم مشبوها في فيينا المحافظة ، لا سيما علم الحياة . وعلى غير المتوقع كانت النمسا أيضا المهده لفكرة علمية ( بيولوجية ) كانت ثورية .

في جامعة فيينا تلقى جرچيجور مندل مؤسس علم الوراثة - وبالتالي كل علوم الحياة الحديثة - تلقى أقل تعليم جامعي . ظهر هذا الرجل في زمن تاريخي للصرع بين الطغيان وحرية الفكر . وبعد وصوله الى فيينا بقليل وفي عام ١٨٤٨ ، نشر اثنان من العلماء الثبان ، بعيدا في لندن وباللغة الألمانية ، بيانا يتدئ بالجملة « ثمة شبح يجثم فوق أوروبا » . كان الشبح هو شبح الشيوعية .

طبيعي أن كارل ماركس وفريد ريش انجلز لم يخلقوا الثورات الأوروبية بنشرهما المنفستو الشيوعي ، ولكنهما عبرا عنها . كان هو صوت العصيان . اندلع في أوروبا تيار من السخط ضد البوربون وآل هابسبورج والحكومات في كل مكان . وفي فبراير ١٨٤٨ كانت باريس تغلي . وتلتها فيينا وبرلين . وبذا قام الطلبة في ميدان الجامعة بفيينا



في مارس ١٨٤٨ بمظاهرات احتجاج هاجمت البوليس . اهتزت امبراطورية النمسا ، واهتزت غيرها . استقال ميترنيخ وهرب الى لندن . وتنازل الامبراطور عن العرش .

يذهب الامبراطور وتبقى الامبراطورية . كان امبراطور النمسا الجديد شابا في الثامنة عشرة من عمره اسمه فرانتس يوسف . حكم النمسا كأي حاكم مستبد من العصور الوسطى ، الى أن تهاوت الامبراطورية المتداعية مهشمة أثناء الحرب العالمية الأولى . ما زلت أذكر فرانتس يوسف وأنا صبي صغير . كان مثل غيره من آل هابسبورج ذا شفة طويلة ، وفم منتفخ ، يظهر أيضا في رسوم فالاكويز للملوك الاسبان ، وقد اتضح الآن أنه صفة وراثية سائدة .

\*\*\*

### عالم حديقة المطبخ : جريجور مندل

عندما اعتلى فرانتس يوسف العرش صممت خطب الوطنيين المتحمسين ، كان الارتكاس تحت حكم الامبراطور الشاب كاملا . ثم ابتداء ارتقاء الانسان يتحول في هدوء الى اتجاه جديد بوصول جريجور مندل الى جامعة فيينا . كان اسمه بالميلاد يوحنا مندل ، ابن فلاح ، أما اسم جريجور فقد اتخذه عندما أصبح راهبا قبل وصوله مباشرة ، بعد أن أحبطه الفقر ونقص التعليم . بقي طول عمره صبي فلاح اذا نظرنا الى الطريقة التي كان يجري بها أبحاثه ، ليس أستاذا أو سييدا من معتنقي المذهب الطبيعي كمعاصريه في انجلترا . كان من علماء حديقة المطبخ .

دخل مندل في سلك الرهبنة ليتعلم ، وأرسله رئيسه الى جامعة فيينا ليحصل على دبلوم رسمي كمدرس . ولكنه كان عصبيا ولم يكن بالطالب النابه . كتب أحد متحنيه يقول « أنه يفتقر الى نفاذ البصيرة وما يلزم من وضوح المعرفة » . سقط في الامتحان ولم يعد ثمة من خيار أمام هذا الصبي الفلاح ، الذي أصبح راهبا ، إلا أن ينسحب مرة أخرى فيختفي داخل الدير في برنو بمورافيا (وهي الآن جزء من تشيكوسلوفاكيا)

رجع مندل من فيينا سنة ١٨٥٨ طالبا فاشلا وعمره واحد وثلاثون . كانت الكنيسة قد أرسلته ليعود فيرسم مدرسا في برنو . . . أرادت الحكومة النمساوية أن يقوم الرهبان بالتدريس للأذكيا من أبناء الفلاحين ، وهيأت لهم مكتبة هي مكتبة تعاليم أكثر منها مكتبة دير . ولكن مندل قد فشل

فى أن يؤهل كمدرس • وكان عليه أن يقرر ان كان سيعيش بقية حياته  
مدرسا فاشلا أم - ماذا ؟ قرر أن يكون ذلك الصبى الذى كانوا ينادونه  
باسم « هانسلى » فى المزرعة ، ذلك الشاب الذى كانوا يطلقون عليه  
اسم « يوهان » الآتى من المزرعة ، لا ذلك الراهب • رجع يفكر فيما تعلمه  
فى المزرعة وما سحره منذ ذلك الحين : فى النباتات •

أثناء وجوده فى فيينا وقع تحت تأثير البيولوجى الرفيع الوحيد  
الذى قابله : فرانتس أونجر ، الذى اتخذ وجهة نظر واقعية عملية فى  
موضوع الوراثة : لا عناصر روحية ، لا قوى حيوية ، تمسك بالحقائق  
الوراثية • قرر مندل أن يهب حياته للتجارب العملية فى البيولوجيا ،  
هنا فى الدير • كانت فى رأى خبطة شجاعة صامته سرية ، لأن الأسقف  
هناك لم يكن حتى يسمح للرهبان بتدريس البيولوجيا •

\*\*\*

## وراثة البسلة :

ابتدأ مندل تجاربه المنهجية بعد عامين أو ثلاثة من عودته من فيينا ،  
قل نحو سنة ١٨٥٦ • قال فى بحثه انه عمل لثمان سنوات • كان  
النبات الذى اختاره - وبعناية شديدة - هو بسلة الزهور • انتقى سبع  
صفات للمقارنة : شكل الحبة ، لون الحبة ••• الخ لينهى القائمة بصفة  
طول الساق : قصير أم طويل • ولقد اخترت هذه الصفة الأخيرة للعرض :  
الساق الطويل ضد الساق القصير •

لنجرى الآن التجربة تماما كما أجراها مندل • نبتدىء بانتاج  
الهجين بين الطويل والقصير ، **وستختار الأبوين بنفس الطريقة التى  
حددها مندل :**

فى التجربة الخاصة بهذه الصفة ، ولكى يصبح فى  
امكانى التمييز بيقين ، كنت دائما أهجن نباتات طولها  
ستة أو سبعة أقدام بأخرى طولها ٧٥ ر • الى ١٥ ر  
قدم •

سنخصى أزهار النباتات القصيرة حتى نتأكد من نها لن تخصب  
نفسها ، ثم نقوم بعد ذلك بتلقيحها يدويا بالنباتات الطويلة •

تأخذ عملية الاخصاب مجراها • تنمو انايب حبوب اللقاح داخل  
البويضات • تنزلق نوايا حبوب اللقاح ( وهى تعادل الحيوانات المنوية

فى الحيوانات ) فى أنابيب حبوب اللقاح لتصل الى البويضات تماما كما يحدث فى أى بسلة مخصبة أخرى . هنا يحمل النبات بقلة ، الا أن خصائصها بالطبع لا تظهر الآن .

لنأخذ الآن حبوب البسلة الناتجة عن التلقيح ونزرعها . سيكون نموها فى بادئ الأمر مشابها لنمو أى بسلة زهور أخرى . ولكن ، بالرغم من أنها ليست الا الجيل الأول للنسل الهجين ، الا أن مظهرها عندما يكتمل نموها سيكون اختبارا لوجهة النظر التقليدية فى الوراثة التى يقول بها علماء النبات فى ذلك الوقت ، بل وبعد ذلك بزمن طويل . والنظرة التقليدية تقول ان صفات الهجين تقع بين صفات الأبوين . أما وجهة نظر مندل فكانت تختلف عن ذلك اختلافا جذريا ، ولقد خمن نظرية تفسرها .

خمن مندل أن الصفة البسيطة ينظمها جسيمان ( يسمى الواحد منهما الآن جينا ) ، يشترك كل من الابوين بواحد من هذين الجسيمين . فاذا كان الجسيمان أو الجينان مختلفين فان أحدهما يكون سائدا والآخر متنحيا . وتهجين بسلة طويلة بأخرى قصيرة هو الخطوة الأولى لا اختبار صحة هذا . عجبا ! ان الجيل الأول الهجين عندما اكتمل نموه كان كله طويل الساق . وبلغة الوراثة الحديثة تكون صفة الطول سائدة على صفة القصر . وليس من الصحيح أن متوسط الهجين هو نفس متوسط الابوين . كانت الهجن كلها طويلة .

والآن ، الى الخطوة التالية . المنتج الجيل الثانى كما فعل مندل . نلقح الهجن ، فى هذه المرة بنفس حبوب لقاحها . نسمح للبقلات أن تتكون . نزرع البذور ، فنتنتج نباتات الجيل الثانى . انها ليست جميعا متشابهة ، انها متباينة ، معظمها طويل ولكن ثمة نسبة معنوية محدودة من النباتات القصيرة . من الممكن أن نحسب نسبة الأفراد القصيرة من تخمين مندل عن الوراثة . فاذا كان هذا التخمين صحيحا فان كل نبات هجين من الجيل الأول سيحمل جينا سائدا وآخر متنحيا . وعلى هذا ففى تلقيح واحد من كل أربعة من هجن الجيل الأول ، سيجتمع جينان متنحيان، ونتيجة لذلك يلزم أن نجد نباتا قصيرا من بين كل أربعة . وهذا ما يحدث : فى الجيل الثانى سنجد بين كل أربعة نباتات نباتا واحدا قصيرا وثلاثة طويلة . هذه هى النسبة الشهيرة - واحد من كل أربعة أو ١ : ٣ - التى يربطها الجميع - على حق - باسم مندل . وهذا تقرير مندل :

من بين ١٠٦٤ نباتا وجدت ٧٨٧ حالة ذات ساق طويلة و ٢٧٧ حالة ذات ساق قصيرة ، ومن هنا تكون

النسبية بينهما ٢٨٤ : ١ . فاذا جمعنا نتائج كل التجارب سويا فسنجد بين أعداد الأشكال السائدة والمتنحية متوسطا للنسبة يبلغ ٢٩٨ : ١ أى ٣ : ١ . من الواضح الآن أن الهجن تكون ثمارا تحمل واحدة أو الأخرى من الخصيصتين المتفارقتين . ومن هذه يعطى النصف ثانية نفس تركيب الهجن ، بينما يعطى النصف الآخر نباتات تبقى ثابتة وتصلها الصفة السائدة أو المتنحية ( على التوالي ) بأعداد متساوية .

\*\*\*

### النسيان الفورى :

نشر مندل بحثه عام ١٨٦٦ فى مجلة « جمعية برنو للتاريخ الطبيعى » ، لتقابل بالاهمال المباشر . لم يهتم بها أحد . لم يفهمه أحد . وحتى عندما كتب الى كارل نيجيلي - وهو شخصية فى هذا الحقل ذائعة الصيت ، وان كان لحد ما ضيق الأفق - فقد بدا واضحا أنه لم تكن لديه أية فكرة عما يتحدث مندل عنه . لو أن مندل كان عالما محترفا لتوقعنا بالطبع أن يحاول جاهدا أن يذيع نتائجه ، ولقام على الأقل بنشر بحثه على نطاق أوسع فى فرنسا أو بريطانيا بمجلة يقرؤها علماء النبات أو البيولوجيون . حاول فعلا الاتصال بالعلماء فى الخارج بأن أرسل لهم مستخلصات من بحثه ، الا أن هذا كان شيئا صعب المنال بالنسبة للغة مجهولة فى مجلة مجهولة . على أية حال ، فى سنة ١٨٦٨ بعد سنتين من نشر البحث ، حدث لمندل شئ غير متوقع ، فقد انتخب رئيسا لدير الرهبان ، لينفق بقية حياته يودى واجباته بحمية يحسد عليها وبلمسة من حرص على الشكليات عصابى .

أخبر نيجيلي أنه يأمل أن يستمر فى اجراء تجارب التربية . ولكن الكائن الوحيد الذى استطاع مندل أن يربيه كان هو النحل - كان دائما يتوق أن يدفع بحوثه من النبات الى الحيوان . ولأنه مندل ، فمن الطبيعى أن يقابل هذا الخليط المعتاد من الحظ الذهنى الرائع وسوء الحظ العلمى . كون سلالة هجينة من النحل أعطت عسلا ممتازا ، ولكنها بكل أسف كانت ضارية للغاية حتى لتلسع كل من يقترب الى مسافة أميال . وكان عليه أن يقضى عليها .

يبدو أن مندل كان يهتم بمطالبات ضرائب الدير أكثر من اهتمامه بالقيادة الدينية . وهناك اشارة الى أن البوليس السرى للامبراطور كان

يعتبره غير جدير بالثقة • تحت جبين البطريرك كان يرقد حمل ثقيل  
من الفكر السرى •

\*\*\*

### نموذج الكل أو لاشئ للوراثة :

ان لغز شخصية مندل لغز فكري • فليس هناك من يفكر فى هذه  
التجربة دون أن تكون فى ذهنه - وبوضوح - الاجابة التى يتوقعها •  
انها القضية غريبة ، لذلك دعنى أعيد وأزيد -

**أولا :** موضوع عملى • اختار مندل للاختبار سبعة اختلافات بين  
نباتات البسلة ، كالطول ضد القصر ، وهلم جرا • والحقيقة أن للبسلة  
سبعة أزواج من الكروموزومات ، وبذا يمكنك أن تختبر سبع صفات  
مختلفة لجينات تقع على الكروموزومات السبعة المختلفة • هذا هو العدد  
الأكبر الذى يمكنك اختياره ، فلا يمكنك أن تختبر ثمان صفات مختلفة  
دون أن يكون جينان منها على نفس الكروموزوم ، وبذا يصبحان - على  
الأقل - مرتبطين • لم يكن هناك آئذ من قد سمع عن الجينات أو  
الارتباط • لم يكن هناك من سمع عن الكروموزومات عندما كان مندل  
يجرى بحثه •

والآن ، المؤكد أنك قد تكون موعودا بأن تصبح رئيسا لدير رهبان،  
قد يختارك الله لهذا ، ولكن لا يمكن أن يحالفك هذا الحظ • لابد أن  
مندل قد أجرى كثيرا من التجارب والملاحظات قبل أن يقوم ببحثه المنهجي،  
كى يستطيع أن يغربلها وأن يقنع نفسه بأن سبع صفات ، أو خصائص ،  
هو العدد الذى يمكنه أن يتعامل معه • هنا سنلمح جبل الثلج العقلى  
الكبير فى وجه مندل الغامض الكتوم ، الذى فوقه يظفو هذا البحث وهذا  
الانجاز • انك تراه ، تراه فى كل صفحة من صفحات مسودة البحث -  
الرموز الجبرية ، الاحصاء ، وضوح العرض ، كل شئ يبدو كالوراثة  
الحديثة التى نقوم بها الآن ، فى جوهرها ، ولكنها انجزت منذ أكثر من  
مائة عام على يد رجل مجهول •

ولقد انجزها رجل مجهول ذو الهام حاسم : ان الصفات تنتقل  
بطريقة الكل أو لاشئ • ولقد وصل مندل هذا الادراك فى عصر كان  
البيولوجيون فيه يعتبرون أنه من البدهيات أن ينتج التهجين شيئا بين  
صفتى الابوين • يصعب علينا أن نتخيل أن الصفة المتنحية لم تكن تظهر  
ثانية ، وانما نتصور أن المرين كلما لاحظوا مثل هذه الصفة فى فرد

قاموا بالتخلص منه ، لانهم كانوا مقتنعين بأن أخذ المتوسط هو طريق الوراثة .

من أين أتى مندل للوراثة بنموذج الكل أولا شيء ؟ أعتقد أنى أعرف ، ولكنى بالطبع لا أستطيع أن أفتش فى رأسه أنا الآخر . ولكن ثمة نموذجا ( كان موجودا من زمن سحيق ) نموذجا صريحا حتى ليغفله العالم ، بينما يلحظه الطفل أو الراهب . والنموذج هو الجنس . ان الحيوانات تتناسل من ملايين السنين ، ذكور أى نوع واناثه لا ينجبون خناثا ، انما ينجبون ذكورا واناثا . الرجال والنساء يتناسلون منذ أكثر من مليون سنة . على الأقل ، وينجبون - ماذا ؟ اما صبيانا واما بناتا . لابد أن شيئا بهذه البساطة والقوة لنموذج الكل أولا شيء لتمرير الفروق ، كان يدور فى ذهن مندل ، بحيث أصبحت التجارب والأفكار جاهزة بوضوح مفصلة أمامه ، مهيئة من البداية .

أعتقد أن الرهبان كانوا يعرفون ذلك . واعتقد أنهم لم يكونوا يحبون ما يفعله مندل ، وأعتقد أن الأسقف الذى اعترض على تجارب البسلة لم يكن يحبه هو الآخر . لم يحبوا اهتمامه بالبيولوجيا الحديثة على الاطلاق ، لاسيما اهتمامه بأعمال داروين التى قرأها مندل وأثرت فيه كثيرا . أما المستنيريون الثوريون من الزملاء التشيكيين فقد كانوا مغرمين به الى آخر مدى . وعندما مات سنة ١٨٨٤ ولم يكن قد جاوز الثانية والستين ، عزف الموسيقى التشيكي العظيم ليوس دينشيك فى جنازته . ولكن الرهبان انتخبوا أسقفا جديدا أحرق كل أوراق مندل التى وجدها فى الدير .

\*\*\*

## الرقم السحري اثنان : الجنس

بقيت تجربة مندل العظيمة منسية لفترة تربو على الثلاثين عاما حتى بعها سنة ١٩٠٠ عدد من العلماء كل على حدة . وعلى هذا فان التجربة تنتمى واقعيا لهذا القرن ، عندما ازدهرت فجأة ، وبسببها ، الدراسات الوراثة .

لنبداً من البداية . وجدت الحياة على الأرض منذ فترة تزيد على ثلاثة آلاف مليون سنة . كانت الكائنات تتكاثر ثلثى هذا الزمن عن طريق الانقسام الخلوى . والانقسام الخلوى كقاعدة يغطى تسلا مطابقا ، ولا تظهر عنه أشكال جديدة الا نادرا ، عن طريق الطفرات . وعلى هذا

كان التطور طيلة هذه الفترة بطيئا جدا . كانت أولى الكائنات فى التكاثر الجنىسى - على ما يبدو لنا الآن - هى الطحالب الخضراء . وقد حدث هذا التكاثر منذ أقل من ألف مليون سنة مضت . ابتداء التكاثر الجنىسى فى النباتات ، وتلتها الحيوانات . ومنذ ذلك الحين تسبب نجاحه فى جعله النموذج البيولوجى للتكاثر حتى لنميز بين أى نوعين اذا كانت أفرادهما لا تتناسل مع بعضها البعض .

يتسبب الجنىس فى ظهور التباين ، والتباين هو ما يدفع التطور . والتسارع فى التطور هو المسئول عما هو موجود الآن من تباين محير بالشكل واللون والسلوك فى أنواع الأحياء ، ولا بد أن نعتبره أيضا المسئول عن تزايد الفروق الفردية داخل الأنواع . لقد كان ظهور الجنىسين هو السبب فى هذا كله ، فالحق أن انتشار الجنىس خلال العالم البيولوجى إنما هو فى حد ذاته دليل على أن الأنواع تتواءم مع بيئتها الجديدة عن طريق الانتخاب . فلم يكن الجنىس ليصبح ذا أهمية لو كان فى مقدور الأفراد توريث التغيرات المكتسبة التى توائم بها أنفسهم مع بيئتها . اقترح لامارك فى نهاية القرن الثامن عشر ذلك النمط من الوراثة ، الفج المتنسك ، ولكن ، لو وجد هذا النمط بالفعل لكان الانقسام الخلوى طريقا أفضل التمريره .

الرقم السحرى هو : اثنان . ذلك هو السبب فى التطور الكبير فى الانتخاب الجنىسى والغزل فى الأنواع المختلفة ، لتصل روعتها فى الطاووس . ذلك هو السبب فى أن يعشق السلوك الجنىسى بهذا الاحكام مع بيئة الحيوان . لو أن أسماك الجرانىون استطاعت أن تؤقلم أنفسها دون الانتخاب الطبيعى لما آرهقت أنفسها بالرقص على شواطئ كاليفورنيا لتوفق حضانة بيضها مع فترة القمر . ان الجنىس لن يكون هاما لها أو لكل ابداعات التهيؤ . والجنىس فى حد ذاته صيغة من صيغ الانتخاب الأنسب . ان ذكر الوعل لا يتصارع ليقتل ، وانما فقط . لاثبات حقه فى اختيار الأنثى .

يحدث التعدد فى الشكل واللون والسلوك فى الافراد وفى الانواع عن طريق تزاوج الجينات ، كما خمن مندل . ومن الناحية الميكانيكية ، تصف الجينات على طول الكروموزومات التى لا ترى الا عند انقسام الخلايا . ولكن القضية ليست موضوع طريقة تنظيم الجينات . ان السؤال الحديث هو : كيف تعمل الجينات ؟ تصنع الجينات من أحماض نووية . فى هذا يكمن الفعل .

## نموذج ال د ن ا لكريك وواطسون :

اكتشفت طريقة نقل الرسائل الوراثية بين الأجيال في عام ١٩٥٣ فيما يعتبر قصة مغامرة للعلم بالقرن العشرين . أعتقد أن مرحلة تطور الدراما كانت في خريف ١٩٥١ عندما وصل شاب في العشرينات من عمره يدعى جيمس واطسون الى كامبريدج ليشارك مع رجل في الخامسة والثلاثين يدعى فرانسيس كريك في محاولة لحل شفرة تركيب حامض ديوكس ريبونكليك ( د ن ا ) . ان ال د ن ا حامض نووي ، نعتي حامضا في مركز الخلية . وكان قد غدا واضحا في السنين العشر السابقة أن الأحماض النووية تحمل الرسائل الكيماوية للوراثة من جيل لجيل .  
ثمة سؤالان كانا يواجهان العلماء في كامبريدج وفي معامل أخرى في بعد كاليفورنيا . ما هي كيمياء هذه المادة ؟ وما هو تركيبها البنيوي ؟ .

ماهي كيمياء المادة ؟ نعتي ، ماهي المكونات التي يتركب منها ال د ن ا والتي يمكن أن تعدل مواضعها لنصنع منها أشكالا أخرى ؟ كانت هذه معروفة جيدا . اتضح أن ال د ن ا مصنوع من سكريات وفوسفات ( توجد هذه بالضرورة لأسباب بنيوية ) وأربع جزيئات أو قواعد صغيرة معينة . اثنتان من هذه القواعد عبارة عن جزيئات صغيرة جدا : الثايمين والسيتوزين ترتب في كل منهما ذرات كربون ونتروجين وأكسجين وأيدروجين في صورة حلقة سداسية ، واثنتان أكبر : الجوانين والآدينين ، فيهما تنظم الذرات في حلقة سداسية مرتبطة بأخرى خماسية . ومن المألوف في الرسم التركيبي أن تمثل كل من القاعدتين الصغيرتين بحلقة سداسية ، أما الكبيرتين فبالشكل الأكبر ، ليوجه النظر الى الشكل لا الذرات المفردة .

ماهو التركيب البنيوي ؟ نعتي ، ماهو تركيب القواعد الذي الذي يعطى ال د ن ا القدرة على أن يعبر عن الرسائل الوراثية العديدة المختلفة ؟ ذلك أن البناء ليس مجرد كوم من الأحجار . وجزء ال د ن ا ليس كوما من القواعد . ما الذي يعطيه تركيبه ، ووظيفته بالتالي ؟ كان من الواضح آنذاك أن جزى ال د ن ا هو سلسلة طويلة ممتدة ، وان كانت متينة - نوع من البلورات العضوية . وبدا أن الاغلب أن يكون لولبا ( أو حلزونيا ) . كم من اللوالب المتوازية ؟ واحد ، اثنان ، ثلاثة ، أربعة ؟ ثمة انقسام في الرأي الى معسكرين رئيسيين : معسكر اللولين ومعسكر اللوالب الثلاثة . ثم ، وفي نهاية ١٩٥٢ ، اقترح لينوس بولنج ، العبقرى الأعظم في الكيمياء البنيوية بكاليفورنيا ، اقترح نموذجا ذا ثلاثة لوالب ، كانت فيه ركيزة السكر والفوسفات تجري في القلب وتبرز منها



القواعد فى كل الاتجاهات • وصل بحث بولنج الى كامبريدج فى فبراير ١٩٥٣ • وكان واضحا لكريك وواطسون من البداية أن ثمة شيئا خاطئا بهذا النموذج •

ربما كان مجرد رغبة فى الاختلاف ، ربما كان لمسة من العناد الماكر ، ذلك الذى جعل جيمس واطسون يقرر فورا أن يهتم باللوالب المزدوج ، **قبعد زيارة للندن :**

وفى الوقت الذى كنت أتوجه فيه نحو الكلية لأتسلق بدراجتى الى بوابتها الخلفية ، قررت أن أبدأ فى بناء نماذج ذات سلسلتين فقط • ان فرانسيس سيوافق على ذلك ، فبالرغم من أنه فيزيائى ، الا أنه يعرف أن العناصر البيولوجية توجد دائما فى أزواج •

ثم ابتداءً مع كريك يبعثان عن تركيب تجرى الركائز فيه بالخارج - نوع من السلم الحلزونى تربطه السكريات والفوسفات مثل « الدرابزين » • حدثت نوبة محمومة من التجريب استخدما فيها هياكل معدة ، لمعرفة ، كيف تتوافق كسلاالم فى هذا النموذج ، ثم فجأة ، وبعد أحد الأخطاء **الفأحشة أصبح النموذج بدهيا :**

نظرت لأعرف أنه ليس فرانسيس ، وأبدأ فى تحريك القواعد الى الداخل والى الخارج فى الأشكال الزوجية المختلفة ، وفجأة لا حظت أن زوج الأدينين - ثايمين الذى تربطه رابطتان هيدروجينيتان يطابق فى الشكل زوج الجوانين - سيتوزين •

طبيعى أن يوجد فى كل سلمة قاعدة صغيرة وأخرى كبيرة ، ولكن ليست أى قاعدة كبيرة ، فالثايمين لا يتوافق الا مع الأدينين ، أما السيتوزين فلا يتوافق الا مع الجوانين • هذه القواعد تمضى سويا فى أزواج ، الفرد من كل زوج يحدد الآخر •

وعلى هذا فنموذج جزىء الدن ا هو سلم حلزونى ، حلزون أيمن كل سلمة فيه لها نفس الحجم ، لها نفس المسافة من التالية لها ، وتدور بنفس المعدل - ٣٦ درجة بين كل سلمتين • فاذا كان السيتوزين باحدى نهايتى السلمة كان الجوانين بالأخرى ، وكذا بالنسبة لزوج القواعد الآخر • وهذا يعنى أن النصف الواحد من اللولب يحمل الرسالة المعقدة ، وفى هذا مايشير الى أن أحد النصفين هو مجرد لغو •

دعنا نبني الجزء على الكمبيوتر ، تخطيطيا ، هذا زوج قواعد ،  
والخطوط المتقطعة بين النهايتين هي الروابط الايدروجينية التي تربط  
القاعدتين . سنضعها في الاتجاه الذي يشير الى الطرف الذي سيقام عليه .  
سنقيمه الآن عند قاعدة الناحية اليسرى لصورة الكمبيوتر ، حيث سنبنى  
جزء ال د ن ا كله ، خطوة خطوة .

هذا زوج آخر ، قد يكون من نفس نوع الزوج الأول ، وقد يكون  
من النوع المضاد . قد يواجه أيا من الناحيتين . نقيمه الآن فوق الزوج  
الأول ونديره ٣٦ درجة . هذا زوج ثالث ، سنعمل معه نفس الشيء .  
وهلم جرا .

السلالم هذه شفرة توجه الخلية خطوة خطوة الى طريقة صناعة  
البروتينات اللازمة للحياة . اننا نشاهد الجين يتكون أمام أعيننا ، ودرابزين  
السكر والفوسفات يدعم السلم الحلزوني في كل الجانبين . ان جزئ  
ال د ن ا اللولبي جين ، جين يعمل ، والسلالم هي الخطوات التي  
يعمل بها .

وفي يوم ٢ ابريل سنة ١٩٥٣ أرسل جيمس واطسون وفرانسيس  
كريك الى مجلة نيتشر بحثهما الذي يصف هذا التركيب في ال د ن ا ،  
التركيب الذي استنبطاه خلال ثمانية عشر شهرا . هذه هي كلمات  
جاك سنوك بكاليفورنيا .

ان الثابت الأساس في البيولوجيا هو ال د ن ا . ان  
تعريف مندل للجين بأنه الحامل الثابت للصفات  
الوراثية ، وتحديد ايفرى لتركيبه الكيماوى ( الذى  
أكده هيرشى ) ، وتوضيح واطسون وكريك للأساس  
البنىوى لثباته فى النسخ ، كل هذه تشكل بلا أدنى  
شك أهم الاكتشافات على الاطلاق فى علم البيولوجيا .

\*\*\*

## التضاعف والنمو :

ان نموذج ال د ن ا يلائم بوضوح عملية التضاعف ، العملية  
الأساسية للحياة حتى قبل الجنس . عندما تنقسم الخلية ينفصل اللولبان ،  
ثم تثبت كل قاعدة أمامها القاعدة الأخرى من الزوج الذى تنتمى اليه .  
هذه هى مرحلة اللغو فى اللولب المزدوج ، لأن كلا من اللولبين يحمل  
كل الرسالة أو التعليمات . فعندما تنقسم الخلية ينسخ نفس الجين .

ان رقم اثنين السحري هنا هو الوسيلة التي تمرر بها الخلية هويتها،  
الوراثية عندما تنقسم .

ان لولب ال د ن ا ليس معلما . انه تعليمات . متحول حتى يعرف  
الخلية كيف تقوم بعمل الحياة خطوة خطوة . ان الحياة تتبع جدول  
مواعيد ، وسلاسل لولب ال د ن ا تشفر التتابع وتبلغ اشاراته ، التتابع  
الذي يلزم أن يتبعه جدول المواعيد . ان آلية الخلية تقرا السلاسل  
بالترتيب ، الواحدة بعد الأخرى . فتتابع من ثلاث سلمات يعمل كإشارة  
للخلية بأن تصنع أحد الأحماض الأمنية وبينما تتكون الأحماض الأمنية  
بالترتيب ، تصطف جميعا وتتجمع في الخلية كبروتينات ، والبروتينات  
هي الأدوات وأحجار بناء الحياة في الخلية .

في كل خلية من خلايا الجسم توجد الامكانية الكاملة لتكوين الجسم  
كله . الا خلايا الحيوانات المنوية والبويضات . فالحيوانات المنوية  
والبويضات ليست بالخلايا الكاملة ، وانما هي أساسا أنصاف خلايا تحمل  
نصف العدد الكلي للجينات . وعندما يخصب الحيوان المنوي البويضة  
تتحد جيناتها سويا في أزواج ، كما تنبأ مندل ، ويعاد تشكيل طقم  
البيانات الكامل مرة أخرى . فالبويضة المخصبة اذن خلية كاملة . وهي  
نموذج كل خلية أخرى بالجسم ؛ لأن كل خلايا الجسم تنتج عن انقسام  
البويضة المخصبة وبذا فهي مطابقة لها في التركيب الوراثي . ويحمل  
الحيوان ، تماما كجنين الكتوت ، تراث البويضة المخصبة طيلة حياته .

وينمو الجنين تتمايز الخلايا ، وعلى طول الخط الأولى تبني بدايات  
الجهاز العصبي . ويشكل العمود الفقري عن تجمعات خلوية على كلا  
الجانبيين . وتخصص الخلايا : خلايا عصبية ، خلايا عضلية ، أنسجة  
ضامة ( أربطة وأوتار ) ، خلايا الدم ، أوعية دموية . تخصص الخلايا  
لأنها نفذت تعليمات ال د ن ا بصناعة البروتينات التي توافق وظيفة هذا  
النوع من الخلايا ولا نوع غيره . هذا هو ال د ن ا وهو يعمل .

\*\*\*

### نسخ أشكال متطابقة :

الرضيع فرد كامل من يوم ولادته . ان اقتران الجينات من  
كلا الأبوين يحرك بحر التباين ، يرث الطفل المواهب من كلا الأبوين .  
ولقد جمعت الصدفة الآن هذه المواهب في تنظيم جديد مبتكر . والطفل  
ليس حبيس وراثته . انه يحمل مادته الوراثية كخلق جديد تكشف  
عنه أعماله في المستقبل .

للطفل فرد كامل ، لكن النحلة ليست كذلك ، لأن ذكر النحل هو فرد فى سلسلة من النسخ المتطابقة . ففى كل خلية نحل تكون الملكة هى الأنثى الوحيدة الخصبة . وعندما يلحقها ذكر فى الهواء الطلق نجدها تدخر حيواناته المنوية - بينما يموت الذكر . وعندما تطلق الملكة الآن حيوانا منويا مع البيضة فانها تنتج شغالة ، أنثى . فاذا اطلقت البيضة ولم تطلق حيوانا منويا ، نتج ذكر ، وهذا نوع من الولادة العذرية . إنها جنة استبدادية . وفية الى الأبد . ثابتة الى الأبد . لأنها أغلقت على نفسها الباب دون مغامرة التباين التى تدفع وتغير الحيوانات العليا والانسان .

من الممكن أن نخلق عالما فى مثل صرامة عالم النحل من الحيوانات العليا . بل وحتى من البشر ، عن طريق النسخ الحضرى ، نقصد عن طريق تنمية مستعمرة أو خط نسخى من الحيوانات المتطابقة من خلايا فرد واحد . ابتدئ بعشيرة مختلطة من واحد من البرمائيات ، السمندل . افترض أننا قررنا أن نثبت شكلا معيناً ، قل مثلا السمندل المبقع . سنأخذ بعض بويضات أنثى مبقعة وننمى جنينا سيصبح مبقعا . الآن سنأخذ من الجنين بعض الخلايا ، من أى منطقة من جسمه لأن خلايا الجسم كلها متطابقة وراثيا ، وكل خلية قادرة على أن تنمو الى حيوان كامل - وتجربتنا ستثبت ذلك .

سننمى الآن حيوانات متطابقة ، حيوانا من كل خلية . نحتاج أنثى تحمل الخلايا كي تنمو - أى أنثى سمندل تصلح حتى لو كانت بيضاء . سنأخذ بويضات غير مخصبة من هذه الأنثى ونتلف نواياها جميعا ثم نولج مكان كل منها نواة من النوايا المتطابقة للجنين المبقع الذى ننسخه . هذه البويضات ستتمو لتصبح حيوانات سمندل مبقعة .

كل هذا الخط النسخى من البويضات المتطابقة التى صنعت بهذه الطريقة سينمو فى نفس الوقت . كل البويضات ستنقسم فى نفس الوقت - مرة ، مرتين ، تمضى فى الانقسام . كل هذا طبيعى ، تماما كما فى أى بويضة . وبعد فترة لن يصبح من الممكن رؤية انقسامات الخلايا . لقد تحولت كل من البويضات الى شكل كرة التئس ، التبتدىء فى التغلب بطنا لظهر ، أو ان شئنا الدقة ظهرا لبطن . ماتزال الخلايا متماشبة سويًا : فرقة عسكرية تطيع فيها الوحدات كل أمر بنفس الطريقة فى نفس اللحظة ، الا التغييس الذى يجرى من رتبته ويتخلف . وأخيرا ، أمانا الآن خط نسخى من أفراد السمندل . كل فرد هو نسخة طبق الأصل من الأب ، وكل نتج عن ولادة عذرية ، تماما كذكر النحل .

هل تصنع خطوطا نسخية من البشر - نسخا من أم جميلة مثلا ،  
أو من أب ذكي ؟ كلا ، بالطبع . رأيي أن التباين هو روح الحياة ، ولا يصح  
أن نتخلى عنه لأى شكل واحد قد يثير اعجابنا - حتى ولو كان اعجابنا  
الوراثي . ان النسخ الحضري هو تشبيت لشكل واحد، وهذا يعاكس كل تيار  
الخلق - خلق الانسان قبل كل شيء . ان التطور مبنى على التمايز ، وهو  
يخلق التباين . ومن بين كل الحيوانات سنجد الانسان هو الأكثر ابداعاً  
لأنه يحمل ويفصح عن أكبر مخزون من التباين . ان كل محاولة لجعلنا  
متماثلين ، بيولوجيا ، أو عاطفيا ، أو ذهنيا ، انما هي خيانة لحركة التطور  
التي وضعت الانسان على القمة .

\*\*\*

### الاختيار الجنسي في التباين بين البشر :

غير أنه من الغريب أن تبدو أساطير الخلق في الحضارات الانسانية  
وهي تشير دائما الى خط نسخي من الأسلاف . فهناك طمس غريب  
لجنس في قصص النشوء القديمة . فحواء خلقت من ضلع آدم وهناك  
تفضيل للولادة العذرية .

نحمد الله أننا لم نجهد في نسخ متطابقة . فالجنس في الانسان  
متطور جدا . والأنثى متفتحة في كل وقت . لها ثديان دائمان . وهي  
تلعب الدور النشط في الانتخاب الجنسي . تبدو تفاعلة حواء كما لو قد  
أخصبت البشرية ، أو هي على الأقل كانت التي حفزت الانشغال الأبدي .

والواضح أن الجنس له وضع خاص جدا بالنسبة لبنى البشر .  
ان له وضعاً بيولوجيا متميزا . دعنا نأخذ معيارا واحدا بسيطا عمليا له .  
اننا النوع الوحيد الذي نجد للأنثى فيه قمة نشوة في الجماع . هذا شيء  
لافت للنظر ، وانه كذلك . انه دليل على أن الفارق بين الرجل والمرأة  
على العموم أقل بكثير من الأنواع الأخرى ( بالمعنى البيولوجي وفي السلوك  
الجنسي ) . قد يبدو هذا غريبا . ولكنه يبدو جليا بالنسبة للغوريلا  
أو الشمبانزي حيث الفروق واسعة بين الذكر والأنثى . نقول باللغة  
البيولوجية : ان ثنائية المظهر في الانسان ضئيلة .

يكفى هذا عن البيولوجيا . ولكن هناك نقطة تقع على الحدود الفاصلة  
بين البيولوجيا والحضارة . تحدد حقا التناسق في السلوك الجنسي بشكل  
رائع على ما اعتقد . انها نقطة واضحة . اننا النوع الوحيد الذي يقوم  
بعملية الجماع ونجها لوجه . وهذا شيء عام يحدث في كل الحضارات .

اننى أعتبر أن هذا تعبير عن مساواة عامة كانت هامة فى تطوير الانسان منذ عهد استرالوبيثيكس وأول صانع للأدوات .

لماذا أذكر هذا ؟ حسنا ، لدينا ما يحتاج الى تفسير . ان علينا أن نفسر سرعة تطوير الانسان على مدى مليون سنة ، قل ثلاثة أو خمسة ملايين على أقصى تقدير . ان هذا معدل سريع للغاية . فالانتخاب الطبيعى ببساطة لا يعمل بهذه السرعة على أى نوع حيوانى آخر . لا بد أننا نحن البشر قد أضفنا نوعا من الانتخاب خاصا بنا . والاختيار الواضح هو الانتخاب الجنسى . هناك من الشواهد الآن مايقول ان النساء يتزوجن من الرجال من يعادلهن ذهنيا . والرجال يتزوجون نساء يعادلنهم ذهنيا . فاذا كان هذا الانتقاء قد ابتداء حقا منذ بضعة ملايين من السنين ، فانه يعنى أن الانتخاب من أجل المهارة كان مهما طول الوقت من ناحية الجنسين . كليهما .

اننى أعتقد أنه ما أن بدأ أسلافنا يستخدمون اليد ببطنة فى صناعة الأدوات ، والذهن بذكاء فى تصميم هذه الأدوات ، حتى غدا الشخص الفطن الذكى وقد تمتع بأفضلية انتخابية . أصبح فى مقدوره أن يحصل على نساء أكثر وأن ينجب ويطعم عددا من الأطفال أكثر من غيره . فاذا كان تخمينى هذا صحيحا فانه يفسر تمكن الأذكيا ذوو الأصابع الفطنة من سيادة التطور البيولوجى للانسان ليدفعوه الى الأمام بهذه السرعة . كما أنه يوضح أن ثمة موهبة حضارية كانت تدفع الانسان وتسوقه حتى فى تطوره البيولوجى ، موهبة تتمثل فى القدرة على صناعة الأدوات والخطط الجماعية . اننى أعتقد أننا لا نزال نعبر عن هذا ، فى الحرص الذى توليه العشائر والمجتمعات فى كل الحضارات - وحضارات الانسان وحدها - على ترتيب ما يسمى : الزوج الأنسب ، هذا الاسم البائع .

لو أن هذا كان العامل الانتخابى الأوحد لأصبحنا بالطبع أكثر تجانسا مما نحن عليه . ما الذى يحفظ هذا التباين بين البشر ؟ ان هذا موضوع حضارى . ثمة أيضا فى كل حضارة ضمانات خاصة تسمح ببقاء الاختلاف . لعل أكثرها لفتنا للنظر ذلك التحريم العالمى لزواج الأقارب ( وذلك بالنسبة لرجل الشارع ، فهذا لا ينسحب على العائلات الملكية ) . فليس لتحريم زواج الأقارب من معنى ، الا اذا كان الغرض منه منع الذكور الأكبر سنا من الاستحواذ على مجموعة كبيرة من النساء ، كما تفعل ( مثلا ) القردة العليا .

اننى أعتبر أن انشغال الذكر والأنثى باختيار الزوج هو صدى  
للقوة الانتخابية الرئيسية التى عن طريقها تطورنا . فكل هذا الحنان ،  
وتأجيل الزواج ، والتجهيزات ، والتمهيدات ، الموجودة فى جميع  
الحضارات ، كلها انما تعبر عن الثقل الذى نوليه للصفات المجهولة فى  
الزوج . ان الأشياء التى تمتد عبر الحضارات نادرة وموشية . أن  
حضارتنا حضارة نوع . وأنا أعتقد أن اهتمامنا الفريد باختيار الجنسى  
قد ساعد فى صياغتها .

تهتم معظم آداب العالم ومعظم فنونه بموضوع الشاب الذى يقابل  
الفتاة . ونحن نميل الى اعتبار هذا مجرد اهتمام جنسى لا يحتاج الى  
تفسير . ولكنى أعتقد أن هذا خطأ . على العكس ، انه يعبر عن الحقيقة  
الأعمق بأننا حريصون بشكل غير طبيعى على الاختيار ، ليس اختيار من  
ننام معه ، وانما اختيار من ينجب الأبناء . لقد ابتكر الجنس كأداة بيولوجية  
( قل مثلا ) فى الطحالب الخضراء . ولكنه اذا أخذ كأداة لارتقاء الانسان ،  
كأداة أساسية لتطوره الحضارى ، فهو من ابتكار الانسان نفسه .

الحب الروحى والحب الجسدى لا ينفصلان . هكذا تقول احدى  
قصائد جون دون . لقد عنونها باسم « النشوة » ، وسأقتبس ثمانية من  
أبياتها الثمانية :

طيلة اليوم مكثنا فى وضعة واحدة  
ولم نقل شيئا ، طيلة ذلك اليوم .  
ولكن ، واحسرتاه ! حتى هنا والى الآن  
يا أجسامنا ، لماذا تتذرعين بالصبر ؟  
هذه النشوة ما أريكنسا  
( هكذا قلنا ) وحكت لنا عما نحب .  
تترعرع أسرار الحب فى الروح  
لكن الجسد يظل كتابه .

### الانسان المنفرد في المجتمع :

بدأت هذا المقال الأخير في أيسلنده لأنها مركز أقدم ديمقراطية في شمال أوروبا . في هذا المدرج الطبيعي في ثنجهيلر - حيث ألم يشيد ابدا مبنى - كان يجتمع أولثنج أيسلنده ( كل مجتمع قدامى الاسكندنافيين بأيسلنده ) كل عام لصياغة القوانين وتلقيها . ولقد ابتداء هذا نحو ٩٠٠ م ، قبل وصول المسيحية ، في وقت كانت فيه الصين امبراطورية عظيمة ، وكانت أوروبا فريسة لصغار الأمراء واللصوص من البارونات . كانت هذه بداية للديمقراطية رائعة .

ولكن ، هناك شيئا أكثر روعة في هذا الموقع الضبابي العاصف . لقد اختير لأن المزارع الذي كان يمتلكه قتل - لا ، لم يقتل مزارعا آخر ، وإنما قتل عبدا ، فحرم من حماية القانون . نادرا ما كان العدل غير متحيز في الحضارات مالكة العبيد . لكن العدل شيء عام في كل الحضارات . انه لحبل معلق في الهواء ذلك الذي يسير عليه الانسان ما بين التوق لاشباع رغباته وبين الاعتراف بالمسئولية الاجتماعية . وليس من حيوان يواجه هذه المعضلة . فالحيوان اما اجتماعي واما منعزل . والانسان وحده



هو الذى يطمح فى أن يدون الأثنين فى واحد ، منفردا فى مجتمع •  
وعندى أن هذا مدمج بيولوجى متفرد • انه نوع المشاكل التى تشنلنى  
فى عملى على الخصوصية البشرية • وأود أن أناقش هذا •

\*\*\*

## خصوصية الانسان :

قد يصدنا أن نتصور أن العدل جزء من معدات الانسان  
البيولوجية • ولكن ، هذه بالتحديد هى الفكرة التى جذبتنى خارج  
الفيزيكا الى البيولوجيا ، وهى التى علمتنى من ذلك الحين أن حياة الانسان ،  
بيته ، يعتبر مكانا صحيحا يمكن فيه دراسة تفرد البيولوجى •

طبعى أن ينظر الى البيولوجيا - تقليديا - بطريقة أخرى • يسيطر  
فيها التشابه بين الانسان والحيوان • فقبل عام ٢٠٠ م درس المؤلف  
الطبي الكلاسيكى العظيم كلوديوس جالن ، درس ، مثلا ، ساعد الانسان •  
كيف درسه ؟ بأن شرح ساعد قرد المغرب • هكذا يجب أن نبدأ • أن  
تلجأ بالضرورة الى شواهد من الحيوان ، حدث ذلك قبل ظهور نظرية  
التطور لتبرير المقارنة بزمن طويل • وحتى زماننا هذا سنجد أن العمل  
الرائع الذى قام به كونراد لورانتس عن سلوك الحيوان يجعلنا نفتش  
بالطبع عن وجه الشبه بين البطة والنمر والانسان : أو أبحاث ب • ف •  
سكينر السيكلوجية على الحمام والفئران • انها تقول شيئا عن الانسان ،  
ولكنها لا يمكن أن تحكى كل شىء • هناك بالتأكيد شىء متفرد فى  
الانسان ، والا لرأينا البط يحاضر عن كونراد لورانتس والفئران تكتب  
أبحاثا عن ب • ف • سكينر •

دعنا الآن ندخل فى الموضوع • الحصان وراكبه يشتركان فى الكثير  
من الملامح التشريحية • ولكن الانسان هو الذى يمتطى الحصان ، وليس  
العكس • والراكب مثال جيد جدا ، لأن الانسان لم يخلق لركوب  
الحصان ، فليس هناك شبكة داخل مخه تجعله راكب خيل • وركوب  
الخيل ابتكار جديد نسبيا ، يقل عمره عن خمسة آلاف سنة • ورغم  
ذلك فقد كان له أثر كبير ، مثلا فى بنيتنا الاجتماعية •

ان مرونة سلوك الانسان تجعل هذا ممكنا • ان هذا ما يميزنا ،  
فى مؤسساتنا الاجتماعية بطبيعة الحال ، أما عندى ففى الكتب قبل أى  
شىء آخر ، لأنها المحصول الدائم لاهتمامات الذهن الانسانى كلها •  
فاسحق نيوتن الرجل العظيم الذى سيطر على الجمعية الملكية فى بداية

القرن الثامن عشر ، ووليم بليك الذى كتب « أغاني البراعة » .  
يعودان لى تماما كذكرى والدى . انهما وجهان لذهن واحد . كلاهما  
ما يطلق عليه السلوكيون من البيولوجيين اسم « خصوصيات النوع » .

كيف أعرض هذا بأبسط طريقة ؟ وضعت مؤخرا كتابا عن  
« هوية الانسان » . لم أر غلاف الطبعة الانجليزية حتى وصلنى الكتاب  
مطبوعا . ولكن الفنان كان قد تفهم بالضبط ما فى ذهنى عندما وضع  
على الغلاف رسما للمخ ورسم للموناليزا ، واحدا فوق الآخر . لقد  
أوضح بفعله هذا ما يقوله الكتاب . ان الانسان متفرد ليس لأنه ينتج  
العلم أو الفن ، وانما لأن العلم والفن هما تعبيران متعادلان لما يتصف به  
ذهنه من مرونة عجيبة . والموناليزا مثال طيب جدا . فعلى أى حال ، ماذا  
أنجز ليوناردو معظم حياته ؟ لقد رسم صورة تشريحية ، مثل لوحة  
الجنين فى الرحم الموجودة فى المجموعة الملكية بوندسور . والمخ والجنين  
هما بالضبط حيث تبدأ مرونة السلوك البشرى .

\*\*\*

### تطورات معينة بالمخ :

تمة شىء عزيز على : قالب جمجمة لطفل عمرها ٢ مليون سنة ،  
طفل تونج . انيا بطبيعة الحال ليست بالتحديد لطفل بشرى . ولكن لو  
أن الطفلة عاشت - وأنا اعتبرها دائما طفلة - لو أنها عاشت فترة أطول  
فلربما أصبحت من أسلافى . ما الذى يميز مخها الصغير عن مخى ؟  
ببساطة : الحجم . فلو أنها وصلت الى سن البلوغ ، فلربما بلغ وزن  
مخها أكثر قليلا من الرطل . أما مخى ، ومتوسط وزن المخ الآن ، فيصل  
الى ثلاثة أرطال .

لن أتحدث عن التركيبات العصبية ، أو عن التوصيل الأحادى  
الاتجاه فى الانسجة العصبية ، أو حتى عن المخ القديم والمخ الحديث ،  
لأن هذا الجهاز هو ما نشترك فيه مع الكثير من الحيوانات . ولكنى  
سأتحدث عما يميز مخ المخلوق البشرى .

أن أول سؤال طرحه هو : هل المخ البشرى حاسب آلى ( كمبيوتر )  
أفضل - كمبيوتر أكثر تعقيدا ؟ طبيعى أن الفنانين بالذات يميلون الى  
اعتبار المخ حاسبا آليا . وعلى هذا سنجد الرسام تيرى ديرام فى « صورة  
الدكتور برونوفسكى » وقد وضع رموزا للطيف وللكمبيوتر ، لأن هذا

هو ما يتخيله الفنان عن مخ العالم . ولكن هذا بطبيعة الحال ليس صحيحا .  
فلو أن المخ كان حاسبا آليا اذن لحمل مسبقا مجموعة مبرمجة من الأفعال  
فى تتابع غير قابل للتغيير .

وعلى سبيل المثال ، هناك تلك القطعة الرائعة الجمال من السلوك  
الانسانى التى وصفها صديقى دان ليرمان عن تزاوج الحمام المطوق .  
فاذا سجع الذكر بالطريقة الصحيحة ، واذا تقوس بالطريقة الصحيحة ،  
عندئذ تتفجر الأنثى بالاثارة ، وتنبجس هرموناتها ، ثم تنخرط على سلسلة  
من الأعمال من بينها بناء عشها المثلئ . وكل أعمالها مضبوطة فى  
التفاصيل والتتابع ، ولكنها جميعا عفوية ، وبذا نجدها ثابتة ، فالحمامة  
المطوقة لا تغيرها أبدا . وأبدا لم يقدم لها أحد مجموعة من الأحجار تتعلم  
منها بناء العش . لكنك لا تستطيع أن تدفع انسانا أن يبني أى شئ ،  
باستثناء الطفل وهو يجمع بعض الأحجار . هذه هى بداية البارثينون  
وتاج محل ، قبة السلطانية وأبراج واطس ، ماخوبيتشو والبنجاجون .

اننا لسنا حاسبا آليا يتبع برامجا وضعت عند الولادة . فاذا كنا  
أى نوع من الآلات ، فهى آلة تتعلم ، وأهم ماتتعلمه يتم بمناطق محددة  
من المخ . وعلى هذا نعرف أن المخ لم يتضخم فقط الى ثلاثة أضعاف حجمه  
خلال التطور . لقد نمت منه مناطق معينة بالذات : حيث التحكم فى  
اليد مثلا ، حيث التحكم فى الكلام ، حيث التحكم فى البصيرة والتخطيط .  
وسأطلب منك أن تراقب هذه واحدة واحدة .

\*\*\*

## ٢٤٤. احكام حركة اليد :

لنأخذ اليد أولا : اببدأ التطور الحديث فى الانسان بكل تأكيد  
بتقدم التطوير فى اليد والانتخاب لمخ ماهر بالذات فى التحكم فى اليد .  
اننا نحس بمتعة هذا فى أعمالنا ، حتى لتصبح اليد بالنسبة للفنان هى  
الرمز الأسمى : يد بوذا على سبيل المثال وهى تعطى البشر موهبة  
الانسانية فى ايماءة من السكينة - موهبة الجسارة . ولكن اليد بالنسبة  
للعالم هو الآخر تحمل ايماءة خاصة : اننا نستطيع أن نضع الابهام مقابل  
الأصابع الأخرى . حسنا ، هذا ما تستطيعه أيضا القردة العليا . لكننا  
نستطيع أن نقابل الابهام تماما بالسبابة . وهذه حركة بشرية خاصة .  
ونحن نستطيع أداءها بسبب منطقة فى المخ كبيرة لعل أفضل ما يصف  
حجمها هو أننا ننفق من مادة المخ الرمادية للتحكم فى حركة الابهام  
أكثر مما ننفق للتحكم فى الصدر والبطن .

أذكر وأنا والد شاب أن ذهبت في حذر الى مهد ابنتي الأولى وكان عمرها أربعة أو خمسة أيام ، كنت ساعتها أفكر : « هذه الأصابع الرائعة ، كل مفصل فيها متقن ، حتى الأظافر . اننى لم أكن لاستطيع أن أصمم هذه التفاصيل فى مليون سنة » . ولكن ، لقد احتاج الأمر منى مليون سنة ، احتاج الأمر من البشرية مليون سنة ، حتى تتمكن اليد من أن تدفع المخ ، وحتى يتمكن المخ من ان يرد وأن يدفع اليد لتصل الى مرحلتها الحالية من التطور . ولقد تم هذا فى منطقة محددة تماما من المخ . ثمة جزء من المخ يراقب اليد بأكملها يمكن تحديده قرب قمة الرأس .

\*\*\*

### منطقتا الكلام :

خذ الآن هذا الجزء من المخ ، الانسانى تماما ، الذى لا يوجد اطلاقا فى الحيوانات : الجزء الخاص بالكلام . انه يقع فى منطقتين مرتبطتين من المخ الانسانى ، واحدة قريبة من مركز السمع والأخرى تقع أعلاها من الامام ، فى فصوص الجبهة . هل برمجت هذه مسبقا ؟ نعم . بمعنى ما . لأنه لو لم توجد مراكز سليمة للكلام فلن نستطيع التكلم على الاطلاق . ولكن هل يلزم أن نتعلم الكلام ؟ بطبيعة الحال . أنا أتحدث الانجليزية ، ولقد تعلمتها وعمرى ثلاثة عشر عاما . ولكن ، لم يكن لى أن أتعلم الانجليزية لو لم أكن قد تعلمت لغة أخرى قبلها ، أعنى أن الطفل اذا لم يتعلم لغة حتى سن الثالثة عشرة ، فيكاد يكون من المستحيل بعدئذ أن يتعلم على الاطلاق . اننى أتحدث الانجليزية لأننى تعلمت البولندية وعمرى سنتان . لقد نسيت كل كلمة من البولندية ، ولكننى تعلمت لغة . ان المخ مبرمج هنا للتعلم ، كما فى غير هذه من الملكات الانسانية .

ان منطقتى الكلام متميزتان جدا من ناحية أخرى ، بشرية . أنت تعرف أن نصفى المخ ليسا متماثلين . وهناك شواهد أمامنا هألوفة . منها أن الفرد منا - على عكس الحيوانات - اما أن يكون أيمن أو أعسرا . والكلام أيضا تتحكم فيه ناحية من المخ ، ولكنها ناحية ثابتة . فبغض النظر عن كونك أيمن أو أعسر ، فيكاد يكون من المؤكد أن مركز الكلام سيكون فى اليسار . هناك استثناءات ، بنفس الطريقة التى قد نجد فيها أناسا قلوبهم على اليمين ، ولكنها استثناءات نادرة . فالأغلب على العموم أن يكون الكلام فى المناطق بالجانب الأيسر من المخ . وما هى المناطق المناظرة

« نصف الأيمن ؟ اننا الى الآن لا نعرف هذا بالضبط . اننا لا نعرف  
 بالتحديد ماذا يفعل الجزء الأيمن من المخ في تلك المناطق المنصبة للكلام  
 على اليسار . ولكن يبدو أننا تأخذ المدخلات التي نصل عن طريق العين  
 - إلى عالم ذي بعدين على الشبكية - ثم تحولها - أو تنظمها - إلى  
 صورة ثلاثية الأبعاد . فإذا كان هذا صحيحا ، فمن الواضح من وجهة  
 نظرنا ان الكلام هو الآخر الطريقة في تنظيم العالم الى أجزائه وتجميعها  
 في أخرى سروريا كصور متحركة . »

\*\*\*

### ارجاء اتخاذ القرار :

ان تنظيم الخبرة في الانسان شيء غاية في بعد النظر ، ويقع في  
 منطقة ثالثة من التميز البشري . ان التنظيم الرئيسي للمخ موجود في  
 فصوص الجبهة وفصوص مقدم الجبهة . اننى ، مثل كل انسان ، رفيع  
 الثقة واسع المعرفة ، لأن مخنا يؤهلنا لهذا . في مقابل هذا نجد أن  
 جمجمة توانج ليست مجرد جمجمة طفل مات حديثا واختلط علينا أمرها  
 واعتبرناها حفرية ، ذلك لأن جبهتها ما تزال منحدره نوعا ما .

ما هي بالتحديد وظيفة فصوص الجبهة هذه الكبيرة ؟ ربما كان  
 لها عدد من الوظائف ، مؤكدا ، من بينها وظيفة محددة جدا وهامة .  
 انها نمكنك من التفكير في مهام في المستقبل ، ومن توقع الجزاء عندئذ .  
 قام وولتر شلتر ببعض التجارب الجميلة عن الاستجابة المؤجلة نحو سنة  
 ١٦١٠ ، ثم صقلها جيكوبسين في الثلاثينات . كانت تجاربه تجرى كالتالى:  
 يأتى بمكافأة ، يريها لحيوان ، ثم يخبئها . والنتائج المتحصل عليها من  
 الحيوان المعمل الأمل - الجرذان تعتبر نتائج نمطية . اذا أخذت جرذانا  
 وأربته مكافأة ثم أطلقتها مباشرة ، فسيتجه مباشرة الى هذه المكافأة  
 المخبأة . فاذا أبقيت الجرذان بضع دقائق قبل أن تطلقه ، فلن يعرف  
 الى أين يتجه ليحصل على مكافأته .

الأطفال بطبيعة الحال يختلفون تماما . كرر هنتر نفس التجربة  
 مع الأطفال . ووجد أنك تستطيع أن تبقى أطفالا عمرهم خمس أو ست  
 سنوات منتظرين لفترة نصف ساعة ، بل وربما لساعة . جرب هنتر  
 مع دافلة صغيرة حاول أن يلهيها أثناء الانتظار ، وتحدث اليها ، وأخيرا  
 قالت له : « أتعرف ؟ اننى أعتقد أنك تحاول أن تجعلنى أنسى » .

ان القدرة على تخطيط الأفعال التى لن تظهر نتيجتها الا في  
 المستقبل البعيد هي مجرد اتقان للاستجابة المؤجلة . ويسمونها علماء النفس

« تأجيل الأشباع » • انها ملكة دحورية يمتلكها المخ البشرى ليس لها فرين أثرى فى منح الحيوانات إلا بعد أن تصل الى أعلى سلم التطور مثل أبناء هومونا من القرود ، والقرود العليا • ان هذا التطوير البشرى يعنى أننا نبتم فعلا فى تعليمنا المبكر بموضوع ارجاء القرارات • وأنا أقول الآن شيئا يختلف عما يقوله علماء الاجتماع • ان علينا أن نرجى أهمية اتخاذ القرار حتى نتمكن من توجيه ما يكفى من المعرفة للاعداد للمستقبل • قد يبدو قولى هذا غريبا • ولكن هذه أهمية الطفولة ، هذه أهمية المراهقة ، هذه أهمية الشباب •

اننى أريد أن أؤكد على تأجيل القرار بشكل درامى – وأنا أعنى الكلمة حرفيا • ما هى أرفع دراما فى اللغة الانجليزية ؟ انها رواية هملت • عم تتحدث هذه الرواية ؟ انها مسرحية عن شاب – صبي – واجهه أول قرار ضخم فى حياته • وكان قرارا أبعد من متناوله : أن يقتل قاتل أبيه • كان من الحماسة أن يظل الشبح يلكزه ويقول : « الثأر ، الثأر » • ان الحقيقة هى أن هاملت ، كشاب صغير ، لم يكن ناضجا بما يكفى • لم يكن ناضجا ذهنيا أو عاطفيا للقيام بالفعل الذى طلب منه أن يؤديه • والمسرحية كلها هى تأجيل لا ينتهى لقراره ، بينما هو يصارع نفسه •

نصل الذروة فى منتصف الفصل الثالث • يرى هاملت الملك يصلى • واتجاهات خشبة المسرح ليست محددة ، بحيث قد تسمح بأن يسمع الملك أثناء صلته يعترف بجريمته • ماذا يقول هاملت ؟ : « الآن ، يجب أن أفعلها – وهو كذلك ! » ، ولكنه لم يفعلها • انه ببساطة لم يكن مستعدا للقيام بعمل فى مثل هذه الضخامة فى الصبا • ولذا قتل هاملت فى نهاية المسرحية • ولكن المأساة ليست فى مقتل هاملت ، وانما فى أنه يموت بالضبط عندما يغدو جاهزا ليصبح ملكا عظيما •

\*\*\*

### المقل كأداة للاستعداد :

قبل أن يكون المخ فى الانسان أداة للفعل ، لابد أن يكون أداة للاستعداد • ثمة مناطق معينة فى المخ للقيام بهذه المهمة : فصوص الجببية مثلا يجب أن تكون سليمة • ولكنها تعتمد – بشكل أعمق بكثير – على التحضير الطويل الذى تمر به الطفولة فى الانسان •

بالمصطلح العلمى نحن « ذوو طفولة طويلة » • اننا نخرج من الرحم اجنه لا نزال • وربما كان هذا هو السبب فى أن حضارتنا ، حضارتنا

العلمية ، نهيم برمز الطفولة قبل أى شيء ، منذ عصر النهضة . هناك المسيح الطفل الذى رسمه رافاييل وأعاد بليز باسكال تمثيله ، هناك موزار الطفل وجاوس ، والأطفال عند جان روسو وديكنز . لم يصدمنى أن الحضارات الأخرى مختلفة الى أن أبحرت جنوبا ، من هنا فى كاليفورنيا ، لمسافة أربعة آلاف ميل حتى جزيرة عيد الفصح . وهنا لاحظت الاختلاف التاريخي .

كثيرا ما تبتكر بعض الرؤى يوتوبيا جديدة . أفلاطون ، سير توماس مور ، هـ . ج . ويلز . والفكرة دائما هى أن الصورة البطولية ستبقى لألف عام ، كما قال هتلر . لكن الصور البطولية عادة ما تشبه هذه الأوجه الفجة الميتة القديمة التماثيل جزيرة عيد الفصح ( ايستر أيلاند ) - حقا ! انها حتى تشبه موسولينى ! هذه ليست جوهر الشخصية الانسانية ، حتى ولا فى لغة البيولوجيا . فالانسان ، بيولوجيا ، متغير حساس متحول متلائم مع الكثير من البيئات ، وليس ثابتا . ان الرؤية الحقيقية للانسان هى الطفل المعجزة ، العذراء والطفل ، العائلة المقدسة .

اعتدت وأنا صبي مراهق أن أسير يوم السبت بعد الظهر من ايست اند فى لندن حتى المتحف البريطانى كى أشاهد التمثال الوحيد من ايستر أيلاند ، وهو لسبب ما لم يوضع داخل المتحف . لذا تجدنى مغرما بهذه الأوجه القديمة السلفية . ولكنها كلها ، فى نهاية الأمر ، لا تساوى وجه طفل ذا غمازة .

إذا كان الحماس قد جرفنى قليلا فى قولى هذا بجزيرة عيد الفصح ، فان لذلك سببا . تذكر ما استثمره التطور فى مخ الطفل . ان مخى يزن ثلاثة أرطال ، وجسمى يزن خمسين ضعف هذا القدر . ولكنى عندما ولدت كان جسمى مجرد ملحق الرأسى ، اذ كان يزن خمسة أو ستة أضعاف وزن مخى . والحضارات معظم التاريخ أهملت فى غير براعة تلك الامكانية الهائلة . والحقيقة أن الطفولة الطويلة كانت طفولة الحضارة وهى تتفهم هذا .

كانوا يطلبون من الأطفال - على طول التاريخ معظمه - أن يحاكوا صورة الكبار . اننا نساغر مع البختياري من ايران فى هجرتهم الربيعية . انهم أقرب الى طرق الرحالة الذين عاشوا من عشرة آلاف سنة مضت ، قرب أى شعب باق يتلاشى . انك ترى هذا فى كل مكان فى صيغ الحياة القديمة : صورة الكبار تلمع فى أعين الأطفال . البنات أمهات صغيرات تحت الصنع . والصبية رعاة صغار . بل انهم يمشون كما يمشى آباؤهم .

\*\*\*

## الديموقراطية والفكر :

التاريخ بالطبع لم يقف ساكنا بين عصر البدو الرحالة وعصر النهضة ، ان ارتقاء الانسان لم يتوقف أبدا ، لكن ارتقاء الموهوبين ، وارتقاء ذوى الخيال الواسع : هذا الارتقاء كثيرا ما بدا أعرج ما بين هذين العصرين .

كانت هناك ولا شك حضارات عظيمة ، ومن أنا حتى أقلل من شأن حضارة مصر ، وحضارة الصين ، وحضارة الهند ، بل وحتى حضارة أوروبا في العصور الوسطى ؟ ولكن هناك اختبأ ترسب فيها هذه الحضارات كلها : فقد كانت جميعا تقيد خيال النشء . كانت حضارات ساكنة ، وكانت حضارات أقلية . حضارات ساكنة لأن الابن يفعل ما يفعله الأب ، والأب يفعل ما يفعله الجد . وحضارات أقلية لأنها لم تستخدم الا جزءا ضئيلا من كل الملكات التى يفرزها جنس البشر ، من تعلم القراءة ، من تعلم الكتابة ، من تعلم لغة أخرى ، من تسلق سلم الترقى البطيء البطيء .

كان سلم الترقى فى العصور الوسطى يمضى من خلال الكنيسة . لم يكن ثمة طريق للترقى لأى صبي ذكى فقير . وفى نهاية السلم هناك دائما الأيقونة ، أيقونة الربوبية التى تقول : « ها قد بلغت الوصية الأخيرة ، فلا تسأل » .

وعلى سبيل المثال ، عندما ترك اراسموس يتيما عام ١٨٤٠ ، كان عليه أن يعد نفسه لمهنة كنسية . كانت الطقوس الدينية عندئذ فى مثل جمالها اليوم ، وربما اشترك اراسموس بنفسه فى القداس المتحرك بالقرن الرابع عشر . الذى استمعت اليه فى كنيسة أقدم من هذا ، كنيسة سان بييترو فى جروبينا . لكن حياة الراهب كانت بالنسبة لاراسموس بابا حديديا مغلقا ضد المعرفة . ولم يفتح العالم أمامه الا عندما قرأ الكلاسيكيات وحده برغم الأوامر . قال : « هذا ما كتبه وثنى لوثنى . ولكن ، ان به لعدلا وطهارة وصدقا . اننى لا أملك أن أمنع نفسى من أن أقول : سقراط ، يا أيها القديس ، صل من أجلى ! » .

عرف اراسموس اثنين من أصدقاء العمر : السير توماس مور فى انجلترا ، ويوهان فروبينيوس فى سويسره . أصاب من مور ما فزت به عندما وصلت انجلترا لأول مرة ، الاحساس بالبهجة فى صحبة العقول المتحضرة . أما عن فروبينيوس فقد عرف الاحساس بقوة الكتاب المطبوع . كان فروبينيوس وعائلته هم أعظم طابعى الكلاسيكيات فى العقد الأول من القرن السادس عشر ، بما فيها كلاسيكيات الطب . وكانت طبعتهم لأعمال



أبوقراط . في رأبي - واحدة من أجمل الكتب التي طبعت على الاطلاق ،  
فيما يرقد الانفعال السعيد للطابع على كل صفحة في مثل قوة المعرفة  
الموجودة بها .

ماذا يعنى هؤلاء الرجال الثلاثة وكتبهم - أعمال أبوقراط ، كتاب  
« يروبييا » مور ، وكتاب « تهجيد العماتة » لاراسموس ؟ عندي أنها  
فمثل ديكتراطيه الفكر . وهذا هو السبب في اعتقادي بان اراسموس  
وفروربيسيوس ومور هم المعالم اليائلة لعصرهم . ان ديكتراطيه المكر تأتي  
عن الكتاب المطبوع . ولقد بقيت القضايا التي أثاروها منذ عام ١٥٠٠ حية  
لتظير حتى في مظاهرات الطلبة في عصرنا هذا . كيف مات سير توماس  
مور ؟ لقد مات لأن الملك ظن أنه يلعب بالسلطة . ان ما كان مور يطمح  
فيه . وما كان اراسموس يطمح فيه ، وما يطمح فيه كل مثقف ، هو أن  
يكون حاميا للنزاهة .

\*\*\*

### الابداع الأخلاقي :

ثمة صراع قديم بين القيادة الفكرية والسلطة المدنية . لقد عرفت  
كم هو قديم وكم هو مر عندما وصلت الى أريحا في الطريق الذي سار فيه  
المسيح ، ورأيت القدس على الأفق كما رأها في آخر رحبلة له ،  
لأن المسيح كان عندئذ القائد الفكري والأخلاقي لشعبه ، ولكنه كان يواجه  
مؤسسة ، كان الدين فيها ببساطة هو ذراع الحكومة . انه مأزق اختيار  
واجهه القادة المرة بعد المرة . سقراط في أثينا . جوناثان سويفت في  
أيرلنده يتمزق بين الشفقة والطموح . المهاتما غاندي في الهند ، وألبيرت  
اينشتين عندما رفض رئاسة دولة اسرائيل .

القد ذكرت اسم اينشتين متعمدا لأنه كان عالما ، والقيادة الفكرية في  
القرن العشرين ترقد في يد العلماء . وهذا يطرح مشكلة خطيرة ، لأن  
العلم أيضا مصدر للقوة ، يسير لصيقا بالحكومة ، وتود الحكومة أن تستخدمه  
لصلحتها . ولكن ، لو أن العلم سمح لنفسه أن يمشي في هذا الطريق ،  
اذن لسقطت متهشمة - في سخرية - عقائد القرن العشرين . سنغدو بلا  
عقائد ، فليس هناك من عقائد تبني في هذا القرن لا تركز على العلم ،  
تسليما بتفرد الانسان والاعتداد بملكاته وأعماله . ليس من مهام العلم  
أن يرث الأرض ، وانما أن يرث الابداع الأخلاقي ، فبدونه يفنى الانسان  
والمعتقدات والعلم .

\*\*\*

## المنح والكهبيوتر : جون فون نويمان :

على أن أجلب هذا محددا الى زمننا هذا . ان الرجل الذي نتشخص فيه هذه القضايا عندي هو جون فون نويمان . ولد هذا الرجل عام ١٩٠٣ عن عائلة يهودية في المجر . لو أنه ولد قبل هذا بمائة عام لما سمعنا عنه أبدا ولمضى يفعل ما فعله والده وجده قبله ، يكتب التعليمات الدينية .

ولكنه كان طفل الرياضة المعجزة ، ولقد ظل الطفل « جوني » حتى نهاية حياته . كتب أبحاثا في الرياضة وهو بعد مراهق . وأنجز العمل الكبير في كلا الموضوعين اللذين اشتهر بهما قبل أن يبلغ الخامسة والعشرين .

المفروض أن أقول ان كلا الموضوعين يتعلقان باللعب . لا بد وأن قد لاحظت أن كل العلم - بمعنى ما - بل وكل الفكر الانساني انما هو نوع من أنواع اللعب . ان الفكر المجرد هو طفولة الأذكاء الطويلة ، التي تمكن الانسان من الاستمرار في موالاة أنشطة ليس لها هدف مباشر ( الحيوانات الأخرى تلعب فقط في مرحلة الطفولة ) وذلك كي يعد نفسه لاستراتيجيات وخطط طويلة المدى .

عملت مع جوني فون نويمان في انجلترا أثناء الحرب العالمية لثانية . كان أول حديث له معي عن « نظرية المباريات » الخاصة به ، وكنا جالسين في تاكسي بلندن ، أحد أفضل الأماكن التي يحب أن يتحدث فيها عن الرياضيات . قلت له بالطبع - لأنني لاعب شطرنج متحمس : « أنت تعنى نظرية مباريات كمباريات الشطرنج » فرد قائلا : « كلا . كلا ان الشطرنج ليس مباراة ، ان الشطرنج نوع من الحساب محدد جيدا . قد لا تستطيع أن تصل الى الحل ، ولكن ، لا بد نظريا أن يكون هناك حل ، حركة صحيحة في كل وضع » . ثم استطرد : « أما المباريات الحقيقية فهي ليست كهذه على الاطلاق . ان الحياة الحقيقية ليست كذلك . الحياة الحقيقية تتكون من مخاتلة ، من تكتيكات صغيرة من الخداع . من سؤالك نفسك كيف يتصور الآخر ما أنوى عمله . هذا هو ما تهتم به نظريتي عن المباريات » .

هذا هو موضوع كتابه . يبدو من الغريب جدا أن تجد كتابا كبيرا وجادا ، عنوانه « نظرية المباريات والسلوك الاقتصادي » وبه فصل عنوانه « لعبة البوكر والخداع » . لكم هو غريب ، بل ومنفر ، أن تجده مليئا بمعادلات تبدو في غاية الأبهة . ان الرياضة ليست نشاطا مغرورا لاسيما عند العقول ذات الذكاء الخالق كعقل جوني فون نويمان . أما داتقوله الصفحة فيو خط ذهني واضح كالنغم ، وماثقل المعادلات الا الألحان الموسيقية في صوت القرار .

وصل جون فون نويمان بهذا الموضوع فى الفترة الأخيرة من حياته الى ما أسميته فكرته الإبداعية الكبيرة الثانية . عرف أن الحاسبات الالكترونية ستصبح هامة من الناحية التقنية . ولكنه ابتداء يعرف أيضا أنه على الفرد أن يتفهم بوضوح اختلاف حالات الحياة الواقعية عن حالات الحاسبات لسبب محدد هو عدم وجود حلول مضبوطة لها مثل الشطرنج أو الحاسبات الهندسية .

سأستعمل مصطلحاتي الخاصة فى وصف انجاز نويمان بدلا من مصطلحاته التقنية . لقد فرق بين التكتيكات قصيرة المدى والاستراتيجيات الضخمة طويلة المدى . من الممكن حساب التكتيكات بالضبط ، ولكن هذا غير ممكن فى الاستراتيجيات . أما نجاح جونى الرياضى والتخيل فقد كان فى توضيحه أن هناك رغم كل شىء طرقا الصياغة أفضل الاستراتيجيات .

وفى سنواته الأخيرة وضع كتابا جميلا عنوانه « الكمبيوتر والمخ » . وهو عبارة عن محاضرات كان من المفروض أن يلقيها لولا مرضه الشديد . عام ١٩٥٦ . فى هذه المحاضرات نظر الى المخ باعتباره ذا لغة فيها تعشق نشاطات أجزائه المختلفة بشكل ما وتدفع للتوافق بحيث نتمكن من تدبير خطة ، نهج ، طريقة شاملة للحياة جليلة - أو ما قد نسميه فى الانسانيات . نظام قيم .

كان هناك شىء حميم وشخصى حول جونى فون نويمان . كان أذكى من قابلته من الرجال ، بلا استثناء . كان عبقرىا ، بمعنى العبقرى الذى يبدع فكرتين عظيمتين . ولما مات عام ١٩٥٧ كانت مأساة لنا جميعا . لم يكن ذلك لأنه كان رجلا متواضعا . عندما عملت معه أثناء الحرب واجهنا سويا إحدى المشاكل ، فقال لى على الفور « أوه ، كلا كلا ، انك لا تدركها ، ذهنك هذا التخيلى لا يصلح لادراكها . فكر فيها تجريديا . ان ما يحدث فى هذه الصورة الفوتوغرافية من انفجار هو أن معامل التفاضل الأول يتلاشى بالتطابق . وهذا هو السبب فى أن ما نراه هو أثر معامل التفاضل الثانى » .

حق ما قال ، ليست هذه طريقتى فى التفكير . غير أنى تركته يسافر الى لندن ، ومضيت الى معملى فى الريف ، وعملت حتى ساعة متأخرة من الليل ، وقرب منتصف الليل وصلت الى نتيجته . حسنا ، ان جون فون نويمان عادة ما ينام متأخرا ، وبذا كنت كريما ولم أوقظه حتى بعد العاشرة صباحا . وعندما طلبته فى فندقه بلندن أجابنى من سريره فقلت له .

« جونى ، انك على حق » . فقال لى . « أتوقظنى هكذا مبكرا فى الصباح لتقول لى اننى على حق ؟ أرجوك انتظر حتى أغدو على خطأ » .

قد يبدو هذا غرورا شديدا . ولكنه ليس كذلك . لقد كان تقريراً حقيقياً عن الطريقة التى يحيا بها حياته . ولكن كان به شىء يذكرنى بأنه قد أضاع آخر سننى حياته هباء . فهو لم يتم عمله الكبير الذى أصبح من الصعب جدا موالاته بعد وفاته . وهو لم يتمه لأنه أقنع عن أن يشغل نفسه بالطريقة التى يدرك بها الغير الأشياء . غدا أكثر وأكثر استغراقاً فى العمل بالشركات الخاصة والصناعة والحكومة . أوصلته المؤسسات الى مركز القوة ، ولكنها لم تحسن معرفته ولا مودته مع الناس - الذين لم تصلهم حتى اليوم رسالته عما كان يحاول صنعه فى رياضيات الحياة والذهن الانسانية .

كان جونى فون نويمان عاشقاً لأرستقراطية الأذكىاء ، وهذه عقيدة لا يمكن الا أن تحطم الحضارة كما نعرفها ، فلسنا الا بديمقراطية الفكر . لا يجب أن تفت من عضدنا تلك المسافة بين عامة الشعب والحكومة ، بين عامة الشعب والسلطة ، المسافة التى انهارت بسببها حضارة بابل ومصر وروما . وهذه المسافة لا يمكن أن تضيق ، أن تغلق ، الا اذا اتخذت المعرفة مكانها ، فى بيوت الناس ورؤسهم ، دون أى مطمع للتحكم فى الآخرين ، لا فى المقاعد المعزولة للسلطة .

\*\*\*

### استراتيجية القيم :

هذا يبدو درساً صعباً . ان هذا على أى حال ، عالم يديره متخصصون : أليس هذا ما نعينه بالمجتمع العلمى ؟ كلا . انه ليس ذلك . ان المجتمع العلمى هو ذلك الذى يستطيع فيه العلماء أن يقوموا حقاً بأعمال مثل جعل المصباح الكهربائى يضىء . ولكنه أنت ، وأنا ، من عليه أن يعرف كيف تعمل الطبيعة ، وكيف أن الكهرباء - مثلاً - هى أحد تعبيراتها فى الضوء ، وأيضا فى مخى .

اننا لم نتخط مشاكل الحياة البشرية ومشاكل الذهن البشرى التى شغلت يوماً جون فون نويمان . هل سيصبح فى استطاعتنا أن نجد قواعد سعيدة لأنماط السلوك التى نقدرها فى الشخص الكامل أو المجتمع الكامل ؟ لقد رأينا أن السلوك البشرى يتميز بتأجيل داخلى استعدادا الفعل ووجل . والأساس البيولوجى لهذا الجمود يمتد خلال طفولة الانسان ونضجه البطيء

لكن تأجيل الفعل في الانسان يمضى لأبعد من هذا . ان أعمالنا كراشدين، كصناع قرار ، كبشر ، تتدخل فيها القيم، تلك التي أفسرها كاستراتيجيات عامة نوازن فيها بين دوافع متعارضة . فليس من الصحيح اننا ندبر حياتنا ببرنامج كمبيوتر لحل المشاكل . فمشاكل الحياة لا تقبل الحل بهذا المعنى . وانما نحن نشكل سلوكنا بابتداع مبادئ يهتدى بها . اننا نبتكر استراتيجيات أخلاقية أو نظما للقيم تضمن التوازن بين ما يجذبنا على المدى القصير والاشباع النهائي على المدى البعيد .

اننا نقف الآن حقا على عتبة رائعة من المعرفة . ان ارتقاء الانسان يتأرجح دائما على الميزان . هناك دائما شعور باللا يقين . هل ستقع قدم الانسان أمامه اذا ما رفعها ليخطو الخطوة التالية ؟ وماذا يقع أمامنا ؟ ها نحن أخيرا وقد وصلنا الى تجميع كل ما تعلمناه ، في الفيزيكا والبيولوجيا ، نحو تفهم وضعنا الآن : ماهية الانسان .

\*\*\*

## المعرفة قدرنا :

المعرفة ليست مجرد مفكرة من الحقائق ، انها فوق كل شيء مسئولية عن سلامة ما وصلنا اليه ، ما وصلنا اليه ، في المقام الأول ، ككائنات أخلاقية . ذلك أنك لا تستطيع أن تحفظ هذا الكيان العارف اذا تركت آخرين يديرون لك العالم بينما تعيش أنت على خرج من فضلات أخلاقيات معتقدات قديمة . ان هذا في الحق شيء حاسم في عصرنا هذا . تستطيع أن تلاحظ أنه لا معنى لأن تنصح الناس الآن بأن يدرسوا المعادلات التفاضلية ، أو أن يدرسوا مقررا في الالكترونيات أو البرمجة للكمبيوتر . ولكن بعد خمسين سنة سيجد أنه ما لم يكن أصل الانسان وتطوره وتاريخه وارتقاؤه ، ما لم تكن هذه موجودة في الكتب المدرسية ، فلن يكون لنا بقاء . ان الأشياء المألوفة بالكتب المدرسية في المستقبل ، هي مغامرة اليوم ، وهي ما نحن منشغلون به :

اننى لجد حزين أن أجد نفسي فجأة وقد أحاطني - في الغرب - شعور بفقدان الأعصاب رهيب ، تراجع عن المعرفة الى - الى ماذا ؟ الى بوذية زن ، الى قضايا شديدة الزيف ، مثل : ألسنا في أعماقنا مجرد حيوانات ؟ الى ادراك وغموض خارج نطاق الحس . ان كل هذا يقع خارج ما يمكننا الآن معرفته اذا كرسنا أنفسنا له : معرفة الانسان نفسه . اننا نحن التجربة المتفردة للطبيعة التي بها يثبت التفكير المنطقي انه أعمق من رد الفعل اللا ارادى . ان المعرفة قدرنا . ومعرفة النفس ،

التي تجمع خبرات الفنون أخيرا مع تفسيرات العلم ، هذه المعرفة ما زالت تنتظر .

قد أبدو متشائما جدا عندما أتحدث عن حضارة الغرب بشعور من التراجع . لقد كنت دائما متفائلا جدا بالنسبة لارتقاء الانسان ، فهل سأتخلى عن ذلك الآن ؟ كلا ، بالطبع . ان ارتقاء الانسان سيستمر . ولكن اياك أن تفرض أنه سيستمر ، تحمله الحضارة الغربية كما نعرفها . اننا نقيم الآن على الميزان . فاذا استسلمنا ، فسيتخذ البعض الخطوة التالية - البعض غيرنا . لم نمنح ضمانا لم تأخذه آشور ومصر وروما . اننا ننتظر حتى نصبح أيضا ماضيا ، ليس بالضرورة ماضى مستقبلنا .

اننا حضارة علمية . وهذا يعنى حضارة الحسم فيها للمعرفة وتكاملها . ان كلمة ساينس ( العلم ) الانجليزية ليست سوى الكلمة اللاتينية للمعرفة . فاذا لم نتخذ الخطوة التالية في ارتقاء الانسان فستتخذها شعوب أخرى في مكان آخر ، في أفريقيا ، في الصين ، هل على أن أحس بالأسى من هذا ؟ لا ، ليس بمعزل عن الاعتبارات الأخرى . ان للانسانية الحق في أن تغير لونها ، ولكنى ، وأنا من أرتبط بالحضارة التي أرضعتنى ، سأحس بألم لا نهائى . أنا ، الرجل الذى صنغته انجلترا ، الذى علمته انجلترا لغتها وتسامحها واثارتها في المخاطر الذهنية ، لابد وأن يتملكنى احساس رهيب بالخسارة ( كما يتملكك ) اذا ما غدا شكسبير ونيوتن بعد مائة سنة مجرد حفريات تاريخية في سجل ارتقاء الانسان ، مثلها مثل هوميروس واقليدس .

\*\*\*

## التزام الانسان :

بدأت هذه السلسلة في وادى نهو أومو بشرق أفريقيا ، وهانذا أعود اليه ثانية ، فقد حدثت عندئذ واقعة ما تزال في ذهنى منذ ذلك الحين . ففي صبيحة اليوم الذى كنا سنختار فيه الجمل الأولى لأول برنامج ، أقلمت طائرة خفيفة من مهبط الطائرات وعلى متنها المصور ومسجل الصوت لتسقط مهشمة بعد اقلعها بثوان . وبمعجزة استطاع ربان الطائرة والرجلان أن يزحفا خارجها دون أذى .

ولكن هذه الحادثة المشثومة بطبيعة الحال كان لها وقع عميق . فبينا ، بيننا كنت أستعد لكشف مهرجان الماضى ، اذا بالحاضر يتسلسل بهدوء خلال صفحة التاريخ ليقول : « الأمر هنا . الأمر الآن » . ان

التاريخ ليس وقائعا • انه أناس • وهو ليس مجرد أناس يتذكرون •  
انه أناس يعملون • التاريخ هو ذلك القرار الفوري الذى اتخذه ربان  
الطائرة • القرار الذى يبلور كل المعرفة ، كل العلم ، كل ما تعلمناه منذ  
ظهر الانسان •

جلسنا فى المعسكر يومين ننتظر طائرة أخرى • قلت للمصور فى  
لطف ، ولكن ربما فى غير الباقة ، انه ربما فضل أن يقوم غيره بالتقاط  
المناظر التى يلزم تصويرها من الجو • قال : « لقد فكرت فى هذا •  
سأكون خائفا عندما أقلع بالطائرة غدا • ولكننى سأقوم بالتصوير •  
ان هذا ما يجب أن أفعله » •

اننا جميعا خائفون - خائفون على ايماننا ، على مستقبلنا ، على  
عالمنا • ان هذه هى طبيعة الخيال البشرى • وبالرغم من ذلك ، فان كل  
انسان ، كل حضارة قد تقدمت بسبب التزامها بما قررت انجازها • ان  
التزام الانسان بمهارته ، الالتزام الذهنى والالتزام العاطفى عندما  
يتوحدان عملا - هذا الالتزام هو ما حقق ارتقاء الانسان •

يعتبر هذا الكتاب صياغة معاصرة لما اصطلح على تسميته  
« الفلسفة الطبيعية » ، هدفها تفهم طبيعة الانسان وموقعه  
داخل إطار الطبيعة . يعرض المؤلف فيه شرحاً عريضة من  
الحقائق العلمية في صورة أدبية رائعة تخرج بفلسفته العميقة ،  
ليثري بها القارئ علماء وحكماً . يتحدث عن أصل الإنسان ،  
عن تطوره ، عن فنه ، عن تطلعه لمعرفة كنه ما يحيط به في  
الأرض وفي السماء ، عن صراعه لتأكيد حقه في تفهم الحقائق  
التي يتوصل إليها ، عن تطويره لمكانته عن المستقبل الذي  
ينتظر حضارته . يتحدث الكتاب عن أهم المعالم البارزة على  
طول السلم الحضاري للإنسان . تقرأ فيه عن كبلر وجاليليو ،  
عن بريستلي ودالتون ، عن إقليدس ونيوتن وأينشتاين ، عن  
داروين ووالاس ، كما تقرأ فيه عن الحضارات القديمة  
وحضارتنا الحديثة ، عن الفنون القديمة والفنون الحديثة .

إن هذا الكتاب ثمرة ناضجة للذهن عبقرى امتزج فيه أديب  
وفنان وعالم رياضي وفيلسوف .

0333903