الجغرافية السياسية لسلاسل توريد أشباه الموصلات
الاتجاهات والتحديات

الباحث: م.د جواد صالح مهدي النعماني
Researcher: Lect. Dr. Jewad Salih Mehdi Al Nu'mani

المستخلص:

صناعة أشباه الموصلات من الأهمية بحيث تشكل الأساس التكنولوجي للصناعات الحديثة البسيطة منها والمعقدة ومحور التحولات الاجتماعية المعاصرة، وهي معولمة للغاية ومتخصصة للغاية، وهي مسيَّسة بحيث تعد مجالًا للتنافس وتحقيق السيادة التكنولوجية بحيث لا توجد دولة حاليًا تمتلك قدرات الإنتاج الوطنية كاملة وبما يُحقق لها اكتفاءً ذاتيا أو استقلالا تكنولوجيًا.

وبالرغم من عولمة هذه الصناعة الحيوية منذ تسعينيات القرن المنصرم، معتمدة الترابط والتكامل العالمي في توزيع الأدوار وتفعيل الميزات الموقعية والخصائص البشرية، إلَّا إنها لاتزال تتمحور ست دول كبرى تهيمن على كامل عمليات التصنيع والتوريد: الولايات المتحدة وتايوان، وكوريا الجنوبية، واليابان، والاتحاد الاوروبي، والصين. مع ارجحية واضحة للولايات المتحدة والصين بشكل متزايد خلال العَقد الأخير.

بذا تتشكل الجغرافية السياسية لأشباه الموصلات حول تحكم الولايات المتحدة بأنشطة المنبع (المِلكية الفكرية، والبحث والتطوير، والتصميم الإلكتروني)، ودول الاتحاد الأوروبي تحديدا هولندا بمدخلات التصنيع من المعدات والأدوات الخاصّة، وجنوب شرق آسيا بمرحلتيّ التصنيع والتجميع. مع انحصار إنتاج الرقائق الأكثر تطورا في العالم في تايوان، وريادة الصين في التجميع والاختبار والتعبئة. وحول تحيّز واضح لجنوب شرق آسيا بنسبة (55%) من إجمالي الأعمال، مع قدرات عالية للمنافسة والتكامل التكنولوجي.

من ثَمَّ فقد أظهرت ذات الجغرافية السياسية عددا من نقاط الاختناق والتحديات الجيوسياسية، التي جعلت من سلاسل ذا درجة عالية من التنافس وعدم المرونة في مواجهة السياسات والتحديات الإقليمية والدولية، لاسيَّما مع احتدام المنافسة الاقتصادية والتكنولوجية بين الولايات المتحدة والصين، وحالة الاستقطاب السياسي والإيديولوجي العالمي عقِب الحرب الروسية – الاوكرانية، مما يهدد بانسيابية تدفقات الرقائق والمنتجات، ويدفع بالسياسات الحاليّة حثيثا نحو إعادة التوطن وبناء القدرات الوطنية، وبالتالي بإعادة تشكيل المشهد العالمي لأشباه الموصلات.

الكلمات المفتاحية:

أشباه الموصلات، سلاسل التوريد، التخصص الإقليمي، الأقاليم المهيمنة.

key words:

Semiconductors, supply chains, regional specialization, dominant regions.

Abstract:

Industry of semiconductors has an importance that forms the technological base of the simple and complex modern industries and an axis of the temporary social transformations. It is highly globalized and specified. It is politicized that is considered a field for competition and achievement of the technological sovereignty to the extent that no state obtains the total national production abilities in a way that carry out self-sufficiency or technological independence.

Despite globalizing this vital industry since the nineteenths of the last century that relied on the international connection and complementation in distributing roles and activating the location merits and human properties; it is still restricted on six great states that have dominance on the whole manufacturing and exporting operations: United states, Taiwan, south Korea, Japan, European Union, and China, with increasing superiority to united States and China during the last decade.

Therefore, the geopolitics of semiconductors is formed round the United states' control with the source activities (the cognitive possession, research and development, electronic design). The European Union states, particularly Holland control the manufacturing incomes including equipment and private tools. States of Asia south Eastern control the two stages: manufacturing and collecting, with restriction of highly developed foils in the world by Taiwan. China pioneering is concerned with gathering, testing, and canning. There is clear bias for States of Asia south Eastern with a percentage of 55 % out of the total business beside the high abilities foe competition and technological complementation.

Accordingly, the geopolitics showed a number of suffocation points and geopolitics challenges that made series of high degree of competition and non-flexibility fronting the regional and international challenges and policies especially with intensifying the economic and technological competition between United States and China as well as the international ideological and political attracting case after the Russian Ukrainian war.

This, as a result, threatens the streaming of foils and products flowing and highly pushed the current policies towards returning settlement and building the national abilities, consequently, returning formation of the global scene of semiconductor.

المقدمـة:

تعد صناعة أشباه الموصلات – الرقائق الإلكترونية – محور الصناعات المعاصرة وأعلاها قيمة، ومن السعة وتعدد الاستخدام بحيث تشكل اللبنة الأساسية للتكنولوجية الحديثة، لكل ما نرصده في حياتنا اليومية بدءً بغسالة الاطباق وأجهزة المحمول وانتهاءً بأحدث وأدق الأسلحة والمركبات الفضائية، أي أنها تلعب دورا حاسما في تشكيل حياتنا وبُنية مجتمعاتنا المعاصرة.

وحيث أنها محور الاقتصاد الرقمي والعامل المُقيّد لقدرات تقنيات أجهزة الجيل الخامس (5G) وتقنيات الذكاء الاصطناعي، وجميع ما يتطلب قدرات حاسوبية متقدمة باستمرار؛ فهي ولا ريب تلعب دورا حاسما وتاريخيا في مستقبل الدول الصناعي وتحديد خياراتها الاستراتيجية.

ولأنها معقدة من الناحية التكنولوجية وفي حاجة مستمرة إلى مستويات عالية من البحث والتطوير والمعدات الخاصّة ومهارات التصنيع، اقتصرت على دول وأقاليم جغرافية محددة وضمن سلسلة عالمية مترابطة، كشفت الأحداث عن العديد من نقاط الضعف المتأصلة فيها، لاسيّما بعد اشتداد المنافسة التجارية بين الولايات المتحدة والصين، ومحاولات الأولى عزل الثانية تكنولوجيا، وبعد الحرب الروسية – الأوكرانية، وبوادر عسكرة العالم وانحيازه في اتجاهين شرقي وغربي، أصبحت التكنولوجيا بنفسها سلاحا وأداة للسياسات الخارجية.

من ثمَّ فإن الوقوف على مدى حيوية هذه الصناعة والتحديات الجيوسياسية التي تواجهها، وكيف باتت أداة للنفوذ والهيمنة العالمية، أقتضى تركيز البحث في اتجاهين: الهيكل العالمي لصناعة أشباه الموصلات والدول المتحكمة في مراحل التصنيع، والجغرافية السياسية لسلاسل التوريد ونقاط الضعف والتحديات الجيوسياسية التي تهددها. وبما يُقدم تصوّرا موضوعيا حول عالمية هذه الصناعة ويمكن أن يُنبأ باتجاهات إعادة تشكل المشهد العالمي في المستقبل.

مشكلة البحث:

تتلخص مشكلة البحث في الإجابة على الأسئلة التالية:

1 – لماذا عولمة صناعة أشباه الموصلات؟ وماهي القوى الجيوسياسية المتحكمة لكل مرحلة إنتاجية من مراحل التصنيع؟

2 – كيف تؤثر الجغرافية السياسية في سلاسل التوريد؟ وما أهم التحديات الجيوسياسية التي تهدد بانسيابية واستمرارية التدفقات وتُنبأ بإعادة تشكل المشهد العالمي لعمليات التصنيع والتوريد؟

فرضيَّة البحث:

أن نُجيب على هذه التساؤلات يفترض الباحث:

1 – اقتضى تعقيد هذه الصناعة وارتفاع تكاليف الإنتاج وتعدد المدخلات وتباين توزيعها الجغرافي، وتباين الخصائص الطبيعية والبشرية إلى عولمة صناعة أشباه الموصلات.

2 – أدى تباين القدرات التكنولوجية وحالات التخصص الشديد إلى أن يتشكل المشهد العالمي لصناعة وإمداد الرقائق الإلكترونية حول عدد من القوى الرئيسة وفي حالة من التنافس الحاد لتحقيق السيادة التكنولوجية بين الولايات المتحدة والصين.

3 – تتشكل الجغرافيا السياسية لسلاسل تصنيع وتوريد أشباه الموصلات حول ثلاثة أقاليم جيوسياسية مهيمنة، الولايات المتحدة، والاتحاد الاوروبي، وجنوب شرق آسيا، مع هيمنة أمريكية في أنشطة المنبع، وقدرات عالية لتايوان في التحكم بإنتاج الرقائق الأكثر تقدما في العالم، وقدرات متنامية للصين للمنافسة وتحقيق الاستقلال التكنولوجي.

4 – تكتنف الجغرافية السياسية لسلاسل التوريد عددا من نقاط الاختناق الجيوسياسية، التي تهدد بتعطل الامدادات العالمية، لاسيَّما مع استمرار الحرب الروسية – الاوكرانية، وحدَّة التجاذبات الجيوسياسية والإقليمية بين الصين والولايات المتحدة في جنوب شرق آسيا وشمال المحيط الهندي، وبحيثية دفعت واضعي السياسيات وكإدراك لهذه المخاطر نحو إعادة التوطن والاستثمار ودعم مرافق التصنيع المتكاملة وطنيا.

اهمية البحث:

يمكن أن يُعد البحث رؤية جيوسياسية موضوعية حول البُنية الهيكلية لصناعة وتوريد أشباه الموصلات، ومدى حيوية هذه الصناعة كأداة للنفوذ والسيادة التكنولوجية العالمية، وأيضًا تقديم تحليلًا موضوعيا لمناطق الهيمنة وكيف أسهمت الجغرافية السياسية في تشكيل عددا من التحديات ونقاط الاختناق الجيوسياسية، لاسيّما مع احتدام المنافسة الاقتصادية والتكنولوجية بين الولايات المتحدة والصين وحالة التوتر الإقليمي في جنوب شرق آسيا والمحيط الهندي.

كما ويهدف البحث لتقديم تصوَّرا جغرافيا سياسيا لطبيعة التجاذبات التكنولوجية وحالات الاستقطاب السياسي والأيديولوجي بين الولايات المتحدة والصين، واتجاهات التوتر الحالية والمحتملة والفرص المتاحة لإعادة بناء سلاسل توريد جديدة.

منهجية البحث:

أعتمد الباحث المنهج التحليلي لتتبع عملية تصنيع وسلاسل توريد أشباه الموصلات، واستهداف خصائص الوحدات السياسية والمناطق المهيمنة، وأسباب التوتر والتجاذبات السياسية والتكنولوجية كمشكلة جيوسياسية عالمية.

وأيضا المنهج الوظيفي لتتبع الوظائف التي تسهم بها الدول والأقاليم وعناصر الترابط والتكامل العالمي لسلاسل الامداد والتوريد، وكيف أدى التخصص الشديد في الأنشطة والخدمات إلى بؤر من التوتر ونقاط الاختناق التي تهدد بتعطل الامدادات.

المبحث الأول: الجغرافية السياسية لصناعة أشباه الموصلات

اولًا: مفهوم وعولمة أشباه الموصلات

تُعد أشباه الموصلات أو الرقائق الدقيقة (Micro ships) أساسَ قوة الحوسبة وتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي، ومجال تنافس القوى الكبرى وتحديد خياراتها الاستراتيجية. وهي عبارة عن منتجات الكترونية معقدة تحتوي ملايين أو مليارات الترانزستورات الدقيقة، تعمل كمفاتيح تحكم في حركة الإلكترونات وتدفقات التيار الكهربائي فيما يُعرف بالدوائر المتكاملة (ICs)، لتأخذ أشكالًا مختلفة: إما دوائر منطقية تمثل أدمغة (brain) ومفاتيح قوة الحوسبة، أو دوائر ذاكرة، أو معالجات دقيقة، لمختلف الأنظمة والتطبيقات الإلكترونية المعاصرة[1].

وإذ بدأت هذه الصناعة في الولايات المتحدة منذ خمسينيات القرن المنصرم كقطع بسيطة من السيليكون تحتوي أربعة ترانزستورات، فقد انتقلت إلى اليابان منذ السبعينيات لتهيمن والولايات المتحدة منذ الثمانينات على أكثر من (70%) من عمليات إنتاج وتصدير الرقائق، أما النقلة النوعية فقد بدأت أواخر عقد التسعينيات بالتحول خارجا نحو دول المحيطين الهادئ والهندي، ولكن مع سياسة أمريكية صارمة تستهدف منع وصول هذه التكنولوجيا الحيوية إلى المنافسين الجيوسياسيين وإبقائهم متخلفين تقنيا عنها[2].

من ثمَّ فقد تطورت ضمن سلسلة تصنيع معقدة من حيث التخصص والتوزيع الوظيفي، بدءا بإعداد رقائق السيليكون (Silicon wafers) ثم معالجتها باستخدام مجموعة من العناصر الأرضية النادرة والغازات المصنعة، ثم بإخضاعها لعمليات معقدة من النقش والانتشار فيما يُعرف بمصانع المسابك، وانتهاءً بوضعها ضمن أنماط مختلفة من المواد وبترتيبات معينة تُحدد وظيفة الشريحة وفقًا للاستخدام النهائي[3].

وتتم هذه الخطوات التصنيعية في ثلاثة أنواع من الشركات: شركات الأجهزة المتكاملة (IDMs)، وشركات (Fabless) لتصميم الشرائح وتصنيع أشباه الموصلات في مسابك خاصة، وشركات تجميع واختبار أشباه الموصلات الخارجية (OSAT)، وبشكل عام تتحكم (IDMs)

في جميع خطوات التص[1]نيع بما يشمل عمليات التصميم والتجميع، في حين تتخصص (Fabless) بتصميم أو تصنيع رقائق أشباه الموصلات في مسابك خاصة، وتعتمد شركات (OSAT) لخدمات الاختبار والتجميع، وجميعها تعتمد مدخلات متعددة من: أساسيات المِلكية الفكرية (IP)، والتصميم الإلكتروني (EDA)، والمواد الخام، ومعدات التصنيع (SME)[(4)].

ليتشكل المشهد العالمي لإنتاج رقاقة (IC) واحدة متقدمة تحتوي ملايين أو مليارات الترنزستورات، وتعتمد التخصص الشديد وتكامل الفرص عالميا، بحيث يستغرق بين أربعة إلى ستة أشهر وبمدخلات مختلفة للإنتاج قد تعبر سبعين حدا دوليا ولمّا يصل المنتج النهائي إلى المستهلكين، وهو مما لا توجد حاليًا شركة أو دولة قادرة على أداء جميع أدوار الإنتاج وطنيًا[(5)].

وعامّة تتوزع عمليات ومرافق التصنيع بحيث يمكن معاينة مدى تخصص هذه الصناعة الحيوية في عين عولمتها: إذ تبتدأ بتخصص الولايات المتحدة بحقوق المِلكية الفكرية الأساسية، ورسم مخططات الشرائح، وتطوير المعايير، وإعداد برامج التصميم الإلكتروني إنتاجا وتسويقا، وأهم شركاتها في هذا المجال: Cadence، وMentor، وSynopsys، وبشكل محدود المملكة المتحدة بواسطة شركة (Imagination) وشركة (A R M) المملوكة لليابان[(6)].

أما تحويل هذه الأفكار والتصاميم إلى أشياء مادية أو ما يُعرف بالتصنيع الفيزيائي للرقائق، فتهيمن عليها شركة (TSMC) التايوانية، ودونها شركة Sam sung الكورية، وأيضا شركة (Intel) الأمريكية، حيث يتم تجهيز رقائق أشباه الموصلات سواء لأجهزة خاصة كتصاميم شركات آبل، وجوجل، وأمازون أو لأغراض التصدير كتصاميم شركات: NVidia، وQualcomm، وBroadcom وجميعها مملوكة للولايات المتحدة. وهذه الخطوة من التصنيع هي الأهم والأعقد والأكثر تكلفة وحاجة إلى التحديث المستمر لمواكبة التقدم التكنولوجي[(7)].

وعامَّة تشهد هذه الخطوة تحديدا تداخلًا كبيرا، لتوقف عمليات التصنيع والمعالجة على عدد كبير من مدخلات المواد الخام، والغازات المصنعة، والمعادن الأرضية النادرة، ويتم إنتاجها في الغالب دول جنوب شرق آسيا؛ ومن معدات التصنيع وتهيمن على تصنيعها شركات: Applied Materials، وKLA، وlam الأمريكية، وشركات:Tokyo Electron، وCanon، وNikon اليابانية، وشركة SEMES الالمانية، وأهم الجميع شركة ASML الهولندية.

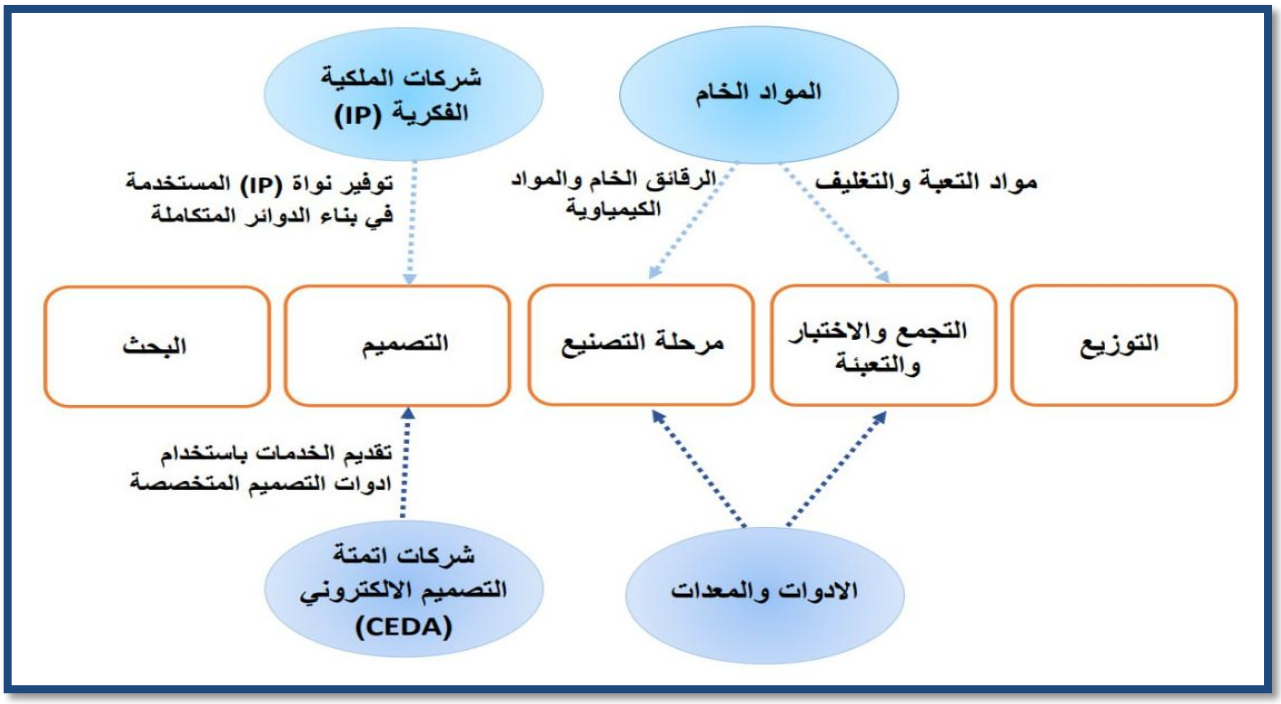
وأما الخطوة الأخيرة فتبدأ بتوريد الحصة الأكبر من الرقائق المصنعة إلى الصين للقيام بأعمال (back end)، وأهم شركاتها رائدة هذا المجال (SMIC)، حيث تتم عمليات الاختبار والتجميع ودمج الرقائق في مختلف الإلكترونيات الاستهلاكية والصناعية وإعادة تصديرها[(8)].

من جانب آخر يمكن حصر هذه الخطوات في نوعين من الأنشطة، شكل (1): أنشطة رئيسة وتعني معالجة رقائق السيليكون وتصنيع أشباه الموصلات في مسابك الرقائق، وهي الخطوة

الحاسمة في المنافسة التكنولوجية لإنتاج الرقائق الأكثر تقدما والحرجة في سلاسل التوريد لانحصارها في دولتين فقط هما: تايوان وبدرجة أقل كوريا الجنوبية[9].

وأنشطة داعمة (Supporting Activities) وتشمل جميع المدخلات اللازمة لاستكمال عملية التصنيع والاستمرار بالمنافسة، وتعم حقوق المِلكية الفكرية والبرمجة والتصميم الإلكتروني للشرائح، والمواد الخام بضمنها الغازات المصنعة والعناصر الأرضية النادرة، ومعدات التصنيع الخاصة، ومع ضرورة هذه النشاطات وتخصصها بدول معينة أيضا، باتت أدوات لممارسة الضغوط السياسية والتحكم في عملية التصنيع وسلاسل التوريد سواء[10].

شكل (1) تداخل الأنشطة ومراحل تصنيع أشباه الموصلات



Source: Semiconductor Industry Association (SIA) and Nathan associates (N), Beyond Borders: The Global Semiconductor Value Chain, May 2016, p6.

ثانيًا: مؤشرات الترابط العالمي ومجالات التنافس

تعتمد عولمة صناعة أشباه الموصلات من مبدأ تحقيق التكامل الصناعي العالمي. حيث توزيع الأدوار ومراحل الإنتاج بين الدول والأقاليم بناءً على قدراتها التكنولوجية والاقتصادية، وتكامل المهارات والمزايا الموقعية لاسيّما مع القرب الجغرافي[11].

من ثمَّ فقد رسخت حالة المنافسة وسياسات التفوق والسيادة التكنولوجية حالة من التخصص الشديد والاحتكار لمفاصل معينة من الإنتاج، مثال ذلك: هيمنة الولايات المتحدة ودول الاتحاد الاوروبي واليابان على أنشطة المنبع بنحو (70%) من مدخلات الخطوة الأولى[12].

ومَيل تايوان وكوريا الجنوبية وهما أكبر مستوردين لمدخلات الخطوة الأولى ومصدران لمخرجات الخطوة الثانية؛ للهيمنة على الجزء الأوسط والحاسم من عملية التصنيع، ومَيل الصين وهي أكبر مستورد لمخرجات الخطوة الثانية؛ للهيمنة على عمليات الاختبار والتجميع ودمج المنتجات في مختلف الإلكترونيات الاستهلاكية والصناعية[13].

الأمر الذي يضعنا أمام هيكلة صناعية تقتضي تصنيع شريحة نموذجية من قبل شركة (ARM) اليابانية في المملكة المتحدة، توافر تصاميم وبرمجيات خاصة من الولايات المتحدة، ثم اتمام المرحلة الحاسمة من التصنيع في تايوان باستخدام مدخلات من المواد الخام والغازات المصنعة من عِدة مناشئ عالمية، ونقشها في مسابك خاصة بواسطة معدات وأدوات خاصة، ثم أرسالها إلى الصين للاختبار والتجميع والتعبئة للتوريد[14].

لتتشكل بذلك القيمة المضافة لأشباه الموصلات بحسب بيانات جدول (1) بالتمحور حول ست دول رئيسة تتحكم بكامل عمليات الإنتاج. وتُحدد تباينات الألوان اختلاف قيم القطاعات ومدى تكاملها ضمن مناطق جغرافية محددة: حيث يُشير اللون الأرجواني إلى قيمة القطاع بالقياس إلى بقية القطاعات، واللون الأخضر إلى قيمة المساهمة ضمن القطاع الواحد، واللون الأزرق إلى القيمة الإجمالية لكل دولة بالقياس إلى بقية الدول ضمن سلسلة التوريد العالمية.

وبشكل عام تتصدر عمليات النقش والتصنيع في المسابك بقية القطاعات بقيمة مضافة تقدر بـ(38.4%) تليها عمليات التصميم المادي لشرائح السيليكون بقيمة (29.8%)، أي أنهما يشكلان معا (68.2%) من القيمة الإجمالية لسلسلة التصنيع، وإذما اضفنا لهما قيمة معدات هذه المرحلة تحديدا فإجمالي القيمة (83.1%). يليهما قطاع الاختبار والتجميع بقيمة مضافة تقدر بـ(9.6%).

أما قيمة القطاعات على مستوى الدول فتتصدر الولايات المتحدة سواها بنسبة (39%) سيّما عائدات المِلكية الفكرية بقيمة (52%)، واتمتة التصميم الإلكتروني بقيمة (96%)، وتصميم الشرائح وصادرات معدات التصنيع بنسبة تقارب نصف القيمة العالمية، فضلًا عن استيرادها خدمات مسابك أشباه الموصلات بنسبة (33%) من إجمالي السوق العالمية.

جدول (1) القيمة المضافة لصناعة أشباه الموصلات بحسب القطاع والدولة

القطاع	القيمة المضافة	الولايات المتحدة	كوريا الجنوبية	اليابان	تايوان	اوروبا	الصين	آخرين	النسبة %
المِلكية الفكرية الأساسية (IP)	0.9%	52%	0%	0%	1%	43%	2%	2%	100%
اتمتة التصميم الإلكتروني (EDA)	1.5%	96%	<1%	3%	0%	0%	<1%	0%	100%
التصميم (Design)	29.8%	47%	19%	10%	6%	10%	5%	3%	100%
أدوات ومعدات	14.9%	44%	2%	29%	<1%	23%	1%	1%	100%

									(Fab tools)
100%	1%	7%	8%	19%	10%	22%	33%	38.4	تصميم وشراء الخدمات من المسابك (FAP)
100%	0%	4%	14%	16%	56%	10%	0%	2.5%	أشباه الموصلات (Wafers)
100%	6%	9%	6%	3%	44%	9%	23%	2.4%	أدوات الاختبار والتجميع (ATP)
100%	4%	14%	5%	29%	7%	13%	28%	9.6%	الاختبار والتجميع (ATP)
100%	2%	6%	11%	12%	14%	16%	39%	100%	إجمالي القيمة المضافة

Sources: Saif M. Khan and Dahlia Peterson and Alexander Mann, the semiconductor supply chain: Assessing National Competitive, Centre for Security and Emerging Technology, p8, January 2021.

وتأتي كوريا الجنوبية بالمرتبة الثانية بنسبة (16%) تحديدا في تصميم الشرائح بقيمة (19%) وشراء الخدمات من المسابك بقيمة (22%)، فاليابان بنسبة (14%) خصوصًا في المساهمة بأدوات ومعدات التصنيع بقيمة (29%) وسوق أشباه الموصلات بقيمة (56%).

بالمرتبة الرابعة تحل تايوان بنسبة (12%) في قطاع خدمات التصنيع والمسابك بقيمة مضافة تقدر بـ(19%) وأشباه الموصلات بقيمة (16%)، ثم الاتحاد الاوروبي بنسبة (11%) وبقيمة (23%) من أدوات ومعدات الإنتاج، وأخيرا الصين بنسبة (6%) من إجمالي القيمة المضافة وتحديدا قطاع الاختبار والتجميع والتعبئة بقيمة (14%).

أما بحسب الأنشطة التصنيعية فيُظهر ذات الجدول هيمنة الولايات المتحدة على الأنشطة الأوليّة التي تُغذي بقية القطاعات، الأمر الذي يمنحها دورا تداخليً في مجمل عمليات التصنيع، أما حاجتها إلى معدات التصنيع المتقدمة والغازات والعناصر النادرة ومسابك التصنيع المتكاملة، فتعتمد تعويضه من الحلفاء. فما تفتقر إليه الولايات المتحدة يحتكم عليه حلفاؤها إنتاجا وتصنيعا.

فمثلًا: تعد المانيا أكبر مصدر صافٍ للمواد الخام الأساسية: السيليكون عالي النقاء، وكربيد السيليكون، والجرمانيوم، وتحتكر تقريبا (3/1) من الصادرات العالمية للسيليكون عالي النقاء، وهو أعلا الثلاثة قيمة تجارية تليها الولايات المتحدة بحوالي (4/1)[15].

وتسهم اليابان بتوفير الغازات المصنعة والمواد الكيمياوية اللازمة، وإمكانات تعويض حصة روسيا واوكرانيا من معادن البلاديوم والكوبالت وغاز النيون – بعد الحرب الروسية الأوكرانية –، أما مجموعة العناصر الأرضية النادرة لاسيّما الجرمانيوم والكوبالت فلا يزال تأمينها يعتمد على الصين وبدرجة أقل جنوب أفريقيا في إنتاج الكوبالت[16].

وبالمطلق تهيمن هولندا على صناعة معدات الإنتاج الأعقد والأكثر تقدما في العالم، إذ تسهم بحوالي نصف صادرات الاتحاد الأوروبي من معدات الخطوة الأولى، وثلث جميع صادراته من

معدات الخطوة الثانية، وتورد معظم معدات الخطوة الأولى إلى تايوان والولايات المتحدة وكوريا الجنوبية ومعدات الخطوة الثانية وهي الأهم إلى تايوان وكوريا الجنوبية[17].

وتُعد شركة (ASML) الهولندية رائدة هذا المجال إذ تنفرد عالميا بإنتاج معدات الطباعة الحجرية فوق البنفسجية (EUV) الازمة لإنتاج الرقائق المتطورة بدقة (5 نانومتر وأقل)[18].

ويؤكد ترابط الحلفاء العالمي قدرة الولايات المتحدة على التحكم في كل جزء من أجزاء الصناعة والتوريد؛ استحواذ شركة (TSMC) التايوانية وشركة (Samsung) الكورية الجنوبية على مسابك تصنيع وتوريد الرقائق المتقدمة، وتسيطر TSMC بالمطلق على إنتاج الرقائق الأدق والأحدث في العالم (5 نانومتر فأقل) مع حصة سوقية تزيد عن (50٪) تليها Samsung بحصة تزيد عن (10%) من إجمالي صادرات أشباه الموصلات في العالم[19].

أما الصين فهي وإن تقدمت في توريد بعض الخامات والعناصر الأرضية النادرة، وفي خدمات الاختبار والتجميع والتعبئة كخطوة أخيرة، فضلًا عن قدرات متنامية في تصميم وتصنيع أدوات الحفر وإنتاج الرقائق، إلّا إنها وبشكل عام تتخلف في معظم أدوات التعامل والتحكم في مختلف مفاصل التصنيع، وبالتالي القدرة على إنتاج الرقائق المتقدمة التي تتحكم بتدفقاتها الولايات المتحدة ويتحكم في إنتاجها حلفاؤها حصرا[20].

المبحث الثاني: اتجاهات سلاسل التوريد والتحديات الجيوسياسية

اولًا: الاتجاهات الرئيسة ونقاط الاختناق

بناءً على ما تقدم يمكن فهم سلاسل التوريد باعتبارها: مجموعة الأعمال الخاصة بتصنيع وتوريد أشباه الموصلات بِدءا بأعمال البحث وتطوير التصاميم وانتهاءً بوصول المنتج إلى المستهلك النهائي. وحركة أشباه الموصلات خلال هذه العملية عالمية للغاية ومتخصصة للغاية، تحكم تدفقاتها ثلاثة أقاليم جيوسياسية رئيسة تتباين في أدوارها وقدراتها التنافسية.

ويؤكد الجدول (2) دور وأهمية الدول وهيمنة المناطق ضمن سلاسل توريد أشباه الموصلات، كما تؤكد الخريطة (1): الاتجاهات الرئيسة لتلك السلسلة، إذ تبدأ كما سبقت الإشارة بدعم الولايات المتحدة والمانيا كل من الصين وكوريا الجنوبية واليابان بأكبر نصيب من المواد الخام، وحيث تُعد هذه الدول أكبر مستورد للمواد الخام فهي أكبر مصدر للسبائك شبه الموصلة مُقطعة أو مُعدَّة للتقطيع إلى شرائح، تمهيدا لاستخدامها في إنشاء الدوائر المتكاملة في دول الجوار الجغرافي تايوان وكوريا الجنوبية وفي الآونة الأخيرة ماليزيا وتايلاند.

أما اتجاهاتها للمرحلة الثانية فتبدأ بمساهمة تايوان وكوريا الجنوبية بـ(70%) من الإنتاج العالمي لأشباه الموصلات الأكثر تقدما، يتجه معظمها إلى الصين بنسبة (38%) ثم إلى

سنغافورة وفيتنام، ما يؤشر تركزا واضحا لأعمال النهايات الخلفية جنوب شرق آسيا ودول الجوار الجغرافي شمال المحيط الهندي أيضًا. تحديدا الدور الكبير للصين في فصل المنتجات النهائية بعد دمجها إلى سلع نهائية للمستهلكين وسلع نهائية للصناعة، تتجه معظم مخرجات هذه الخطوة من السلع الاستهلاكية إلى دول الاتحاد الاوروبي واليابان والولايات المتحدة، ويلعب ميناء روتردام في هولندا وميناء دبي في الامارات دورا محوريا في نقل معظم البضائع. أما السلع النهائية للصناعية فيذهب معظمها إلى الولايات المتحدة ثم إلى المانيا وهولندا واليابان.

وفيما يخص معدات التصنيع فقد ألمحنا فيما مر إلى هيمنة كل من هولندا والولايات المتحدة واليابان على إنتاج معدات التصنيع للخطوة الأولى، ويتم توجيهها إلى كل من تايوان وكوريا الجنوبية ثم بقية دول جنوب شرق آسيا مع حصة معتدة إلى الولايات المتحدة بنسبة (23.5%).

جدول (2) القدرات التنافسية والمساهمة الدولية لسلاسل توريد أشباه الموصلات (%)

المواد الخام		إنتاج الرقائق		أشباه الموصلات		السلع الاستهلاكية	السلع الصناعية	معدات الخطوة 1		معدات الخطوة 2	
التصدير	الاستيراد	التصدير	الاستيراد	التصدير	الاستيراد	الاستيراد	الاستيراد	التصدير	الاستيراد	التصدير	الاستيراد
المانيا (35%)	الصين (42%)	اليابان (47%)	تايوان (15%)	تايوان (50%)	الصين (38%)	امريكا (6%)	امريكا (29%)	هولندا (33%)	تايوان (31%)	هولندا (44%)	تايوان (41%)
امريكا (25%)	كوريا ج (8%)	الصين (20%)	كوريا ج (13%)	كوريا ج (20%)	سنغافورة (14%)	اليابان (9%)	المانيا (9%)	امريكا (30%)	كوريا ج (19%)	امريكا (28%)	كوريا ج (32.5%)
ماليزيا (15%)	اليابان (5%)	المانيا (9%)	ماليزيا (10%)	ماليزيا (12%)	فيتنام (11%)	الامارات (7%)	هولندا (7%)	اليابان (21%)	اليابان (6.5%)	اليابان (20%)	الصين (14.5%)
النروج (4%)	تايوان (4%)	فرنسا (2%)	تايلاند (7%)	امريكا (8%)	المكسيك (6%)	فيتنام (4%)	اليابان (6%)	كوريا ج ((2.4%)	الصين (5.5%)		اليابان (1.5%)
إنجلترا (1%)	سنغافورة (2%)	إنجلترا (1%)	سنغافورة (6%)	اليابان (6%)	الهند (4%)	اوروبا (28%)	إنجلترا (4%)	الصين (0.98%)	امريكا (23.5%)		امريكا (7%)
بقية العالم (20%)	(39%)	(21%)	(49%)	(4%)	(26%)	(46%)	(45%)	(12.8%)	(14.5%)	(8%)	(3.5%)

Sources:

1 - Akhil Thadani and Gregory C. Allen, Mapping the Semiconductor Supply Chain: The Critical Role of the Indo-Pacific Region, Center for Strategic & International Studies (CSIS), 2023.

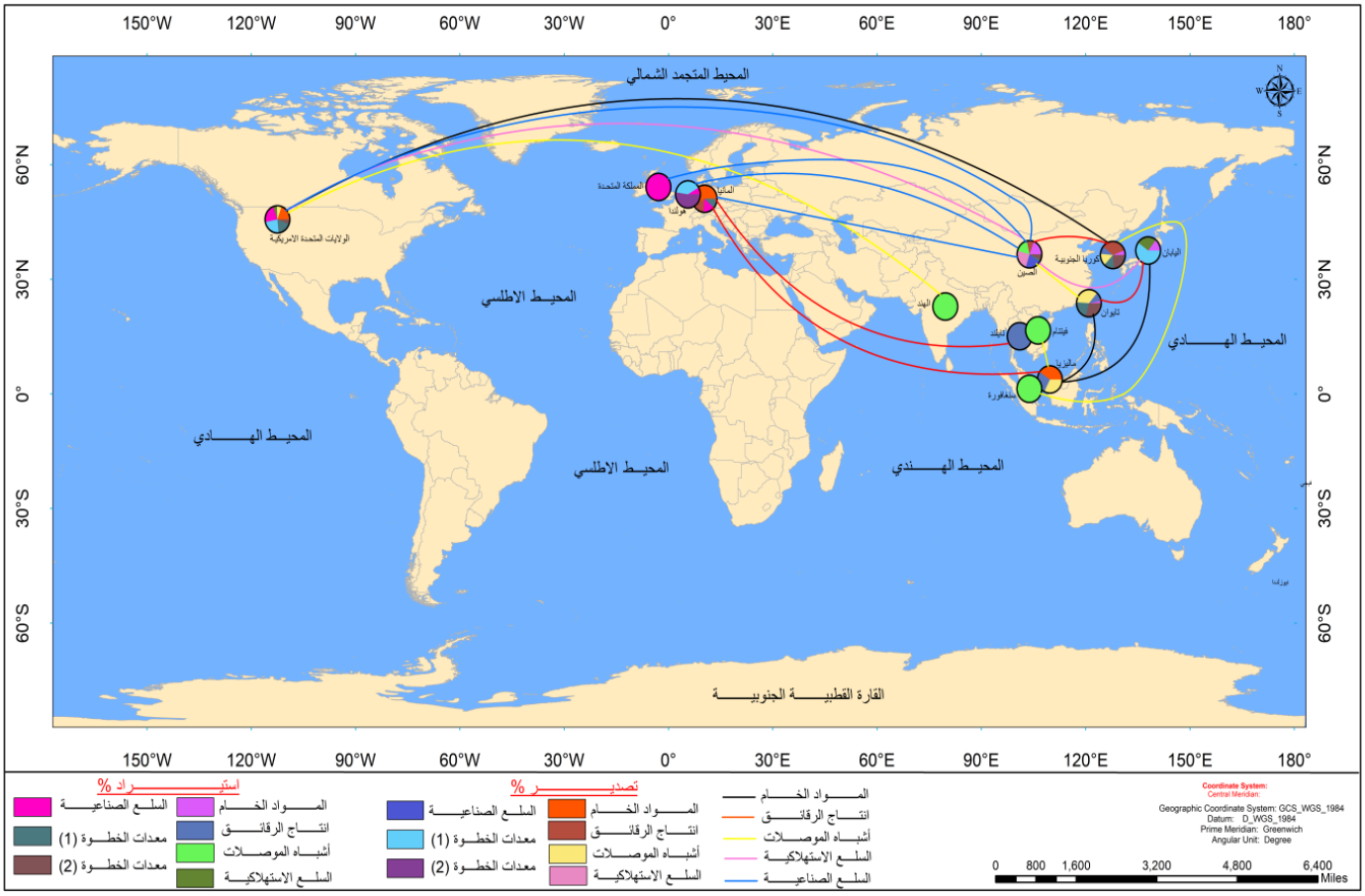
2 - Henry Wai-chung Yeung, Shaopeng Huang, and Yuqing Xing, From Fabless to Fabs Everywhere? Semiconductor Global Value Chains, 2022. https://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/07_gvc23_ch4_dev_report_e.

أما بالنسبة لمعدات الخطوة الثانية وهي الأعقد والأكثر قيمة فتنطلق من هولندا بنسبة (44%) متجهة إلى تايوان وكوريا الجنوبية ثم الصين والولايات المتحدة، أما ماكينة إنتاج الرقائق المتطورة بدقة (5 نانو متر) وأقل (EUV) فتذهب إلى شركة (TSMC) التايوانية[21].

وبالرغم مما تُظهره عولمة أشباه الموصلات من تكامل عالمي منذ عقد التسعينيات، بحيث تسهم كل دولة بما تمتلكه من نقاط قوةٍ وقدرات تنافسية، إلّا إنها تحتوي عددا من مكامن الضعف ونقاط الاختناق (chokepoints) التي تهدد بتعطيل امدادات الرقائق العالمية، من ثمَّ فقد رسخت هذه التوترات سلسلة من الأحداث العالمية، لاسيّما مع تنامي أهمية ومحورية أشباه الموصلات في الهيمنة والسيادة التكنولوجية العالمية، وأهم الأحداث هي:

1 – جائحة كورونا: وما نتج عنها من إغلاق لمراكز التصنيع في الصين وتحديدا مدينتي: شنتشن وشانغهاي، وتباعًا نقص المتاح من الرقائق وتعطيل قرابة (169) قطاعا استهلاكيًا، سيّما وإن إجراءات الحضر قد أحدثت تحوّلًا عالميًا في سلوك المستهلكين، وبالتالي ارتفاعًا في الطلب غير مسبوق على الأجهزة الإلكترونية الاستهلاكية تحديدا، فمثلًا: ارتفعت مبيعات (TSMC) لشركات الهواتف الذكية (48%) في قِبال تراجع مبيعاتها لشركات السيارات إلى (3%) فقط[22].

خريطة (1) الاتجاهات الرئيسة لسلاسل التوريد العالمية



المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول (2)

2– الحرب الروسية – الأوكرانية منذ 2022/2/24 وتعطيل صادراتهما من غاز النيون إلى الدول المصنعة جنوب شرق آسيا، ثم فرض الولايات المتحدة عقوبات اقتصادية وتكنولوجية على روسيا بما شمَل تعطيل صادراتها من معادن البلاديوم والكوبالت فضلًا عن امدادات الطاقة إلى دول اوروبا وآسيا، وبالتالي مزيدا من الضغط والإجهاد على سلاسل التوريد العالمية[23].

أبعد من ذلك استخدام الولايات المتحدة التكنولوجيا بنفسها سلاحا لضرب الصناعات الروسية وخاصّة قطاع الصناعات العسكرية المتقدمة، الأمر الذي عزز من جهة فكرة جيوسياسية هذه التكنولوجيا، وعزز من جهة أخرى مشروع الصين لإعادة ضم تايوان، باعتبارها مصدر دائم لتأمين الرقائق المتقدمة، ومصدر لضمان منافسة الولايات المتحدة تكنولوجيا واقتصاديا[24].

3 – الحرب التكنولوجية والتجارية بين الولايات المتحدة والصين: إذ تقدم أن ثمَّة تباينا في دور ومكانة كل منهما في سلسلة تصنيع وتوريد أشباه الموصلات، فبينما تهيمن الولايات المتحدة على أساسيات المنشأ وعِبر حلفاؤها بمجمل مفاصل التصنيع، تعد الصين السوق الأكبر عالميا لأشباه الموصلات فضلًا عن هيمنتها على الخدمات الخلفية في عملية التصنيع.

ومع تعاظم أهمية أشباه الموصلات وترجيح التفوق التكنولوجي لأي من الطرفين، فقد عدَّت الصين ضمان امدادات الرقائق المتقدمة هدفًا استراتيجيا واندفعت باتجاه تصنيعها وطنيًا بينما وجدت الولايات المتحدة في الإمكانات العالية التي أظهرتها الصين في هذا المجال تهديدا لنفوذها العالمي، إذ اعتمدت من أول الأمر تقييد عولمة هذه التكنولوجيا بما يُبقي الدول وبالأخص المنافسين الجيوسياسيين متخلفة تقنيا عنها[25].

وفعلًا فقد نجحت الولايات المتحدة في إبقاء الصين بحاجة دائمة إليها لتأمين تدفق الرقائق، ولأن أدركت الصين حجم الثغرة التكنولوجية التي تواجهها اندفعت بمحاولة الاعتماد على الذات، واستثمرت بكثافة عالية في دعم مجالات: البحث والتطوير وتصميم الدوائر المتكاملة بمقياس (نانومتري)، وبزيادة في الإنفاق قدرت بـ(11%) منذ عام 2018[26].

أما الكيفية التي واجهت بها الولايات المتحدة هذه الإجراءات فكانت بمنع شركات التصميم الصينية من استخدام معدات وبرامج تصميم أمريكية الصنع، كما منعت الشركات العالمية التي تستخدم تكنولوجيا اشباه الموصلات الأمريكية من الاستثمار أو بيع الرقائق المتقدمة للصين. ثم فرضت في أيلول 2020 ولاحقًا في 9 تشرين الأول 2022 قيودا تشمل كل ما يمكنه أن يسهم بتطوير التكنولوجيا الصينية بما يشمل الأفراد أيضا. وفي كانون الثاني 2023 توصلت وهولندا واليابان إلى اتفاق يمنع وصول معدات تصنيع الرقائق المتقدمة أيضا[27].

وبالنظر لحقيقة أن الشركات الأمريكية تصمم أكثر من (95%) من رقائق الذكاء الصناعي المستخدمة في الصين، وتسهم بمعدات التصنيع لكل مصنع شرائح تقريبا، واستجابة اليابان بمنع صادراتها من فلوريد الهيدروجين، والبوليميدات المفلورة، ومقاومات الضوء، كمواد رئيسة في صناعة شرائح السيليكون، وهولندا بمنع معدات (EUV) اللازمة لإنتاج الرقائق بمقياس نانومتري، ولاحقا تايوان وكوريا الجنوبية بمنع صادراتهما من الرقائق المتقدمة (7 نانومتر وأقل)، بدأت هذه الإجراءات طوقا جيوستراتيجيا تقنيا خانقا تجاه الصين[28].

من ثمَّ فقد أغلقت مصانع مملوكة أو يديرها أجانب في الصين منذ 2022/10/7، وبما يشمل (11) مصنعًا أمريكيا و(11) مصنعًا كوريًا جنوبيًا، وجميعها ذات قدرات إنتاج بدقة (12 نانومتر)، و(13) منشأة تايوانية ذات قدرات تصنيعية مختلفة لإنتاج الرقائق بين (6 - 8 نانومتر)، مما يؤشر أن عديد مصانع في دولة ما لا يشكل مقياسًا دقيقًا لقدراتها الإنتاجية[29].

بالمقابل قيّدت الصين صادراتها من معادن الجرافيت إلى الولايات المتحدة كمادة أولية تستخدم في جميع بطاريات السيارات الكهربائية تقريبًا، وعنصري الجاليوم والجرمانيوم المستخدمين في رقائق الكمبيوتر والصناعات العسكرية المتطورة جدا، مستفيدة من استحواذها على (70%) من الإنتاج العالمي لمناجم العناصر النادرة[*] عام 2022، وامتلاكها ما لا يقل عن (85%) من القدرة العالمية على معالجة تلك العناصر والخامات الأرضية[30].

ثانيًا: التخصص الإقليمي والتوترات الجيوسياسية جنوب شرق آسيا

تطورت ظاهرة التخصص الإقليمي والجغرافي جنبًا إلى جنب مع عولمة أشباه الموصلات، حيث تطور هذه الصناعة متجذر في العولمة وترابط الأقاليم، وعامَّة يمكن تتبع صناعة أشباه الموصلات واسواقها في ثلاثة أقاليم جيوسياسية كبرى: الولايات المتحدة، الاتحاد الاوروبي، جنوب شرق آسيا، ولأن تمكنت الولايات المتحدة من توزيع الأدوار وتوجيه الأعمال على مدى عقود، إلّا إن تفاوت القدرات التنافسية وتبدلات توازنات القوى العالمية، بات يُشكل تهديدا عالميًا مشتركًا حول مستقبل هذه التكنولوجيا الحيوية بما في ذلك الولايات المتحدة[31].

وتتفاوت أهمية هذه الأقاليم بنحو الإجمال بين تحكم الاتحاد الاوروبي بنسبة (10%) من مدخلات الإنتاج، وبين تحكم الولايات المتحدة بنسبة (35%) وجنوب شرق آسيا بـ(55%) من مجمل عمليات التصنيع والتوريد على مستوى العالم. أما من جهة مرافق التصنيع فتضم منطقة المحيط الهادئ بجانبيه والمحيط الهندي معظمها، ومن بين (1470) منشأة مؤكدة في جميع أنحاء العالم توجد (1215) منها ضمن هذا النطاق معظمها في جنوب شرق آسيا[32].

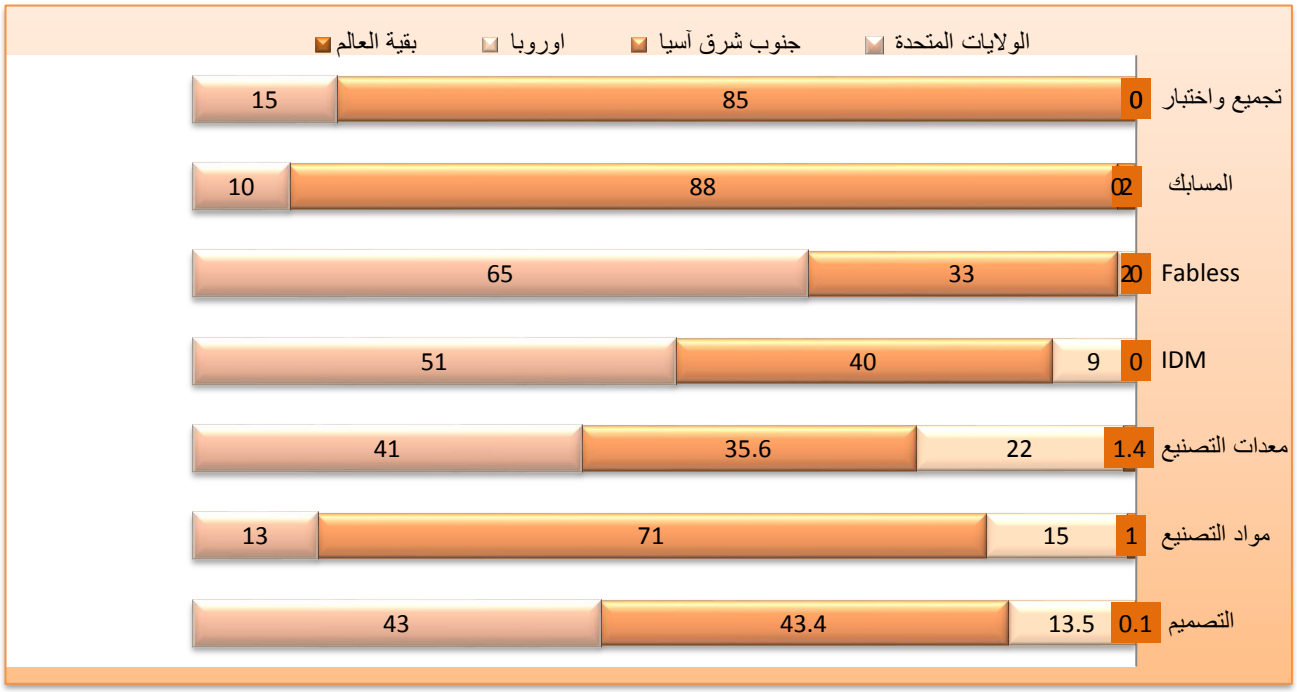
وتفصيلًا: تؤكد بيانات الشكل (2) صدارة الولايات المتحدة كإقليم جغرافي أعمال البحث والتطوير والتصميم الإلكتروني للرقائق بنسبة (43%)، ومعدات التصنيع بنسبة (41%)، وذات الأمر في إنتاج الدوائر المتكاملة بنسبة (15%)، وتصميم وتصنيع الرقائق في مصانع (Fabless) بنسبة (65%)، ومثل هذه النسب واختلاف مراحلها سلطة الولايات المتحدة للتدخل والتحكم على طول سلاسل التوريد العالمية.

لم يمنع ذلك من الهيمنة شبه المطلقة لجنوب شرق آسيا في مجالات المواد الأولية بنسبة (71%)، وتصنيع الرقائق المتقدمة بنسبة (88%) وعمليات التجميع والاختبار بنسبة (85%)، فضلًا عن منافسة الولايات المتحدة مجال البحث والتطوير ومقاربتها مجال التصميم بنسبة (43.4%) ومعدات التصنيع بنسبة (35.6%).

معنى ذلك أن ثمَّة تركز كبير لصناعة أشباه الموصلات في جنوب شرق آسيا، وهو إقليم ذات نزاعات إقليمية وتوترات جيوسياسية حادة، أبرزها حالة تايوان كبؤرة للتوتر الجيوسياسي بين الصين والولايات المتحدة،

ومضيق تايوان كممر استراتيجي لمراكز التصنيع شرق آسيا وبالمثل حجم التوترات الجيوسياسية بين كوريا الجنوبية واليابان حول جزر صخور ليانكورت/ تاكيشيما شرقي الأراضي الكورية، بعد أن تجددت عام 2019 حين فرضت اليابان قيودًا على تصدير أكثر من (1000) منتج إلى كوريا الجنوبية، بينها ثلاث مواد كيميائية رئيسة تستخدم لإنتاج أشباه الموصلات: فلوريد الهيدروجين، والبوليميدات المفلورة، ومقاومات الضوء. وبما أن كوريا الجنوبية ثاني أكبر شركة مصنعة لأشباه الموصلات فقد هددت تلك الإجراءات بتعطل سلسلة توريد الإلكترونيات بأكملها[34].

شكل (2) التخصص الإقليمي وتباين القدرات التصنيعية لسلاسل توريد أشباه الموصلات



Sources: Saif M. Khan and Dahlia Peterson and Alexander Mann, the semiconductor supply chain: Assessing National Competitive , Centre for Security and Emerging Technology, January 2021.

مضافًا إلى كونه واحد من أكثر المضائق اختناقا وتوترا على مستوى العالم، ناهيك عن عديد النزاعات الإقليمية الحدودية والبحرية بين والصين واليابان حول مجموعة الجزر في بحر الصين الشرقي، وحول مجموعات الجزر في بحر الصين الجنوبي بين الصين وبقية الدول المقترحة كبدائل عن الصين أو فيما بينها جزئيًا[33].

وجميع ذلك مما يُحدث ضغوطا جيوسياسية ويهدد بتعطيل السوق العالمية والاقتصاد العالمي لأشباه الموصلات، كما يشكل دوافع جيوسياسية تدفع بالإقليم الجيوتكنولوجي جنوب شرق آسيا وشمال المحيط الهندي إلى صراع إقليمي أو دولي يؤدي إلى إضعاف الوصول العالمي لمجموعة كبيرة من الموردين أو المستهلكين وخسارة المنطقة أهميتها أو تعطيلها بالكامل.

ثالثا: محورية تايوان وإعادة تشكيل توازنات القوى العالمية

تتمتع تايوان بتكنولوجيا عالية ومكانة متقدمة في سلسلة توريد أشباه الموصلات، ذلك أنها تمتلك أكبر مجموعة من مسابك الخطوة الحاسمة على مستوى العالم، بحيث يتوقف ضمان تدفق سلاسل التوريد بأكملها على أمن تايوان وثبات إنتاج هذه المجموعة، وهي بحيث تًعد نقطة تحوّل في إعادة تشكيل المشهد العالمي لهذه التكنولوجيا المتقدمة بين الولايات المتحدة والصين.

وبحيث تُعد شركة مثل: (TSMC) التايوانية المتفردة عالميًا بإنتاج الرقائق بدقة (3 نانومتر) وتوقعات النموذج الأحدث (2نانومتر) عام 2025، وبإنتاج شرائح الرقائق لكل صناعة تستخدم أشباه الموصلات حاليًا؛ محورَ التوجهات الجيوستراتيجية العالمية في المستقبل[35].

وبالمقارنة تنتج (TSMC) أكثر من (50%) من أشباه الموصلات المتداولة حاليًا، وما يقرب من (90%) من منتجات الرقائق الأكثر تقدما في العالم، في حين تسهم الولايات المتحدة بـ(10%) والصين بما يزيد عن (5%) فقط، وبينما تعد الولايات المتحدة أكبر سوق عالمية لمنتجات (TSMC) تحتل الصين المركز الثاني بنسبة (21%) للعام 2020[36].

بناءً عليه تُعد تايوان أوفر خيار استراتيجي للقوى المتنافسة في تأمين امدادات مستقلة، وبالنسبة للولايات المتحدة الإبقاء على تفوقها التكنولوجي وسيطرتها على الاقتصاد الرقمي، وبالنسبة للصين تقليص الهوّة التكنولوجية وضمان تدفقات الرقائق المتقدمة.

من هنا فقد حددت الصين خيارها تجاه تايوان بممارسة الضغط السياسي والاقتصادي أو بالغزو، وهو احتمال راجح بعد فوز الحزب التقدمي الديمقراطي الداعم للاستقلال والمؤيد للغرب، ذلك أن ثمّة دوافع عديدة للصين تجاه تايوان فهي مضافة إلى أهميتها التكنولوجية، تُعد إقليما سياسيا غير مستقل عن الصين بشكل غير رسمي، وذات موقع استراتيجي تُشرف من خلاله على معظم ساحل الصين على بحر الصين الجنوبي، وتتحكم من خلاله أيضا في مضيق تايوان حلقة اتصال الصين ودول شرق آسيا بالمحيط الهادئ.

بالمقابل حددت الولايات المتحدة خيارها تجاه تايوان بدعمها عسكريا وسياسيا، وبتهديد الصين بدخول الحرب إذما أقدمت على غزو تايوان، ومن جانب آخر أبرم صفقة تاريخية مع
شركة (TSMC) لنقل تكنولوجيتها الخاصة وقسم من مسابكها إلى البر الرئيسي الأمريكي، مستفيدة من التخصيصات المالية الكبيرة بموجب القانون الأمريكي لأشباه الموصلات والعلوم (chips ACT) في 2022/8/9. وفعلًا فقد بدأت (TSMC) استثمارات ضخمة بما في ذلك بناء مصنع بقيمة (12 مليار/ دولار) في ولاية اريزونا لإنتاج الرقائق بدقة (3 نانومتر) بحلول عام 2025. مع محاولات حماية وتقييد تكنولوجيتها الخاصة، للإبقاء على الحاجة إليها دائمة وبالتالي ضمان استمرار التزام الولايات المتحدة والدول الكبرى بالدفاع عنها[37].

في ذات الوقت عملت على تشكيل اصطفاف عالمي يهدف إلى عزل الصين تكنولوجيا، موطئة المنافسة التكنولوجية بينهما بأطر ثقافية وإيديولوجية "دول العالم الحر أو الديمقراطيات المتقدمة" !: الولايات المتحدة،

المملكة المتحدة، اليابان، كوريا الجنوبية، المانيا، هولندا، تايوان، تجاه الصين ذات التوجهات الشرقية والإيديولوجية الاشتراكية بقيادة الحزب الواحد، الأمر الذي جعل من المنافسة التكنولوجية والجغرافية السياسية لأشباه الموصلات أكثر استقطابا حيث يُغذي انقسام القيم اختلاف المصالح[38].

وفي خطوة سابقة عملت الولايات المتحدة على خلق سلاسل توريد جديدة بعيدة عن الصين من خلال توجيه الاستثمارات الأجنبية باتجاه: ماليزيا، تايلاند، الفلبين، الهند وفيتنام[39]. مستفيدة من وجود قدرات تصنيعية متنامية مع إمكانات عالية للترابط الجغرافي مع المراكز الصناعية المتقدمة جنوب شرق وشرق آسيا، كما سبقت الإشارة في بيانات الجدول (2) المذكور آنفا:

مساهمة ماليزيا بـ(15%) من المواد الخام وتستورد شرائح الرقائق بنسبة (10%)، لتصدر بالمقابل (12%) من أشباه الموصلات، بينما تستورد سنغافورة (2%) من إجمالي المواد الخام و(1.5%) من أدوات التصنيع ثم تنتج (6%) من الشرائح و(14%) من الرقائق، وإذ لا تسهم كل من فيتنام بالإنتاج إلَّا إنها تستورد (4%) من الشرائح و(11%) من الرقائق، وكذا تستورد تايلاند (7%) من الشرائح والهند (4%) من الرقائق، فضلًا عن دور ماليزيا وسنغافورة في عمليات الاختبار والتجميع بنسبة (4% و3%)[40].

الاستنتاجات:

1 – صناعة أشباه الموصلات متخصصة للغاية برغم عولمتها للغاية، ولأنها عصب الصناعة الحديثة وقوة الحوسبة وتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي فهي أداة للهيمنة والنفوذ العالمي، يحكم تدفقاتها عدد من الدول الصناعية الكبرى بحيث يكاد يكون من المستحيل اختراق هذا المجال أو حتى مجرد التوسع في بعض الخطوات أو القدرات التصنيعية خارج إرادتها السياسية.

2 – تتشكل الجغرافية السياسية لصناعة أشباه الموصلات حول هيمنة الولايات المتحدة على أنشطة المنبع: المِلكية الفكرية، التصميم الإلكتروني، البرمجيات، وهولندا على المعدات، وجنوب شرق آسيا على مرحلتيّ التصنيع والتجميع، مع انحصار إنتاج أشباه الموصلات المتقدمة في تايوان وكوريا الجنوبية، وريادة الصين في التجميع والاختبار والتعبئة.

3 – أما الجغرافيا السياسية لسلاسل التوريد فتظهر تحيزا واضحا لجنوب شرق آسيا بنسبة (55%) من إجمالي الأعمال، وقدرات عالية للمنافسة والتحكم شبه الكامل بإنتاج الرقائق الأكثر تطورا في العالم، وإذما التفتنا إلى عديد عوامل الضعف والتوترات الجيوسياسية ضمن هذا الإقليم، نخلص إلى حجم المخاطر والتحديات التي تهدد بتعطل الامدادات.

4 – أدت الإمكانات العالية والقدرات التنافسية للصين إلى حالة من التنافس التكنولوجي والاستقطاب السياسي والإيديولوجي الحاد بين الولايات المتحدة وحلفاؤها [الدول ذات القيم الديمقراطية التقدمية] ! والصين ذات القيم الشرقية والايديولوجية الشيوعية الخاصة. مع تفوق واضح للولايات المتحدة وحلفاؤها في معظم مفاصل التصنيع

الحيوية، الأمر الذي تُرجم بمحاولات تحييد الصين وتقويض دورها بإيجاد البدائل في دول المحيطين الهادي والهندي.

5 – عطفا على ما تقدم تشكل تايوان محور المنافسة والتوترات الجيوسياسية الآنية وفي المستقبل القريب. فهي للصين مقوم للاكتفاء الذاتي والاستقلال التكنولوجي. وللولايات المتحدة محور الحفاظ على سيادتها التكنولوجية ونفوذها وهيمنتها العالمية.

6 – ادركا لهذه المخاطر تُظهر السياسيات الدولية ميلًا نحو إعادة التوطن وزيادة تمويلات الأبحاث والاستثمار ودعم مرافق التصنيع وطنيا، وهو أمر غير متاح للدول المساهمة حاليا فيما عدا الولايات المتحدة إذما تمكنت من استقطاب تكنولوجيا الرقائق المتقدمة لشركة (TSMC) التايوانية و(ASML) الهولندية لنقل مصانعهما أو التوسع في الاستثمار في البر الأمريكي.

الحواشي:

(*) الأتربة النادرة هي مجموعة مؤلفة من 17 عنصرًا، تستخدم في منتجات تتراوح من الليزر والمعدات العسكرية إلى الأجهزة الاستهلاكية مثل أجهزة iPhone. وهي: اللانثانم، السيريوم، البراسيوديميوم، النيوديميوم، البروميثيوم، السماريوم، اليوروبيوم، الجادولينيوم، التيربيوم، الديسبروسيوم، الهولميوم، الإربيوم، الثوليوم، الإيتربيوم، اللوتيتيوم، السكانديوم، الإيتريوم.

- Yiying Zhang, Guoyi Han, Marie Jürisoo, The geopolitics of China′s rare earths: a glimpse of things to come in a resource-scarce world? Stockholm Environment Institute, 2014.

الهوامش:

(1) Semiconductor Industry Association (SIA) and Nathan associates (N), Beyond Borders: The Global Semiconductor Value Chain, May 2016, p4.

(2) Vivian Yao, The Global Chip Battle: China's Quest for Technological Dominance Sparks U.S. Security Concerns, journal, 2023.
file:///C:/journal/tag/politics.

(3) Semiconductor Industry Association (SIA) and Nathan associates (N), op.cit. p2.

(4) Saif M. Khan and Dahlia Peterson and Alexander Mann, the semiconductor supply chain : Assessing National Competitive , Centre for Security and Emerging Technology, January, 2021.
https://cset.georgetown.edu/publication/the-semiconductor-supply-chain.

(5) Kan Ji, Lize Nauta, Jeffrey Powell, Mapping Global Supply Chains – The Case of Semiconductors, Coöperatieve Rabobank UA, Amsterdam, 2023, p6.
https://www.rabobank.com/knowled

(6) Saif M. Khan and Dahlia Peterson and Alexander Mann, op.cit, p7.

(7) Kan Ji, Lize Nauta, Jeffrey Powell, op.cit. p13.

(8) Steve Blank, The Semiconductor Ecosystem -- Explained, 2022. https://www.linkedin.com/pulse/semiconductor-ecosystem-explained-steve-blank.
(9) Aditya Sehgal, Geopolitics of Semiconductor Supply Chains: The Case of TSMC, US-China-Taiwan Relations, and the COVID-19 Crisis, SIT Digital Collections, Edmund A, Georgetown University, 2023, P11.
(10) Saif M. Khan and Dahlia Peterson and Alexander Mann, op.cit.
(11) Trond Arne Undheim Contributor, Follow manufacturing anufacturing The Chains, 2022, p13. .Changing Geopolitics Of Manufacturing And Its Supply https://www.printfriendly.com/p/g/TNq58d
(12) Kan Ji, Lize Nauta, Jeffrey Powell, op.cit.
(13) Semiconductor Industry Association (SIA) and Nathan associates (N), op.cit, p3.
(14) Craig McClure, What is the CHIPS Act, and Will it Fix the Semiconductor Supply Chain Issues? Braumiller Consulting Group, LLC, 2022. https://www.braumillerconsulting.com/author/craig-mcclure
(15) Akhil Thadani and Gregory C. Allen, Mapping the Semiconductor Supply Chain: The Critical Role of the Indo-Pacific Region, Center for Strategic & International Studies (CSIS), 2023, p5.
(16) Nathan Associates Inc. Beyond borders: the global semiconductor value chain, Semiconductor Industry Association, 2016, p13.
(17) Steve Blank, op.cit.
(18) Nathan Associates Inc., op.cit, p14.
(19) Kan Ji, Lize Nauta, Jeffrey Powell, op.cit.
(20) Saif M. Khan and Dahlia Peterson and Alexander Mann, op.cit, p16.
(21) Kan Ji, Lize Nauta, Jeffrey Powell, op.cit.
(22) Aditya Sehgal, op.cit, P18.
(23) Nathan Associates Inc. Beyond borders: the global semiconductor value chain, Semiconductor Industry Association, 2016, p13.
(24) Eric Cheung, CNN Business, Tensions with Beijing throw spotlight on Taiwan's unique role in global, 2022, P6. https://www.printfriendly.com/p/g/TNq58.
(25) Kan Ji, Lize Nauta, Jeffrey Powell, op.cit.
(26) Semiconductor Raw Materials market size & share analysis - growth trends & (forecasts (2023 – 2028). https://www.mordorintelligence.com.
(27) Kan Ji, Lize Nauta, Jeffrey Powell, op.cit.
(28) Semiconductor Raw Materials market size & share analysis - growth trends & (forecasts (2023 – 2028), op.cit.
(29) Akhil Thadani and Gregory C. Allen, op.cit. p8.

(30) Mai Nguyen and Eric Onstad, China's rare earths dominance in focus after it limits germanium and gallium exports, Reuters, October 20, 2023.
(31) Ma Si | chinadaily.com. US threatens global collaboration in semiconductor industry, 2023. https://global.chinadaily.com.cn.
(32) Stefan Heck, Sri Kaza, and Dickon Pinner, Creating value in the semiconductor industry, 2023
.https://docplayer.net/21823896-Creating-value-in-the-semiconductor-industry.html
(33) U.S.-China Strategic Competition in South and East China Seas: Background and Issues for Congress, Congressional Research Service R42784. Version 146. 2023, P7.
(34) Simon Morrison , Semiconductors: A closer look at the current semiconductor supply chain, Mesago Messe Frankfurt GmbH, 2023.
https://www.power-and-beyond.com
(35) Yimou lee, Norihiko Shirouzu and David Lague Filed, Reuters, 2021. https://www.reuters.com.
(36) Akhil Thadani and Gregory C. Allen, op.cit. p10.
(37) Vivian Yao, The Global Chip Battle, op.cit,
(38) Yukon Huang and Jeremy Smith, In U.S.- China Trade War, New Supply Chains Rattle Markets, Carnegie Endowment for International Peace, 2023.
(39) Ibid .
(40) Southeast Asia's rising semiconductor fortunes, Singapore Economic, Development Board (EDB), 2023
https://www.edb.gov.sg/en/business-insights/insights/southeast-asia-s-rising-semiconductor-fortunes.html

قائمة المصادر:

(1) Semiconductor Industry Association (SIA) and Nathan associates (N), Beyond Borders: The Global Semiconductor Value Chain, May 2016.
(2) Vivian Yao, The Global Chip Battle: China's Quest for Technological Dominance Sparks U.S. Security Concerns, journal, 2023.
(3) Saif M. Khan and Dahlia Peterson and Alexander Mann, the semiconductor supply chain : Assessing National Competitive , Centre for Security and Emerging Technology, January, 2021.
file:///C:/journal/tag/politics.
https://cset.georgetown.edu/publication/the-semiconductor-supply-chain.
(4) Kan Ji, Lize Nauta, Jeffrey Powell, Mapping Global Supply Chains – The Case of Semiconductors, Coöperatieve Rabobank UA, Amsterdam, 2023.
https://www.rabobank.com/knowledge.

(5) Steve Blank, The Semiconductor Ecosystem -- Explained, 2022. https://www.linkedin.com/pulse/semiconductor-ecosystem-explained-steve-blank.
(6) Aditya Sehgal, Geopolitics of Semiconductor Supply Chains: The Case of TSMC, US-China-Taiwan Relations, and the COVID-19 Crisis, SIT Digital Collections, Edmund A, Georgetown University, 2023.
(7) Trond Arne Undheim Contributor, Follow manufacturing anufacturing The Changing Geopolitics Of Manufacturing And Its Supply Chains, 2022. https://www.printfriendly.com/p/g/TNq58d.
(8) Craig McClure, What is the CHIPS Act, and Will it Fix the Semiconductor Supply Chain Issues? Braumiller Consulting Group, LLC, 2022. https://www.braumillerconsulting.com/author/craig-mcclure
(9) Akhil Thadani and Gregory C. Allen, Mapping the Semiconductor Supply Chain: The Critical Role of the Indo-Pacific Region, Center for Strategic & International Studies (CSIS), 2023.
(10) Nathan Associates Inc. Beyond borders: the global semiconductor value chain, Semiconductor Industry Association, 2016.
(11) Eric Cheung, CNN Business, Tensions with Beijing throw spotlight on Taiwan's unique role in global, 2022. https://www.printfriendly.com/p/g/TNq58d
(12) Semiconductor Raw Materials market size & share analysis - growth trends & (forecasts (2023 – 2028). https://www.mordorintelligence.com.
(13) Mai Nguyen and Eric Onstad, China's rare earths dominance in focus after it limits germanium and gallium exports, Reuters, October 20, 2023.
(14) Yimou lee, Norihiko Shirouzu and David Lague Filed, Reuters, 2021. https://www.reuters.com.
(15) Yukon Huang and Jeremy Smith, In U.S.- China Trade War, New Supply Chains Rattle Markets, Carnegie Endowment for International Peace, 2023.
(16) Southeast Asia's rising semiconductor fortunes, Singapore Economic, Development Board (EDB), 2023 https://www.edb.gov.sg/en/business-insights/insights/southeast-asia-s-rising-semiconductor-fortunes.html
(17) Ma Si | chinadaily.com. US threatens global collaboration in semiconductor industry, 2023 https://global.chinadaily.com.cn.
(18) Stefan Heck, Sri Kaza, and Dickon Pinner, Creating value in the semiconductor industry, 2023 https://docplayer.net/21823896-Creating-value-in-the-semiconductor-industry.html.

(19) U.S.-China Strategic Competition in South and East China Seas: Background and Issues for Congress, Congressional Research Service R42784. Version 146. 2023.
(20) Simon Morrison , Semiconductors: A closer look at the current semiconductor supply chain, Mesago Messe Frankfurt GmbH, 2023.
https://www.power-and-beyond.com.
(21) Nora K. Foley, Brian W. Jaskula, Bryn E. Kimball, and Ruth F. Schulte, Gallium and Critical Mineral Resources of the United States—Economic and Environmental Geology and Prospects for Future Suppl, U.S. Geological Survey, Reston, Virginia: 2017.
(22) Jan-Peter Kleinhans & Dr. Nurzat Baisakova, The Semiconductor Value Chain, Beisheim Center. Berliner Freiheit 2, Berlin, 2020, p12.
(23) 2 - Henry Wai-chung Yeung, Shaopeng Huang, and Yuqing Xing, From Fabless to Fabs Everywhere? Semiconductor Global Value Chains, 2022.
https://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/07_gvc23_ch4_dev_report.