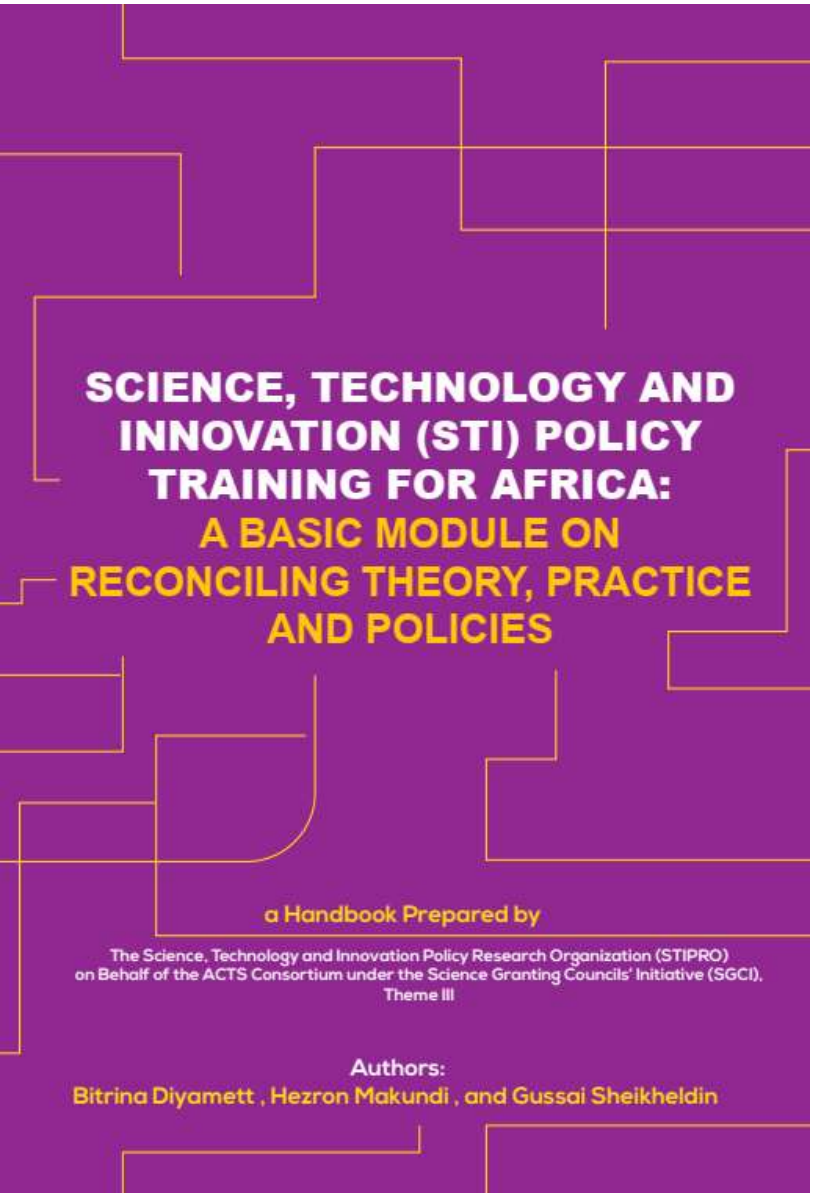


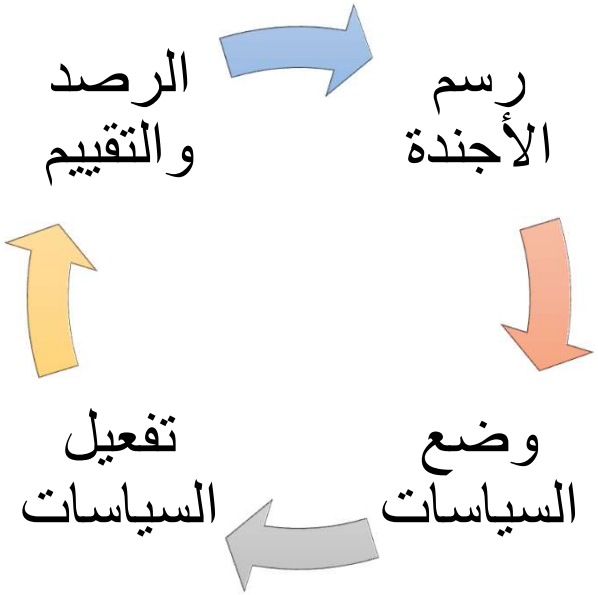
مدخل إلى سياسات العلوم والتكنولوجيا والابتكار

سمنار، سبتمبر 2022

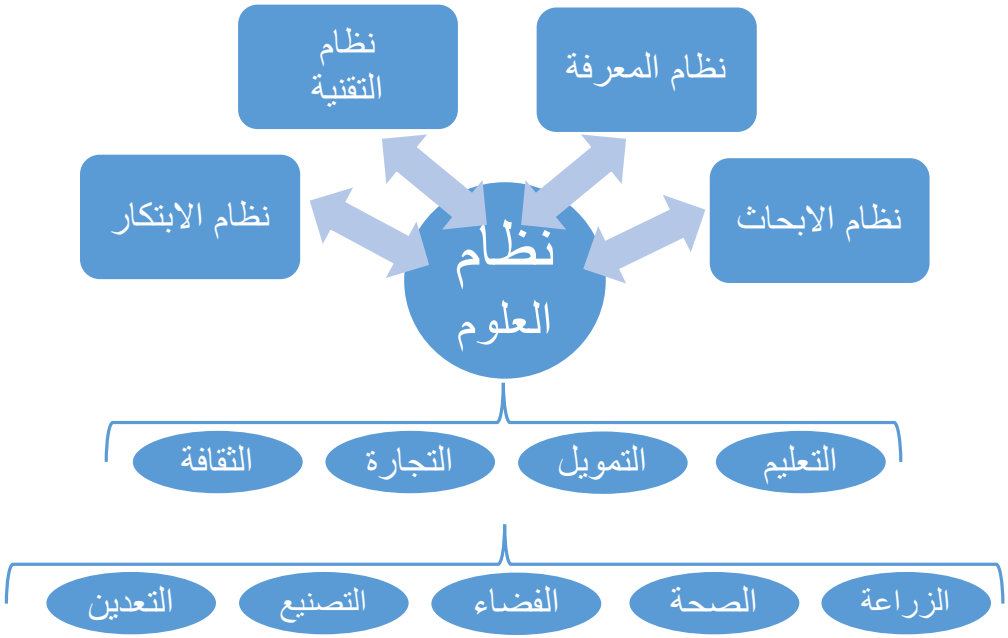
تقديم: قصي همرور
الخرطوم، مركز البحوث والاستشارات الصناعية
نظمه كرسي اليونسكو لنقل التقانة

مدخل: أهمية سياسات العلوم والتكنولوجيا والابتكار

- الواقع: دراساتٌ وافرة في مجال التنمية تؤكد أنه ليست هنالك دولة من الدول التي تقدّمت اقتصاديا وصناعيا مؤخرا (لِنقُل في العقود الأربعة الأخيرة) إلا وكان لها استراتيجيات واستثمار في البحوث التطبيقية المحلية وفي رفع القدرات التكنولوجية/المعرفية المحلية. وما تقوله دراسات شاملة حديثة هو أن السياسات الصناعية كانت في الغالب الفارق الأكبر بين البلدان التي تطورت صناعيا في العقود الأخيرة والبلدان التي لم تتطور كثيرا (أو تراجعت). إذن فسياسات العلوم والتكنولوجيا والابتكار ليست مهمة فحسب، بل ضرورية للمساعي التنموية ومساعي حل المشاكل الاقتصادية والهيكلية والبيئية والصحية، إلخ، في المجتمعات المعاصرة.
- ولاعتمادها على قراءة موضوعية وعلمية لواقع المجتمع ومتطلبات التطور، تحتاج سياسات العلوم والتكنولوجيا والابتكار (STI) في أي مجتمع إلى أن تكون مسنودة بالمعلومات والبيانات والتحليلات التي تمد صنّاع القرار بالذخيرة المعرفية الخبيرة وبالتوصيات المبنية على الدلائل المعرفية (evidence-based recommendations).



مدخل: ماهية سياسات العلوم والتكنولوجيا والابتكار



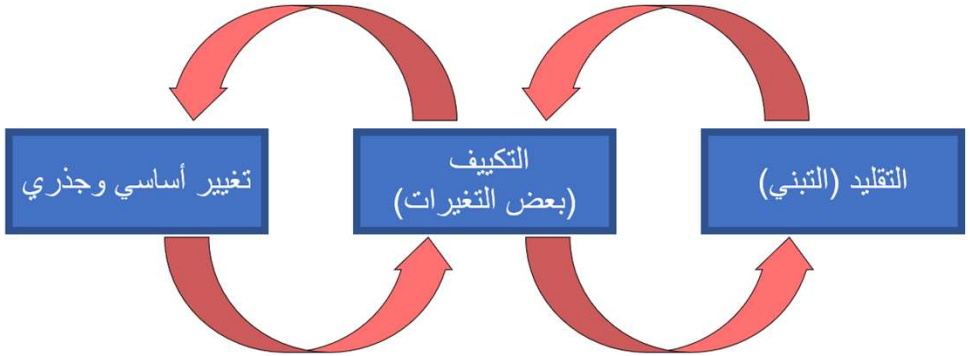
- سياسات العلوم والتكنولوجيا والابتكار هي باقة القرارات – أو الموجهات والقواعد، الإدارية والمالية واللوجستية - المعنية بالتفاصيل والقضايا الفنية المتعلقة بسيرورة العلوم والتكنولوجيا والابتكار (STI) في المجتمع الحديث (دولة، أو إقليم، أو اتحاد قارّي، إلخ). تظهر هذه السياسات في أشكال متعددة: قوانين وتعديلات، وتمويلات، ومبادرات، وحوافز، وشروط، وتكليفات ومواصفات ومقاييس، ونظم عمل، وروابط بين المؤسسات والمجتمع (الداخلي والخارجي)، وتدريب، وتغذية إعلامية، إلخ. تهدف سياسات STI إلى رفد حراك المعرفة والابتكار، بما يغذي ويخدم الأجندة الوطنية الإيجابية (تنمية، تعليم، صحة، استدامة بيئية، استقرار اجتماعي، إلخ) وفق دراسة وتخطيط.
- عادة، ما تسمى منظومة المؤسسات والفاعلين الذين تؤثر فيهم، وتتأثر بهم، سياسات STI، بمنظومة العلوم، أو منظومة العلوم والابتكار (science systems)

عن الابتكار

أضيف "الابتكار" مؤخرا، لتصبح السياسات بهذا المسمى، فما هو الابتكار؟ هو بإيجاز التنفيذ الناجح للأفكار الجديدة النافعة. اما في الاقتصاد -وهو المجال الذي ينتشر فيه استخدام مصطلح الابتكار- فالابتكار يُعرَّف على انه **إبداع وتطويروتسويق المنتجات الجديدة او التطبيقات الناجحة لتقنيات وطرق العمل بحيث تحسن من كفاءة الفرد والمؤسسة**. يحدد هذا التعريف أربعة انواع للابتكار وهي 1) ابتكار المنتجات، و2) ابتكار العمليات، و3) ابتكار -او تجديد- الأسواق، و4) المؤسسات المبتكرة.*

من المهم التفريق بين مصطلحي الابتكار والاختراع. بينما يشير الاختراع الى عملية إبداع شيء جديد، فالابتكار هو البدء الحقيقي في وضع الشيء الجديد في استخدام مفيد، أو في السوق. يمكن لاختراق علمي تم إنجازه في مختبرات الجامعات ان يشكل اختراعا جيدا، ولكنه يتطلب المزيد من الجهود لتستخدم هذا الاختراع في إظهار حل أو منتج. قد يتطلب اختراعاً على هذه الشاكلة ظهور اختراعات أخرى مُكَمِلة لتصبح الاستفادة منه ممكنة. مثلا، اكتشاف واتسون وكريك للتركيب الجزيئي لسلسلة الحمض النووي - DNA في عام 1953 اكتشاف شهير وكبير،لكن لم تكن له تطبيقات حتى ظهور صناعات البيوتكنولوجيا.

عملية بناء قدرات الابتكار
The Process of Innovation Capability Building



مختصر تاريخ العلاقة بين العلوم والتكنولوجيا والابتكار

الجيل الأول: النموذج الخطي للابتكار(بين 1945 و1975)

مع كتاب فانيفار بوش "العلم: الجبهة اللانهائية" في 1945، والذي يصف فيه العلاقة بين العلوم والهندسة والمنتجات بصورة خطية.

Basic Science ⟶ Engineering ⟶ Manufacturing ⟶ Marketing/Sales

ثم كذلك ظهر نموذج خطي آخر عن العلاقة بين الطلب والابتكار.

Demand ⟶ R&D and Engineering ⟶ Manufacturing ⟶ Sales

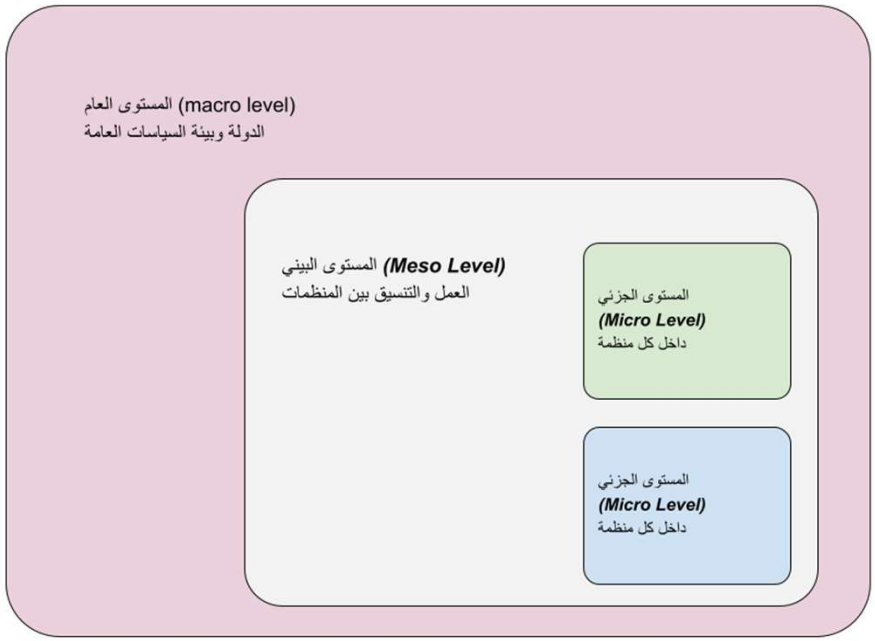
الجيل الثاني: عوامل التنافسية (بين 1975 والتسعينات)

مع زيادة التعقيدات في الابتكارات وفي تنويعات الطلب والمنافسة على حيازة رضا الزبائن من بين عدة منتجات متنافسة، بدأ الحديث أكثر عن ضرورة اعتبار عوامل أخرى، غير خطية، ذات أثر في الابتكار، مثل تنوّع الأسواق وتفضيلاتها، ومثل أهمة الإعلام والترويج لانتشار المنتجات، ومثل تداخل ابتكارات متباينة لتنتج منتجات أو خدمات مميزة.

الجيل الثالث: نظم الابتكار(من التسعينات وحتى الآن)

الحديث الطاغي اليوم هو عن "النظام الوطني للابتكار" ومشتقاته. وهو حديث انتقل بالتفكير حول العلاقة بين العلوم والتكنولوجيا والابتكار إلى مرحلة النظر في علاقات كثيرة ومتداخلة وديناميةة، بعناصر وقنوات وفاعلين متعددين، وذات تغذية راجعة، كما أن هنالك عوامل ونظم أخرى تؤثر وتتأثر مع نظام الابتكار.

العلاقة بين STI والسياسات



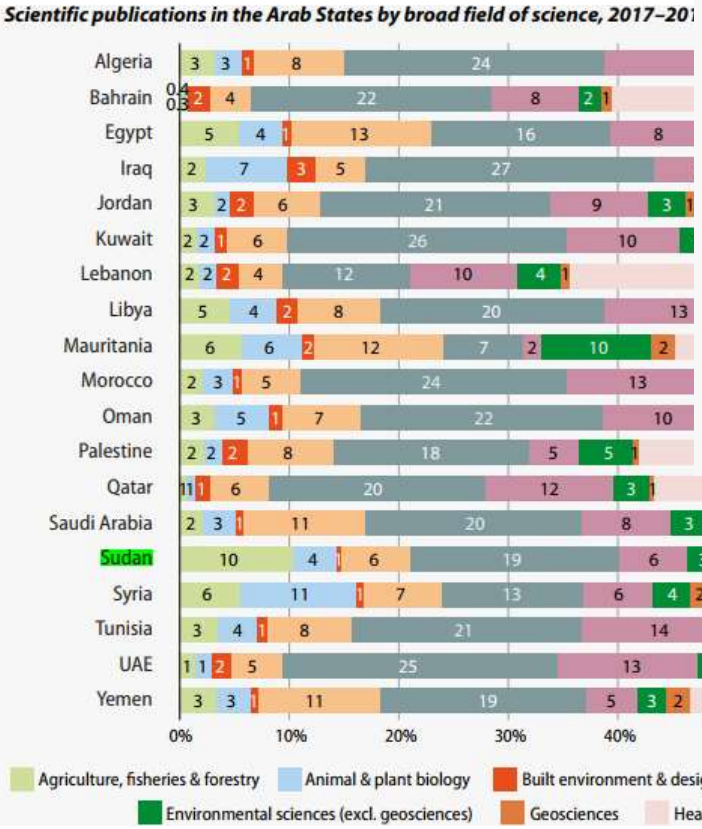
- هنالك العلاقة على المستويات الهيكلية: المستوى العام، والمستوى البيني، والمستوى الجزئي. كل مستوى فيه علاقات متميزة.
- وهنالك العلاقة وفق نوع التغذية المتبادلة بين البحوث والسياسات:
  - النوع الأكثر شيوعاً وهو النوع المقصود عادةً عند الحديث عن سياسات أبحاث العلوم والتكنلوجيا والابتكار – **الأبحاث من اجل السياسات والأبحاث عن السياسات (أي أبحاث السياسات).** يتكون هذا النوع من الأبحاث بشكل عام من أبحاث أُجريت بهدف إخبار السياسات وتوفير المعلومات لها او لدراسة اثارها.
  - النوع الثاني هو **"السياسات حول الأبحاث" (أي سياسات الأبحاث)**، والتي تشير الى حقل السياسات المصممة والمطبقة بهدف إدارة و/او قيادة الأنشطة البحثية ضمن دولة او إقليم او مؤسسة معينة. فهو مجال السياسات التي تُعنى بشكل أساسي بإجراء ورعاية الأبحاث بالإضافة الى نشر نتائجها.
  - النوع الثالث: الابحاث المؤثرة على السياسات والسياسات المؤثرة على الأبحاث. وهي المساعي -سواء كانت أبحاث او سياسات- التي لم يتم العمل فيها في البدء بهدف التأثير على الجانب الاخر على وجه الخصوص، الا انها اثرت عليه في نهاية الامر.

عن السودان

- القطاع التصنيعي ما زال أكثر قطاع منتج، رغم محدودياته وتحدياته. مقدار الصناعات عالية التكنولوجيا من الصادرات: 0.6% (2018)
- من مجمل النشرات العلمية المنشورة في السنوات الماضية: 36% في العلوم الصحية، و19% في "التقانات الاستراتيجية". حوالي 800 نشرة سنويا.
- نسبة الطلبة الجامعيين في الهندسة، من مجمل الطلبة، 11% وفي العلوم الطبيعية والرياضيات 15%، والزراعة 3%، والصحة 12%، بينما في العلوم الاجتماعية 22% والفنون والإنسانيات 34%
- حصلت زيادة إنتاج علمي في المجالات المتعلقة بإدارة الموارد المائية والطاقة الكهرومائية، وانخفاض في ما يتعلق بالطاقة النووية وآليات مراقبة ومعالجة آثار التغير المناخي. أكثر المواطنات مشاركة في البحوث والنشرات العلمية مع السودانيين: السعودية، الصين، المملكة المتحدة، ماليزيا، الولايات المتحدة (بالترتيب).

سياسة STI وزيادة الصرف على البحوث:

- صارت سياسات مكتوبة في 2017، حصاد عمل بدأ بمبادرة رئاسية مدعومة من اليونسكو في 2008، وعُهِد إلى هيئة البحث العلمي والابتكار وضع الاستراتيجيات والخطط لها. وإعادة إنشاء "مجلس البحث العلمي والتكنولوجيا والابتكار " (1971 – 2009) في 2016.
- محاولة زيادة الكثافة البحثية والصرف على البحوث من 0.2% إلى 2% في 2030 (عشرة أضعاف). تقول المصادر الرسمية إن الدولة زادت الصرف على البحوث بنحو 30% في الفترة 2018/2019.
- أولويات: إدارة موارد المياه، النانوتكنولوجيا في القطاع الصحي، والصناعات الغذائية، والعناية بالبيئة.
- في افريقيا إجمالا هنالك 744 مراكز احتضان تكنولوجي نشطة، 3 منها فقط في السودان.
- من أكثر الدول المتأثرة بهجرة العقول (أو استنزاف العقول) – بصورة واضحة في القطاع الصحي/الطبي، ومجالات STEM (علوم، تكنولوجيا، هندسة ورياضيات).



Top five partners for scientific co-authorship in the Arab States, 2017–2019 (number of papers)

	1st collaborator	2nd collaborator	3rd collaborator	4th collaborator	5th collaborator
Algeria	France (5 153)	Saudi Arabia (980)	Spain (870)	Italy (678)	USA (578)
Bahrain	Saudi Arabia (241)	Egypt (171)	USA (169)	UK (123)	India (119)
Egypt	Saudi Arabia (11 523)	USA (6 151)	Germany (3 193)	China (3 074)	UK (2 865)
Iraq	Malaysia (2 116)	UK (1 812)	USA (1 174)	Australia (785)	Iran (717)
Jordan	USA (1 549)	Saudi Arabia (1 025)	UK (664)	UAE (617)	Germany (539)
Kuwait	USA (890)	Egypt (465)	Saudi Arabia (435)	UK (407)	Iran (273)
Lebanon	France (2 476)	USA (1 773)	UK (574)	Canada (519)	Italy (496)
Libya	UK (236)	Malaysia (216)	Egypt (185)	USA (123)	Saudi Arabia (100)
Mauritania	France (68)	Senegal (51)	Morocco (37)	Tunisia (25)	UK (24)
Morocco	France (3 388)	Spain (1 133)	USA (1 059)	Italy (756)	Canada (746)
Oman	India (733)	UK (473)	Pakistan (444)	USA (438)	Saudi Arabia (410)
Palestine	USA (329)	Turkey (285)	Malaysia (270)	UK (265)	Germany (256)
Qatar	USA (2 895)	UK (1 627)	China (1 195)	Australia (828)	Italy (822)
Saudi Arabia	Egypt (11 523)	USA (9 023)	China (6 118)	India (5 856)	Pakistan (5 691)
Sudan	Saudi Arabia (609)	China (454)	UK (236)	Malaysia (216)	USA (215)
Syria	USA (105)	France (85)	Germany (77)	UK (72)	China (63)
Tunisia	France (5 701)	Saudi Arabia (2 358)	Spain (1 074)	Italy (912)	USA (658)
UAE	USA (3 451)	UK (1 782)	Canada (1 421)	Saudi Arabia (1 253)	China (1 161)
Yemen	Saudi Arabia (505)	Egypt (410)	Malaysia (353)	India (132)	USA (113)

Source:
UNESCO Science Report 2021

Source:
UNESCO Science Report 2021

Distribution of students in the Arab States by programme, 2018 or closest year (%)

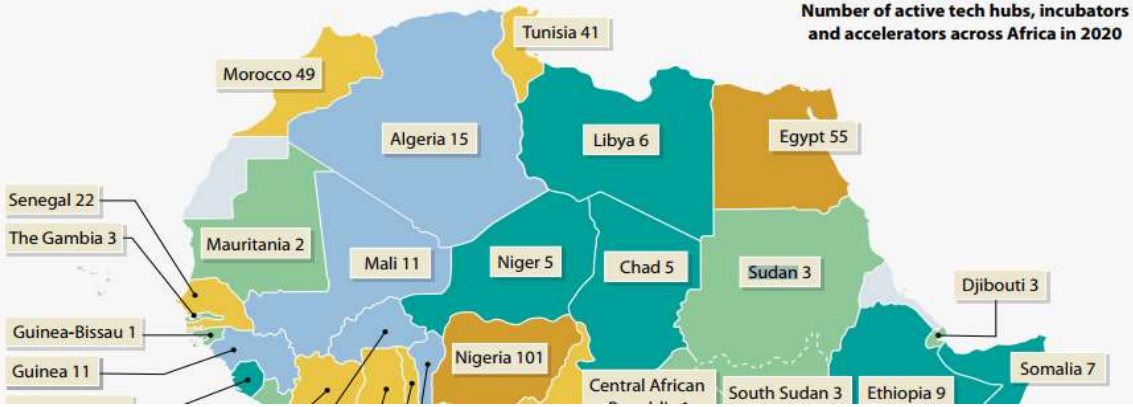
	Agriculture	Engineering	ICTs	Health	Natural sciences & maths	Social sciences	Business, admin. & law	Arts & humanities
Algeria	1	19	2	6	11	16	19	25
Bahrain	0	13	5	8	3	6	43	17
Lebanon	2	15	4	12	9	5	28	25
Mauritania (2017)	1	3	2	5	21	7	32	29
Palestine	1	10	4	14	4	8	30	29
Qatar		13	4	7	5	12	26	33
Sudan (2015)	3	11		12	15	22		34
Tunisia (2017)	2	20	12	10	7	7	23	20

Note: Data are unavailable for some countries and the share of unspecified students is over 5% for others. In the table, the non-allocated shares concern Algeria (2%), Bahrain (5%), Lebanon (1%), Palestine (2%), Sudan (4%) and Tunisia (2%).

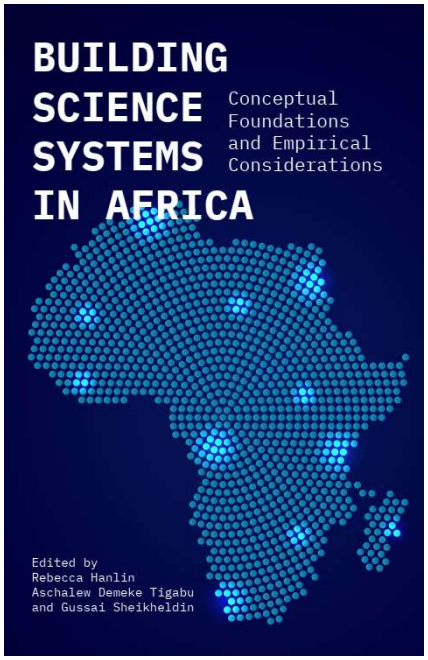
Figure 20.2: **Active tech hubs in Africa, 2020**

744

Number of active tech hubs, incubators and accelerators across Africa in 2020



نحن الآن على أعتاب مرحلة "نظم العلوم" أو نظم البحوث.
science systems
or research systems
وتمتاز هذه المرحلة بالتعقيد وبتداخل المجالات (وتجاوزها)
complexity and interdisciplinarity/
transdisciplinarity
بحيث أن عمليات العلوم صارت عمليات شبكية، معقّدة، ضخمة البيانات، ومتداخلة العوامل، وهنالك حاجة لشبكات بحوث ينخرط بعضها ببعض في نظم متعددة ومتداخلة.



وفي هذه المرحلة صار الاهتمام بالصورة الكبيرة بنفس أهمية الاهتمام بالتفاصيل، ذلك لأن الصورة الكبيرة أصبح من الواضح أنها لا تساوي فقط مجموع التفاصيل بل لديها خواصها المختلفة عن مجرد مجموع عناصرها، أي أن التفكير النظمي (systems thinking)ومفاهيمه وأدواته أصبح حاليا الموضوع الجاذب، أصبح "الموضة"، بمسمّيات عدة وتطبيقات متباينة.

المراجع الأساسية

Diyamett, Bitrina, Makundi, Hezron, and Sheikheldin, Gussai. 2019. Science, Technology and Innovation (STI) Policy Training for Africa: Basic Module on Reconciling Theory, Practice and Policies. Dar es Salaam: STIPRO. Handbook Prepared for the Science Granting Councils Initiative (SGCI)

Hanlin, Rebecca, Aschalew D. Tigabu and Gussai Sheikheldin (eds.). 2021. Building Science Systems in Africa: Conceptual foundations and empirical considerations. Nairobi: African Centre for Technology Studies (ACTS) Press.

Schneegans, S., T. Straza and J. Lewis (eds). 2021. UNESCO Science Report: the Race Against Time for Smarter Development. Paris: UNESCO Publishing.

قصي همرور، زينب عثمان، عبدالمنعم أحمد، حليمة خليل، ونائلة خلف الله. 2021. "منظمات البحوث والتكنولوجيا بالسودان: ورقة مفاهيمية"، من مخرجات مجموعة عمل من بعض مديري منظمات البحوث والتكنولوجيا السودانية، أغسطس 2021، التي تشكّلت لوضع تصوّر نحو خطوات مدروسة وتشاركية في مراجعة أوضاع ومشاكل منظومة البحوث والابتكار في السودان.