الفصل السادس

أنظمة عددية معرضة لخطر الانقراض
العدّ حتى رقم عشرين على أصابع قدمك

Endangered Number Systems
Counting to Twenty on Your Toes

"ليس لدينا كلمة للعدد ' ألف' "

أنّا باديفا، آخر المتحدثين بلغة الأس السيبيرية.

" ليس لدى هؤلاء الأسكيمو كفاءة يعتد بها في عالم الحساب، فلا تمضي أعدادهم، في الغالب، إلى ما وراء العدد خمسة.... وعندما يعدون حتى ثلاثة يستعملون أصابعهم للمساعدة وقبل أن يصلوا في العد إلى سبعة فإنهم غالباً ما يرتكبون خطأ" [1].

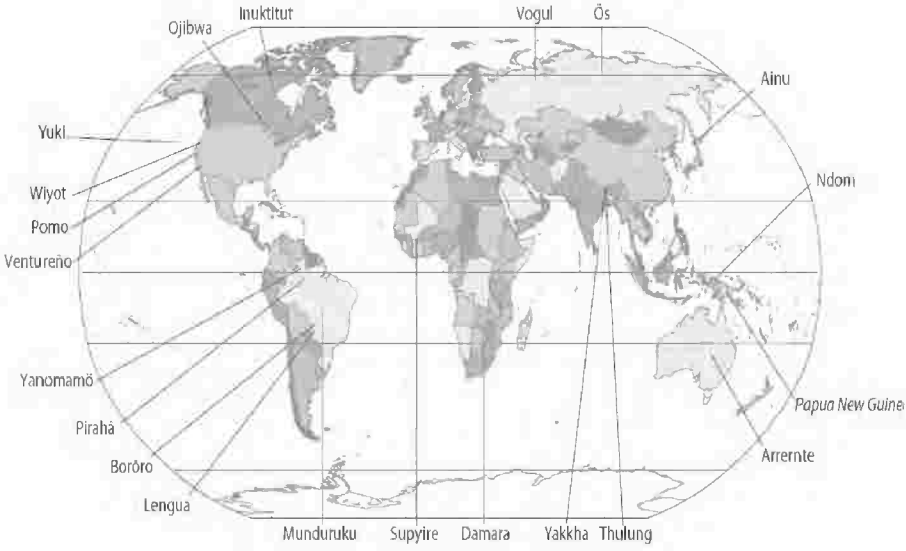
كابتن وليام باري William Parry ، مستكشف قطبي في عشرينات القرن التاسع عشر.

عند القيام بعملية العد لا تختلف اللغات الإنسانية في مسميات أعدادها فحسب، بل تستخدم مجموعة متنوعة من الإستراتيجيات الرياضية، ففي أغلب اللغات، تقريباً، يبني مستخدمو اللغة أعداداً أطول من أعداد أصغر تسمى

"الأسس" bases ، وتستعمل معظم اللغات العالمية الكبرى العدد عشرة كأساس. وسوف نتناول في هذا الفصل عن أنظمة العد غير المألوفة والتي نجدها في اللغات الصغرى والمهددة بالانقراض. فبعض من هذه اللغات ليس لها أعداد على الإطلاق أو قد يكون لها طريقة محدودة في العدّ، الأمر الذي جعل العلماء يتساءلون إن كان العدّ من الأمور الضرورية للحياة الإنسانية الثقافية والذهنية، فبعض اللغات لديها القدرة على العد إلى ما لا نهاية بينما بعض اللغات الأخرى تتوقف عند "ست وثلاثين"، أو "خمسة" أو حتى "ثلاثة". هناك لغات أخرى تستعمل أساسات عددية غير مألوفة بحيث يكون العد فيها بمزاوجة "اثنين" أو "ثلاثة" بل و"خمسة عشر". وتتطلب بعض اللغات من المتحدثين بها أن يتقنوا حسابات معقدة حتى يتسنى لهم العد حتى "عشرة" فحسب.

يبدو لنا أن البشر قد ولدوا بـ"حس عددي" number sense فطري، بل إن حديثي الولادة البالغين خمسة أشهر يظهرون حساسية معينة تجاه العدد والكم. غير أن اللغات تختلف اختلافاً كبيراً في أنواع أنظمة العد التي تستخدمها من حيث البناء (أو عدم البناء) على هذا الأساس المعرفي. نجد العديد من تلك الأنظمة غير المألوفة في العد ماثلة في اللغات المعرضة لخطر الانقراض. يمكن أن تختفي هذه الأنظمة العددية قبل أن يحيط العلماء بكافة جوانب أنظمة العد المحتملة في اللغات. وإذا حدث هذا الأمر، فإننا نكون على وشك فقدان أفكار عميقة ومهمة عن كيفية قيام البشر بالعد وأسباب ذلك وكيفية كشف حِسِّنا العددي الفطري عن ذاته في عاداتنا المرتبطة بالعد والتي تضع الثقافة لها إطاراً.

اللغات محل النقاش في الفصل السادس



النقاط الساخنة للغات في بابوا غينيا الجديدة:

أيومي Aiome، ياجوريا Yagwoia، باروجا Baruga، بوكيبيب Bukiyip، هولي Huli، كالولي Kaluli، كيوا Kewa، كوبون Kobon، لوبودا Loboda، فانيمو Vanimo، وامبر Wampar، يوبنو Yupno.

ربما يكون البشر قد مارسوا العد بصفة دائمة لإحصاء الناس والحيوانات والممتلكات ووحدات الزمن وغيرها من الأشياء القابلة للعد. وتلعب الأعداد والكميات أهمية في حياتنا، فهي تمثل إحدى الطرائق الأساسية التي نتفاعل بها مع بيئتنا المادية، ونرى بها العالم، ونلاحظ بها الأنماط، ونهتدي به إلى سبلنا. لقد ترك البشر العاقلون الأوائل Homo sapiens خلفهم عظاماً ذات علامات منحوتة بعناية تشبه استخدامنا للعصي في عد الأشياء في مجموعات خماسية[٢]. ووجدت عظام نسر منحوتة بشكل دقيق في لوبلاكار Le placard في فرنسا يرجع تاريخها إلى ١٣,٠٠٠ حتى

١٧,٠٠٠ عام، وتحمل علامات منحوتة فُسِّرت على أنها أعداد توافق الدورات القمرية.[٣] تمثل عظام النسر هذه واحدة من أقدم وسائل العد وتعد في ذات الوقت أقدم تقويم عرفته البشرية (العلاقة بين العد وحساب الزمن وأنظمة التقويم هو أحد موضوعات الفصل الثالث).

سواء كان العد بمساعدة الكلمات أو الأشكال أو أصابع القدم أو أجزاء الجسد أو أشياء مثل عظام النسر المُعَلَّمة، فإن البشر في جعبتهم مجموعة متنوعة من استراتيجيات العد وأنماطه وتقاليده التي تختلف اختلافاً مدهشاً بحسب اللغة التي يستخدمونها.

تسجيل العيدان والأحجار

يمكن للأشياء أن تساعد في عملية العد الذهني، وكما أننا نعفي أذهاننا من مؤنة القيام بالعمليات الحسابية باستخدام الآلة الحاسبة، فإن كثيراً من المجتمعات قد ابتكرت وسائل ميكانيكية للمساعدة في القيام بالعمليات الحسابية. فأبناء قبيلة الكبلاّ Kpella في ليبيريا (يبلغ عدد المتحدثين بهذه اللغة ٤٨٧,٠٠٠ شخصاً) يستخدمون كومات الحصى في العد. وتذكر الروايات أن لديهم مهارة كبيرة في هذه المهمة حتى أنهم قد فاقوا مجموعة من أقرانهم من طلاب البكالوريوس في جامعة ييل Yale في تقدير أعداد الحصى (التي تتراوح من عشرة إلى مائة) في كومة واحدة، غير أن نفس هؤلاء الكبلا والذين يعيشون في قرية صغيرة يبلغ تعدادها ٩٧ نسمة في ٤١ كوخاً مصنوعاً من الحشائش قد أخفقوا عندما طلب منهم أن يحددوا بالضبط عدد الأكواخ والأشخاص في قريتهم. ربما يكون السبب في إجابتهم الخاطئة هو أن هذه المهمة كانت جد غريبة عليهم ولم تتم بمساعدة الحصى[٤].

كان أبناء قبيلة البومو Pomo في كاليفورنيا (والتي يبلغ عدد المتحدثين بلغتها أقل من ستين متحدثاً) [٥]، والذين أظهروا تفوقاً في نسج السلال وصيد الحيوانات وتجارة الفرو، يقومون بعملية العد عن طريق العيدان. وصف أحد الأنثروبولوجيين في أوائل القرن العشرين، بكل إعجاب، الإحصاءات التي قام بها البومو للأعداد الكبيرة، قائلاً: " إن البومو عدادون عظماء... فقد كانوا يقومون بعدٍّ عقود الخرز الطويلة. لابد أن ملكاتهم الحسابية كانت على درجة كبيرة من التطور، فهم قادرون على العد بلا نهاية[٦].

كان للبومو مسميات فريدة للأعداد تحت العشرين. فكلمة كاليk'áli ، مثلاً، كانت تعني العدد "واحد". غير أنه بالنسبة للأعداد "عشرين وما فوقها"، فقد كانوا يزاوجون مسميات الأعداد بـ "العود" stick أو "العود الكبير" big stick، فالعدد "واحد وستون" عند البوموا‌ني هو "خومكا أخاي كالي"، xomk'a a-xáy k'áli و هنا يمزج بين xomk'a بمعنى "ثلاثة"، وa-xáy بمعنى "عود"، وكالي k'áli بمعنى "واحد". وبهذا نرى أن العد البروموا‌ني قد تم في الذهن باستعمال علامات لغوية Linguistic labels، وتم كذلك على الأرض باستخدام العيدان.

بعض الأعداد عند البرومو

٢٠	'عود واحد'
٦١	'ثلاثة عيدان وواحد'
١٠٠	'خمسة عيدان'
٤٠٠	' عود كبير'
٥٠٠	' عود كبير وخمسة عيدان "صغرى"
٤٠٠٠	'عشرة عيدان كبرى'

تكشف إحدى الأساطير عند البومو عن حالة تم فيها القيام بالعد البالغ العلو... حين قام شاماني دُب bear shaman بقتل شخص عن غير قصد فأعلن عن تعاطفه بأن قام بعدّ أربعين ألف خرزة (يستعمل الخرز كعملة عند البرومو) تكفيراً عن ذلك.

يطرح استخدام الأشياء (مثل الحصى، العيدان، أصابع القدم) كوسيلة للعد السؤال: أيهما بدأ أولاً؟ عد الأشياء، أم المفاهيم الذهنية للأعداد الكامنة وراء العد؟ ترجّح كلوديا زاسلافيسكي الأشياء Claudia Zaslavsky، وهي خبيرة في الرياضيات الأفريقية African mathematics، أن عد الاشياء قد جاء أولاً. تقول الباحثة:

> يعتمد تطور النظام العددي على الحاجة؛ ففي ظل اقتصاد تنتج فيه كل ضروريات الحياة أو معظمها في داخل المجتمع، وهو النمط السائد في مناطق كبرى في أفريقيا، فإنه لا توجد حاجة إلى نظام حسابي معقد. فترتبط مسميات الأعداد ارتباطاً كبيراً بالأشياء التي يتم عدها، تماماً مثل ارتباط مسميات خاصة بمجموعات معينة، مثل flock "سرب"، و herd "قطيع"، brace "زوج"، ... إلخ، والتي تعود إلى المجتمع الرعوي أو الزراعي[٧].

قد تجعل اللغة العد ميسراً ومن هنا فلا حاجة لوضع حدود جامدة له، فقد لا تحتوي اللغة، مثلاً، على كلمة تصل إلى العدد ألف ولكن هذا لا يعني عدم قدرة مستخدمي اللغة على اختراع وسيلة للعد بحيث يصل إلى هذا العدد إذا اقتضى الأمر، فإذا استمرت الحاجة إلى استخدام العدد مع مرور الزمن يمكن لمستخدمي اللغة، حينئذٍ، وبكل يقين، أن يخترعوا كلمة تعني "ألف" أو يستعيروها من لغة أخرى كانوا على اتصال بها.

يعد استخدام الأشياء أحد الوسائل المستخدمة للتوسع في النظام العددي كما اكتشف البومو. فعن طريق تحميل عبء العد على أشياء مادية، يمكن للأفراد الذين لا

يمتلكون إلا معيناً لغوياً محدوداً من الأعداد أن يتابعوا عملية العد إلى مدى أعلى بكثير مما هم عليه. يتخيل المؤرخ الرياضي كارل مينينجر Karl Menninger مثالاً أكثر مبالغة إذ يقول:

> إنه لمن الخطأ الاعتقاد بأن القبيلة التي لا تمتلك إلا ثلاث كلمات للأعداد لا يمكنها أن تمارس العد فوق ثلاثة، فعن طريق التمثيل المادي للعدد بمجموعة من الحصى مرتبة عنصراً بعد آخر، يمكن لتلك القبيلة أن تتابع العد إلى أعلى. وفي حين أصبح استخدام وسائل العد أمراً مألوفاً تتبنى اللغة كلمة للأعداد العليا كانت في الأصل مجرد اسم لشيء يستعمل لتسجيل تلك الأعداد، لذا فإن كلمة "كومة" (من الحصى) يمكن أن تستعمل لكي تمثل العدد "عشرين"[٨].

تشكل كل من اللغة والثقافة القدرة العددية، وتؤثران على مجموعة الكلمات التي تشير إلى الأعداد التي قد تخترعها اللغة. ويحدث هذا التأثير أيضاً في الاتجاه الآخر، فبمجرد الاتفاق على مجموعة الأشياء التي تستخدم في العد، فإن مسميات تلك الأشياء تتخطى الإشارة إلى "عود" أو "حصاة" فقط، وقد تصبح مجردة تماماً من معناها فتصبح مجرد علامات لغوية ترمز إلى الأعداد. إن الأشياء القابلة للعد مثل العيدان والحصى والأصابع تصبح معاليق يعلق عليها الأشخاص بعض العمليات المعرفية وتعين في توثيق الروابط بين الأشياء والمفاهيم.

أجزاء الجسد كأعداد

من المؤكد أن أقدم وسيلة بشرية للعد كانت أصابع اليد والقدم، فاستعمال أصابع اليد للإحصاء يعد سمة شبة عامة للجنس البشري. تستخدم بعض اللغات أسماء الأصابع (كالخنصر pinkie، أو السبابة index) بدلاً من استعمال كلمات عددية.

فتستعمل لغة البوروروBorôro (يبلغ عدد متحدثيها ٨٥٠ شخصاً) عبارات معقدة تشير إلى أصابع اليد كأعداد، فالعدد "تسعة" في لغة البورو هو الإصبع الذي "على يسار الإصبع الوسطى"، والعدد "عشرة" هو "أصابع اليدين معاً في المقدمة" والعدد "ثلاثة عشر" هو "الآن ذلك الإصبع الموجود في المنتصف ثانية" (ويعنى المتحدث بذلك أنه قد عد كل أصابع اليد وبدأ في عد الأصابع في إحدى قدميه وقد وصل إلى الإصبع الأوسط للقدم)[٩] .

تتوسع بعض اللغات في العد الجسدي إلى ما وراء أصابع اليد والقدم، فتستعمل أسماء أعضاء الجسد الأخرى، (كالذراع والكوع والمنخر الأيسر والأيمن)، في العد حتى "أربع وسبعين". يتطلب العد الجسدي أكثر من مجرد ملاحظة أصابع الأيدي والأقدام العشرة واستعمال تلك الأصابع في تسجيل عدد الأشياء في العالم، فالعد الجسدي يقتضي أن نفترض فهماً مسبقاً مجرداً للأعداد. قد يساعد توافر عشرة أصابع في اليد وأخرى في القدم على العد حتى عشرين وفي استخدام الأعداد "خمسة" و "عشرة" و "عشرين" كأسس، وتلك الأعداد هي، في الواقع، أكثر الأسس العددية مزجاً في كافة أنحاء العالم غير أنه اتضح محدودية العديد من أنظمة العد التي تستخدم أعضاء الجسد، ولا تستعمل تلك الأنظمة، في الغالب، الأسس العددية في صياغة أعداد أكبر.

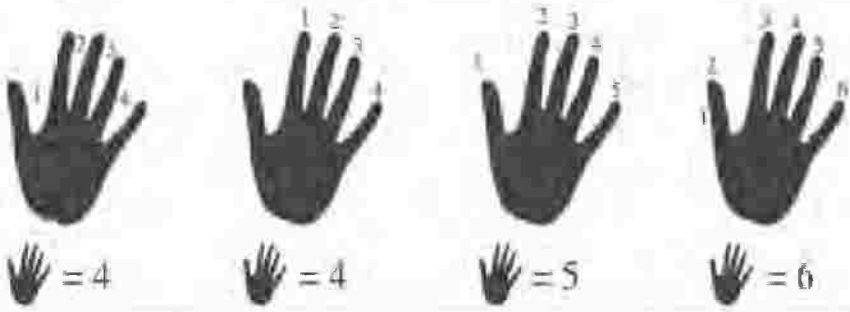
بالطبع قد يمكن تفسير الجسد من جوانب شتى، فرغم وجود لغات منطوقة، تتباعد فيما بينها تباعد جزر المحيط الأطلنطى عن جبال الهيمالايا، تستعمل كلمة "يد" لتمثل العدد "خمسة"، إلا أن وجود خمسة أصابع في اليد البشرية لا يجبر اللغة أن تستخدم وحدات خماسية في أعدادها.

عند قبيلة الكيوا Kewa (يبلغ عدد المتحدثين بالكيوا ٣٥,٠٠٠ شخص) في بابوا

غينيا الجديدة، والتي تحذف إصبع الإبهام من أصابع اليد، فإن "اليد الواحدة" تمثل العدد "أربعة"، و"يد واحدة وإصبع إبهام واحد" تمثل العدد "خمسة"، و"يد واحدة وإصبعي إبهام" تمثل العدد "ستة". ويمكن للمتحدثين بالكيوا أن يذهبوا إلى أبعد من ذلك، فهم لا يقفون عند حدود عدد ما لديهم من أيادٍ وإبهامات، فالعدد "اثنا عشر" تمثله "ثلاث أيدي"، بينما "ثلاث أيادٍ وثلاثة إبهامات" تمثل العدد "خمسة عشر". ونظراً لعدم وجود شخص في الواقع لديه ثلاث أيادٍ أو ثلاثة إبهامات، فإن هذا يعني أن النظام المرتكز على الجسد يتحور ليصبح نظاماً عقلياً محضاً مجرد الأسس.

يقود ربط العد بالأيدي إلى تحقيق الكفاءة في العد، كما أنه يعين الذاكرة، فلهجة الأيفيلنجميوت Aivilingmiut وهي إحدى لهجات لغة الأينوكتيتوت Inuktitut (يبلغ عدد متحدثيها ١٤,٠٠٠ شخص) لديها كلمات عديدة منفصلة تمثل الأعداد من "واحد" إلى "خمسة" والعدد "عشرة". فيعبر عن العدد "ستة" على أنه " تلك التي في طرف اليد اليمنى " the one at the edge of the right hand ". بينما الأعداد "سبعة" و"ثمانية" تعيد استعمال الكلمات الخاصة بالعددين "اثنين" و "ثلاثة"، مضافاً إليهما التعبير "في طرف اليد اليمنى" at the edge of the right hand. قد يتعلم أطفال الأيفيلنجميوت أن يتابعوا العد حتى العدد "عشرة" بصورة أيسر من الأطفال المتحدثين باللغة الإنجليزية ؛ نظراً لأنهم يحفظون عدداً أقل من الألفاظ المنفصلة unique labels للأعداد للوصول إلى "عشرة"، علاوة على أن الحفظ لديهم يكون متمحوراً حول الجسد anchored to the body.

إن العد على الجسد هو أمر "ميسر" جداً، حتى أنه قد يظهر في لغة لم تستعمل من قبل، فالأيدي والأقدام تعتبران نقاط مرجعية طبيعية natural point of reference. يعيش أبناء قبيلة الياكخا Yakkha وهم أناس من الفلاحين على حد الكفاف يبلغ



عد الفراغات بين الأصابع	اترك الإبهام	عد الإبهام	عد مفصل الإبهام
	فاناجو (غينيا الجديدة)	الياكخا(نيبال)	جبل الأرابيش (غينيا الجديدة)
اليوكي (كاليفورنيا)			
	كيوا (غينيا الجديدة)	آراكي (فانواتو)	
الأساس ٤	الأساس ٤	الأساس ٥	الأساس ٦

الشكل رقم (٦,١). أربعة طرق مختلفة لعد اليد. تعد لغة اليوكي الفراغات الأربع بين الأصابع، تعد لغتا الفاناجو والكيوا حتى الرقم "أربعة" بإغفال عد الإبهام. تعد لغة الياكخا والأراكي، مثل اللغة الإنجليزية، الأرقام الخمسة. يصل العد في لغة جبل الأرابيش إلى "ستة" وذلك بضم مفصل الإبهام. تم الحصول على المعلومات الخاصة بلغة اليوكي من كروبر(Kroeber، ١٩٢٥) ، المقتبس في هيتون (Hinton ، ١٩٩٤م، ص ١١٨). ربط كروبر، والذي قام بدراسة هنود اليوكي في شمال كاليفورنيا، بين نظام اليوكي العددي، الذي يقوم على الأساس "٤"، والطريقة التي استخدموا بها أيديهم في عد العيدان: "إنهم لم يقوموا بعد الأصابع ولكن بعد ما بينها من فراغات والتي كان يوضع بكل منها غصنان. وطبيعي أن تكون الـ ١٠٠٠ عندهم هي "٢٤٠" (٤ أيادي تمسك كل منها ثمانية عيدان). اقتبست المعلومات حول الياكخا من جفوزدانوفيتش (Gvozdanovic، ١٩٨٥ م). اقتبست الأنظمة العددية في الفاناجو والكيوا والأراكي وجبل الأرابيش من لين (Lean، ١٩٩٢م).

عددهم بضعة آلاف ويقطنون وادي آرون الأدنى Lower Arun Valley في شرق نيبال. ووفقاً لما دوِّن في عام ١٨٥٧م، فإن الأعداد عند الياكخا ترتكز على اللغة الأم (اللغة التبتية البورمية Tibeto-Burman) وهي تشبه الأنظمة العددية في العديد من اللغات القريبة. ولكن منذ هذا التاريخ بدلت العديد من اللغات المجاورة أعدادها العليا بكلمات من اللغة القومية المسيطرة، اللغة النيبالية. ومع بداية هذا القرن، سارت الياكخا على نفس الدرب، فلم تحتفظ بأعداد لغتها الأم القديمة فيما عدا العدد "ثلاثة" فما دون.

بيد أنه عندما قام علماء اللغة بزيارة الياكخا في الثمانينيات، وجدوا أن الأعداد فوق العدد ثلاثة قد استبدلت، ليس بمصطلحات ترتكز على كلمات الياكخا الدالة على اليد (كلمة Muktapi)[١٢] وليس بأعداد من اللغة النيبالية. فقد تمت صياغة العدد "أربعة" والأعداد فوق الخمسة بإضافة خمسة أو بطرح خمسة. وتجنبت لغة الياكخا استعارة أية أعداد نيبالية بإدخال كلمة "يد"، للإشارة إلى العدد "خمسة" بالإضافة إلى الجمع والطرح. فقد تخلى المتحدثون بالياكخا عن نظام أكثر بساطة، وأقل شفافية، وتبنوا نظاماً أكثر تعقيداً من الناحية الرياضية، ولكنه أكثر شفافية (وقد يكون أسهل تعلماً)، وهو نظام يقوم على استخدام أعضاء الجسد. يتعارض إبداع الياكخا مع اتجاهٍ عالمي عامٍ للتخلي عن طرق العد في اللغات الأصلية واستعارة الأعداد من اللغات المسيطرة سياسياً.

العد الجسدي الممتد

تعد اللغات التي تستخدم أنظمة العد القائمة على أعضاء الجسد قليلة العدد ومنعزلة وتتركز في أجزاء مترامية من العالم، لاسيما في بابوا غينيا الجديدة. تقوم بعض أنظمة العد الجسدي على الجسم البشري دون أي شيء آخر؛ ففي لغة الكالولي (يبلغ

عدد المتحدثين بها ٢٥٠٠ شخص في بابوا غينيا الجديدة) لا توجد كلمات منفصلة للتعبير عن الأعداد، فلا يستخدم إلا أسماء أعضاء الجسم فقط. وفي أنظمة العد الجسدي الأخرى، يتعزز استخدام كلمة عددية معينة بإضافة عضو من أعضاء الجسم مع العدد، أو استخدام هذا العضو بدلاً من العدد، فتستعمل بعض اللغات كلمات عددية مجردة للأعداد القليلة الأولى، ثم تستخدم أعضاء الجسم مع الأعداد الأكبر. وقد تستعمل بعض اللغات الأخرى أسماء أعضاء الجسم بالإضافة إلى الكلمات العددية وذلك مع الأعداد المتناهية في الصغر.

مع أن هناك أمثلة كثيرة للعد الجسدي في كل أنحاء العالم، إلا أن الأنظمة العددية، التي يربو عددها على الأربعين، في جبال بابوا غينيا الجديدة (وهي منطقة تقترب مساحتها من مساحة كالفورنيا) تعد أكثر الأنظمة تنوعاً. تختلف الأنظمة في المدى الأعلى للعد باستخدام الجسد الذي تصل إليه (يتراوح مدى العد بين استخدام العدد "اثني عشر" وصولاً إلى "أربع وسبعين") وفي اتجاه العد (من الأعلى إلى الأسفل، ومن اليسار إلى اليمين)، وفي مدى توظيفها لكافة أعضاء الجسم (الجزء الأعلى من الجسد فقط، أم الأعلى والأسفل)، وفي تحديدها لأعضاء الجسم التي تحدد لها قيمة (المنخر، والكوع، العضو الذكري).

في لغة الكالولي، يقوم الشخص بالعد إما عن طريق استخدام العدد أو عن طريق الإشارة إلى عضو من أعضاء الجسم. يبدأ العد في الكالولي (الشكل رقم ٦,٣) بالإصبع الخنصر في أدنى اليد اليسرى. عند الوصول إلى العدد "ثمانية عشر" يكون العداد الكالولي قد وصل إلى الأنف، النقطة الوسطى، ويتحرك بصورة متناسقة إلى الأسفل جهة الخنصر الأيمن لدورة كاملة (وصولا إلى العدد خمسة وثلاثين).

الجدول رقم (٦,١). أعداد الياكانا التي استبدلت بالعد الجسدي.

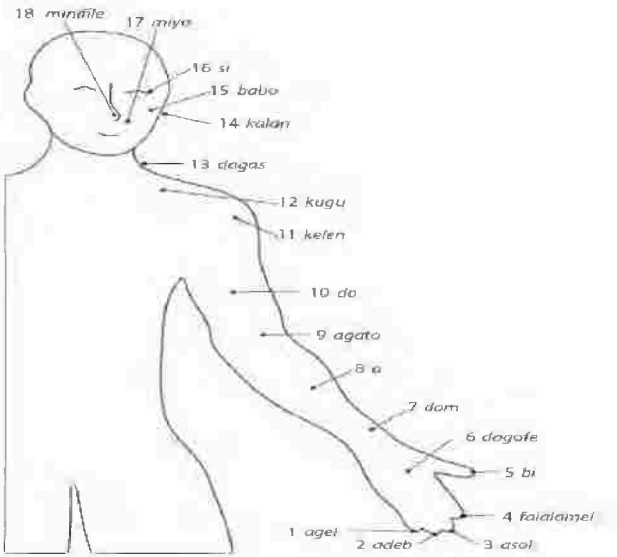
أعداد الياكانا في القرن التاسع عشر		أعداد الياكانا في الثمانينات القرن العشرين	
اكيتكو hitotsu	١	كولوك kolok	١
كيتشي kiochi	٢	هيتسي hitsi	٢
سومتشي sun'chi	٣	سومسي sunsi	٣
ايتسي itsi	٤	سومسي يوسولجي كولوك sunsibi usongbi kolok	١+٣
جاتشي gochi	٥	مكتابي muktapi	يد
توكتشي tok'chi	٦	مكتابي يوسولجي كولوك muktapi usongbi kolok	١+ يد
نوتشي nuchi	٧	مكتابي يوسولجي هيتسي muktapi usongbi hitsi	٢+ يد+ اثنان
ناتشي hang'chi	٨	مكتابي يوسولجي سومسي muktapi usongbi sunsi	٣+ يد+ثلاثة
يكتشي yochi	٩	مككروكبي كولوك هولجبي mukkorukbi kolok hongbi	١ يدان ناقص واحد
ايكبونج ik'bong	٢٠	مكتابي هيتا muktapi hita	٢ "اثنان يد"

الشكل رقم (٦,٢). السيد أرماليكا تاكاليس Omalyca-Taqalyce من قبيلة الإيكـــوايي Iqwaye يـــبين كيفية العد بأصابع يديه وقدميه، ٩=كل أصابع اليد ما عدا الإصبع الأصـــغر " البنصر"، ١٠=كل أصابع اليد، ١١=كل أصابع اليد والإصبع الكبير من القـــدم، ٢٠= كل أصابع اليد والقدم. لغـــة الياجويـــا–أنجـــا Yagwoia-Anga، قريـــة اليالكوالي Yalqwaalye، بابوا غينيا الجديدة. إهداء من جادران ميميكا Jadran Mimica.

في وقتٍ بدأ فيه العالم الحديث يفرض سطوته، تذكر الدراسات أن أبناء الكالولي قد بدأوا في التخلي عن نظام العد الجسدي، فقد تغيرت حاجات العد لدى المتحدثين بهذه اللغة بعد دخولهم خضم الاقتصاد القومي والنظام المدرسي واستخدام الأوراق المالية. وبعد أن أصبح الكالوليون ثنائيي اللغة، أخذوا يتحدثون التوك بيسين Tok Pisin، اللغة القومية إلى جانب لغتهم، فيستعمل الكالوليون الآن أعداد لغة التوك بيسين في عد المال والمبالغ الكبرى، ويقصرون استعمال العد الجسدي على الأعداد الصغيرة التي لاتتعدى العشرين[١٣].

إذا ما انقرضت أنظمة عددية مثل نظام الكالولي، فلم تبق إلا آثاراً متحفية،

فإننا قد نفقد فلسفات رياضية كاملة. قد لا يأسف البعض على هذا الفقد، فيمكن القول، على أية حال، إنه ما كان للبشر أن يخترعوا الفيزياء النووية أو الجبر إذا استعملوا العد الجسدي عند الكالولي فقط، غير أننا لا نحتاج، كي نعترف بنظام رياضي ما كإنجاز فريد للفكر البشري، إلى القول بأن هذا النظام يقف على قدم المساواة في مدى دقته مع نظائره من الأنظمة الأخرى. يقدم كل نظام وجهة نظر فلسفية فريدة قد لا يمكن تصورها مرة أخرى بمجرد فقدها.



الشكل رقم (٦,٣). تستعمل أسماء الكالولي الخاصة بأجزاء الجسد أيضاً كأعداد، مأخوذة من شيفيلين وفيلد (Schieffelin and Feld، ١٩٩٨).

ومثل الكالولي، فإن أبناء قبيلة الكوبون Kobon (٦٠٠٠ متحدث) ليس لديهم كلمات للأعداد وهم يمارسون العد باستخدام أسماء الأعضاء البشرية أو الإشارة

إليها. إنني أدعو القارئ للعد على الطريقة الكوبونية حتى العدد عشرة بصوت مرتفع. سوف نبدأ بالخنصر الأيسر وسوف نشير إلى أعضاء الجسم القابلة للعد ونسميها بالترتيب: الخنصر، البنصر، الوسطى، السبابة، الإبهام، الرسغ، الساعد، باطن الكوع، العضلة ذات الرأسين bicep، الكتف. لقد وصلنا إلى عشرة، والآن نرتفع إلى أعلى قليلاً في الجسد حيث عظمة الترقوة. وبعد ذلك تأتي النقطة الوسطى midpoint، العدد اثنا عشرة، وهي ذلك التجويف عند قاعدة الحلقوم. ليس لدينا في اللغة الإنجليزية كلمة لهذا الجزء من الجسد، غير أن الكوبون تسميه "موجان" mögan. وبعد النقطة الوسطى نسير إلى أسفل الجانب الأيمن من الجسد، وهنا يكون العد أكثر صعوبة. وهنا نستخدم نفس المجموعة من الكلمات ولكن نضيف كلمة "بونج" böng وتعنى "من الجانب الآخر"، بعد كل كلمة من تلك الكلمات. فيصير الأمر هكذا: عظمة الترقوة *من الجانب الآخر*، الكتف *من الجانب الآخر*، العضلة ذات الرأسين *من الجانب الآخر*، باطن الكوع *من الجانب الآخر*، الساعد *من الجانب الآخر*، الرسغ *من الجانب الآخر*، الإبهام *من الجانب الآخر*، الإصبع السبابة *من الجانب الآخر*، الإصبع الوسطى *من الجانب الآخر*، البنصر *من الجانب الآخر*، الخنصر *من الجانب الآخر*، بذا نكون قد وصلنا إلى العدد ثلاث وعشرين، وهو ما يمثل دورة كاملة في النظام العددي الجسدي في لغة الكوبون.

قد يبدو من الغريب أن يكون هناك نظام عددي يقف عند عدد فردي، غير أنه يبدو أن الكوبونيين أكثر اهتماماً هنا بالتناسق symmetry (وجود إحدى عشر عدداً على كل جانب بالإضافة إلى نقطة متوسطة) عن القسمة. غير أن الكوبونيين لا يتوقفون هنا. فيمكن للمتحدثين الكوبونيين أن يستمروا في العودة من الاتجاه المضاد (أصابع اليد اليمنى صعوداً إلى الصدر ثم هبوطاً إلى أصابع اليد اليسرى)، وبذلك

يستمر العد إلى العدد ست وأربعين، وهنا يصعب العد صعوبة بالغة، إذ إنه في طريق العودة عبر الجسد أثناء العد، عليك أن تضيف عبارة " عودة دوران اليد" Hand turn around go back قبل النطق باسم أي عضو من أعضاء الجسم. و هذا يعني أن اليد تتحسس طريقها من الجانب الآخر. و حينما تتخطى النقطة الوسطى، عليك أن تضيف العبارتين " عودة دوران اليد" و" من الجانب الأخر" other side. ومن ثم، حتى تقول العدد "تسعة وثلاثين" عليك أن تقول ما يعادل العبارة "عودة دوران اليد، باطن الكوع، من الجانب الآخر"، رغم أن طريقة العد هذه تبدو خرقاء، إلا أنها تمكن الكوبونيين أن يتابعوا العد إلى أبعد من ذلك باستعمال دوائر متعددة حول الجسد، فلكي يعدوا إحدى وستين صدفة بحرية seashells فإنهم يقولون "عودة دوران اليد مرة ثانية، العضلة ذات الرأسين، من الجانب الآخر، من الأصداف البحرية". حاول الآن أن تقل هذا العدد وتخيل أنك تقوم بعد الأصداف البحرية[١٤].

القيام بالعمليات الحسابية

هل يمكن للشعوب التي ليس لديها إلا العد الجسدي، أو تلك التي يمثل العد الجسدي لديها النظام العددي الرئيس، أن تقوم بإجراء العمليات الحسابية أيضاً؟ لا تتوافر لدينا، في معظم أنظمة العد الجسدي، إلا روايات إثنوجرافية قليلة حول ما يفعله الناس واقعياً بالأعداد، وباختياراتهم حول ما يعدونه، وحول قيامهم بعمليات الجمع أو الطرح أو الضرب، وحول استخدامهم للأعداد في المعاملات التجارية. فقد لايستعمل المتحدثون الماهرون في العد الجسدي هذا النظام إلا نادراً عند تنفيذ عمليات حسابية أكبر أو قد يستخدمونه بصعوبة.

غير أن طريقة إجراء العمليات الحسابية في الثقافات الأصلية لا تمثل تمارين مدرسية عقيمة بل هي استجابة لحاجات بيئية، ففي حين تتطور الأنظمة العددية للوفاء

بالحاجات المحلية، يتخير الأفراد الذين يسكنون بيئات مشابهة طرائق مختلفة في العد، ففي حين تذكر الروايات أن أبناء قبيلة الهولي Huli (٧٠,٠٠٠ متحدث) المغرمين بالأعداد يعدون كل شيء تقريباً، فإن أبناء قبيلة اللوبودا Loboda القريبة (أقل من ٨٠٠٠ متحدث) لا يبدو أنهم يعدون شيئاً إلا المال. ويقوم أبناء قبيلة اليوبنو Yupno القريبة (٧,٢٠٠ متحدث) بعدّ الأكياس ذات الخيوط string bags وبقع الحشائش grass skirts ، والخنازير، والنقود الخيطية التراثية والأوراق المالية الحديثة، غير أنهم لا يقومون بعد "الأيام والأشخاص والبطاطا وبذور الفوفل betel nuts"، وربما يكون ذلك مراعاةً لبعض المحرمات أو لعم إحساسهم بأهمية تلك الأشياء فحسب[١٥].

يمثل العد الجسدي نظاماً مغلقاً ويضع العراقيل أمام توليد أعداد أكبر. فهو لم يتطور بما يكفي للوفاء بهذه الحاجة. يستغل أبناء قبيلة الإيكوايي Iqwaye (٢,٥٠٠ متحدثاً) جزءاً كبيراً من نظام العد الجسدي محدود القدرات لديهم أفضل استغلال. يمتلك أبناء القبيلة كلمات عددية للأعداد "واحد" و"اثنان"، أما مع الأعداد الأعلى من ذلك فلا يستعمل أبناء القبيلة إلا "واحد" و"اثنين" بالإضافة إلى أصابع القدم وأصابع اليد مقسمين في شكل وحدات أساسية خماسية (الشكل رقم ٦,٢)، فالخمسة هي "اليد" والعشرة هي "اليدان" والعدد "إحدى عشر" هو "يدان ثم نزولاً إلى الساعد بالإضافة إلى واحد". هنا يمكن حذف العبارة التي تشير إلى الأيدي؛ إذ إن أي متحدث إيكوايي يعرف أنه بمجرد أن تنزل إلى الأقدام تكون بذلك قد أكملت بالفعل عد الأيدي. ويتم التعبير عن العدد "خمسة عشر" على أنها "نصف السيقان" بمعنى أنك قد أحصيت أصابع القدم في قدم واحدة، والعدد "عشرون" يشار إليه بأنه "رجل واحد"، أي كل أصابع اليدين والقدمين للشخص. ويعبر عن المائة بـ " خمسة رجال" (٢٠×٥)، ويصبح هذا النظام صعباً مع وجود أعداد أكبر لا تستعمل إلا نادراً[١٦]؛ فالعدد "خمسمائة" يعبر عنه تعبيراً ثقيلاً هكذا : " هؤلاء الأشخاص العديدون مثلي وهذا

الشخص بكل سيقانه ويديه ثم إضافة يد شخص آخر وكل سيقانه ويديه". دعنا نحلل ذلك إلى أجزاء ونعيد تلخيصها:

أنا شخص واحد، عدني ١

عد كافة الأرقام في سيقاني ويدي × ٢٠

ثم عد كافة الأعداد في يدي هذا الشخص الآخر + ٥

=

٢٥

الآن أحص كافة الأعداد في السيقان والأيدى لكل هؤلاء الأشخاص (٢٠ × ٢٥) = ٥٠٠

٢٠ × ٢٥ = ٥٠٠.

تمثل أنظمة العد الجسدي عند الكالولي والكوبون والإيكوايي بعضاً من الحالات الأكثر وضوحاً من بين تلك المنقولة عن لغات بابوا غينيا الجديدة. قام جلندون لين Glendon Lean، في دراسته المسحية "أنظمة العد في بابوا غينيا الجديدة وأوقيانوسيا" Counting Systems of Papua New Guinea and Oceania، بتدوين أنظمة عددية جسدية قامت بالعد حتى ١٢، ١٤، ١٨، ١٩، ٢٢، ٢٣، ٢٥، ٢٦، ٢٧، ٢٨، ٢٩، ٣٠، ٣١، ٣٢، ٣٣، ٣٥، ٣٧، ٤٧، ٦٨ و ٧٤ بالترتيب. من الجلي أن مثل هذه الأنظمة قد أثبتت صلاحيتها و قدرتها على التكيف مع أساليب حياة الصيادين وجامعي الثمار وكذلك المزارعين في غينيا الجديدة الذين يعيشون على حد الكفاف. كما تخبرنا هذه الأنظمة عن تاريخ المنطقة والاتصال الثقافي بين القبائل في غينيا الجديدة. وقد تعطينا تلك الأنظمة أفكاراً عميقة عن كيفية إدراك الإنسان للأعداد.

غير أن النظام العددى الجسدي الذي يمتد إلى ما وراء الأيدي ليس محدوداً بمنطقة الأوقيانوسيا، فمرة تلو الأخرى وصلت الثقافات إلى نفس الفكرة في محورة الرياضيات

حول الجسد، فقد استعمل أبناء قبيلة اللينجوا Lengua في باراجواي (٦,٧٠٥ متحدثاً)، وهم يعملون في الصيد وجمع الثمار في منطقة المستنقعات تشاكو Chaco، نظاماً مختلطاً يحتوي على أسماء للأعداد "واحد" و"اثنين" و"ثلاثة"، كما أنه يستعمل الأيدي والأقدام كوحدات أسس خماسية. وتتبنى هذه القبيلة مفهوم التناسق لوضع العدد "أربعة" على أنه مكون من "جانبين" متساويين متطابقين يتكون كل جانب فيه من اثنين.

١	"واحد"	
٢	"اثنان"	
٣	"اثنان (و) وواحد"	
٤	"الجانبان متماثلان (الأصابع متماثلة، مجموعتان من اثنتين)"	
١١	"وصلنا إلى القدم واحد"	I
١٢	"وصلنا إلى القدم اثنين"	II
١٣	"وصلنا إلى القدم اثنين وواحد"	II+I
١٤	وصلنا إلى القدم، والجانبان متماثلان"	II II
٢٠	انتهينا من الأقدام	

الشكل رقم (٦,٤). لغة اللينجوا- التناسق في العد على الأيدي والأقدام.

الشكل رقم (٦,٥). أبناء قبيلة الليندجوا في باراجواى يلعبون لعبة الهاستاوا Hästáwa، إحد ألعاب النرد. منقولة من هوتري (Hawtrey، ١٩٠١م).

وتعكس الألعاب المشتملة على النرد، وهى تسلية مفضلة، اهتمام الليندجوا بالتناسق، واستعمالهم للأيدي والأقدام في العد، والميل إلى استخدام الأسس البسيطة. إن إحدى الألعاب المميزة عندهم... لعبة الهاستاوا Hästáwa... والتي تلعب بالنرد، تتكون من أربعة قطع من الخشب، مستديرة من جانب ومسطحة من الجانب الآخر. تمسك اثنتين في كل يد، ويتم وضعهما معاً بصورة ذكية ثم يسحبان من تحت اليد السفلى إلى القطعة المختفية بخفة. وتسجل الأعداد الزوجية من القطع سواء كانت مسطحة أو دائرية عدداً مختلفاً من النقاط، ويسمح برميها مرة أخرى، بينما ينتقل الدور إلى الرجل الآخر إذا كان العدد فردياً [١٧].

الطفل العدَّاد

يظهر حديثو الولادة قبل أن يتحدثوا بفترة طويلة دلائل على وجود قدرات فطرية لديهم لاستيعاب بعض المفاهيم العددية. تبدو هذه الملكة العقلية، والتي يسميها

العلماء "الحس العددى" number sense، قادرة على تمكين الفرد ليس من أداء العد البسيط وإجراء تقديرات للكميات فحسب، ولكنها قادرة، أيضاً، على تمكينه من إجراء رياضيات أولية دون الحاجة إلى أي تدريب على الإطلاق. في التجارب التي صممتها بعناية عالمة النفس كارين وين Karen Wynn تم عرض عمليات حسابية بسيطة في الجمع والطرح نفذتها ألعاب العرائس لحديثي الولادة البالغين من العمر خمسة أشهر. في البداية، تم عرض عروسة واحدة داخل صندوق صغير لحديث الولادة، ثم وضعت ستارة أمام الصندوق لإخفاء العروسة ثم ظهر لحديث الولادة بعد ذلك يد شخص تمتد من الجانب وتضع عروسة أخرى خلف الستارة. وهنا وجد العلماء أن الأطفال يحملقون لفترة أطول إذا تم رفع الستار وظهرت عروسة واحدة بدلاً من العروستين المتوقعتين. وقد أظهر الأطفال اهتماماً أكبر وبصورة ملفتة عندما رفع الستار وظهر عدد غير متوقع من الأشياء، اثنان بدلاً من ثلاثة أو اثنان بدلاً من واحد. لقد أظهرت حملقات الأطفال تجاه تلك الأشياء أنهم أشد انتباهاً للنتائج اللامنطقية أو المستحيلة للجمع و الطرح وأقل انتباهاً للنتائج المنطقية عددياً. تستخلص وين الآتي:

> وخلاصة الأمر أن الأطفال يمتلكون مفاهيم عددية حقيقية...
> ويوضح وجود تلك القدرات الحسابية مبكراً في الطفولة بأن البشر لديهم القدرة الفطرية على أداء العمليات الحسابية البسيطة، والتي قد تؤسس لتطوير معرفة حسابية أبعد من ذلك[١٨].

يظهر هذ البحث وما شاكله من بحوث أخرى أن حديثي الولادة يتمثلون عقلياً وفي سن مبكرة جداً لما لديهم من أعداد. ويستطيع هؤلاء الأطفال أن يميزوا بين مجموعتين منفصلتين من الأشياء على أساس العدد. وهم، أيضاً، يقومون بعملية التمثيل العقلي للنتائج الصحيحة لعمليات الجمع والطرح. رغم أن هذه القدرة غير عادية إلا أنها ليست حكراً على الإنسان؛ فالإنسان و الحيوان، على أدنى تقدير،

يشتركان في أن لديهما "حساً عددياً"، فقد قام عالم الحيوان مارك هاوزر Marc Hauser وزملاؤه بأداء تجارب وين للعرائس على قردة الريصص البري في بورتوريكو Puerto Rican Rhesus Monkeys مستبدلين العرائس بالباذنجان، وخرجوا من التجربة بنتائج مشابهة. لقد حملق القرود فترة أطول في النتائج غير المتوقعة[١٩].

تستطيع بعض الحيوانات أن تتعلم، فوق ذلك، الرموز وتمثيلها للأعداد. فقد تم تعليم الشمبانزي في أحد معامل جامعة ولاية أوهايو الرموز العددية حتى رقم سبعة، وتم تدريب واحدة من الشمبانزي، وهي شيبا Sheba، على الأرقام واحد و اثنان وثلاثة فقط. حينما رأت شيبا أحد هذه الأعداد يومض على شاشة التلفاز كان عليها أن تختار شيئاً من الأشياء التي حولها والذي يحمل العدد الموازي للنقاط. حققت شيبا نسبة نجاح تقدر بـ ٨٥٪، وهو ما يفوق معدل الاحتمال العشوائي. وفي التجارب التالية لذلك تم وضع مجموعات من الأشياء (ثلاث برتقالات، بطاريتين، ست كرات) وكان على شيبا أن تختار من بين البطاقات التي تناظر عداد الوحدات البطاقة الصحيحة المكتوب عليها الرقم. حققت شيبا مرة أخرى نجاحاً ملحوظاً، مما يوضح قدرتها على بناء سلوك متعلم على أساس قاعدة الحس العددى الفطري (القدرة على مناظرة النمط).

ليس من الواضح إن كانت شيبا تقوم فعلياً بالعد أم لا، غير أن هناك مجموعة من التجارب الأكثر طموحاً والتي حاولت تعليمها الجمع والطرح. فقدمت لشيبا بطاقة مكتوب عليها "واحد" ثم بطاقة مكتوب عليها " ثلاثة " وطلب منها أن تختار الإجابة الصحيحة من بين البطاقات، وهي البطاقة المكتوب عليها "أربعة". نجحت الشمبانزى في أن تؤدى آداء صحيحاً في ٨١ ٪ من الحالات، غير أن الأكثر دهشة هو مهارات الطرح عند الشيبا، فكان يعرض عليها مصفوفة من الأشياء، ولنقل أربعة برتقالات،

ثم كانوا يضعون صندوقاً فوق البرتقالات لتخبئتها مع اختفاء البرتقالات من الرؤية، وكان الباحث يمد يده داخل فتحة في الصندوق ثم يسحب الأشياء على مرأى من شيبا، واحداً في كل مرة. وجه السؤال إلى شيبا " كم تبقى" ؟ وكان هذا السؤال بمثابة مفتاح لاختيار رقم مكتوب على إحدى بطاقات العرض. نجحت شيبا في النهاية في تحقيق نسبة صواب في ٧٠ ٪ من المرات، مما يوضح أنها كانت تجمع بين المعرفة الرمزية للأعداد والقدرة على القيام بعمليات طرح بسيطة[٢٠] .

لقد نجح تدريب غيرالرئيسيات non-primates من الحيوانات، بدءًا من الجرذان والراكون raccoons إلى الببغاوات وطيور الكناري على بعض القدرات المعرفية المتواضعة التي تشبه قدرات العد لدى الإنسان. يمكن تدريب الحيوانات على التعرف على الكميات المجردة والمعدودة، حتى إن لم تكن ترى تلك الأشياء على وجه التحديد. غير أن قدرات الحيوانات تبدو قاصرة على الأعداد الدنيا، وتحتاج إلى فترات طويلة من التدريب.[٢١] يظل الباحثون في مجال الحيوان مثل مارك هاوزر Marc Hauser على درجة من الحيطة الرشيدة في تفسير مثل هذه النتائج بما يوحى بأن " الرئيسات غير الإنسانية مثل قرود الريصص قد تكون لها القدرة أيضاً على التمثيل الحسابي، لكن يجب الأخذ في الاعتبار احتمالات التفسيرات البديلة"[٢٢] .

ينتظر العلم المزيد من الاكتشافات المهمة الأخرى حول قدرة حديثي الولادة من البشر على استيعاب المفاهيم العددية. وسوف تعطينا محاولات تدريب الحيوانات على العد، مع تعارضها مع التيار العلمي العام، أفكاراً حول عقول الحيوانات الأخرى. إذا كان البشر والحيوانات يشتركون في عناصر الحس العددي ذات الطبيعة الفطرية، فأين يكمن الاختلاف؟ لماذا، وكيف، يؤسس البشر على هذه القدرات العددية المتواضعة أنظمة عددية كبيرة وفلسفات رياضية كاملة؟ هل يمكن لنا أن نتعرف على لبنات بناء

الرياضيات المعرفية والثقافية؟ هذه أسئلة تحتاج منا سنوات من البحث كي نجيب عليها، غير أن هناك أطروحات مبدئية واعدة في هذا المجال.

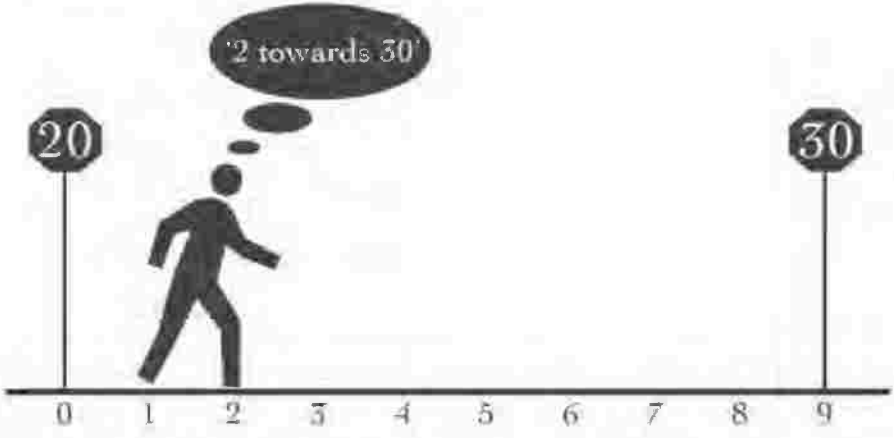
يطرح اللغوي جورج لاكوف George Lakoff وعالم النفس رافائيل أ. نونيز Rafael E. Nunez رؤية بأن البشر قد طوروا الرياضيات من خلال عملية البناء الاستعاري metaphor-building، فيرى العالمان أن البشر ينظرون إلى العالم في إطار مفاهيم فطرية تسمى المخططات الصورية Image schemas، وتشمل تلك المخططات مفاهيم مثل المسافة والقرب والاحتواء والجمود. يأتي حديثو الولادة من البشر إلى الحياة مزودين بهذه المفاهيم الأساسية حول الطريقة التي يسير بها العالم، فالأطفال الرضع، مثلاً، يستجيبون باندهاش (وانتباه عالٍ) إذا ما رأوا شيئاً جامد، فرضاً، يخترق شيئاً آخر دون أن يحدث شيء. وبالمثل يصابون بذات الدهشة إذا تحول شيء تحولاً سحرياً إلى شيء آخر، كتحول زجاجة خلف ستار، مثلاً، إلى كرة فجأة بعد رفع الستار[٢٣].

تقودنا مخططات الصور كتلك التي تحدثنا عنها إلى أن نتوقع أن يسير العالم المادي وفق المألوف: فالأشياء في طبيعتها جامدة وتحتفظ بشكلها ويمكن جمعها وطرحها. تقدم لنا مثل هذه الأفكار الجذور التي تؤسس عليها مفاهيم أكبر، أو ما يطلق عليه لاكوف ونونيز اسم " الاستعارات الأولية". وتشمل هذه الاستعارات الأولية بعض الاستعارات مثل "التشابه هو التقارب" similarity is closeness، "الحركة هي التغير" motion is change أو "الأعلى يعني الأكثر والأدنى يعني الأقل" up is more, and down is less". تنقل اللغات هذه المفاهيم وتغذيها عن طريق آلاف من الصور اليومية للكلام مثل " He's *up* to his ears in debt " هو غارق حتى أذنيه في الدين" (مديون بدين كبير) أو كقولنا "Turquoise is *close* to blue" " اللون الفيروزي *قريب* من

اللون الأزرق) (أي متشابه). قد تقدم لنا هذه الاستعارات، حين تمتزج بما لدينا من إحساس فطري عددي، كافة الوسائل التي تمكن البشر من تأسيس رياضيات كاملة المعالم full-blown mathematics. يطرح لاكوف استعارات أساسية تمكن البشر من بناء الحساب على أساس ما لدينا من حس فطري عددي. ترى إحدى تلك الاستعارات أن " الحساب هو حركة سير على امتداد طريق" arithmetic as motion along a path. يتضح، إلى حد ما، من تلك الاستعارة أنه إذا عرفنا أن الصفر هو نقطة البداية للطريق، فإن الجمع هو حركة تبتعد عن هذا الأصل والطرح حركة تعود إلى هذا الأصل. فإذا كنت تقف في موضع العدد "خمسة" على خط واحد وأخذت خطوتين إلى الأمام فإنك تكون بذلك قد أضفت وحدتين وتجد نفسك عند العدد "سبعة". أما إذا تحركت خطوة للوراء فإنك تقوم بعملية الطرح فتصل إلى العدد "ستة"[٢٤]. تقوم الأعداد المهمة مقام اللافتات المرورية signposts في طريق الرياضيات الاستعاري، وتستعمل تلك اللافتات في الأنظمة العددية كأسس تركيبية combinatory bases.

ويبدو أن اللغات المهددة بخطر الانقراض أو المنقرضة بالفعل تنظر، في بعض الحالات النادرة، إلى الأعداد المتزايدة على أنها حركة بامتداد طريق. فتستعمل لغة الفوجول Vogul (٣,١٨٤ متحدثاً يعيشون في غرب سيبيريا) هذه الاستراتيجية في كثير من أعدادها. فينظر المتحدثون بهذه اللغة إلى الوحدة العشرية التالية ويقومون بعدّ الخطوات المكونة من وحدة واحدة التي تحركوها بدءًا من الوحدة العشرية السابقة، فالعدد "اثنان وعشرون" في لغة الفوجول، مثلاً، يعبر عنه بالعدد " صوب الثلاثين اثنان" two towards thirty-two (أو "اثنان صوب الثلاثين" two towards thirty)، أي بدءاً من"العشرين" تأخذ خطوتين في اتجاه الثلاثين لتجد نفسك عند اثنين وعشرين، فلا توجد عملية رياضية بسيطة تستطيع القيام بها باستخدام العددين "ثلاثين" و"اثنين"

لتصل إلى النتيجة "اثنين وعشرين"، غير أن هذه العملية" والتي تسمى بالعد الزائد over counting، تكون في غاية المنطقية حينما نفكر بها كاستعارة مرئية وفق ما اقترحه لاكوف ونونيز (الشكل رقم ٦.٦)[٢٥].



الشكل رقم (٦,٦). ينظر نظام العد الزائد إلى الأعداد الصحيحة كخطوات نحو وجهة معينة.

كانت اللغة التوركية القديمة، old Turkic، وهي لغة منقرضة لا نعرفها إلا من النقوش الرونية runic inscription، تستعمل أيضاً طريقة "العد الزائد"، فالعدد "سبعة وعشرون" twenty seven كان يعبر عنه بالتعبير العددي "سبعة ثلاثون" seven thirty. واللغات المنحدرة من التوركية القديمة، مثل التركية الحالية والقيرغيزية والأوزبكية قامت بإعادة هيكلة لأنظمة العد لديها كي تبدو مثل النظام المألوف المعتمد على الجذر العشري مع استخدام الإضافة، فالرقم سبعة وعشرون يعبر عنه الآن ب ٢ × ١٠ + ٧، في حين نجد عمليات الجمع والطرح أصبحت شائعة في الأنظمة العددية في العالم، فقد أصبح "العد الزائد" أمراً نادراً وفي طريقه للتلاشي.

هل تشكل اللغة الفكر العددي؟

لابد أن هناك علاقات معقدة بين الحس العددي الإنساني الفطري والاستعارات المعرفية وأنظمة العد اللغوية وظهور الرياضات، فرغم وجود قدرات معرفية متشابهة بين البشر عند ولادتهم، إلا أن البشر البالغين لا ينتهي بهم المطاف باستخدام نفس اللغة أو العد بنفس الطريقة، فتختلف اللغات، في العديد من الجوانب المهمة، من حيث الوسائل التي تقدمها لمستخدميها للقيام بالعد. أولاً، تختلف اللغات في عدد ما تعطيه من أسماء متمايزة لأعدادها. ثانياً، تختلف اللغات في المدى الأعلى للعد الذي يمكن لأعدادها أن تصل إليه. ثالثاً، تختلف اللغات في مدى صعوبة أسماء الأعداد، مثلاً، من ناحية إذا ما كانت اللغات ترمِّز مفاهيم مثل الجمع والطرح مباشرة في داخل الكلمات العددية. رابعاً، من حيث النظر إلى الصورة الكبرى للأعداد، من المفترض أن تختلف اللغات في استعمالها للامتداد الاستعاري و في مدى بنائها لأنماط عددية ورقمية ممتدة و متسعة على ذلك الأساس المتواضع للقدرات الإنسانية الفطرية. ربما يكون هذا المجال الأخير، والذي تدفعه اللغة والثقافة، هو المجال الذي تنبع منه معظم الاختلافات المثيرة.

هل القول بأن اللغات تختلف في مفاهيمها العددية والرياضية يؤدي بنا إلى اعتناق النسبية اللغوية linguistic relativity؟ إن هذا المفهوم، والذي يطلق عليه اسم فرضية سابير وورف Sapir-Whorf Hypothesis نسبة إلى عالمي اللغة الأمريكيين إدوارد سابير Edward Sapir وبينجامين لي وورف Benjamin Lee Whorf، يعني أن اللغة التي يتحدث بها الفرد تحدد نوعية ما لديه من أفكار. وترى هذه الفكرة أن اللغة التي يتحدثها الفرد تضع حدوداً للأنماط الفكرية المحتملة عنده. فمتحدثو لغة ما – تماماً كاللغة التي يتحدثونها – مقيدون في إطار عالم مفاهيمي تبنيه اللغة حولهم وتشكل

به، بلا فكاك، نظرتهم للعالم. لقد أضاف البشر، عبر السنين، زخماً كثيراً دعماً لهذه الفكرة وكذلك دحضاً لها، ولا تزال الفكرة محلاً للجدل. وفي حين نجد أن الصيغة المتطرفة لفرضية سابير وورف قد أسقطت، إلى حد كبير، لا يزال البحث حول التأثير المحتمل للغة على الفكر من الموضوعات البحثية النشطة من قبل علماء اللغة وعلماء النفس وعلماء الإدراك، يتقبل كثير من العلماء اليوم الرؤية القائلة بأن اللغة يمكن أن تمارس تأثيراً على الفكر رغم أنهم غير متيقنين حول مدى هذا التأثير على وجه التحديد وحول المجالات التي يمكن أن يظهر فيها هذا التأثير.

إن أحد التأثيرات التي يمكن للغة أن تمارسها هو أن تقوم اللغة بتوجيه انتباه الناطقين بها نحو جوانب معينة من العالم بإجبارهم للتحدث عنها، ففي اللغة الأسبانية، مثلاً، يستحيل استعمال أى اسم (حتي في الكلمات المخترعة) دون تحديد نوعه، ابتداءاً، مذكر أم مؤنث. ومع أن معظم الكائنات غير الحية تفتقر إلى نوع حقيقي true gender (هل إبريق الشاي مذكر أم مؤنث؟) فإن اللغة الأسبانية تتطلب أن تكون كافة الأشياء في العالم مصنفة إلى هذه التقسيمات[٢٦] . وفي اللغة الإنجليزية كذلك، من المستحيل استعمال اسم، في معظم الأحوال، ابتداءاً، دون تحديد ما إذا كان معرفاً أم غير معرف (الأداه "a" في مقابل الأداة "the") وهو تمايز أساس في اللغة الإنجليزية مع أنه غير موجود على الإطلاق في العديد من اللغات.

تدفع القيود اللغوية، كتلك التي رأيناها، العلماء إلى التساؤل حول مدى التأثير الذي يمكن للغة والثقافة أن تمارسه في المعرفة الإنسانية. إنني أستعمل المصطلح "ثقافة" هنا كي أعني به المعرفة التي تعلمناها من من الآخرين وليست المعرفة الفطرية. إذا كانت اللغات تشكل قدراتنا الرياضية، وهذه القدرات تختلف عبر الثقافات، إذن لابد أن يكون هذا الاختلاف نابعاً من ذلك الجانب اللغوي

الذي نتعلمه من آبائنا وليس من ذلك الجانب الفطري للغة.

يعتقد اللغويون، بناء على زخم بحثي كبير، أن البشر يأتون لهذه الحياة بإعداد جيني مسبق لعناصر اللغة، وهذا ما يمكنهم من تعلم أية لغة يتعرضون لها. لقد أجريت الكثير من الأبحاث حول الهيكل اللغوي الكلي الذي لا يحتاج الرضع إلى تعلمه لا بالاستنتاج ولا بالمحاولة والخطأ trial and error، فمثلاً، يبدو أن البشر يتمتعون بمفاهيم فطرية حول تصنيفات الكلمات كالأسماء والأفعال وهكذا، غير أنه يجب علينا أن نتعلم بالخبرة تلك الحقائق الخاصة حول لغتنا الأم. فنتعلم مثلاً أن "dog" "كلب" هو "hund" (في الألمانية .المترجم) وهو chien (في الفرنسية .المترجم) وأن الصفات تسبق الأسماء أو تتبعها، وأن الأسماء يمكن أن يكون لها نوع gender.

إذا كان للغتك تلك المزية الخاصة والتي تلزمك على تصنيف الأشياء غير العاقلة إلى تصنيفات مجردة مثل "مذكر" و"مؤنث"، فهل يمكن أن تفكر في تلك الأشياء، على المستوى المجرد، في ضوء تلك التصنيفات؟ توضح سلسلة من التجارب أجرتها عالمة النفس ليرا بوروديتسكى Lera Boroditsky أن المتحدثين باللغات التي تميز النوع مثل الأسبانية يربطون بالفعل صفات أنثوية معينة (مثل الجمال والأناقة) بأشياء غير حية (مثل الكباري والطاولات) والتي تخصصها لغتهم للمؤنث الحقيقي، كما أنهم يربطون كذلك خصائص أخرى بالأشياء التي تصنف على أنها مذكر. وإذا صح هذا الأمر، فإن ذلك يعد مثالاً بسيطاً يبين كيف يمكن لتصنيف لغوي اصطلاحي arbitrary بسيط مثل تصنيف النوع أن يؤثر في الفكر. يعد هذا بداية مبشرة في فهم التأثير الكبير والخفي الذي يمكن أن تمارسه اللغة والثقافة والأنظمة العددية في الفكر[٢٨].

إذا كانت التراكيب اللغوية تؤثر، حقًّا، في الفكر، فأي دور يمكن أن تلعبه الثقافة في تشكيل الفكر الرياضي؟ يبدو أن أحد تأثيرات الثقافة هو أنها تحدد، بشكل

رئيس، إذا ما كانت هناك حاجة للعد أصلاً. تأثيرٌ آخر تمارسه الثقافة ألا وهو تحديد المدى الأعلى الذي يمكن للأعداد أن تصل إليه ومدى صعوبة تركيبها.

الحياة بلا أعداد

قام اللغوي دانيل إيفيرت Daniel Evertt بتوثيق قلة الأعداد في لغة البيراها Pirahã الأمازونية[٢٩] . فبعد أن عاش إيفيرت بين أهل البيراها وتعلم لغتهم وتحدثها بكفاءة وأدرك رؤيتهم عن العالم، فاجأ إيفيرت المجتمع العلمي بادعائه أن البيراها ليس لديها أعداد ولا يمارسون العد على الإطلاق[٣٠] .

قام عالم النفس بيتر جوردون، وقد راعته ادعاءات إيفيرت حول البيراها بتصميم تجارب لاكتشاف مفاهيم الأعداد والعد عند البيراها.[٣١] بدأ جوردون بافتراض أنه نظراً لفقر النظام العددي عند البيراها، فإنهم لن يؤدوا أداءً جيداً في بعض المهام المعرفية غير اللغوية والتي تتطلب العد. فكان مما قام به جوردون، على سبيل المثال، أنه وضع ست بطاريات على طاولة ثم أعطى متحدثي البيراها عدداً من البطاريات وطلب منهم أن يضعوا عدداً أكبر من البطاريات على الطاولة بنفس الترتيب. نجح أفراد التجربة في أدائها بمعدل خمسة وسبعين في المائة، وكان أداؤهم أفضل حينما طلب منهم فقط مضاعفة مجموعة مكونة من شيئين أو ثلاثة أشياء. حينما أصبحت المهمة أكثر صعوبة (وذلك بتضعيف مجموعة من البطاريات مع مجموعة من المكسرات) صار أداء الأفراد أسوأ في كافة المجموعات التي يزيد عددها عن ثلاثة أشياء.

يخلص جوردون من ذلك إلى أن النظام العددي "الفقير" للبيراها "يحد بالفعل من قدرتهم على عد الكميات بالضبط حينما يزيد حجم المجموعة عن شيئين أو ثلاثة". غير أن جوردون يلاحظ أن إجاباتهم الخاطئة كانت قريبة من الإجابة الصحيحة، مما يوحي

بأنهم لم يكونوا يعتمدون على العد (وهي مهارة لم تزودهم بها لغتهم) ولكن على التقدير estimation (والذي يصدر عن الحس العددي الفطري)، وكانوا بالفعل يجاهدون في تحصيل الإجابة الصحيحة. يفسر جوردون تلك النتائج كدليل على قصور معرفي محدد فرضته لغة البيراها على أهلها فرضاً مباشراً. إذا كان هذا الأمر صادقاً، فإن هذا يعطي بعض الدليل على كيفية تحجيم اللغة للفكر. إن الفرضية المطروحة هنا هي أن قلة الأعداد في لغة البيراها قد حرمت متحدثيها من أداء ما يمكن اعتباره شيئاً هيناً مثل القيام بعد مجموعات من الأشياء. ولكن نظراً لأن البيراها قد أظهروا القدرة على التقدير التقريبي، فإن جوردون يطرح رؤيته بأن التقدير estimation يعد مجالاً معرفياً منفصلاً منيعاً immune، فلا يتأثر بالفقر العددي number deprivation.

لقد أثار البحث الذي أجراه جوردون جدلاً كبيراً، فقام فريق آخر من اللغويين بدراسة قبيلة مندوروكو Munduruku الأمازونية والتي تمتلك نظاماً عددياً لغوياً فقيراً أيضاً. وتوصل الباحثون إلى نتائج مشابهة، ومع ذلك يفسر هذا الفريق البحثي ما توصلوا إليه من نتائج بصورة تختلف تماماً عن تفسير جوردون. فيؤكد الباحثون على براعة الأمازونيين الفائقة في التقدير. كتب الباحثون اللغويون قائلين إنه في حين "تلعب اللغة دوراً خاصاً في ظهور الحساب 'الدقيق'، يمكننا أن نستنتج أيضاً إمكانية وجود كفاءة عددية دقيقة رغم عدم وجود مسرد متطور من الكلمات العددية"(٣٣).

تقول الدراسات أن قبيلة اليانواما Yanoama (١٤,٠٠٠ متحدث) وهي جماعة أمازونية أخرى تفتقر إلى كلمات لأي أعداد أعلى من العدد ثلاثة. يشرح الأنثربولوجي هانز بيتشر Hans Becher، والذي قام بتدوين النظام العددي المحدود عند اليانواما، أن قلة الكلمات العددية لا يضعف، بأي حال، قدرتهم على تتبع الفروق الطفيفة بين الكميات. يقول بيتشر" إذا كان هناك عشرون سهماً يقذفون معاً وأضيف إلى هذه

الحزمة واحد أو نقص منها واحد أثناء غياب صاحب الأسهم فإنه سيلاحظ هذا التغير في الحال عند عودته.[٣٤] وهذا يعني أن اليانوامـا يمارسون حساً عددياً مرهفاً، حتى بدون القدرة على العد فوق ثلاثة. ولا يزال الفرق بين العد والحس العددي فارقاً مهمًّا يلعب فيه الوسط الثقافي دوراً مهمًّا.

إذا صدقت الفرضيات حول البيراهـا والمونوروكـو واليانوامـا وصمدت أمام التمحيص، فقد يمثل هذا الحد الأدنى لما يمكن للغة أن تؤسسه على الحس العددي الفطري. قد تحوي لغات صغيرة كهذه مفاتيح قوية عن الآفاق التي يمكن أن يصل إليها الفكر الإنساني الرياضي، وهي مفاتيح سوف تختفي إذا ما توقف النطق بهذه اللغات.

الوصول إلى الأسس

لا توجد لغه ذات معين كبير من الأعداد تخصص لفظاً فريداً بسيطاً لكل عدد من أعدادها. تخيل لو أننا في اللغة الإنجليزية لدينا اللفظ " blark " "بلارك" لنعني به "أربعمائة وسبعة وثمانون"، وكلمة "frep" "فريب" لنعني به "أربعمائة وثمانية وثمانون"، وهكذا صعوداً حتى الرقم "ألف". رغم أن هذه الطريقة سوف تكون أسرع وأكثر كفاءة إلا أنها ستمثل عبئاً كبيراً حينما نحاول أن نتذكر ألف لفظ متمايز. فنحن نقوم بتركيب ألفاظ أساسية للتعبير عن أعداد كبيرة، وهذا الأمر، وإن كان يتطلب استخدام مزيد من الألفاظ، إلا أنه أقل عبئاً على الذاكرة.

يطلق على تلك الوحدات أو لبنات البناء التي نركبها مع عناصر أخرى اسم "الأسس" bases .ويبدو أن تلك الأسس تمثل، تقريباً، خاصية عامة للأنظمة العددية. بمجرد أن تكون هناك أسس في النظام العددي، فإنك تكون قد حصلت أيضاً على رياضيات، إذ إن الأسس لابد وأن تضاف وتضرب وتطرح من أجل توليد أعداد أخرى، غير أنك لست بحاجة إلى وجود أسس عددية كبيرة أو متابعة العد إلى أعلى

الأعداد كي تبدأ في استعمال الحساب.

فتستعمل لغة الأيوم Aiome (٧٥١ متحدث في غينيا الجديدة) الأساس "اثنان" فقط في العد، وهي بذلك تعد أبسط الأنظمة المألوفة التي تشتمل على عمليات حسابية[٣٦].

الأعداد في الأيومى	المعنى
١ نوجوم nogom	"واحد"
٢ أومنجار omngar	"اثنان"
٣ أومنجار نوجوم omngar nogom	"اثنان وواحد"
٤ أومنجار أومنجار omngar omngar	"اثنان واثنان"
٥ أومنجار أومنجار نوجوم omngar omngar nogom	"اثنان واثنان وواحد"
٦ أومنجار أومنجار أومنجار omngar omngar omngar	"اثنان واثنان واثنان"

هناك عدد قليل من اللغات العددية لا تستخدم هذا المبدأ التركيبي. غير أن هذا الأمر لا يبدو عملياً، لا سيما في الحالات الأكثر غرابة. لو تصورنا، نظرياً، نظاماً عددياً لا يحتوي إلا على رقم واحد (وبالتالي يكون هذا هو أعلى ما نصل إليه تركيبياً)، فإن هذا من شأنه أن يجعل من عملية جمع ٧+٧ عملية مرعبة: "واحد واحد واحد واحد واحد واحد واحد+ واحد واحد واحد واحد واحد واحد واحد". إن الأيوم وما يشبهها من لغات، تستخدم أبسط وحدة للأعداد "العدد اثنان" وأقصى استعمال للنظام التركيبي. وعلى طرف النقيض، هناك الأنظمة العددية الأوسع التي تقوم على العد الجسدي والتي تتساوى فيها الألفاظ المنفصلة للأعداد مع عدد أعضاء

الجسم ولكن بدون طرائق تركيبية. وتقع اللغة الإنجليزية بين هذين النقيضين، فالأعداد من واحد إلى اثني عشر تمثل أعداداً بسيطة كذلك بالنسبة لمائة وألف، غير أن الغالبية العظمى من الأعداد يعبر عنها تعبيراً تركيبياً.

لا يؤثر النظام العددي أو الأسس العددية بالضرورة في نوعية ما يختاره الأفراد من أشياء للعد أو في توقيت القيام بذلك. وهذا يتناقض مع الفرضية التي تقول بأنه إذا كان النظام العددي في ثقافة ما غير مفصل فإن هذا قد يجعل الأفراد أقل حماسة في القيام ببعض الأشياء. يمتلك أبناء قبيلة اللوبودا Loboda في بابوا غينيا الجديدة نظاماً عددياً يقوم على الأساسين "خمسة" و"عشرين" base-5، base-20 system وهما من أكثر الأنظمة الشائعة في العالم ولكن، كما ذكرنا آنفاً، نادراً ما يستعمله الناطقون باللوبودا. فالعد، في اللوبودا، ليس مجرد ممارسة تقليدية ثقافية [٣٧]، فعلى بعد بضع مئات قليلة من الأميال، يتمتع أبناء الهولي Huli بنظام عددي نادر يقوم على الأساس "خمسة عشر" والذي يبدو شكلاً مألوفاً من أنظمة العد الجسدي، وهو يتضمن مُصنِّفات معقدة complex classifiers تحدد بالضبط نوع الأشياء التي تقوم بعدها. وبالرغم من كل تلك الصعوبة تذكر الدراسات أن الهولي يعتبرون من العدادين الشغوفين بالاستعمال الدقيق للأعداد، في مواقف قد يعبر فيها المتحدثين بالإنجليزية، مثلاً، عن كميات غامضة[٣٨].

ليس لدينا كلمة للعدد "ألف"

يمكن للأنظمة العددية أن تفرض حدوداً حتى مع وجود القوة التركيبية للأسس، فهناك الكثير من اللغات ذات أعداد تركيبية كبيرة، غير أنها تفتقر إلى كلمة للعدد "ألف". لقد علمت بهذه الحقيقة أول الأمر أثناء زيارتي لقرية صغيرة شيدت بجوار أحد المستنقعات المليئة بالبعوض في وسط سيبريا. لقد جئت لهذا المكان مع

اللغوي جريج أندرسون للتأكد ما إذا كان هناك أي متحدثين لا يزالون على قيد الحياة للغة الأس (٣٥ متحدثاً) وهي لغة صغيرة لم يدون منها إلا القليل. وقد ناقشنا ذلك ببعض التفصيل في الفصل الخامس[٣٩] . بعد أن وجدت بعض من المتحدثين باللغة من كبار السن كنا شغوفين باستخلاص أكبر عدد ممكن من الكلمات والجمل، بما في ذلك الأعداد. ولازلت أتذكر تلك النظرة الحائرة على وجه إحدى المتحدثين، وهي أنّا باديييفا Anna Badeyeva، البالغة ٦٨ عاماً، عندما طلبت منها أن تقول "ألف" بلغتها الأصلية. حتى هذه اللحظة كانت المرأة تقوم بالعد كالعاصفة وتمر سريعاً جداً في "العشرينيات" و"الستينيات" و"المئات" وحتى المئات الكبرى كثمانمائة وستة وستين. غير أنه حينما طلبت منها أن تقول العدد "ألف" أسقط في يدها. خيم صمت طويل. كانت تستشعر المرأة، وهي ثنائية اللغة تعرف اللغة الروسية وتستعملها دائماً، أن لغتها الأصلية ينبغي أن يكون فيها هذه الكلمة غير أنها غير موجودة. شعرت المرأة بالضيق في تلك اللحظة. ثم ابتسمت قائلة " في الأيام الخوالي، لم يكن أهلنا يحتاجون الى عد آلاف الأشياء... لذا فإنه لا توجد كلمة لهذا العدد". أعتقد أن رؤية أنّا صحيحة، فمعظم اللغات تسير دون مشكلات حتى مع محدودية العد. ويمكن للمتحدثين بسهولة أن يخترعوا تسميات جديدة أو يستعيروها من اللغات الأخرى التي قد يتصلوا بها. استعارت لغة الأُس، في نهاية الأمر، كلمة "تيسياتش" tisyach (العدد ١٠٠٠) من اللغة الروسية.

رياضيات الأبواب الخلفية

Back-door Math

توجد طريقة أخرى تختلف فيها اللغات ألا وهي مدى صعوبة الكلمات العددية بها. في اللغة الإنجليزية، على سبيل المثال، يمثل الرقم "eleven" "إحدى عشر" عدداً بسيطاً، فهو يختلف عن نموذج الأسس المركبة. وقد يتعرض المتحدث الإنجليزى الواعي

إلى مفهوم الإضافة عندما يتعلم العدد "sixteen" "ستة عشر". ولكن نظراً لأن "sixteen" لا تماثل "six" و "ten" "ستة و عشرة" بالضبط، فإن المتحدث بالإنجليزية يمكن أن يتغاضى ببساطة عن التركيب الداخلي للكلمة ويعاملها كلفظ معتم opaque label. غير أنه في لغة الآينو Ainu (وهى لغة لا يزال يتحدثها قليل من السكان الأصليين في أقصى شمال اليابان) فإن اللفظ الذي يعادل العدد "إحدى عشر" وهي كلمة "شيني إيكاشيماوا" Shine ikashima wa يعد كلمة معقدة، وهو يعني حرفيا، بتحليلها إلى أجزاء "واحد مضاف إلى عشرة" "one added to ten".(٤) عن طريق تعلم هذه الكلمة فقط، يتعرض المتحدث بالآينو لفكرة الإضافة ولفكرة العدد "عشرة" كأساس.

	أعداد الآينو	الصيغة الرياضية
٣١	شاين ايكاشيما واني، تو هوت ني	١+(٢٠×٢)- ١٠
	tu hot ne، wane، shine ikashima	
	" أضف واحد، اطرح عشرة، اضرب	
	اثنين في عشرين "	
٣٩	شينيبي سان إيكاشيما، واني، تو هوت	(١٠- ١)+(٢٠×٢)- ١٠
	ني	
	tu hot ne، wan e، shinepe-san ikashima	
	" أضف واحد ناقص عشرة، اطرح	
	عشرة، اضرب اثنين في عشرين"	

يحصل المتحدثون باللغات مثل لغة الآينو من الرياضيات على معارف مجانية، بلا تعب، مقارنة بغيرهم دون الحاجة لتعلم مفاهيم الجمع والضرب والطرح بصورة

منفصلة عن الأعداد، أو تعلمها في فصل دراسي. فلماذا تكون بهم حاجة إلى ذلك؟ لقد أوضحت الأبحاث التي أجريت على الأطفال أن المخ يمتلك هذه المفاهيم منذ الميلاد وبلا تعليم ظاهر. فبعض اللغات تبني الكثير على هذا الأساس الرياضي الطبيعي، بينما تبنى لغات أخرى على لا شيء تقريبا. وكما رأينا، يمكن لأبسط الأنظمة العددية مثل نظام الأيوم، أن تتضمن أنظمة رياضية.

إننا لا نعرف معرفة يقينية الآثار المعرفية التي تترتب على التعرض للرياضيات الخفية hidden math. تظهر الأبحاث التي تقارن مهارات الأطفال الناطقين بالانجليزية بمهارات الأطفال الناطقين باللغة الصينية المندرينية Mandarin Chinese (والتي تبني أرقاماً معقدة على الأساس عشرة) أن الأطفال الصينين، والذين يتحدثون اللغة بنظام عددي "شفاف" يشتمل على عمليات رياضية أكثر وضوحاً، يتعلمون عد الأعداد الكبيرة بصورة أسرع من نظرائهم الناطقين بالإنجليزية. فقد استوعب الأطفال الصينيون فكرة الأساس، وكيفية تحليل الأعداد الكبرى، كتحليل العدد "أربعة عشر"، على سبيل المثال، إلى "عشرة" بالإضافة إلى شيء ما.[٤١] وبالمثل، أظهرت الأبحاث أن الأطفال الويلزيين Welsh children يستوعبون بصورة أسرع كيف تبنى الأعداد من الأسس مقارنة بنظرائهم من الأطفال الإنجليز أحاديي اللغة monolingual. يدعي البعض أن الأطفال الويلزيين يقومون بذلك لأن العدد "اثنا عشر" في اللغة الويلزية ينطق "أون ديج داو" un deg dau أي حرفيا "واحدة عشرة اثنان".[٤٢] بمعنى آخر، يحقق الأطفال استفادة معرفية حينما يتعرضون لنظام عددي يجعل الرياضيات تتسلل من خلال الباب الخلفي.

أسس غير مألوفة

إن اختيار اللغة للأساس ليس بالأمر البسيط وله آثار بعيدة المدى للتعبير عن

الأعداد، فأي اختيار إنما هو نوع من الموازنة الذي يعطي كفاءة أكبر في مكان ما وكفاءة أقل في مكان آخر، فاللغات التي لا يكون العدد "عشرة" فيها هو الأساس يصعب أن تنتج أعداداً نعتبرها نحن العدادين العشريين ذات أهمية، ففي لغة السوبيايار supyire (٣٦٤,٠٠٠ متحدث يعيشون في مالي) يتم التعبير عن العدد "ألف" بصورة متثاقلة كالآتي (٢×٤٠٠) +(٢×٨٠) +(٢×٢٠).[٣٤] غير أن الأسس غير العشرية تجعل من السهل صياغة أعداد أخرى. في لغة الهولي التي تقوم على الأساس ١٥، يعبر عن العدد ٢٢٥ بتسميته "نجوي نجوي" ngui ngui (١٥×١٥). قارن ذلك بالتعبير الانجليزي المعقد نسبيا Two hundred and twenty five (٢٢٥) : (٢×١٠٠)+(٢×١٠)+٥. رغم أن العالم تحكمه الآن الأنظمة القائمة على الأساس "عشرة" إلا أننا يمكن أن نجد أسساً أقل شيوعاً. فالأيوم تستعمل الأساس ٢، واليوكي تستعمل الأساس ٤، والهولي تستعمل الأساس ١٥، والبومو تستعمل الأساس ٢٠. تستعمل لغة الندوم Ndom، والتي يتحدثها ١٢٠٠ شخص في بابوا غينيا الجديدة، العدد ٦ كأساس. وفي جدول الأعداد التالي للغة الندوم، نستطيع أن نرى كيف أن الأساس "ستة" والذي يطلق عليه اسم "مير" mer يستعمل في عملية الجمع والضرب لبناء أعداد أكبر.

١	ساس sas	٧	مير ابو ساس mer abo sas
٢	ثيف thef	٨	مير ابو ثيف mer abo thef
٣	إثين ithin	٩	مير ابو إيثين mer abo ithin
٤	ثونيث thonith	١٠	مير ابو ثونيث mer abo thonith
٥	ميريج meregh	١١	مير ابو ميريج mer abo meregh
٦	مير mer	١٢	مير ان ثيف mer an thef

ولغة بوكييب Bukiyip البابوانية (تسمى أيضاً لغة جبل آرابيش Mountain Arapesh ويتحدثها ١٦,٢٣٣ متحدثاً) لها نظامان مختلفان للعد، أحدهما يكون الأساس فيه أربعة والآخر يكون الأساس فيه ثلاثة. وطبقاً لما هو معتاد في لغة بوكييب، فإن النظام الذي تستعملة اللغة يعتمد على نوعية الأشياء التي نقوم بعدها.

فكلمة "اليد" في لغة بوكييب هي "أناوويب" anauwip وهي تظهر في كلا النظامين. في النظام ذي الأساس "ثلاثة"، "أناوويب" تعني "ستة" لأنهم يعدون كل الأصابع الخمسة بالإضافة إلى مفصل الإبهام. وفي النظام الرباعي الأساس فإن "أناوويب" تعني "أربعة وعشرين"، إذ إنها تعني ضرب كل النقاط الستة على اليد في الأساس. إذن، فنفس الكلمة "أناوويب" يمكن أن تشير إلى "ستة" من بذور الفوفل betel nuts أو "أربع وعشرين" من جوز الهند. وبالرغم من وجود نظامين عدديين، كلاهما غير مألوف وكلاهما يقوم جزئياً على العد الجسدي وكلاهما يقوم على أساس عددي منخفض فإن أهل البوكييب مشهود لهم بالتميز في العد[٤٤].

الجدول رقم (٢,٦). النظامان العدديان في البوكييب.

الأشياء التي تعد بالأربع في لغة جبل الأرابيش	الأشياء التي تعد بالثلاثة في لغة حبل الأرابيش
جوز الهند	بذور الفوفل betel nuts
البطاطا الصغيرة	البطاطا الكبيرة
حزم الحطب	أعواد مفردة من الحطب
الأيام	أقمار (شهور)
البيض و الطيور و السحالي و السمك	رحلة الصيد
فاكهة الخبز breadfruit	الموز
الأقواس و السهام	الدروع

عموميات العد

Counting Universals

قام اللغوي جوزيف جرينبرج Joseph Greenberg بعمل مسح لعدد كبير من الأنظمة العددية في العالم وافترض وجود بعض الملامح المحددة العامة التي تشترك فيها هذه الأنظمة[٤٥]. يمكن أن نجد في اللغات الصغيرة أو المهددة بخطر الانقراض استثناءات لهذه العموميات. وهناك أدلة متوافرة بأن الأنظمة العددية على المستوى العالمي تتجه، بصورة متسارعة، لأن تكون أكثر اتساقاً وأكثر ارتكازاً على النظام العشري. حينما تختفي تلك الاستثناءات الظاهرة فقد يدعونا هذا للافتراض الخاطئ بأن بعض المبادىء قد أصبحت عمومية فقط لأن كل الدلائل التي تدحض ذلك قد اختفت من الوجود. إن التنقيب في مثل هذه الاستثناءات يتطلب التحرك العاجل في الوقت الذي تندثر فيه اللغات.

تشمل عموميات جرينبرج كافة الأشياء التي ناقشناها حتى الآن: الأسس العددية والطبيعة التركيبية للأعداد، واستعمال تسميات بسيطة في مقابل تسميات معقدة، والحساب الخفي في العد. فمن بين مبادئه العمومية العديدة المقترحة نجد:

أ) لكل لغة نظام عددي ذو مجال منتهٍ finite scope

ب) لا يعبر عن الصفر أبداً كجزء من النظام العددي.

ج) في الأعداد المعقدة، المطروح subtrahend لا يسبق المطروح منه minuend أبداً.

د) كل الأسس في النظام قابلة للقسمة على أساس رئيس fundamental .

هـ) التعبيرات العددية الوحيدة التي تحذف (بمعنى يفهمها المتحدث والسامع، ولكن لا تذكر في الحديث) هي التعبيرات التي تعبر عن العدد "واحد" والتعبيرات التي تعبر عن أسس النظام العددي.

استخدمت لغة الفينتورينيو Ventureno وهي لغة منقرضة في كاليفورنيا،

الأساس "أربعة" بالإضافة إلى الأسس "ثمانية" و"ستة عشر". ونجد في لغة الفينتورينيو مثالاً جيداً للمبدأ "هـ" عند جرينبرج، فالإشارة الظاهرة للأسس "أربعة" و"ستة عشر" يمكن حذفها من الكلام إذ إن المتحدثين يفهمون، بسهولة، من السياق الأساس الذي أشير إليه، فمثلاً في التعبيرات الإضافية للعدد "خمسة" و"ستة" و"سبعة"، كان الأساس الكامن هو "أربعة"، غير أنه لم يذكر. وكان يعبر عن العدد "خمسة عشر" على أنه "واحد أقل" one less فحسب، دون الحاجة لذكر الأساس "ستة عشر". ويمكن حذف العدد "أربعة" أيضاً في التعبيرات الضربية، فمثلاً المصطلح المستعمل للعدد "ثمانية وعشرون" هو "الثلاثة تأتي مرة أخرى" three comes again أي (٤×(٤+٣))[٤٦].

ومنذ عمل جرينبرج، تم تدوين عدد أكبر من الأنظمة العددية. أما الاستثناءات المميزة لهذه الميول العمومية غالباً ما نراها في اللغات الصغيرة أو تلك المهددة بخطر الانقراض.

العمومية	اللغة	طبيعة الاستثناء
أ	بيراها	لا يوجد أنظمة عددية على الإطلاق
ب	تونجان[٤٧]	تعبر عن الصفر
ج	آينو	تعبر عن "ثمانية" على أنها "اثنان عشرة" two ten
د	وامبر	الأسس الكبرى غير قابلة للانقسام على الصغرى

تتنبأ عمومية جرينبرج "ج" أنه إذا استخدمت لغة ما الطرح فإنها لن تضع المطروح منه minuend قبل المطروح. بمعنى آخر، لن تعتمد اللغة على التسلل وحده للإشارة إلى هذه العلاقة دون تضمين بعض التعبيرات الرياضية (مثل "مطروح من") بين العددين. وتقدم لنا لغة الآينو، وهي لغة على وشك الانقراض، استثناءً واضحاً لذلك:

١	شيني shine	
٢	تو tu	
٨	توبيسان tu-pesan	"اثنان (مطروح من) عشرة"
٩	شيني بيسانshine-pesan	"واحد (مطروح من) عشرة"
١٠	بيسان pesan	

عمومية أخرى يمكن أن نجد لها استثناءات في اللغات المهددة بخطر الانقراض هى العمومية "د": اذا كان للغة من اللغات أسس متعددة فإن كل الأسس يمكن قسمتها على أصغر أساس. تتنبأ هذه العمومية بما يحدث في اللغة الإنجليزية، ذات الأسس "عشرة" و"مائة"، غير أنها لا تتنبأ، مثلاً باللغات ذات الأساس "ثلاثة" أو الأساس "عشرين"، فلغة الوامبر wampar (٥,١٥٠متحدثاً) ومعها أكثر من مائة لغة بابوانية صغيرة تستعمل الأساسين "اثنين" و"خمسة"(٤٨).

١	أوروتس orots	
٢	سيروك serok	
٣	سيروك أوروتس serok orots	١+٢
٤	سيروك أسيروك serok a serok	٢+٢
٥	بانجد أونجان Bangid ongan	٥ مرة واحدة
١٠	بانجد سيروك Bangid serok	٥ × ٢

العد كبيئة معرفية

تلقي أنظمة العد الضوء على التطور الإنساني وتبين كيف أن المعرفة والثقافة يتحوران وفق المطالب البيئية المتغيرة، فمن ناحية نجد أن كثيراً من المجتمعات عبر التاريخ قد سيرت أمورها دون العد الدقيق أو حتى دون العد على الإطلاق. ومن ناحية أخرى رأينا أن هناك طرقاً متعددة ندرك بها مفهوم الأعداد ونرتبها ونطبقها على المهام الذهنية. لا توجد رياضيات مطلقة أو صحيحة دون غيرها ولا توجد رياضيات حتمية في اللغة الإنسانية، ما يوجد هو نماذج بديلة للتفكير الرياضي. فلنناقش أولاً فكرة أن العد ليس ضرورياً للحصول على تحديد دقيق للمقادير Quantification.

لغة الكاياردلد Kayardlid هي إحدى لغات أستراليا والتي تحتوي على كلمات عددية حتى العدد أربعة فقط. لكي يتمكن المتحدثون بهذه اللغة من وصف مجموعات أكبر، فإنهم قد يستخدمون مصطلحات مثل "نجانكيرا" ngankirra ؛ أي "حشد، تجمع" و"مومورا" mumurra "حشد كبير من الناس" أو "جارديا" jardiya "مجموعة كاملة".(٤٩) استخلص الملاحظون لهذا الأمر من خارج اللغة (والذين قد يكونون متحيزين في ذلك) أنه:

> في المجتمع التقليدي الأصلي الاسترالي، نادراً ما كانت الدقة ذات أهمية... ورغم أنه كان باستطاعة الأصليين القيام بالعد إذا اقتضت الظروف، إلا أن مثل هذه الحالة كانت نادرة... فبدلاً من الشعور بالإحباط الذي يولده العجز عن عد قطيع من الحيوانات، يمكن للشخص أن يستعمل عبارة وصفية مثل "قطيع كبير" أو "حشد كبير جدا"... ونظراً لأن الجميع يعيشون في تآلف مع عادات رعي الحيوانات، إلا أنهم يفهمون فهماً جيداً حجم القطيع المقصود(٥٠).

يتوافق هذا الحكم مع ما توصل إليه فرانسيس Francis Galton في النصف

الآخر من العالم، منذ قرن . كتب جالتون عن لغة دامارا damara في جنوب أفريقيا (٥٦,٠٠٠ متحدثاً) قائلاً: "إذا تحدثنا عن الممارسة، نجد أن الدامارا لا يستخدمون على وجه اليقين عدداً أكبر من "ثلاثة" بغض النظر عما قد يكون في لغتهم... غير أنهم نادراً ما يفقدون الثيران. لا يكون اكتشاف الطريقة التي فقد بها الثور عبر حساب النقص الذي حدث في عدد القطيع ولكن بغياب وجه يألفونه" [٥١] .

ثانياً، نتناول موضوع كيف تتوزع الرياضيات كنظام عبر جوانب مختلفة من المعرفة الإنسانية والثقافة. يمكن فهم واجهة البيئة الإنسانية التي تنتج أعدادا وأنظمة عددية في ضوء ثلاثة مجالات تتفاعل مع بعضها البعض. أولاً: القدرات المعرفية الكامنة (الفطرية) لدى الجنس البشري. ثانياً: مطالب وضغوط البيئة الخارجية، وثالثاً: النظام المعرفي للغة (وهو نظام تحدده الثقافة إلى حد بعيد) وهو يتوسط بين النظامين الأولين. تقوم الثقافات بأداء العمليات الحسابية متى دعت إلى ذلك حاجة، غير أنها تختلف في المهام التي تحتاج إلى أدائها. فيتوجب على رعاة الدمارا أن يكونوا قادرين على حساب إذا ما فقدت واحدة من الماعز في القطيع، ولا بد للبحارة الميكرونيزين أن يكون لديهم إحساس لا يخيب بالمسافة البحرية التي قطعوها وفق الحركات الفلكية الخفية[٥٢] . أما البيراها، فليست بهم حاجة، إلا فيما ندر، كما أوردت الدراسات، للقيام بممارسة أي نوع من الحسابات.

تختلف اللغات (والثقافات) في كيفية تقسيم المهام بين المجالات الثلاث. فتضع بعض اللغات مثل البيراها واليانوما أكثر العبء على القدرة الكامنة (غير اللغوية) المتمثلة في إدراك الكميات والمقادير والأفراد، والقدرة على التقدير، والقدرة على تتبع الأنماط في الزمان والمكان. وتوكل بعض الثقافات الأخرى المهام الرياضية إلى البيئة، وذلك باستعمال العد الجسدي، والعد باستعمال الحصى والعيدان أو (كما

نفعل نحن) باستعمال الآلات الحاسبة والفرجار وعدادات السرعة. وهناك لغات أخرى تقوم بأداء رياضي أكثر مما قد يحتاجون إليه وذلك ببناء دوال حسابية لما لديهم من ألفاظ عددية. من الواضح أن القدرة الإنسانية الكامنة قدرة غنية وتضيف إليها الثقافة قدرات أكبر. في حين نجد أن الأدوات الأساسية تستطيع الاضطلاع بأي مهمة، تقريباً، إلا أن ضغوط البيئة تتنوع بشكل كبير عبر الثقافات، فاللغات تتكيف لتسهل العد، مما يسمح لقدراتنا الإنسانية الفطرية أن تفي بالمطالب التي تضعها البيئة على عاتقها.

كما هو الحال في أي نظام تطوري، عليك أن تعمل وفق ما هو متاح لديك، سواء أتى إليك من طريق الوراثة أو ما تطور عبر الزمن. وفي ذات الوقت عليك أن تستجيب للضغوط البيئية الجديدة قدر المستطاع. تقوم اللغات بكل هذا مع إضافة خصائصها المميزة وغرائبها وذلك بصياغة العديد من الإستراتيجيات المتنوعة لتنفيذ مهام العد. وهكذا نجد أن الأنظمة العددية التي تقوم اللغات بصياغتها تعطينا أفكاراً عن القدرات البشرية العمومية وعن المتطلبات الخاصة التي أملتها أماكن وأوقات وبيئات مختلفة وعن كيفية تطور اللغات والمجتمعات اللغوية بصورة متباينة للوفاء بتلك المطالب. وكما تقول اللغوية لين هينتون Leanne Hinton" تبدو الأنظمة العددية غريبة عليك حينما تنظر إليها لأول وهلة، ولكن...لكل جماعة طريقتها في العد والتي تعتبر هي الأصح عندها" (٥٤).

فقدان أعدادك

تعد الأنظمة العددية في العالم، علاوة على كثير من أنماط الفكر الرياضي الإنساني، في حالة تآكل متسارع. لقد بدا واضحاً لبعض الوقت انقراض الأنظمة العددية غير المألوفة. قال ألفريد كروبر Alfred Kroeber، والذي قام بدراسة هنود اليوكي في شمال كاليفورنيا في العشرينيات، " يبدو أن الشباب الأصغر سناً والذين

الشكل رقم (٦,٧). واجهة المعرفة/ اللغة/ البيئة (ارجع إلى الجدول المرفق).

اندمجوا مع الأمريكان لا يدركون أن آباءهم كانوا يفكرون بالثمانيات بدلاً من العشرات" [٥٥]. وبالقرب من هؤلاء في كاليفورنيا عاش أبناء قبيلة برومو الشرقية والذين كان العدد "عشرون" عندهم يعني "عود واحد"، و"المائة" تعني "خمسة عيدان" أو "ليماخاي" lé.ma-xày. هذه الكلمة ذات الأساس "عشرين" والتي تمثل العدد "مائة" تم تدوينها من المتحدثين الأصليين بلغة البومو في عام ١٩٢٦م، غير أنه قبل حلول النصف الثاني من القرن العشرين كانت هذه الكلمة قد طواها النسيان. [٥٦] وقد استعار البومو، محل هذه الكلمة، الكلمة الأسبانية سيينتو "ciento" مع إضافة العدد "واحد" أمامها (في الأسبانية، المصطلح المستخدم لكلمة "مائة" هو "سيينتو" ciento فقط).

كان للغة الفنتورينيو ventureno والتي كانت تستخدم يوماً ما في جنوب كاليفورنيا وأصبحت منقرضة اليوم، نظاماً عددياً فريداً رباعي الأساس. يظهر السجل التاريخي الوحيد لهذا النظام العددي، وهو ما يدعو للسخرية، في كتيب من القرن الثامن عشر كان يسدى النصيحة للمبشرين الأسبان كي يعلموا الفنتورينيو كيف "يعدون باستخدام العشرات". وفي ظل التأثير الأسباني حدث هذا التحول من الأساس الرباعي إلى الأساس العشري في كل لغات العائلة اللغوية التشوماشية Chumash language family والتي كانت تنتمي إليها لغة الفنتورينيو. وفي فترة تاريخية تالية لذلك، قبل انقراض لغات هذه العائلة اللغوية في منتصف القرن العشرين، تخلت لغات العائلة التشوماشية عن كلماتها العددية المميزة لتفسح المجال للأعداد الأسبانية [٥٧].

أما عن لغة الآينو، وهي لغة تترنح على شفا الانقراض في الوقت الحاضر، فقد ذكرت التقارير في بدايات عام ١٩٠٥ كيف "أن الطريقة اليابانية الأبسط في العد تحل بسرعة محل النظام الأصلي المتثاقل". لسوف يتذكر القارئ أن الآينو تحمل بداخلها مقداراً لا معقولاً من الرياضيات في نظامها العددي. كل هذا ضاع مع التحول إلى اللغة اليابانية [٥٨].

لقد استمرت لغة الثولونج Thulung النيبالية (٣٣,٠٠٠ متحدث) في فقد متحدثيها ؛ إذ تحولوا الى اللغة القومية، النيبالية. حتى هؤلاء الثولونج الذين استمروا في التحدث بلغتهم بدأو يحلون الأعداد النيبالية محل أعدادهم. يبدو أن الأعداد الدنيا تعيش أطول، ففي بعض المجتمعات لا تبقى إلا الأعداد الأصلية حتى العدد ثلاثة (مثلما رأينا في الياكخا وهي إحدى اللغات القريبة من الثولونج والتي ناقشناها من قبل). كان الإيقاع الثابت للإحلال العددي في لغة الثولونج خاضعاً للملاحظة طوال نصف القرن الماضي[٥٩].

لقد صاغت لغة الهولي، بنظامها غير المألوف الذي يقوم على الأساس "خمسة عشر"، نظاما عشرياً نشأ في الأساس استجابة لضرورة التعامل مع النقود البريطانية، غير أنه أصبح اليوم يستعمل في جوانب أخرى من حياة الهولي. وفي حين تحل الأنظمة العشرية محل النظام الأصلي في الهولي، فقد بدأت هذه الأنظمة أيضاً تسيطر على العالم بأسره.

الجدول رقم (٦,٣). الاختزال العددي في الثولونج على مدار نصف قرن.

	⇐ ١٩٤٤	⇐ ١٩٧٥	٢٠٠٠
١	كو ko	كو ko	كو ko
٢	ني ne	ني ne	نا na
٣	سيَم sium	سيَم sium	سو su
٤	بلي ble	بلي ble	نيبالي Nepali
٥	نجو ngo	نيبالي Nepali	استخدمت الأعداد
٦	رو ru	استُخدمت الأعداد	فوق ثلاثة
٧	ييت yet	فوق أربعة	
٨	لت let		
٩	جو gu		
١٠	كوديم kodium		

يغزو النظام العددي القائم على الأساس العشري العالم، ويوسع من رقعته، وفي ذات الوقت يطارد الأنظمة الأساسية غير المألوفة وغيرها من طرق العد التي ناقشناها هنا. لقد أصبحنا نفكر في الأساس العشري على أنه الأساس الطبيعي. إننا نواجه الآن انقراض الأفكار الرياضية و نواجه توحيداً شبه كامل للتفكير العددي. تلاشت، بالفعل، كثير من الأنظمة العددية غير المألوفة في اللغات؛ نظراً لأن اللغات التي تحتوي على تلك الأنظمة تكاد تصل إلى شفا الانقراض أو لأن مستخدمي تلك اللغات قد تحولوا إلى النظام العشري.

يخلص اللغوي برنارد كومري Bernard Comrie والذي نشر دراسة مسحية عن الأنظمة العددية في أكثر من ٢٠٠ لغة إلى" أننا حينما ننظر للأنظمة العددية، فإننا نعيش في عالم عشري، حيث نجد أن نمط النظام العشري سائد في كل أنحاء العالم تقريباً. بعض من أنواع الأنماط العددية الأخرى محدودة جغرافياً إلى حد كبير ، لا سيما ذلك النمط الشائع الذي يقوم على أعضاء الجسم والذي يتركز بصفة أساسية في أستراليا ومنطقة الأمازون. إن الأسس غير القائمة على "العشرة" و"العشرين" تعد نادرة جداً في العالم الحديث". ويدرك كومري أن هناك "اتجاهاً تاريخياً عالمياً لتبني النظام العشري المسيطر والتعدي على الأنظمة الأخرى واحتلال مكانها"[٦٠] .

قد تتلاشى الفلسفات التراثية للرياضيات في خلال جيل واحد. فمتحدثو لغة السوبيابر Supyire في مالي، يعانون ضغوطاً من اللغة عشرية الأساس المسيطرة محلياً ، لغة البامبرا Bambara، ويمرون الآن بمرحلة التحول إلى النظام العشري. لقد قام المتحدثون الصغار بإعادة تفسير الكلمة السوبيارية التراثية ذات الأساس "ثمانين" إلى الأساس " مائة"[٦١] . نظراً لتلك التعديات، يخلص كومري إلى أن "النظم غير العشرية أكثر عرضة لخطر التهديد بالانقراض حتى عن اللغات التي تشملها"[٦٢] . في الوقت

الذي أصبحت فيه قبائل غينيا الجديدة أكثر ميلاً للغرب، تناقص استخدام نظام العد الجسدي أكثر فأكثر. وتأسف الانثربولوجية جادران ميميكا Jadran Mimica على ذلك الأمر بقولها" لقد بدأ مستخدمو الإيكوايي في الانصهار في تلك الكتلة المتنامية من البشر في العالم الثالث والتي بدأت تتبنى طابع الحضارة الغربية، ويتم ذلك كله على حساب استنزاف حضارتهم وفقدانهم لذاكرتهم. إن محصلة ذلك هي فقدان التنوع الثقافي وفقدان الإبداعية[٦٣] .

العد والمعرفة

ما هو، بالتحديد، الشيء الذي نفقده إزاء تحول العالم إلى النظام العشري؟ هل سنرى رياضياتنا الحديثة كنظام كامل ومتقن وحتمي بدلاً من كونها تحوراً إبداعياً بطيئاً مضنياً صنعته عقول البشر استجابة لبيئات ومطالب محددة ؟ تبين ميميكا، اعتمادا على دراسات تمت داخل قبيلة إيكوايي، كيف أن رؤانا للإبداع والتفكير البشريين أصبحت مستنزفة فقيرة حينما بدأنا نتقبل النظام العشري الغربي كنمط طبيعي وحيد لنا.

> يمكن أن يستخدم النظام الرياضي الميلانيزي الأصلي في استكشاف كافة التراكيب الرياضية الأساسية التي تطورت في الرياضيات الغربية وتفسيرها. لقد أصبحت هذه الرياضيات (الأصلية) مجردة واتسعت إلى أن أصبحت علماً يتميز بكفاءته خلال تاريخها الثقافي الطويل... وعلى المستوى العالمي، تمتدح الرياضيات مدحاً لا يخلو من سذاجة كرمز حقيقي للعقلانية الغربية وللإنسانية جمعاء. ولعل الأمر الذي غاب عن نظرنا قليلاً... هو النظر إلى حالات الغموض والتناقضات الجوهرية والتناقضات التي تحتويها المعرفة الرياضية نظراً لكونها عملاً بشرياً[٦٤] .

تقدم لنا الأنظمة العددية للغات نافذة مهمة على المعرفة البشرية وأنظمة حل

المشكلات والتكيف. ومع أن الأعداد قد تكون من خصائص العالم العامة إلا أن العقول البشرية لها قسط من الحرية في كيفية فهمنة conceptualize الأعداد كأنظمة رياضية. تقدم اللغات التي تمارس عملية العد وفق أسس مختلفة مثالاً جيداً لنا حول الإبداعية الرياضية. لقد رأينا كيف يمكن أن تعطي بعض اللغات الأفضلية لبعض المفاهيم الرياضية على الأخرى، فتعطي، مثلا، أولوية لعملية الضرب على عملية الجمع في نظامها العددي. وتحتوى بعض الأنظمة على مفاهيم (مثل مفهوم العد المفرط over-counting) لا تتناسب مع ما نعتقد أنه عمليات رياضية شكلية، وترتكز بدلاً من ذلك على الاستعارات المكانية عند النظر إلى الأعداد. لقد رأينا أيضاً أن اللغات تختلف اختلافاً كبيراً حول فكرة ما يمكن اعتباره أعداداً عليا، وحول التبرير العقلى لفكرة متابعة العد إلى ما لا نهاية، أو الاكتفاء بالعد حتى "ثلاثة" فحسب.

في حين ترتكز رياضياتنا الذهنية، يقيناً، على ما لدينا من حس عددي فطري متواضع، لا تبدو تفاصيل تلك الرياضيات محددة تحديداً حصرياً، سواء في ضوء فسيولوجيا المخ أو على أساس طبيعة الكون. لقد اكتشفنا، على نحو مدهش، أن جزءاً يسيراً فقط من الأنظمة العددية اللغوية، التي كشفنا عنها اللثام في هذا الفصل، هي التي تنشأ من الحس العددي الفطري الذي نمتلكه، وأن الثقافة قد تشكل الكثير من تلك الأنظمة.

عند عمل مسح للغات الصغيرة والمهددة بخطر الانقراض، نجد أن الأذكياء في الثقافات المختلفة يصلون إلى مفاهيم مختلفة للأنظمة الرياضية على الرغم من أنهم قد يتفقون بأن "واحد" بالإضافة إلى "اثنين" يساوى "ثلاثة". إن لدينا الكثير مما يمكن أن نتعلمه، ليس عن رياضيات الكون فحسب (والتي نتركها بكل سرور للرياضيين)، ولكن أيضاً عن رياضيات كوننا الداخلي، رياضيات الذهن. تحمل اللغات البشرية

بتنوعها المذهل في الفكر الرياضي وطرقها اللا منتهية في العد ، يقينا ، بعض مفاتيح هذا الكون.

لم يتم بعد اكتشاف العديد من الأنظمة العددية الفريدة في اللغات التي لم تخضع للدراسة الدقيقة. يمكن لأي من هذه الأنظمة في هذه اللغات أن تقدم لنا وسائل غاية في الابتكار تتناول الأعداد والكسور والنسب والعد و دور الجسد الإنساني في المعرفة. تعد كل هذه الأنظمة ، تقريباً ، مهددة الآن بخطر الانقراض وقد تختفي في التو دون أن توثق. فمع ندرة اللغات التي ندرسها ، كيف لنا أن نقوم بممارسة الرياضيات؟

هوامش الفصل السادس: أنظمة عددية معرضة لخطر الانقراض...

(١) باري (Parry، ١٨٢٤م، ص٥٥٦).

(٢) العد في العصر الحجري (هانشلوود Henshilwood وآخرون، ٢٠٠٢ م).

(٣) التقويم القمري باستخدام عظام النسر، مارشاك (Marshack ١٩٧٢ م ،١٩٩١ م).

(٤) دراسة مستفيضة حول العد و التعليم عند الكبلا، جاي وكول (Gay andCole، ١٩٧٦م).

(٥) البرومو هي عائلة لغوية مكونة من سبع لغات، انقرض منها ثلاث حديثاً، وثلاث منها لم يتبق من متحدثيها سوى القلائل، وواحدة منها، وهي لغة الكاشايا Kashaya أو لغة جنوب غرب البرومو، لا يزال لديها ٤٥ متحدثا. تشمل جهود إعادة الإحياء النظام العددي. تقول ليان هنتون Leanne Hinton : "إن سينثيا دانيلز Cynthia Daniels المتحدثة بلغة وسط البرومو والتي لم تكن تعرف، على الإطلاق، كيفية العد فوق العشرين تعلمت حالياً الأعداد حتى المئات بفضل مطبوعة أعدها الأنثربولوجي باريت Barrett (هنتون ٢٠٠١ م، ص٤٢٢).

(٦) كان البرومو عدادين رائعين (كروبر Kroeber، ١٩٥٣م).

(٧) عد الأشياء في أفريقيا (زاسلافسكي Zaslavsky، ١٩٩٩ م، ص ٧).

(٨) عد الأشياء (مننجر Menninger، ١٩٦٩م، ص ٣٤).

(٩) العد عند البورورو (لاونزبري Lounsbury ١٩٧٨ م، ص ٧٦١).

(١٠) العد عند الإنويت (ديني Denny ١٩٨٨م، ص ١٣٣- ١٣٤).

(١١) الأعداد عند الياكخا Yakkha في ١٨٥٠م (هودجسن Hodgson، ١٨٨٠م).

(١٢) أرقام الياكخا في ثمانينيات القرن العشرين (جفوزدانوفيتش Gvozdanovic، ١٩٨٥م).

(١٣) كالولي: يبدو اقتصار العد حتى عشرين مفروضاً على الكالولي من لغة التوك بيسن Tok Pisin وليس من العد الجسدي، فالعدد "عشرون" عندهم هو "العين الاخرى"، وهذه الطريقة في العد هي طريقة ضد تصاعدية anti-climatic لإنهاء العد الجسدي. انظر تفاصيل لعملية العد الجسدي في الكالولي (ب. شيفيلين B. Schieffelin وفيلد Feld، ١٩٩٨م). لقد قمت بتنشيط بعض أسماء الأعداد في الشكل رقم (٦,٣). ففي التهجي الأصلي عند شيفيلين وفيلد تكتب هذه الأسماء هكذا "Ka:la:m"، "do:"، "de:go:fe" ، "fa:la:lamel".

(١٤) يصف ديفيز (Davies ، ١٩٨٩م) التعبير الكوبونى المعقد كالتالى " hand pull out- SIM back give\IMP2S". للتحليل القواعدي للصرف المتضمن ولرؤية عامة للنظام العددي في الكوبون Kobon ، انظر ديفيز (١٩٨٩م). يوجد مثال جيد آخر لنظام العد الجسدي في لغة الأوكسابمين Oksapmin (ساكس Saxe ، ١٩٨١م).

(١٥) يحب الهولي العد (تشيثام Cheetham ، ١٩٧٨م)، من النادر أن يعد اللوبودا (ثون Thune ، ١٩٧٨). يعد اليوبنو بعض الأشياء فقط (واسمان وديزن Wassman and Dasen ، ١٩٩٤) .

(١٦) الإكوايي. قد يؤدي عدم تكرار استخدام الحساب إلى أخطاء مثلما حدث حينما سُئل أحد المتحدثين الإكوايي فرد بكل ثقة أن الألف تعني "ثلاث رجال" ، في حين نجد أنه عند عد مجموعة كاملة من الأرقام لأصابع اليد والقدم (٢٠ x ٢٠ x ٣) فإن ناتج ذلك يكون ١٢٠٠. ولاحظ الأنثربولوجي الذي طرح السؤال، جدران ميميكا Jadran Mimica ، ذلك الخطأ ولكنه لاحظ أن هذا الرقم (ألف) هو أعلى رقم نجح في استخلاصه من المتحدثين. يبدو أن العد في الإكوايي ليس له حد مطلق. فإذا توفر للعاد الوقت والصبر وكان لديه عدد كاف من الأفراد وأصابع اليد والقدم يشير إليها فإنه يمكن أن يصل لعد لانهائي.

(١٧) نظام العد عند اللنجوا ولعبة النرد (هوتري Hawtrey، ١٩٠١م، ص ٢٩٧).

(١٨) يمتلك الأطفال مفاهيم عددية (وين Wynn، ١٩٩٢م، ص٧٥٠). وجدت الباحثة أن الأطفال يحملقون لفترة أطول في الرقم النهائي المتوقع لثلاث عرائس مقارنة بعروستين. ويمكن للمرء أن يفسر هذه النتائج كدليل على أن الأطفال لم يكونوا يلاحظون الفرق أو يتعرفون على النمط فحسب ولكنهم يقومون بعد العرائس حتى العدد ثلاثة، على الأقل، وهم أيضاً يمارسون الجمع والطرح. وهناك أبحاث إضافية أجراها سيمون Simone وهيسبوس Hespos وروتشات Rochat وصلت لنفس النتائج التي توصل إليها وين، مما أعطى دعماً إضافياً لفرضية أن الأطفال يفكرون بطريقة رياضية وأن الأمر ليس مجرد استجابة لشيء جديد أو لنتائج غير متوقعة. توضح الأبحاث التي أجراها خو Xu وسبيلكي Spelke (٢٠٠٠ م) أن الأطفال يمتلكون إحساساً بالعددية numerosity (أي حساسية تجاه الكم التقريبي في الأعداد الأكبر للأشياء) .

(١٩) ربما يكون لدى قرود الريصص مفاهيم عددية (هاوسر وماكنلاج وويـر Hauser، MacNeilage and Ware، ١٩٩٦م).

(٢٠) الشيبا والشمبانزي (بويزن وبرنتسون Boysen and Berntson، ١٩٨٦ م) ، (ديفيز و بيروس Davis and Perusse، ١٩٨٨م) . من المثير للاهتمام أنه مع أن عدد الأشياء لم يتجاوز الأربعة في هذه التجربة إلا أن مدربي الشيبا يفترضون أنها قد استوعبت مفهوم "الصفر"، فتعلمت أن تختار الرقم "صفر" حينما أزيلت كل الأشياء من الصندوق.

(٢١) يعد الراكون روكي Rocky the raccoon أحد الأمثلة على القدرة العددية المحدودة (ديفيز وبيروس Davis and Pérusse 1988 ، ١٩٩٨م). مثال جيد آخر هو مثال آليكس وهو ببغاء أفريقي رصاصي اللون (بربرج Pepperberg، ١٩٩٤م).

(٢٢) ربما يكون لقرود الريصص مفاهيم عددية (هاوزر وماكنليج وويرHauser, MacNeilage, and Ware، ١٩٩٦م، ص ١٥١٤).

(٢٣) مخطط الصور عند حديث الولادة (هيرش Hirsch ، ١٩٩٧م).

(٢٤) الحساب استعارة حركية (لاكوف ونونيز Lakoff And Nunez، ١٩٩٢ م، ص ٧٢- ٧٣).

(٢٥) العد الزائد في الفوجل Vogul (ريزي Riese، ٢٠٠١ م). أوردت بعض الدراسات أن العد الزائد Overcounting لا يزال ماثلاً في لغة الخانتي Xante السيبيرية المهددة فعلياً بالانقراض. يقول أندريه فيلتشينكو Andrei Filtchenko، وهو لغوي يعمل مع قبيلة الخانتي (اتصال شخصي) إن العد الزائد عند الخانتي لا يتذكره إلا الشيوخ وفي بعض اللهجات فقط، أما باقي أبناء القبيلة فقد تحولوا كلياً إلى نظام العد الجمعي العشري، وهو نفس النمط الذي أصبح سائداً في الأنظمة العددية في العالم.

(٢٦) النوع. من أجل مناقشة بعض مضامين التصنيفات النوعية داخل اللغات وفيما بينها، انظر رومين (Romain، ١٩٩٧م) وإرفين ترب (Ervin Tripp ١٩٦٢م). تناقش الجوانب القواعدية للنوع في لغات العالم بصورة عميقة في دراسة كوربت (Corbett، ١٩٩١م).

(٢٧) الثقافة Culture. يقدم كل من ريتشرسون وبويد (Richerson and Boyd، ٢٠٠٥م، ص ٥) تعريفاً بليغاً وهو"الثقافة هي معلومات قادرة على التأثير في سلوك الأفراد ويكتسبونها من غيرهم من أفراد نوعهم من خلال التعلم والتقليد وغيرهما من أشكال النقل الاجتماعي."

(٢٨) يؤثر النوع اللغوي في الفكر (فيليبس وبورودتكسى Phillips and Boroditsky، ٢٠٠٣ م).

(٢٩) إيفيريت Everett. لقد اتخذ البعض نتائجه المثيرة للجدل كدليل قوي على النسبية اللغوية، غير أن ايفيريت ينتقد رؤية سابير وورف الكلاسيكية على أنها " ضيقة وأحادية الإتجاه" أكثر مما ينبغي " (الخلاصة هي أن اللغة تشكل الفكر)، كما أنها لا تستطيع توضيح الدور الأساس للثقافة في تشكيل اللغة. يقول إيفيريت" إنني أيضاً أعارض فكرة وورف الساذجة بأن أيًا من النسبية اللغوية أو الحتمية قادرة على تفسير ما بين أيدينا من حقائق. إنني أرى، أيضاً، في واقع الأمر، أن أحادية الاتجاه الماثلة في النسبية اللغوية لا تكفي كطريقة لتفسير الارتباطات بين اللغة والمعرفة بصورة أكثر عمومية، إذ إنها لا تعترف بالدور الأساس الذي تلعبة الثقافة في تشكيل اللغة (إيفيريت، ٢٠٠٥م، ص ٦٣٢).

(٣٠) البيراها. يلاحظ إيفيريت (٢٠٠٥م)، أيضاً، أن البيراها ليس لديهم ملمحٌ واحدٌ للإشارة ولا لفظ بمعنى "إصبع" ولا كلمات لترتيب الأعداد (الأول، الثانى، الثالث). يمكن القول، ببساطة، إن البيراها يفتقرون إلى الأعداد كليةً.

(٣١) تجارب جوردون Gordon على البيراها (جوردون، ٢٠٠٤م).

(٣٢) يرى جوردون أن طرح آداء تجارب نفسية معملية على الطراز الغربي في بيئة الامازون الأصلية ودون معرفة عميقة من جانب المجرِّب باللغة والأنماط الثقافية يعد أمراً مثيراً للمشكلات.

(٣٣) العد عند المونـدوروكو Monduruku واستعراض جوردون النقدي له (بيكا وآخرون، ٢٠٠٤م). للتعليق على الدراسات التي اجريت على المونـدوروكو والبيراها، انظر جيلمان وجوليستل (Gelman and Gallistel، ٢٠٠٤ م).

(٣٤) يانواما Yanoama (بيخر Becher، ١٩٦٠م).

(٣٥) الأسس Bases. المصطلح "أساس" Base له معان متعددة في الرياضيات. للحصول على تعريف لهذه المعاني، بما في ذلك المعنى الذي استخدم في هذا الفصل، انظر فايستين (Weisstein، ٢٠٠٥م).

(٣٦) العد باستخدام الأساس "٢" في الأيوم (تتهجى أيضا Ayom) (أوفينيجر Aufenanger، ١٩٦٠ م). علاوة على هذا النظام، فإن الأيوم بها نظام للعد الجسدي يشبه النظام العددي

في لغة الكوبون. ومثال آخر للغة تستعمل الأساس "٢" هي لغة السياغا Siagha (تتحدث في آريان جايا Irian Jaya)، (دريب Drabbe، ١٩٥٩م).

(٣٧) اللوبودا نادراً ما يعدون (ثون Thune، ١٩٧٨ م).

(٣٨) الأساس "١٥" في الهولي، (تشيثام Cheetham، ١٩٧٨م).

(٣٩) لغة الأُس، Ös. قام أ. دولسن و ر. بيريوكوفتش A. Dul'son, R. Biriukovich وآخرون بإنتاج التوثيق المكتوب لبعض التنويعات في لغة الأس و متحدثيها، والذي يشار إليه أحيانا باسم "التشوليم الأوسط" Middle Chulym بين عامي ١٩٥٠م، ١٩٧٢م. وحفظت مذكراتهم الميدانية في جامعة ولاية تومسك التربوية. وتذكر بعض الروايات أن تسجيلاتهم التناظرية قد تمت في سبعينيات القرن العشرين غير أنه تعذر العثور عليها. تحتضر لغة الأس في الوقت الحاضر وهى مهددة جداً بالانقراض ولم تسجل أو توصف أو توثق بالصورة التي تقترب من المعايير العلمية السائدة. ويفضل التمويل الذي تم الحصول عليه من مشروع" هانز راوزنج للغات المهددة بالانقراض" Hans Rausing Endangered Languages Project SOAS، فإنني أقوم الآن بعمل توثيق رقمي سماعي ومرئي للغة الأس وذلك بتسجيل كل المتحدثين الباقين، انظر هاريسون وأندرسون (Harrison and Anderson، ٢٠٠٣ م) وأندرسون وهاريسون (Anderson and Harrison، ٢٠٠٤ م، ٢٠٠٦ م).

(٤٠) نظام العد عند الآينو (باتشلور Batchelor، ١٩٠٥م).

(٤١) يستوعب الأطفال المتحدثون بالصينية التركيبيات الرياضية أسرع من الأطفال المتحدثين بالإنجليزية (هو و فوسن Ho and fuson، ١٩٩٨م).

(٤٢) يستوعب الأطفال الويلزيون الأسس بطريقة أكثر يسرا (جونز ودوكر ولويد Jones، Dowker and Loyd ٢٠٠٥ م).

(٤٣) السوبيايرSupyire (كارلسون Carlson، ١٩٩٤ م).

(٤٤) العد عند البوكييب Bukiyip (جيل آرابيش) (فورتشن ١٩٤٢م، ص ص ٥٩- ٦٠). يقول فورتشن: "يعد الأرابيش من القبائل التي تتحدث لغة فقيرة في جذورها العددية، وهذا الأمر إنما هو ظاهرة لغوية فقط ولا يتعارض مع العد الفعال... فالعد يتم بكل سهولة ويسر عن طريق جذور خاصة قليلة العدد. من الخطأ افتراض أن ندرة الكلمات الجذرية في الأعداد في

اللغات البابواوية تجعل العد مسألة صعبة، فقبيلة الأرابيش تقوم بالعد بصورة أفضل وأكثر سرعة عن الدوبان الميلانيزيين Melanesian Dobuans الذين يستعملون النظام العشرى (مثل اللغة الانجليزية) الذي يحتوي على تعبيرات جذرية تفوق ذلك.

(٤٥) كليات العد (جرينبرج Greenberg، ١٩٧٨م). إنني أخصص الحروف هنا إلى كليات جرينبرج كالتالي : A = #1, B = #3, C = #11, D = #21, E = #6 .

(٤٦) نظام العد عند الفينتورينيو Ventureno. المعلومات الواردة مقتبسة من بيلر (Beeler، ١٩٦٤م، ١٩٩٨م). المصدر السابق مكتوب بالكتابة الأسبانية الأصلية ويختلف قليلا عن نسخة ١٩٩٨ م . أزلت مواضع النبر accents لاحتمال أن يكون وجود النبر تحيزاً للطريقة التي تكتب بها اللغة الأسبانية. وضعت الأعداد التي لا حاجة لنطقها لكى تفهم كأسس باللون الأسود الداكن في العمود في أقصى اليمين كما سنرى. أحس اللغوي الذي قام بتسجيل هذا الأمر ببعض الارتباك، إذ رأى أن وجود هذه الأسس الخفية جعل الأعداد "سبعة" و"ثمانية وعشرون" تنطقان بطريقة واحدة ولا يمكن التمييز بينهما إلا عن طريق السياق. الأعداد في لغة الندوم Ndom numbers (لين Lean، ١٩٩٢م).

	العدد في الفونتورينيو	الصيغة الرياضية الكامنة
٤	سكومو Scumu	٤
٥	اتيباكويس Itipaques "الواحد يأتي مرة أخرى"	١+٤
٦	يتيشكوم Yetishcom "الاثنان تأتي مرة أخرى"	٢+٤
٧	إيتيماسيج Itimaseg "الثلاثة تأتي مرة أخرى"	٣+٤
١٥	باكويت تشيهوى Paqueet cihue "واحد أقل"	١٦- ١
١٦	تشيجيبيش Chigipish	١٦
٢٨	اتيماسيج "الثلاثة تاتى مرة أخرى"	٤×(٣+٤)

(٤٧) تونجان Tongan (شمواي Shumway، ١٩٧١ م). قد تكون لغة التونجان (١٠٣,٢٠٠متحدث) شاذة عن قاعدة جرينبرج الكلية B، فالنظام الشكلي التونجاني يشبه

النظام الإنجليزي. ترى بعض الدراسات أن التونجان يستخدمون في حديثهم اليومي كافة الأعداد تقريباً (فيما عدا، ربما، العدد١٠) وذلك باستخدام نظام يقوم على المكان الصفري zero place system، فيبدون في نطقهم للأرقام كما لو أنهم يقرؤون أعداداً مكتوبة، بمعنى أن العدد "عشرين" يقرأ " اثنان وصفر" وتسعة وتسعون يقرأ "تسعة تسعة". وهذا يكاد أن يخرق القاعدة الكلية الأولى للأنظمة العددية عند جرينبرج والتي تقول " لا توجد لغة طبيعية لها نظام مكاني يقوم على مبدأ الصفر، كتلك التي نجدها في النظام المكتوب للأرقام العربية". ليس واضحاً إذا كانت الأعداد المتعددة الأرقام التي تحتوى على "١٠" يعبر عنها باستخدام "الصفر" (كرقم أول)، فمن المحتمل أن يعبر عن تلك الأعداد كأسس، بدلاً من ذلك، كما هو الحال في اللغة الانجليزية. ومن غير الواضح أيضاً إذا ما كان هذا النظام المنطوق اختراعاً حديثاً تأثر بالنظام العددي المكتوب للتونجانيين الذين يجيدون القراءة والكتابة إجادة تامة.

(٤٨) لين (١٩٩٢ م). الوصف اللغوي الدقيق للعدد "خمسة" عند الوامبر Wampar غير واضح. مع إن لين يقول أن المورفيم المستخدم مع العدد "خمسة" يحتوى على كلمة "يد"، إلا أنه لم يوضح ماذا يعني المورفيم الثاني "أونجان" Ongan (لين، ١٩٩٢م، ص ٣٧-٣٩). يقول لين، أيضاً، (ص ٤٢)، أن ١٠٩ لغة غير استرونيزية، و٣٠ لغة استرونيزية في غينيا الجديدة، على الأقل، تستخدم كلا الأساسين "٢" و"٥".

(٤٩) تفتقر لغة الكاياردلد Kayardild الكلمات العددية فوق العدد"٣" (إيفانز Evans، ١٩٩٥م).

(٥٠) مصطلحات الكايردلد التقريبية: (هاريس، ١٩٩٠م، ص ٣٥).

(٥١) العد في الدامارا Damara (جالتون Galton ١٨٩١م، ص ٨١).

(٥٢) الإبحار الميكرونيزى (هتشنز Hutchins، ١٩٨٣م).

(٥٣) المكونات الفطرية في مقابل المكونات الثقافية للرياضيات. تلخص سوزان كاري Susan Karey (١٩٩٨م، ص ٦٢٤) قائمة الأعمال البحثية تلخيصا لطيفاً كما يلى: "يجب علينا أولاً أن نحدد طبيعة التمثيلات غير اللغوية للعدد (قد يوجد تمثيلات كثيرة)، ثم نحدد ملامح العملية التي تُبنى بها التمثيلات الرمزية الظاهرة في تاريخ كل ثقافة وأيضا على يد كل طفل".

(٥٤) أنظمة عددية مختلفة لأناس مختلفين (هنتون Hinton ١٩٩٤م، ص ١٢١).

(٥٥) العد عند اليوكى بالأربعات والثمانيات (كروبر Kroeber، ١٩٢٥م) مقتبسة في هنتون

(Hinton ١٩٩٤م، ص ١١٨).

(٥٦) البرومو: فقد لغة البرومو للكلمة الدالة على العدد "١٠٠". يستخلص لوب (Loeb، ١٩٢٦م) مصطلح الأساس "٢٠". بعد ذلك بسبعين عاماً يجد ماكلندون (Mclendon، ١٩٩٦م) النسخة الأسبانية المستعارة المستخدمة.

(٥٧) فينتورينيو تشوماش Ventureno Chumash: (بيلر Beeler، ١٩٦٤م، ١٩٦٧م، ١٩٨٨م). قد نجد معلومات إضافية عن الفينتورينيو في هارنجتون (Harrington، ١٩٨١م). ونجد أيضاً دراسة مسحية لأنظمة الأسس العددية لكاليفورنيا الأصلية في ر. أ. ديكسون وكروبر (R.B Dixon and Kroeber، ١٩٠٧م).

(٥٨) لغة الآينو. يعلق باتشلور Batchelor (١٩٠٥م، ص ٩٦) على الطبيعة المثاقلة لنظام الآينو. تُبذل جهود حثيثة من أجل إعادة الإحياء الثقافي واللغوي بين الآينو، غير أنه لا يوجد سوى متحدثين قلائل جداً باللغة، هذا إن وجدنا أحد منهم على الإطلاق.

(٥٩) ارتكزت المعلومات حول الأعداد الثولونجية في عام ١٩٤٤م على بيانات من دراسة راي (Rai، ١٩٤٤م)، والمقتبسة في دراسة آلان (Allen، ١٩٧٥م). ورغم أن الشك لا يزال يحوم حول احتمال استعمال تلك الأعداد على نطاق واسع إلا أننا نجد أن هذه الأعداد تتشابه مع الأشكال الأصلية للأعداد في اللغة التبت- بورمية. اقتبست أعداد الثولونج لسنة ٢٠٠٠ من لاهاوسوا (Lahaussois، ٢٠٠٣م). تم تبسيط الهجاء قليلاً في هذه القائمة من المعلومات.

(٦٠) كومري Comrie، ٢٠٠٥م. لقد ألهمتني في كتابة هذا الفصل محاضرة للبروفسيور برنارد كومرى بعنوان " الأنظمة العددية المهددة بخطر الانقراض " Endangered Numeral Systems والتي قدمها في يناير ٢٠٠٤ م في الاجتماع السنوي للجمعية اللغوية الأمريكية Linguistic Society of America في أوكلاند، كاليفورنيا.

(٦١) سوبيابر: تم الحصول على هذه البيانات من كارلسون (Carlson، ١٩٩٤م).

(٦٢) الأنظمة غير العشرية المهددة بالانقراض (كومري Comrie ، ٢٠٠٥م).

(٦٣) الإيكوايي يفقدون أعدادهم. (ميميكا، ١٩٨٨م، ص ١١).

(٦٤) ميميكا (Mimica، ١٩٨٨م، ص ١١، ١٢).

ذوو الكأس الورقية، "بدائيو" الهند الجدد

The Leaf-Cup people, India's Modern "Primitives"

لقد احتفلت الهند بميلاد المواطن رقم "مليار" في مايو ٢٠٠٠م. في وسط هذا البحر الغلاب من البشر، هناك أناس ينتمون إلى العديد من الثقافات الصغيرة، ويجدون أنفسهم تحت ضغط الانصهار assimilation في إحدى لغات الهند الرسمية الكبرى والتي يتحدثها عشرات الملايين[1]. بعض اللغات مثل لغة الهو Ho، والتي يبلغ عدد المتحدثين بها أكثر من مليون شخص في شمال شرق الهند، تجد نفسها مقهورة عددياً وفي دائرة الخطر. ولغة الجورم Gorum الصغيرة، والتي يبلغ عدد متحدثيها أقل من ٣٠٠ شخص، تعد أقل من قطرة في محيط. وفي وقتٍ تقدم فيه الهند، على الصعيد العالمي، أسلحة نووية وتقنية متقدمة تنافس نظيرها الأمريكي، إلا أنها تضم بين جنباتها مجتمعات صغرى micro-societies تتغذى في تلال بعيدة ومجتمعات أخرى كانت حتى الماضي القريب لا ترتدي إلا الملابس المصنوعة من ورق الشجر، ولا تقوم بالصيد إلا بالقوس والسهم. تتواصل مثل هذه المجموعات العرقية الصغيرة في الهند، بممتلكاتها المادية البسيطة، وتقنياتها البدائية، بواسطة لغات معقدة لم توثق بعد وتروي لنا تقاليد غنية بالأساطير.

في سبتمبر ٢٠٠٥ م تجولت في الهند لمقابلة الأشخاص الذين يطلق عليهم اسم "القبليين" tribals ولأغوص تحت قاع النظام الطبقي الهندي الجامد caste system. في ولاية أوريسا Orissa، تقابلت مع أفراد ينتمون لسبع قبائل مختلفة ويتحدثون لغات مختلفة، تنتمي جميعاً إلى عائلة المونـدا monda اللغوية. إن الجماعات التي تتكلم المونداً، مثل جماعة الهو Ho، والريمو Remo، والجوانج Juang، والجوتب Gutob، يُعدون هم القبليين الأصليين لشرق الهند. لقد استقر أجدادهم هنا قبل وصول السكان الأريان Aryan والدرافيديين Dravidian، الذين يسيطرون عليهم اليوم، بفترة طويلة. وحتى يومنا هذا يطلق على المونداً Munda اسم "الأديفاسي" adivasi، أي "الأوائل".

في تناقض صارخ مع الديانة الهندوسية التي يمارسها ٨١٪ من سكان الهند، تتحاشى قبيلة المونداً عبادة الآلهة في المعابد. فهي تتعبد خارج البيوت في الطبيعة، البعض منهم يبجل الأصنام stone megaliths التي بناها أجدادهم وآخرون لا يزالون باقين على بساتينهم المقدسة Sacred groves، والبعض الآخر يقدم الجاموس المائي كقرابين. لقد كان المونداً يشربون يوما الشراب المسكر الذي صنعوه بمنازلهم ومن أقداح مصنوعة من ورق الشجر. ولا تزال عندهم كلمة بو pu ترمز لهذا الشيء ذي الأهمية الثقافية. لم تدون عشرات اللغات المنتمية للمونداً والتي لا يزال جميعها مستخدماً إلا تدوينا ضعيفا ومعظمها مهدد بخطر الانقراض بدءًا من لغة الهو وحتى لغة الجورم.

لقد قابلت الكثير من أهل المونداً أثناء رحلتي إلى الهند وسمعت العديد من القصص التي بقيت في الذاكرة. ومن بين هذه القصص قصة ذلك العالم العصامي الذي علم نفسه بنفسه، السيد ك. س. نايك بروليK.C.Naik Biruli من قبيلة الهو، والذي شذ عن الصورة النمطية في الصحافة الهندية حول " القبلي" غير المتحضر، ففي هندامه الأنيق وبانجليزيته الطلقة، راح نايك يحكي لي قصة الخلق القديمة عن الهو ثم

قام بترجمها باقتدار إلى الإنجليزية. أراني الرجل بعد ذلك أبجدية الهو الناشئة وهي نظام كتابي لم يصبح بعد واسع الاستخدام بين قبيلتة ولم يعتمد في عالم التقنية العالمية للكتابة على الحواسب.[٢] إن قصص الهو لا تنتقل، تقريباً، إلا شفاهة فحسب، وحتى إذا قدر للغة الهو أن تكتب فلا تكتب إلا باليد.

لقد حكى لى نايك وهو يرتشف الشاي أسطورة بديلة للخلق تختلف اختلافاً جذرياً عما سمعته، فالقصة وفق ما تحكيها قبيلة الهو، تعتبر أن السُكر والجنسية والخزي هبة من الآلهة تريد بها للبشر أن يتكاثروا ويعمروا الأرض. لقد أدت نزوات إله الهو، في نهاية المطاف، إلى ما يشبه الجنة على الأرض. هذه هي القصة كما رواها نايك:

إنها قصة الأزمان الغابرة[٣].

في ذات يوم كان هناك رجل عجوز "لوكو" وامرأة عجوز "لوكومي".

وكانا وحيدين في هذه الأرض.

وكانت هناك غابات وجبال في كل مكان.

وكانت هناك ينابيع مياه جميلة، ذات فاكهة وزهور

وأوراق شجر وأشجار وأحجار.

لقد كان الرجل العجوز "لوكو" والمرأة العجوز "لوكومى" في غاية السعادة يأكلان الفاكهة التي كانت على الأشجار.

لم يكن لديهما أي أفكار آثمة في رأسيهما.

أما الملابس فلم يكونا يرتديانها على جسديهما.

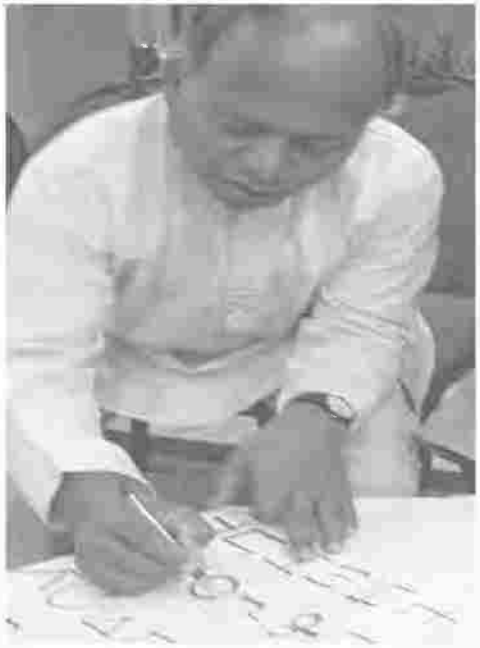
فكر الإله "إذا بقيا هكذا فلن تكون هناك أجيال أخرى".

لذا فقد نزل الإله وعلمهما كيف يصنعون الشراب المسكر

من بذور الحشائش.

فشربا المسكر في قدح مصنوع من أوراق شجرة فاكهة السار، فسكرا
وأحسا في رأسيهما بأفكار ممتعة أخرى، فقد فكرا
في المعاشرة كرجل وامرأة.
ثم بدءا في الجماع وهنا شعرا بالخزي والإثارة تعلوهما
لذا فإنهما غطى كلاهما الآخر حتى الخصر بلحاء الشجر
وبعد عشرة أشهر ومن جسد لوكومي ولد صبي.
وبهذه الطريقة أنجبا سبعة أولاد وسبع بنات.
وهكذا بثوا منا البشر على وجه الأرض.
لقد كان هذا العصر عصراً ذهبياً.
لم يكن هناك غش ولا تنافس ولا قسوة ولا شيء من الشر.
لم يكن هناك برد ولا سغب ولا حمى ولا حزن.
لقد ظل الناس في متعة وسعادة وسلام.
وهذه هي الجنة.

حينما كان نايك يروي هذه القصة تجمع حوله مجموعة من أطفال المدارس في الهو وقد اتسعت أعينهم دهشة إزاء أسطورة الخلق المارياثونية تلك. لم يكن معظم هؤلاء الأطفال قادرين على قراءة لغة الهو أو كتابتها، ونادراً ما كانو يسمعونها أثناء تعلمهم في المدرسة الداخلية. ومع أن هؤلاء الأطفال قد تربوا لكي يكونوا مواطني الهند المتحضرين والمتحدثين باللغة الهندية إلا أنهم كانوا يستمعون بشغف، فخورين بتراثهم الهوني ومتحمسين لسماع أن ثقافة أجدادهم يمكن أن تقدم حكاية تثيرهم كما تثيرهم أي لقطة من لقطات سينما البوليوود Bollywood.



السيد ك. س نايك بروفي يشرح النظام الكتابي في الهند، ٢٠٠٥. إهداء من معهد الألسنة الحية للغات المهددة بخطر الانقراض.

هوامش دراسة حالة: ذوو الكأس الورقية، "بدائيو" الهند الجدد

(١) اللغة الصغرى من بين لغات الهند الرسمية السبعة عشر هي اللغة الكاشميرية Kashmiri، التي يتحدثها أقل من ١٠ مليون متحدث، ومع ذلك فهي أكبر في حجمها عدة مرات عن الهو HO، أكبر لغات المونداMunda. و يضع موقع الاثنولوج Ethnologue تقديرات سكانية للعديد من لغات الهند (راجع جوردون Gordon، ٢٠٠٥ م).

(٢) قد تجد اللغات الصغرى، وحتى تلك التي ليست بالصغيرة مثل لغة الهو، من الصعوبة الدخول الى عصر الحاسوب إذا استخدمت تلك اللغات أبجدية غير لاتينية أو نظاماً كتابياً غير لاتيني يختلف عن ذلك الذي تستخدمه اللغات العالمية ذات الأهمية الاقتصادية الكبرى. من أجل إحياء اللغة و تأمين دخول متحدثي اللغات المهددة بخطر الانقراض إلى عالم الحاسوب، نأمل أن نرى تقدماً أكبر في إدخال الأنظمة الكتابية للغات الصغرى والمهددة إلى معيار "اليونيكود" Unicode الشفرة العالمية الموحدة".

(٣) قام برواية أسطورة أصل الهو السيد ك. س. نايك بيرولي K.C. Naik Biruli (ولد ١٩٥٧م) وهو أحد سكان مايوربانج، في بوبينشاورBhubaneshawar في الهند في ١٣ سبتمبر ٢٠٠٥ م، وقمت بتسجيلها مع د. س. أندرسون D.S.Anderson بالصوت والصورة. وهذه نسخة مختصرة للترجمة لم تنشر بعد قام بها بيرولي وأندرسون. "الأشهر العشرة" للحمل هى الأشهر القمرية (انظر الفصل الثالث). في حدود ما أعلم، فإن قصة أهل الهو هذه لم تنشر من قبل.