

שער ראשון:

תמורות גלובליות בצל המאבק הטכנולוגי בין ארצות הברית לסין

הגלובליזציה היא אקסיומה בלתי ניתנת להפרכה מאז מלחמת העולם השנייה. היא אחת מהתופעות המשמעותיות ביותר שאירעו בהיסטוריה, וקשה לדמיין כיום כיצד אנשים ומדינות יצליחו לשרוד בלי שותפות ומעבר סחורות בינלאומי. עם זאת, מאז התפרצות מגפת הקורונה ומשבר שרשראות האספקה שהועצם בעקבותיה, ניתן לזהות סדקים בעקרונות הגלובליזציה. אחד המקרים המביאים לידי ביטוי סדקים אלה הוא המאבק הטכנולוגי המתחולל בין ארצות הברית לסין.

באוקטובר 2022 פרסמה ארצות הברית את 'חוק השבבים'¹. החוק כולל השקעה תקציבית בהיקף של 278.2 מיליארד דולר על פני עשר שנים, שנועדה להאיץ את המחקר והפיתוח הטכנולוגי ולהבטיח את מעמדה של ארצות הברית כמעצמה הכלכלית החזקה בעולם. מתוך הסכום הכולל מתוכננת השקעה ישירה של 52 מיליארד דולר לסבסוד הקמת מפעלי ייצור של מוליכים למחצה על אדמת ארצות הברית – תחום שבו סין מנסה להשיג יתרון עולמי מזה עשור.

רבים בעולם רואים בתהליך החקיקה הזה, הכולל תקנות חריפות להגבלת סחר על סין, תחילתו של עידן חדש ביחסי המסחר העולמיים. המהלך נחשב חסר תקדים בהיקפו ובהשלכותיו ונתפס כעליית מדרגה משמעותית במאבק הטכנולוגי בין ארצות הברית לסין.² מכיוון שהוא מגלם שבירה של עקרון הסחר החופשי שהונהג עד כה ונותן מקום להתערבות ממשלתית ולשיקולים פוליטיים. בפרק זה ננסה להסביר את השינוי המתחולל במערכת העולמית, ולשם כך נציג את תולדות היחסים הכלכליים בין ארצות הברית לסין, נדון בנסיבות שהובילו את ארצות הברית לשינוי הגישה ונבהיר מהן המשמעויות העולמיות של המאבק הטכנולוגי.

ראשית הגלובליזציה של המאה ה-21: כיצד נולד השוק העולמי החופשי?

הסחר העולמי המוכר לנו כיום החל לראשונה בשיחות השלום שלאחר מלחמת העולם השנייה. בעוד שמלחמת העולם השנייה הותירה את רוב מדינות העולם חבולות, כולל המעצמות האירופיות הגדולות של טרום המלחמה, ארצות הברית יצאה נשכרת ביותר מן המלחמה – גם צבאית, גם כלכלית, גם תעשייתית וגם טכנולוגית. ללא ארצות הברית,

יכולותיה הצבאיות המתקדמות והתעשייה היצרנית החזקה שלה, ספק אם חלק ממדינות אירופה היו מצליחות לשקם את עצמן ואת כלכלתן גם בעשורים שאחרי המלחמה. לארצות הברית היה אינטרס אידיאולוגי וכלכלי לחזק את מדינות אירופה שלחמו בגרמניה הנאצית, כמו גם את יפן, קוריאה הדרומית ומדינות נוספות במזרח אסיה, ולהבטיח שמלחמות מסוג זה לא יתרחשו שוב.³ לכן, עוד לפני שהמלחמה נגמרה, יחד עם בריטניה ובשיתוף ברית המועצות וסין (אז תחת שלטון הגואו־מין־דאנג), היא דחפה להקמת ארגון האומות המאוחדות שהחליף את חבר הלאומים, ולצידו את קרן המטבע העולמית, הבנק העולמי והסכם הסחר העולמי (GATT), שהיווה בסיס להקמת ארגון הסחר העולמי כעבור 50 שנה. מוסדות אלה ביטאו את שאיפותיה של ארצות הברית לנהל "שוק סחורות עולמי" ובישרו את ראשית הגלובליזציה המודרנית והסחר החופשי הבין־יבשתי.⁴ בעולם נהנו מעודפי הייצור של ארצות הברית, והיקפי היצוא האמריקאי בתעשיות המזון, הציד צבאי והמכשור התעשייתי גדלו במידה ניכרת בשנים אלה. ארצות הברית זכתה באמון בה כהגמוניה הכלכלית החזקה והיציבה בעולם והפכה גם למרכז הפיננסי החשוב ביותר, תוך שהדולר האמריקאי הפך במהירות למטבע החזק והיציב בעולם. היא סיפקה לעולם שיפור דרמטי בטכנולוגיות הייצור, ומרבית מדינות העולם שסחרו עימה נהנו מצמיחה כלכלית ומפירות המחקר והפיתוח שאפשרו את התקדמות הטכנולוגיה.

בשנים שלאחר מלחמת העולם השנייה ובדומה למדינות אירופה, הייתה סין מדינה מוכה וחבולה. לא הייתה זורק מלחמת העולם השנייה שגרמה לכך אלא יותר ממאה שנים, מאז מלחמת האופיום הראשונה, שבהן מלחמות, מרידות, כיבוש יפני וחוסר יציבות ככלל הביאו את סין למצב קשה בכל מובן, והמאבקים הפנימיים בין כוחות הגואו־מין־דאנג לבין כוחות הקומוניסטיים החמירו את המצב. מאבקים אלה הגיעו לשיאם מייד לאחר המלחמה, ובשנת 1949 הוכרעו כאשר מאו דזה־דונג, מנהיג המפלגה הקומוניסטית, הצליח להשתלט על סין בסיועה של ברית המועצות, בעוד שהגואו־מין־דאנג, שבה תמכה ארצות הברית, נסוגה לאי טאייוואן. סין תחת שלטון מאו הייתה מדינה קומוניסטית שנשלטה בריכוזיות רבה; ב־1953 החלו להנהיג במדינה תוכניות חומש כלכליות בסימן צמיחה והנחלת תרבות וערכים בחברה, על פי החזון והתפיסה הקומוניסטית של מאו. הפעולות שנקט מאו האיצו את הטמעת תהליכי הקדמה והביאו את סין להישגים מדעיים וצבאיים רבים. על אף קפיצת המדרגה הכלכלית, בסופו של תהליך מצבה הכלכלי של סין נותר קשה מאוד, בין השאר לנוכח העובדה שהיא לא קיימה יחסי מסחר עם המדינות המפותחות בעולם, ובשל מהפכת התרבות.

לאחר מות מאו שלט במדינה סגנו דנג שיאו־פינג, שהנהיג אסטרטגיה שכונתה "ארבע המודרניזציות": חקלאות, תעשייה, טכנולוגיה־מדע וצבא. מודל זה נרשם לימים כמהפכה התעשייתית המהירה של סין, אשר הפליאה את העולם ביכולת להפריד בין גישה קומוניסטית בפוליטיקה לגישה קפיטליסטית בכלכלה, בין שלטון אוטוריטרי שעודד יוזמות לבין כלכלה הדוגלת לכאורה בעקרונות השוק החופשי. במקביל החלה סין גם בסדרת רפורמות (למשל בנושאי חוק ומשפט) כדי להסדיר מהלכים כלכליים חדשים (למשל בנושא בעלות פרטית), כמו גם בפתיחות גוברת לעולם. השילוב של המודרניזציות, הרפורמות, הפתיחות ו"הקפיטליזם המדינתי" או "סוציאליזם עם מאפיינים סיניים" אפשר לסין לייבא ידע ויכולות ממדינות מתקדמות ולדלג על עשרות שנות פער מדעי־טכנולוגי (וגם תשתיתי) כדי לנסות לעמוד בשורה אחת עם מובילות התעשייה בעולם. אולם בשלב זה, ראשית שנות ה־70, חלקה של סין בסך היצוא הגלובלי עמד על פחות מאחוז אחד.⁵

ב־1971 הכריז נשיא ארצות הברית ריצ'רד ניקסון על ביטול תקן הזהב כבסיס לדולר. ההחלטה התקבלה במסגרת המאמצים להתמודד עם האינפלציה והגידול בגירעון במאזן המסחרי של ארצות הברית, אשר נבע מהוצאות העתק על מלחמת וייטנאם. סיבה נוספת לנטישת תקן הזהב הייתה הרצון לצמצם את יכולתן של מדינות זרות להעמיס על המערכת הפיננסית האמריקאית על ידי המרת דולרים בזהב אמריקאי. למהלך האמריקאי היו השלכות מרחיקות לכת על עיצוב הכלכלה העולמית ועל יצירת תשתית חדשה למסחר גלובלי. המהלך נודע בשם 'הלם ניקסון' (Nixon Shock) והיה אחד הצעדים שהובילו להלם נוסף של פתיחת הערוץ בין ארצות הברית וסין בידי מזכיר המדינה קיסינג'ר ולביקורו של ניקסון בסין ב־1972, והוא שהוביל בסופו של דבר לנרמול היחסים בין ארצות הברית וסין ב־1979. באותה עת נרשמה עלייה חדה בהשקעה בחינוך בארצות הברית וכפועל יוצא עלה שיעור המשכילים, וההיצע של עובדי הייצור בארצות הברית הצטמצם. בתקופה זו המשיכה ארצות הברית לסבול מההשלכות הכלכליות של הלחמה בווייטנאם, ונגיד הבנק הפדרלי העלה את הריבית באופן ששחק את היצוא ואת כדאיות ההשקעות של מפעלי הייצור על אדמת ארצות הברית. תעשיית הייצור האמריקאית שינתה פניה – תעשיות הרכב והסחורות נדדו לאסיה, אולם מגזר הטכנולוגיה, האלקטרוניקה והמחשוב המשיך להתפתח על אדמת ארצות הברית.

בשנת 1986 החלה סין לנהל מגעים להצטרפות להסכם הסחר העולמי, אולם לא זכתה להסכמת החברות. הביקורת המערבית כלפי סין גברה ביתר שאת בעקבות אירועי כיכר טיאן־אן־מן ב־1989, כאשר חיילים חמושים ירו במפגינים שביקשו לערוך רפורמות דמוקרטיות

במדינה. ב-1991 חוללה נפילת מסך הברזל בברית המועצות שינוי עמוק בעולם, אשר נתן את אותותיו גם באופן שבו ארצות הברית מנהלת את הסחר העולמי. מצידה של סין הייתה זו הזדמנות לחזק את מערכי הייצור ולשפר את מעמדה בסחר הגלובלי. עד שנת 2000 התקדמה סין והפכה ליצואנית הגדולה ביותר של תצרוכת ביתית, בפרט בתעשיית הטקסטיל. באפריל 1999 אירח הנשיא קלינטון את ראש ממשלת סין ג'ו רונג-ג'י בבית הלבן, לדיון בעתיד היחסים הכלכליים והמדיניים ובבקשת סין להצטרף לארגון הסחר העולמי. קלינטון הזמין את ג'ו לארוחת ערב באגף המגורים הפרטי כדי לתאם עמדות, כשלכל אחד מהם אינטרס ברור להצליח בשותפות. ג'ו רצה את תמיכתה של ארצות הברית בקבלה לארגון הסחר העולמי, ואילו קלינטון רצה להגדיל מאוד את החשיפה של השוק הסיני לסחורות מארצות הברית ולהסיר את הקשיים שמהם סבלו היצואנים האמריקאים בסחר עם סין. ההסכמות בין השניים הביאו להסכם הסחר הדו-צדדי הגדול ביותר שעליו חתמה ארצות הברית.⁶ הנשיא קלינטון האמין שההסכם יאפשר יצוא אמריקאי מוגבר ופתוח למדינה שבה חיים כחמישית מאוכלוסיית העולם. בסביבת הנשיא האמריקאי נשמעה ביקורת חריפה על נכונותו לקדם את הצטרפותה של סין לארגון הסחר העולמי, בעת שהיא מוסיפה להפר זכויות אדם בסיסיות. בסופו של דבר השיקול הכלכלי הכריע, וקלינטון האמין שסין חיונית לסחר העולמי ונכונה לוותורים.⁷

עם קבלתה של סין לארגון הסחר העולמי בנובמבר 2001 היא התחייבה לקדם רפורמות שכוללות הסרת חסמי מכס, תקנות קניין רוחני ושקיפות, ואף לשנות חוקים שאינם עולים בקנה אחד עם כללי השוק החופשי. ארגון הסחר התחייב מצידו לאפשר לסין לקחת חלק ביוזמות משותפות גם בתחומים שהוגדרו רגישים, דוגמת טכנולוגיות ובנקאות.⁸ אף שבשלב זה סין ניהלה סחר מוגבל עם חברות טכנולוגיה בינלאומיות, היא המשיכה לייבא רכיבי ייצור וטכנולוגיות שישרתו את כלכלתה ביתר שאת ויתרמו לשאיפותיה לעצמאות טכנולוגית. הצטרפותה של סין לארגון הסחר העולמי בישרה עידן כלכלי חדש ביחסים עם ארצות הברית. היקפי הסחורות שארצות הברית ייבאה מסין עלו מ-100 מיליארד דולר ב-2001 ל-500 מיליארד דולר ב-2021. מחקר שנערך ב-2019 הראה שכוח הקנייה של משפחה אמריקאית ממוצעת גדל ב-1,500 דולר בשנה בין השנים 2000 ל-2007 בזכות יבוא מסין שהוזיל את מחירי הסחורות,⁹ וסין זינקה למקום השלישי ביעדי היצוא האמריקאי, אחרי קנדה ומקסיקו. בשנים הראשונות שלאחר ההסכם סיפק היצוא לסין שני מיליון מקומות עבודה בארצות הברית. תוך פחות מעשור טיפסה סין למקום השני בהיקף הסחר העולמי (אחרי ארצות הברית) ותפסה מקום מרכזי בשרשרת האספקה העולמית – מפעלי תעשייה

סיניים ייצרו סחורות עבור ארצות הברית באמצעות מכשור ורכיבים שיובאו ממנה. חלומן של הנשיא קלינטון כמעט התגשם במלואו.

ניפוץ האשליה: סין משחקת על כל המגרש וחותרת לעליונות טכנולוגית

מאז 2003 התעוררו בארצות הברית ספקות ביחס לאופן שבו סין ממלאת את חלקה בהסכמי הסחר. נשמעו טענות חמורות על ניצול עובדים והמשך פגיעה בזכויות אדם. כמו כן נשמעו טענות על הפרת זכויות קניין רוחני ושימוש בלתי הוגן בתמיכה ממשלתית שפוגעת בתחרות בשוק החופשי.¹⁰

הממשל האמריקאי ניסה ליישב את המחלוקות עם סין באמצעות מנגנוני התיווך של ארגון הסחר העולמי. הנשיא ג'ורג' בוש נקט צעדים מינוריים שכללו הטלת מכסים על מגוון סחורות סיניות שסובסדו באופן חריג על ידי המשטר. בוש נדרש לשיתוף פעולה מצד סין במלחמה העולמית בטרור, ועל כן נמנע מצעדים חריפים יותר והסתפק בדיאלוג שזימן ב־2006, ובמסגרתו ארצות הברית הביעה את חששותיה.

הנשיא ברק אובמה המשיך ב־2009 את השיח שהתחיל הנשיא בוש במסגרת ה־S&ED (מסגרת השיחות הדו־צדדיות על מדע וכלכלה). בתקופתו החמירה ארצות הברית את צעדיה וניהלה סכסוך מתמשך, באמצעות הגבלות שהוטלו על ידי ארגון הסחר העולמי ובאמצעות מנגנון פיקוח חדש על השקעות זרות בארצות הברית (CFIUS). ב־2011 זכתה סין בדיון שהתנהל בארגון הסחר העולמי בנושא הסובסידיות שהיא מעניקה, אשר קבע כי היא לא מפירה את תקנות השוק החופשי. אף על פי כן הנשיא אובמה חסם לראשונה שתי עסקאות רכישה סיניות בהמלצת המועצה לפיקוח על השקעות זרות (CFIUS), על בסיס שיקולי ביטחון לאומי.¹¹ ב־2015 נחתם הסכם סחר טרנס־פסיפי (TPP), שבאמצעותו קיוותה ארצות הברית לרסן את הפרות הסחר של סין ולהכיל את קצב ההתקדמות המהיר שלה. עם זאת, נחישותה של סין לממש את שאיפותיה להובלה גלובלית היא חלק בלתי נפרד מתפיסתה, ועל כן היא מצאה דרכים לעקוף את ההגבלות והחסמים שארצות הברית השיתה עליה.

במארס 2016 חשפה ממשלת סין את תוכנית החומש ה־13 של המפלגה הקומוניסטית, שכותרתה "אומה מוכוונת חדשנות". התוכנית בת 80 הפרקים נועדה לכייל את הרפובליקה הסינית מחדש – צמיחה ושגשוג באמצעות תעשייה יצרנית מודרנית, טכנולוגית וחדשה. בסין חששו מקיפאון כלכלי שיסכן את יעדי הצמיחה הרצויים (6.5 אחוזים בשנה בין 2016 ל־2020, כדי להכפיל את התמ"ג), בין השאר משום שהתעשיות הכבדות והתוצרת הזולה

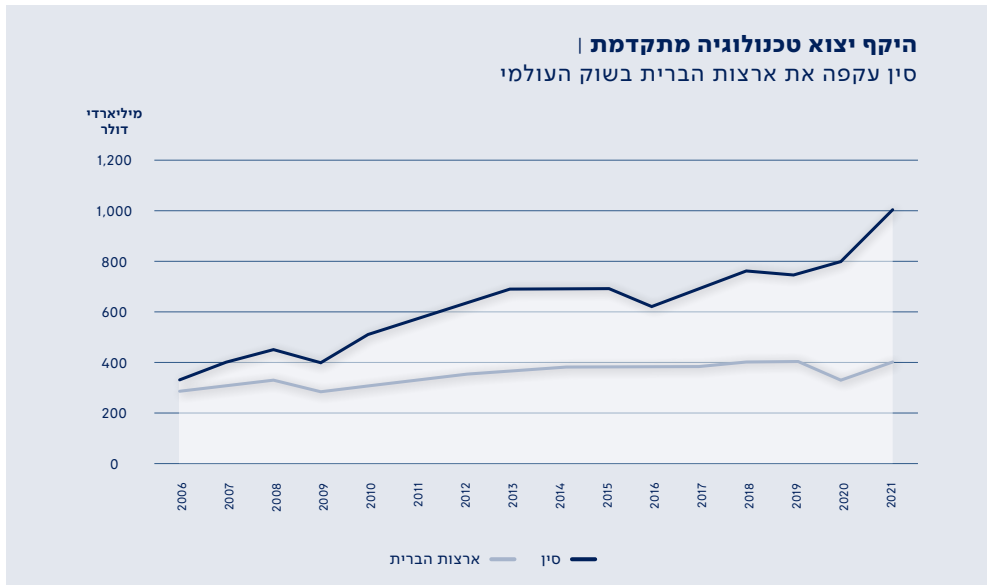
יהפכו בסופו של דבר לנטל שיבריוח את האוכלוסייה המשכילה. סין קיוותה לייעל את התעשייה ולספק תעסוקה לסטודנטים המשכילים, בין היתר כדי להתחרות בארצות הברית על ההובלה המדעית והטכנולוגית במאה ה-21.

תוכנית החומש ה-13 הדגישה במיוחד פתיחות מלאה לשוק הטכנולוגי העולמי כתנאי הכרחי לחדשנות. כדי לעודד את האזרחים המשכילים לקחת חלק בשינוי המשיכה התוכנית את הקו של קודמותיה וייחסה חשיבות עליונה לפתרון המשבר הסביבתי שממנו סובלת סין, תוך הפניית משאבים ייעודיים לשיפור רווחתו של האזרח בהקשר זה (10 מתוך 25 יעדי התוכנית קשורים לתחום הסביבה). סין גם המשיכה את הקו של הסרת הגבלות שהוטלו על האזרחים, דוגמת שינוי מערכת הו־קואו (hukou), שלפיה האזרחים חייבים לעבוד במקום שבו הם רשומים. הסרת החסמים הייתה אמורה להגביר את המוטיבציה של האזרחים לממש את הפוטנציאל הכלכלי.

בדומה לתוכניות חומש שהנהיגה המפלגה הקומוניסטית הסינית בעבר, מועצת המדינה הגדירה יעדים מדידים למימוש בשנים 2015-2020,¹² ביניהם השאיפה להתקדם מהמקום ה-18 למקום ה-15 במדד החדשנות העולמית (GII),¹³ והגדלת ההשקעה במחקר ופיתוח תוך חמש השנים מ-2.1 ל-2.5 אחוזים מהתמ"ג (לצורך השוואה, בארצות הברית הוקצו בשנת 2014 2.8 אחוזים מהתמ"ג למחקר ופיתוח, שהיו כ-489 מיליארד דולר. סין שאפה להכפיל את הסכומים הללו¹⁴). כמו כן צוין כי בכוונת סין להכפיל את מספר הפטנטים הרשומים על שמה ואת כוח האדם שמושקע בנושא המחקר והפיתוח בכלל התחומים במדינה. סין קבעה בתוכנית את שינוי התפוקה של שעת עבודה לתמ"ג מ-12,985 דולר לאדם ב-2015 ל-17,910 דולר לאדם ב-2020, והקצתה סובסידיות והשתתפות בשכר לימוד במטרה לעודד תושבים ללמוד מקצועות מדעיים בזיקה למתמטיקה, פיזיקה, כימיה וביוLOGיה. בתרשים להלן ניתן לראות כי בבחינת היקף יצוא הטכנולוגיה המתקדמת כפי שהגדיר ארגון ה-OECD, סין עקפה את ארצות הברית בשיעור של פי שניים וחצי.

לצד היעדים קצרי הטווח הוצגו גם יעדים ארוכי טווח בתחום החדשנות בייצור הטכנולוגי. על פי לוח הזמנים המקורי שהוצג בתוכנית החומש ה-13 סין תוגדר כאמור כאומה מוכוונת חדשנות ב-2020; ב-2030 היא תוביל את תעשיות הייצור הטכנולוגי בעולם, כך שבסופו של דבר עד 2050 היא תוכר כמובילה העולמית במחקר ופיתוח בתחומי מדע וטכנולוגיה. יעדים תחרותיים אלה מגולמים בתוכנית שזכתה לשם Made in China 2025 (תוצרת סין 2025). שמה של התוכנית רומז על כוונותיה הברורות של המפלגה – בעד פתיחות לשוק העולמי – כדי שבסופו של דבר סין תוביל אותו.

תרשים 1: היקף יצוא טכנולוגיה מתקדמת

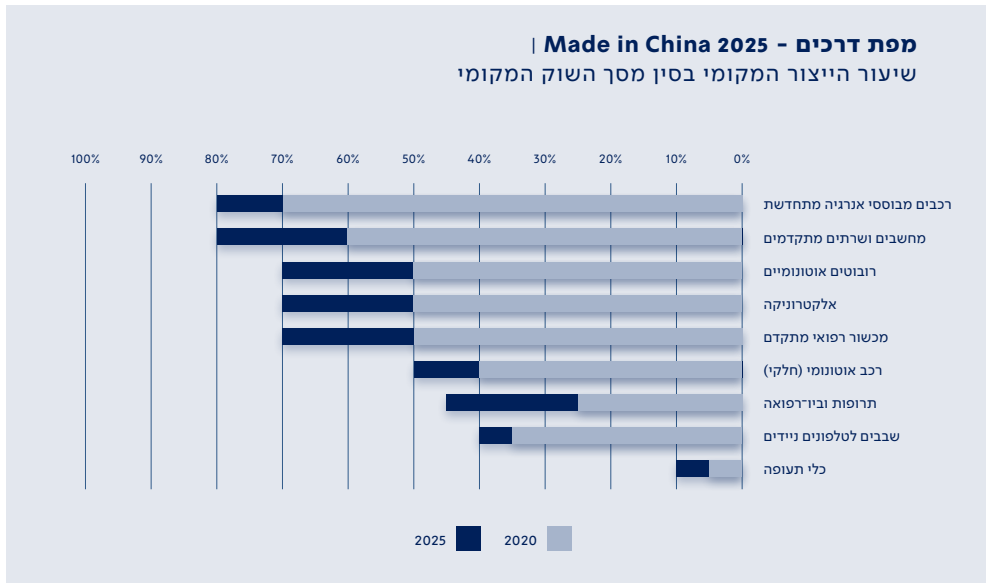


מקור: מבוסס על נתוני ה-OECD

האקדמיה הסינית להנדסה פירטה את מטרות התוכנית, לרבות התעשיות שנמצאות במוקד תשומת הלב הלאומית. תרשים 2 להלן מבליט את העובדה שהתוכנית כולה נסמכת על טכנולוגיה מתקדמת, שאינה עומדת לרשותה של סין, בראש ובראשונה שבבים מתקדמים, ועל כן גובר הצורך ביבוא מטאיוואן ומהמערב, בפרט מארצות הברית.

לצורך מימוש היעדים נדרשה סין להסיר חלק מההגבלות הפוליטיות באופן שיעודד את המגזר הפרטי להגדיל את ההשקעות במאפייני שוק חופשי. הממשלה אישרה תוכנית השקעות והקצתה תקציבים לעידוד ענקיות הטכנולוגיה בעולם להקים מפעלי ייצור שבבים בסין, בהיקף כולל של כ-80 מיליארד דולר.¹⁵ לפי התוכנית, יותר ממחצית מהסכום יושקע על ידי בנק סין לפיתוח; כ-20 מיליארד דולר יוזרמו מקרן לאומית חדשה להשקעה בתעשיית השבבים, ושאר התקציב יוזרם מקרנות חדשנות וייצור וממיסים שגויסו באמצעות הפרויבנציות והערים, ובפרט מחוזות בייג'ינג ושנג'ן, לטובת פיתוח רובוטיקה מתקדמת. בינואר 2023 הודיעה סין על הקמת פלטפורמת רכש מאוחדת של כלל חברות השבבים בסין, על מנת לחזק את כוח המיקוח שלהן מול התחרות במערב.¹⁶

תרשים 2: תוכנית MADE IN CHINA 2025



מקור: [Made in China 2025](#)

פרויקט מקביל ל-Made in China 2025 המופיע בתוכנית החומש ה-13 נקרא Internet Plus (אינטרנט פלוס). הפרויקט נועד לחזק את תשתיות התקשורת ואת מחשוב הענן כדי לשרת את החדשנות, אשר רובה ככולה מופעלת במרחב הרשתי (IoT). סין רצתה לעודד את חשיפתן של חברות התקשורת המקומיות לעולם, והממשלה קבעה כי תסייע מבחינה רגולטורית ותדחוף לכך שגם החברות הפרטיות בסין יתמכו בטכנולוגיה עולמית. לתמיכה של תשתיות האינטרנט בנתוני העתק הקצתה סין בתוכנית כ-135.2 מיליארד דולר, נוסף על 180 מיליארד דולר שיוקצו אך ורק לצורך שדרוג תשתיות.¹⁷

ראשיתה של "מלחמת הסחר" ופרוץ מגפת הקורונה

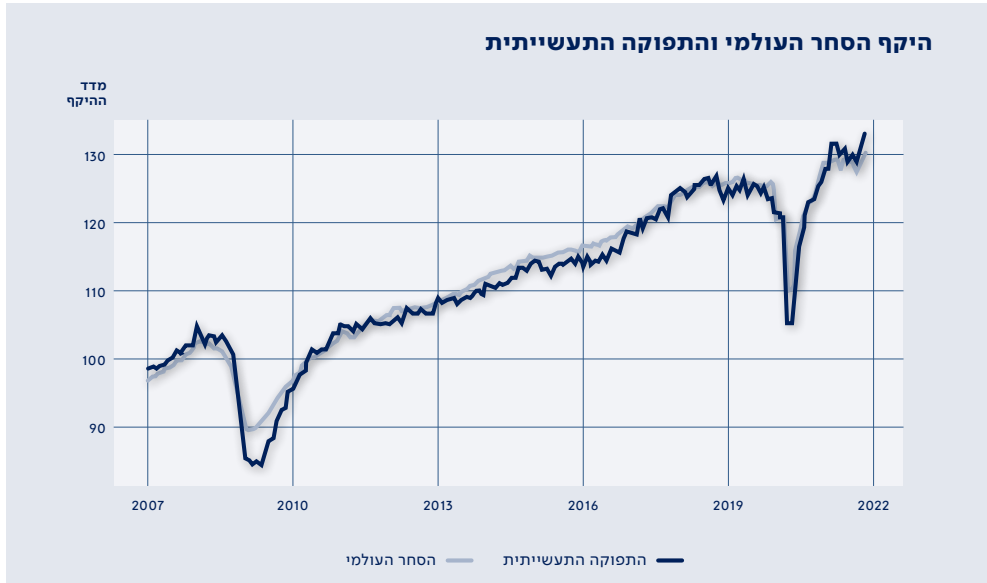
בעיצומה של תוכנית החומש ה-13 נבחר דונלד טראמפ לנשיאות ארצות הברית ונכנס לבית הלבן בינואר 2017. טראמפ מתח ביקורת חריפה על המהלכים הסיניים במסגרת קמפיין הבחירות שלו ("אונס הכלכלה האמריקאית"),¹⁸ ומחקרים מראים שמסרים אלה זכו לתמיכה ניכרת ברחבי ארצות הברית. טראמפ האשים את הממשלה הסינית במדיניות

מכס, ובכלל זאת סבסוד יצוא, אשר נוגדת את כללי השוק החופשי ופוגעת בכלכלה האמריקאית. בחודשים הראשונים לכהונתו יצאה ארצות הברית מהסכם הסחר הטרנס-פסיפי (בניגוד לאינטרס האמריקאי) והטילה מכס על סחורות סיניות בהיקף של מיליארדי דולרים.¹⁹ מהלך זה היה יריית הפתיחה של "מלחמת הסחר" שנמשכה לאורך כל כהונת טראמפ.²⁰ ב-2018 הכריז טראמפ על יוזמות ממשלתיות שנועדו לחזק את השותפות עם מדינות אסיה מלבד סין, הן במישור הביטחוני והן במישור הכלכלי. טראמפ ניסה לקדם משא ומתן ב-2019 וחתם על הסכם (Phase One) עם סין שנועד להתמודד עם הפרות הקניין הרוחני, וכן במטרה "לאזן מחדש" את המסחר בין המדינות ולהגדיר כללים הוגנים לעסקאות בין חברות אמריקאיות לסין.

התפתחות נוספת ששינתה את היחסים עם סין הייתה מגפת הקורונה, שהתפשטה ברחבי העולם בתחילת שנת 2020. היחס כלפי סין בעולם הוקצן לנוכח האשמות שהופנו נגדה בגין התפרצות הנגיף. כדי להכיל את ההשלכות הבריאותיות החמורות של המחלה הוטלו סגרים במדינות רבות בעולם, אשר האטו במידה ניכרת את הכלכלה. לראשונה מזה 70 שנה נאלצו מדינות העולם להתמודד עם עצירה כמעט מוחלטת של הסחר העולמי ועם פגיעה ניכרת בשרשראות האספקה.²¹ הירידה בהיקף הסחורות במחצית הראשונה של שנת 2020 דמתה בהיקפה לזו של המשבר הכלכלי העולמי ב-2008, והיא מעידה על מרכזיותה של סין בשרשרת האספקה. ואולם החזרה לשגרה שאפיינה את שנת 2021 פיצתה על חלק מההפסדים שנרשמו. אף על פי כן, במערב התעורר חשש גדול נוכח הסיכונים בתלות בשרשראות האספקה שמקורן באסיה, ובפרט בסין, שהפכה לאורך השנים לספקית מרכזית של סחורות וטכנולוגיות חיוניות. ראוי לציין כי הסיכונים הללו עלולים היו להתממש גם בהינתן עצירה של המסחר בנסיבות אחרות.

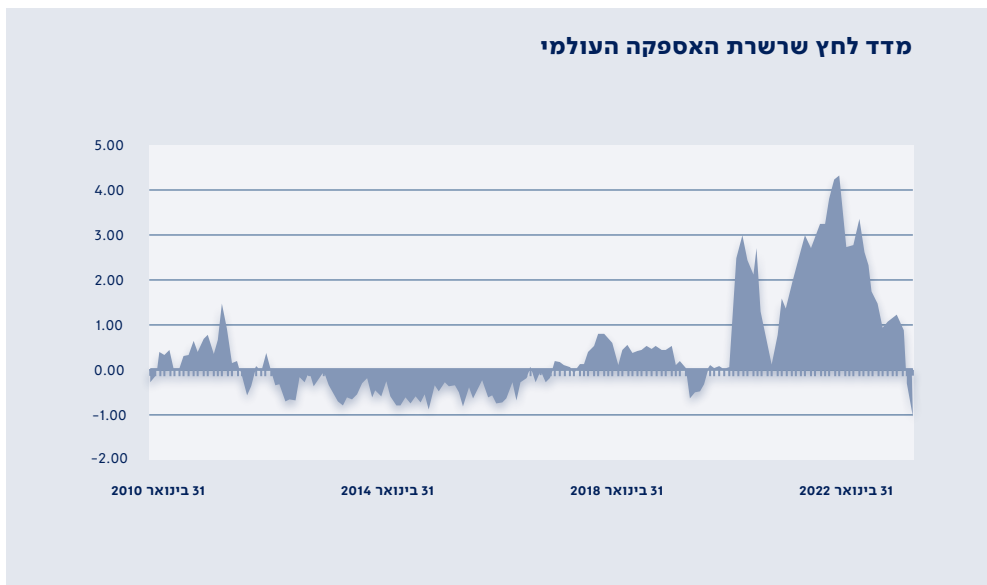
תרשים 3 ממחיש כיצד משבר שרשראות האספקה שהחל בתקופת הקורונה נמשך למעשה עד היום, ולמרות שחרור ההגבלות, המערכת הגלובלית מתקשה לייצר מענה לביקוש ההולך וגדל לסחורות בכלל המגזרים, ובפרט במגזר הטכנולוגי.

תרשים 3: היקף הסחר העולמי והתפוקה התעשייתית



מקור: [International Trade during the COVID-19 Pandemic](#)

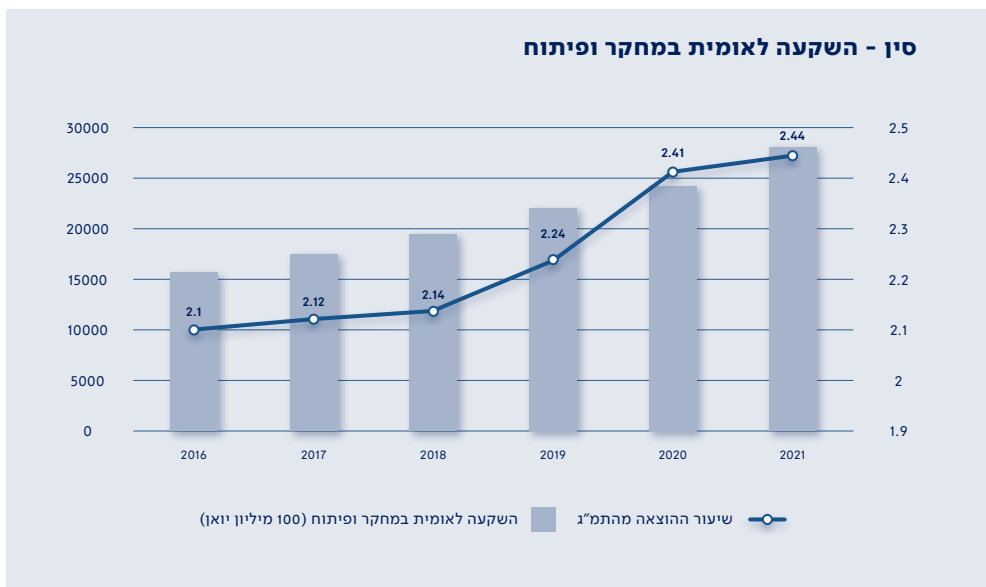
תרשים 4: מדד לחץ שרשרת האספקה העולמי



מקור: [Liberty Street Economics](#)

בשנת 2022 נפתחו מרבית השווקים אולם סין הותירה הגבלות משמעותיות בשטחה, ושווקיה לא חזרו לתפקוד מלא. אף על פי שהמפלגה הקומוניסטית המשיכה להציג נתוני צמיחה והשקעות אופטימיים המעידים על התקדמות בהתאם לתוכנית, הסגר הארוך שסין נקטה הוביל למחאה בהשתתפות רבבות בני אדם ובפועל, בדומה לשאר מדינות העולם, קצב הצמיחה הואט.

תרשים 5: סין – השקעה לאומית במחקר ופיתוח



מקור: [מבוסס על נתוני הממשלה הסינית](#)²²

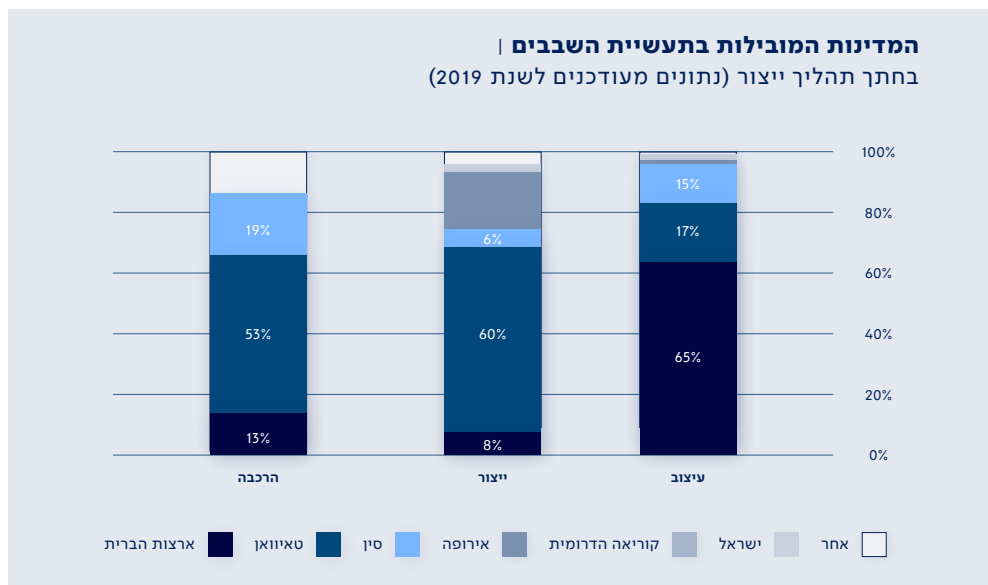
ממשבר שבבים עולמי ל'חוק השבבים': מדיניות תעשייתית לצורך מניעת העליונות הסינית

התעשייה הטכנולוגית ספגה פגיעה קשה ממשבר שרשראות האספקה בשל היותה תעשייה עולמית, מבוססת ומפוזרת בין מדינות על פי יתרון יחסי. המחקר והפיתוח מתנהל בעיקרו במערב, ויש גם מרכזי מו"פ קטנים יותר באסיה. לעומת זאת, עיקר הייצור של הרכיבים הטכנולוגיים המתקדמים מתבצע באסיה, ובפרט בטאיוואן ובסין. צמצום הפעילות של מפעלי הייצור ויצוא הרכיבים היה הקש ששבר את גב הגמל במשבר שהתחולל עוד קודם

לכן במפעלי השבבים, שעבדו כבר תקופה ארוכה בתפוקה מרבית. הביקוש לשבבים הלך וגדל בשנים האחרונות, אולם תהליך ייצורם נותר מורכב ויקר, והיזמים הפרטיים מתקשים לעמוד בנטל בעצמם. התברר שבהיעדר תמיכה ממשלתית בהיקפים של מאות מיליארדי דולרים לא ניתן יהיה להיחלץ מהמשבר. מגפת הקורונה העצימה כאמור את הבעיה הקיימת בכך שנוכח ההגבלות, הממשלות והיזמים הפרטיים התקשו לייחד לנושא את הקשב והמשאבים הדרושים.

ההשקעה הסינית הכוללת (ישירה ועקיפה; ממשלתית ופרטית) של כ-150 מיליארד דולר הובילה להישג מוגבל בלבד בתחום ייצור והרכבת שבבים.²³ אף שסין הצהירה כי עד שנת 2020 היא תצמצם את התלות שלה ביבוא ותספק 40 אחוזים מהביקוש באמצעות מפעלים מקומיים, בפועל היא הצליחה בשנת 2019 לייצר 16 אחוזים מסך הביקוש המקומי, ולא הצליחה לממש את קפיצת המדרגה בשנים שלאחר מכן.²⁴ הסיבה המרכזית לכך היא שעדיין חסרות בסין יכולות ייצור וסביבת תוכנה שיאפשרו לה את קפיצת המדרגה הרצויה, ולפיכך היא תלויה באספקת ציוד ורכיבים מארצות הברית, מטאיוואן וממדינות נוספות באירופה.

תרשים 6: המדינות המובילות בתעשיית השבבים



מקור: [Lessons or Europe](#)²⁵

במאי 2021 פורסמה תוכנית החומש ה-14 של המפלגה הקומוניסטית הסינית בסימן "מבט קדימה ל-2035". התוכנית ממשיכה את גישת קודמתה בהתמקדות בחברה מודרנית מוכוונת טכנולוגיה וחדשנות, אך רומזת על דחייה של חמש שנים בדרך להובלה העולמית, בשל השלכות מגפת הקורונה והשינויים במדיניות הסחר מול ארצות הברית. מאחר שסין לא עמדה ביעד הביקוש (ייצור 40 אחוזים מסך הביקוש המקומי לשבבים), המדיניות שבאה לידי ביטוי בתוכנית זו עודנה מעודדת את המשך ההשקעות בטכנולוגיות קצה בתחום ייצור השבבים לצורכי בינה מלאכותית,²⁶ לצד המשך השקעה במחקר ופיתוח בהיקפים כוללים של כחצי טריליון דולר.²⁷

משבר שרשראות האספקה גם המחיש לארצות הברית את הסיכון לביטחונה הלאומי, כשמגזר שבו חלקה בייצור העולמי הוא 12 אחוזים בלבד כה חיוני ליציבותה.²⁸ ארצות הברית גם פירשה את הנחישות הסינית בתחום השבבים כמרוץ חימוש, שלמנצח בו תהיה יכולת צבאית מתקדמת ביותר. נוכח אלה, הממשל האמריקאי ראה לראשונה בבהירות את ההכרח באסטרטגיה טכנולוגית שתאפשר לשפר את כושר הייצור האמריקאי בתחום הטכנולוגי, ובתוך כך גם להפעיל לחץ משמעותי יותר על סין.²⁹

בנובמבר 2020 נבחר ג'ו ביידן לנשיאות ארצות הברית, לאחר שבקמפיין הבחירות שלו הבטיח להחזיר את תעשיות הייצור לארצות הברית כמענה להשלכות מגפת הקורונה והפגיעה בשרשראות האספקה. ביידן, כאמור, קידם כבר בתחילת כהונתו תהליך חקיקה טכנולוגית שעודד הקמת מפעלי ייצור על אדמת ארצות הברית, והטיל הגבלות יצוא מקיפות ביותר ביחס לקודמיו. אסטרטגיית הביטחון הלאומי של הממשל האמריקאי,³⁰ שפורסמה באוקטובר 2022, הבליטה את התחרות הרב-ממדית עם סין ואת ההכרח למנוע ממנה להתחזק ולאיים על היציבות העולמית, בפרט בהקשרי טכנולוגיה מתקדמת ושבבים.³¹

ב-9 באוגוסט 2022 חתם הנשיא ביידן על חוק השבבים – CHIPS and Science Act of 2022.³² החוק מתווה מדיניות תעשייתית ואסטרטגיה שלמה בנושא תעשיית המוליכים למחצה³³ ומקיף את ההיגיון, התקציב והיישום של תקנות פיקוח על יצוא טכנולוגיות של בינה מלאכותית. החוק אושר בבית הנבחרים ובקונגרס בתמיכה רחבה מצד שתי המפלגות. ביידן גייס צוות מומחים והקים באמצעותם מועצה שתכווין את הממשל להשקעות בתחום המחקר והפיתוח. המסר שמבקש הנשיא להעביר לציבור האמריקאי הוא שלא ניתן יהיה לשמר את מעמדה של ארצות הברית מבלי לחזק את התעשייה היצרנית, בראש ובראשונה במגזר הטכנולוגיה ובתחום המוליכים למחצה.

במסמך שפרסם הבית הלבן לציבור צוין כי מלבד השאיפה האמריקאית לנתק את התלות בשרשראות האספקה באסיה ולמנוע גניבת קניין רוחני, החוק יחזיר את היוקרה של התעשייה היצרנית. צוין כי רק בשנת 2021, הקמת מפעלי ייצור חדשים סיפקה 642 אלף מקומות עבודה חדשים. הממשל סימן את ההשקעות בחינוך בתחום זה כמנוע צמיחה מרכזי של המשק האמריקאי כולו, שעתיד להגדיל את חלקן של אוכלוסיות מעוטות השתתפות בשוק המתקדם ולצמצם את הפערים החברתיים.³⁴

סך התקציב שהקצה הממשל האמריקאי נאמד ב־278.2 מיליארד דולר לעשר שנים. סכום זה כולל מימון ותמיכה רגולטורית לכל ההיבטים הנדרשים לצורך מימוש העליונות הטכנולוגית בתחום השבבים והמו"פ הטכנולוגי. במסגרת החקיקה הוקמה קרן השקעות בהיקף של 39 מיליארד דולר להשקעה ישירה בחברות שיפתחו וייצרו טכנולוגיית שבבים מתקדמת; שני מיליארד דולר הושקעו ביכולות ייצור שבבים מדגמים ישנים יותר; 24 מיליארד דולר מממנים הטבות מס עד 25 אחוזים. הסכום שנותר, כ־200 מיליארד דולר, מושקע במחקר ופיתוח, במוסדות חינוך ובגופי ביטחון והגנה שיבטיחו את עתיד תעשיית השבבים בארצות הברית.³⁵

משרד האוצר האמריקאי הכריז בחודש יוני 2023 על הקמת צוות מומחים שיבחר את המועמדים לוועדה המנהלת של המרכז הלאומי לטכנולוגיות שבבים (National Semiconductor Technology Center). החוק מקנה לוועדה המנהלת את הסמכות לבחור את החברות והפרויקטים שיזכו לסיוע ממשלתי. צוות המומחים כולל דמויות מפתח בתעשיית ההיי־טק האמריקאית, לרבות ג'ייסון מת'יני, נשיא Rand Corp; דון רוזנברג, עמית מחקר למדיניות ואסטרטגיה ב־UCSD, אשר לפני כן שימש יועץ משפטי לחברות Qualcomm, IBM ו־Apple; ברנדה וילקינסון, המכהנת כנשיאת הארגון לשילוב נשים ואנשים על־מגדריים או א־בינאריים בתעשיות הטכנולוגיה; ג'נט פוטי, שכינה כנשיאה ומנכ"לית חברת היועץ האסטרטגי Deloitte; וג'ון הנסי, פרופסור להנדסת חשמל ומדעי המחשב מאוניברסיטת סטנפורד. השאיפה להביא לידי ביטוי בוועדה את מגוון הקולות בחברה האמריקאית נועדה לבטא את הייעוד הלאומי־חברתי של חוק השבבים – נקודת מפנה אסטרטגית עבור תעשיות הייצור ושוק העבודה האמריקאי.³⁶

תרשים 7: מימון על פי חוק השבבים והמדע 2022-2026



מקור: מבוסס על מידע מתוך [חוק השבבים](#)

חברות טכנולוגיה שיביעו רצון להקים מפעלי ייצור על אדמת ארצות הברית והרחק מסין יזכו לסיוע ממשלתי נדיב. החברות הללו יתחייבו לא לבנות מפעלי ייצור מתקדמים בסין, באיראן, בקוריאה הצפונית או ברוסיה, או לא לייצא לאחת מהן טכנולוגיה מפוקחת. חברות שינסו למכור לסין שבבים מתקדמים המיועדים לבינה מלאכותית ולחישוב על יחשפו עצמן לסנקציות, שבגינן ייאלצו להחזיר את המימון ולשלם קנס. מאחר שמניעת עסקאות אינה מספיקה בהכרח למנוע מסין להשיג יתרון בתעשיית השבבים, הממשל בחן את כל הדרכים שבהן סין יכולה להשיג יתרון יחסי בתחום, וקידם מכלול שלם של תקנות שימנעו מסין את היכולת הטכנולוגית בטווח הקצר ובטווח הארוך.³⁷

סין נחשבת למובילה בשימוש בבינה מלאכותית לצורכי מחקר, מסחר וטכנולוגיה צבאית. אסטרטגיית ההיתוך הצבאי-אזרחי (MCF) מבטיחה שכל טכנולוגיה שמשווקת במגזר העסקי תהיה זמינה לשימוש צבאי בהתאם לצורכי המפלגה. כתוצאה מהחיבור העמוק בין הצבא למגזר העסקי בסין, שבבים ורכיבים נוספים שיוצרו בארצות הברית הוטמעו בתוך טכנולוגיות צבאיות סיניות. ארצות הברית ניסתה למנוע הטמעה של טכנולוגיות אמריקאיות

ביכולות צבאיות סיניות באמצעות סנקציות, אולם בפועל מדיניות זו נכשלה והצבא הסיני המשיך לעשות שימוש בטכנולוגיה המתקדמת לצרכיו.³⁸ החקיקה הנוכחית מקיפה יותר ואינה מאפשרת לסין גישה לשבבים מתקדמים לתכלית כלשהי. לפיכך, שבבים מתקדמים המשמשים לטכנולוגיות בינה מלאכותית אסורים למכירה באופן מוחלט לכל ישות שפועלת בסין, גם אם מדובר בחברה אמריקאית שכל פעילותה בסין מסתכמת באחסון מידע על גבי שרתים.

בארצות הברית פועלות שתי ענקיות טכנולוגיה, Nvidia ו־AMD, אשר אחראיות יחד על עיקר היצוא לסין של שבבים מתקדמים לבינה מלאכותית. חברות אלה קיבלו מכתבי הסבר מפורטים המזהירים אותן מפני עסקאות אסורות על פי החקיקה החדשה. למעשה החוק מרחיב בהתייחסותו את האיסור על עסקאות שבבים על פי איכות הביצועים של השבב ולא על פי סוג העסקה, החברה המוכרת או הלקוח. מכירת שבב שביצועיו נחשבים מתקדמים, קרי יכולת העיבוד שלו גבוהה מ־300 טרה בייט לשנייה ותעבורת התקשורת שהוא מאפשר שווה או עולה על 600 ג'יגה לשנייה, אסורים באופן גורף. שבבים אלה, בראיית הממשל, עלולים לחשוף סודות טכנולוגיים ולסכן את הביטחון הלאומי, ועל כן כל עסקה תחייב דיווח ואישור פדרלי. תנאים אלה מונעים שיווק שבבים שתוכננו עבור שרתי מידע גדולים או מחשבי־על, שמאמנים טכנולוגיות של בינה מלאכותית. סין עודנה רשאית להמשיך לקנות שבבים שמיועדים למחשבים פרטיים.

ענקיות הטכנולוגיה Nvidia ו־AMD הן אומנם בין החברות הבודדות בעולם שמסוגלות לתכנן שבבים מתקדמים מהסוג שתואר, אולם כבר עתה ישנן מספר חברות סיניות שעשו כבר דרך משמעותית לאימוץ הטכנולוגיה הייחודית וליישומה באופן עצמאי. היתרון היחסי הניכר של הענקיות האמריקאיות הוא סביבת התוכנה הייחודית שמשווקת חברת Nvidia, המכונה CUDA. החברה מספקת מוצר שלם שמקל על ענקיות הטכנולוגיה לממש את תהליך הפיתוח של השבבים המתקדמים בשלמותו, משלב העיצוב ועד תהליכי בקרת איכות בשלב הייצור. בשל כך Nvidia שולטת כיום ב־95 אחוזים ממכירות השבבים המתקדמים בסין.³⁹ האיסור על מכירת סביבת התוכנה נוסף על השבבים עצמם מבטיח לחברה האמריקאית שמירה על היתרון היחסי ועל הרווחיות.

הגבלות הסחר ימנעו מסין גישה לסביבת התוכנה לעיצוב שבבים דוגמת CUDA ולרכיבי ייצור חיוניים לטכנולוגיה המתקדמת. מחלקת המסחר סימנה את סביבת התוכנה המוכרת גם כ־EDA (Electronic Design Automation) – שמשמשת את מעצבי ומפתחי השבבים בהפיכת התכנון לסיליקון על גבי שבב – כמוצר אסור ליצוא לסין, וכך היא מבטיחה שהיתרון

היחסי המשמעותי יישאר ברשותה. בתרחיש שבו חברה סינית תנסה להשתמש בתוכנה אמריקאית, בין שהצליחה לגנוב את המוצר או דרך רישיון שרכשה לפני כניסת החוק לתוקף, החברות הללו לא יוכלו לשלוח את העיצוב לייצור מחוץ לסין. זוהי מגבלה משמעותית משום שאין עדיין ברשות סין מערכי ייצור מתקדמים הדרושים להרכבת השבבים המתקדמים, ועל כן היא חייבת לייצא את העיצוב למפעלים מחוץ לסין, ולמעשה תלויה בהם. חסימת סין משימוש בסביבת התוכנה ההכרחית תעכב אותה בהשגת יכולת לעצב שבבים. בה בעת, מניעת שימוש במפעלים ובמערכי ייצור שמשתמשים בטכנולוגיה אמריקאית תמזער את הסבירות שתהיה לסין יכולת ייצור רלוונטית של שבבים מתקדמים לצורכי בינה מלאכותית. בהיעדר מערכי ייצור נותרת לכאורה האפשרות שסין בכל זאת תצליח להשיג גישה לסביבת התוכנה ולייצר את השבבים באמצעות מכשור ישן. חברת חואה-וויי הצהירה על כוונתה לממש אפשרות זו באמצעות חברת הבת שלה לייצור שבבים HilSilicon.⁴⁰ אף על פי כן, בממשל האמריקאי מאמינים שגם המכשור הישן המבוסס על יכולות אמריקאיות יצריך תמיכה ותחזוקה, שאותן אין בכוונתם להתיר.⁴¹ בחקיקה יש התייחסות מפורשת לכך שכל חברה שמספקת רכיבי ייצור באשר הם מנועה מלממש חוזים ולספק שירות למפעלי הייצור הסיניים. חוזים קיימים עם החברות הסיניות יבוטלו, ועל כן גם אם סין תשאף לייצר בעצמה והיא תזדקק לסיוע אמריקאי, היא מנועה מלקבל אותו.

הממשל האמריקאי מרחיק לכת ומנסה לא רק למנוע מסין יכולת לפתח טכנולוגיה עתידית אלא גם לשחוק את היכולות הקיימות ולהחזיר את סין כמה שלבים לאחור. בדומה לביצועי השבב, גם מכשירי הייצור מסווגים על פי ביצועים. בעולם נהוג לסווג שבבים לפי גודלם הגיאומטרי, ויחידת המדידה היא ננומטר (מיליארדית המטר). ניתן להבין כי השבבים המתקדמים ביותר הם בגודל כמעט מיקרוסקופי, כשבתוך השבב ניתן לדחוס מחשב שלם. מאמצי הממשל מתרכזים כיום בהגבלת יכולתה של סין לייצר שבבים בגודל של עד 16 ננומטר, וזאת בשעה שהשבבים המתקדמים ביותר בעולם נבנים בגיאומטריה של שלושה ננומטר, ובעתיד הקרוב יהיו שני ננומטר. כיום יש לחברת SMIC הסינית יכולת לייצר שבבים בגודל של 14 ננומטר, והמהלך עלול לדחוק אותה לייצר שבבים גדולים יותר. גם חברת YMTC, שנבחנת על ידי Apple לייצור שבבים עבור מכשיריה, תוגבל לשבבים בגודל 18 ננומטר בלבד והיא עלולה לאבד את היתרון העסקי. גם אם החברות הללו יצליחו להתגבר על הקושי באופן עצמאי, היעדר תמיכה מצד ארצות הברית תעכב אותם למשך שנים לפחות. מכיוון שסין ציפתה להגבלות הללו היא השלימה עסקאות רכישה של ציוד

לייצור שבבים בהיקפים גדולים בשנים האחרונות, אך בכל זאת מדובר ביכולת חסרה ביחס למכלול השלם שתואר לעיל.

שכבת ההגנה האחרונה שיוצרת ארצות הברית בהקשר זה היא מניעת יכולת מסין לייצר את המכשור החיוני לייצור השבבים בעצמה. גם רכיבים אמריקאיים שמשמשים לייצור המכונות שמייצרות את השבבים יהיו אסורים למכירה. מכשור זה נחשב למתקדם ומסובך במיוחד לייצור, ולכן הבלעדיות מבטיחה לארצות הברית יתרון מול כל תעשיות השבבים בעולם. סין הסתמכה עד כה על הטכנולוגיות של ארצות הברית, וכעת תהיה מנועה מקניית רכיב כלשהו, ובלבד שהוא משרת את תהליך ייצור השבבים המתקדמים.

בשלב זה מוקדם עדיין לנתח כיצד נערכת סין להתמודד עם ההגבלות הרציניות שארצות הברית הטילה עליה, אך נכון להניח שנחישותה של סין תישמר ויימשכו השקעות הענק לחיזוק הבינה המלאכותית המופיעות בתוכנית החומש ה-14, ובפרט הכוונה לפתח סביבת תוכנה עצמאית. כך או כך, סין תמשיך לשמור על יתרון יחסי בשבבים מדגמים ישנים יותר, המוכרים לציבור הרחב כרכיבים שמאפשרים את פעולתם התקינה של מכשירי החשמל הביתיים (מכונות כביסה, מסכי מחשב או טלוויזיה), והיא עלולה להקשות על מדינות שיעמדו בדרכה וימנעו את שאיפתה להובלה עולמית בתחום הבינה המלאכותית. הגם שהחקיקה הנוכחית מתקצבת גם את ייצור השבבים הישנים, זהו נושא שיחייב בחינה נוספת ככל שיעבור הזמן.

כדי להבטיח שגישתה של סין לטכנולוגיה המתקדמת תוגבל, ארצות הברית תידרש לרתום את שותפותיה, בפרט באירופה ובאסיה, אשר להן תעשיות שבבים מתקדמות משלהן. בדיוק משום כך תהליך החקיקה תואם עם האיחוד האירופי ועם מדינות מובילות בתעשייה, ובחודשים הראשונים שלאחר החקיקה ארצות הברית השקיעה בהסברה וברתימת שותפות לגיבוי ולתמיכה בחקיקה והשלכותיה.

“קואליציות שבבים”: בריתות מבוססות אינטרסים

מלחמת השבבים נתפסת כסוג חדש של מלחמה קרה.⁴² בימים שאחרי נפילת ברית המועצות, הגלובליזציה והשאיפות הכלכליות של המדינות מנעו לא פעם מלחמות, הן בשל הסיכון למסחר והן בשל עלויות השיקום שגדלו ככל שהמדינות התפתחו. מרבית המדינות שלוקחות חלק בסחר העולמי הרוויחו מהתלות ההדדית, הגם שנאלצו לא פעם להתפשר על אינטרסים מקומיים. מדינות שבחרו להתבודד ולדבוק באג'נדות מיליטנטיות אנטי־דמוקרטיות, דוגמת איראן וקוריאה הצפונית, שילמו על כך בסנקציות כבדות שהוטלו

עליהן. ואולם בשנים האחרונות, נוכח שינויים טכנולוגיים ותרבותיים ושחיקה מסוימת של ערכים ואינטרסים, מתעוררת מחדש שאלת העלות של התלות באחרים ביחס לתועלת. מלחמת רוסיה-אוקראינה סדקה את האמון בעילות מנגנון התלות באחרים, ולמעשה יותר ויותר מדינות חוששות שמודל זה חושף אותן לסיכונים אסטרטגיים שאינם מצדיקים את התועלת הכלכלית. ההיסטוריה מראה שעיוותים בין מדינות מסתיימים בשיווי משקל בין צמיחה כלכלית לבין אינטרסים לביטחון לאומי. אין שיווי משקל אחד נכון, אולם ניכר שכעת, לנוכח המאבק הטכנולוגי בין ארצות הברית לסין והתמעטות יחסי המסחר, הגלובליזציה עומדת למבחן.

שוק השבבים הוא שוק עולמי שאינו בבעלות אף מדינה. שרשרת האספקה חוצה יבשות ורגישה לשינויים, מאקלים דרך דמוגרפיה ועד יחסי חוץ וביטחון. כדי להצליח לייצר שבב דרושים חומרי גלם רבים, יכולות הנדסה ורכיבי ייצור מתקדמים. חומרי גלם לייצור שבבים מצויים בסין ובמדינות נוספות באסיה. ארצות הברית מחזיקה בנתח ניכר מתחום המחקר והפיתוח ועל כן היא נתפסת כ"ראשית הצירים", אולם ייצור המכשור המתקדם מתבצע כמעט באופן בלעדי בחברת ASML ההולנדית והשבבים עצמם מיוצרים ומורכבים במגוון מדינות בעולם, כאשר בראש הרשימה ניצבות חברות בטאיוואן (TSMC) וביפן (KIOXA ונוספות). אף על פי שאתגרים גיאופוליטיים דוחקים את המדינות לעצמאות ולבלעדיות בתחום השבבים בטווח הארוך, סחר עולמי בין מדינות שבהן יש מפעלי שבבים מתקדמים או תנאים מתאימים להקמת מפעלים הכרחי בשלב זה למימוש הפוטנציאל.

החקיקה בארצות הברית יצרה מציאות שבה כל מדינה (או למעשה כל חברה) מחויבת לבחון מחדש את שיתופי הפעולה שלה ואת החברות השותפות לשרשרת האספקה שלה, כדי להימנע מסנקציות אמריקאיות. זאת ועוד, ארצות הברית פנתה לשותפותיה באסיה ובאירופה במאמצים לשכנען להצטרף למאבק ולאמץ את המדיניות המגבילה יכולות מחקר, פיתוח וייצור שבבים מתקדמים מסין. זוהי דרישה מורכבת לנוכח מעמדה הכלכלי של סין, הקשרים המתחזקים עם מדינות אסיה ואירופה והמחיר הגבוה שהן עלולות לשלם, לא רק בכלכלה אלא גם בהיבטים אחרים של ביטחון לאומי.

בעידן של פוסט-גלובליזציה וחזרה למודלים מבוססי בריתות וקואליציות, ארצות הברית יזמה מספר בריתות בתחום הטכנולוגיה. בתחום השבבים היא הזמינה את המדינות המובילות בתעשייה – טאיוואן, יפן וקוריאה הדרומית – לברית מרובעת של המדינות יצרניות השבבים המתקדמים ביותר (FAB4), שאמורה להפוך לאחד הצירים המרכזיים לוויסות ולפיקוח על תפוצת טכנולוגיות השבבים בעולם, בעיקר בהקשר הסיני. ברית נוספת שהוצעה על

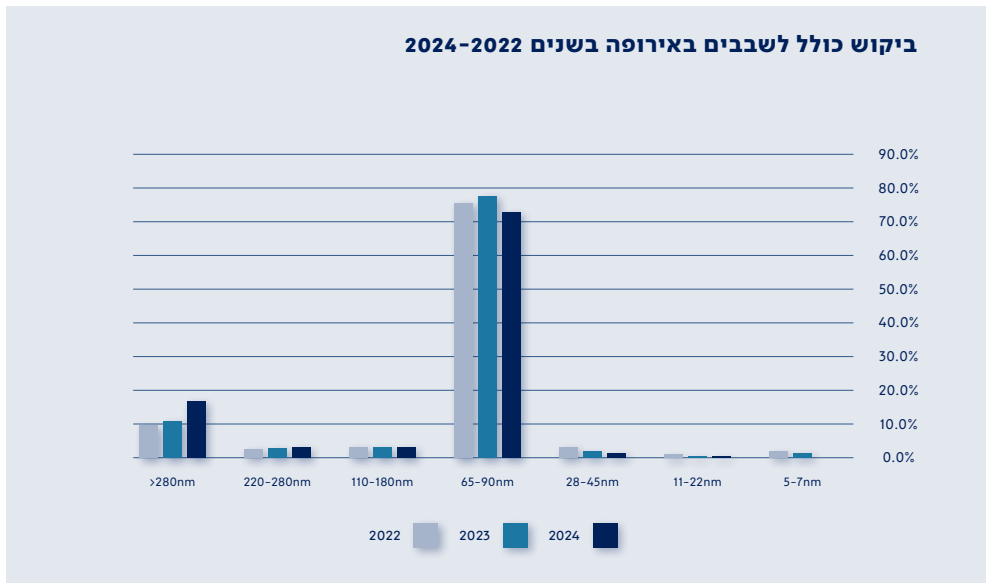
ידי מכון המחקר The Atlantic Council תתמקד בשימוש בטכנולוגיה על ידי מדינות דמוקרטיות (Democratic Technology Alliance). שתי הבריתות הללו מאחדות שני מוטיבים מרכזיים ברוח הלקחים ממשבר שרשראות האספקה והמאבק למניעת תפוצת טכנולוגיה מתקדמת, שעלולה לשמש למטרות הרסניות באופן בלתי מבוקר. בעזרת בריתות אלו תשאף ארצות הברית לנהל את תפוצת הטכנולוגיה המתקדמת ביותר ברחבי העולם, בין השאר כדי למנוע מסין להגיע ליכולת ייצור עצמי של השבבים המתקדמים ביותר, כמו גם בטכנולוגיות מתקדמות שנשענות על אותם השבבים. כמו כן, בחסות ברית של מדינות דמוקרטיות מתקדמות מבחינה טכנולוגית ניתן יהיה להגדיר את קווי היסוד המקובלים לשימוש ולתפוצה של כלל הטכנולוגיות. בהיעדר אפשרות מעשית להגדיר טכנולוגיה "טובה" או "רעה", המכנה המשותף הרחב ביותר שמגדיר את אופי השימוש הוא המשטר השולט בטכנולוגיה. הנחת היסוד היא, גם אם ניתן לזהות בה חולשות אינספור, שסביר להניח כי משטר דמוקרטי ישתמש בטכנולוגיה בצורה אחראית וערכית יותר מאשר משטר שאינו דמוקרטי.

טאיוואן, אשר נסמכת על ארצות הברית מבחינה ביטחונית לנוכח האיום הצבאי מסין, הייתה הראשונה שהצטרפה לברית השבבים FAB4. חברת השבבים המובילה בטאיוואן TSMC הצהירה בסמוך לפרסום החוק ומדיניות ההגבלות נגד סין על כוונה להקים שני מפעלי שבבים מתקדמים באריזונה,⁴³ בהשקעה כוללת של 40 מיליארד דולר. בטקס ההכרזה שנערך באריזונה יחד עם ענקיות הטכנולוגיה שצפויות לרכוש את השבבים המתקדמים השותף גם הנשיא בידן.⁴⁴ נאומו המחיש את רצינות הכוונות של הממשל ואת הציפייה משאר שותפותיה הדמוקרטיות של ארצות הברית להצטרף. מאז הכרזה זו בניית המפעלים מתקדמת, וחברת TSMC כבר הודיעה בחודש אוגוסט 2023 על כוונתה לבנות מפעל שבבים נוסף בגרמניה.⁴⁵

האיחוד האירופי קידם בשנה החולפת מהלכים מטעמו בתחום השבבים, ובד בבד חיזק את התיאום בנושא עם ארצות הברית. עבודת מטה שהובילה מועצת המסחר האירופית בנושא המדיניות הטכנולוגית של האיחוד פירטה את השלכות המחסור העולמי בשבבים ואת הצפי העתידי לביקוש לשבבים באיחוד האירופי.⁴⁶ בדוח הוצג כי בין 2022 ל-2030 הביקוש לשבבים צפוי להכפיל את עצמו, וצוין כי בשנת 2020 בלבד יוצרו בעולם טריליון שבבים, מתוכם רק 10 אחוזים על אדמת אירופה. הפער בין הביקוש ההולך וגובר באירופה לבין ההיצע והתלות במדינות שהיחסים עימן נתפסים בלתי יציבים אינו שיווי משקל בר-קיימא באיחוד. באותו הדוח פורסם גם סקר תעשיינים מובילים באירופה, שממנו עולה כי השיקול

המרכזי לבחירת מיקום להקמת מפעל ייצור הוא זמינות כוח עבודה וחקיקה תומכת. כמו כן צוין כי המדינה צריכה להשקיע הן במחקר, בפיתוח ובייצור והן בחברות שיעודדו יוזמות טכנולוגיות חדשות, משום שהגדלת הביקוש לשבבים אינה נופלת בחשיבותה מהגדלת ההיצע לעידוד הצמיחה הכלכלית והיישום של הבינה המלאכותית לרווחת האזרח.

תרשים 8: ביקוש לשבבים באירופה (גדלים שונים) 2024-2022



מקור: [European Chips survey](#)

החקיקה הטכנולוגית של האיחוד האירופי אושרה בפרלמנט האירופי בפברואר 2023. בדומה לארצות הברית, גם באירופה נועדה החקיקה לצמצם את שרשראות האספקה ולקדם הקמת מפעלי ייצור נוספים במדינות האיחוד, כך שתתאפשר הכפלת חלקה של אירופה בייצור שבבים להיקף של 20 אחוזים מהייצור העולמי הכולל.⁴⁷ החוק האירופי אינו כולל הגבלות מסחר חריפות נגד סין, אולם מצוין במפורש כי האיחוד האירופי יהיה חלק משרשרת אספקה שבתוכה גם ארצות הברית, יפן, קוריאה הדרומית, סינגפור וטאיוואן. במסגרת החוק תוקצה באופן ראשוני תוספת של 15 מיליארד אירו להשקעה ישירה בחברות שיקימו מפעלי ייצור שבבים על אדמת אירופה. השקעה זו מתווספת לתוכניות פיתוח

בתחום הטכנולוגיה והבינה המלאכותית שהושקו החל משנת 2021, אשר מסתכמות יחד להשקעה כוללת של 43 מיליארד אירו בטכנולוגיה עד 2030. כל מדינה באיחוד תעודד באופן ציבורי ופרטי השקעות נוספות בתחום השבבים בהתאם ליכולותיה, ובלבד שאלה ישרתו את רווחתן הכוללת של מדינות האיחוד. הולנד וגרמניה, אשר נחשבות למובילות בתעשייה באירופה, יצרו כל אחת מדיניות תמריצים עצמאית שנועדה להבטיח את המשך הצמיחה בתחום.

במארס 2022 דיווחה אינטל על כוונתה לממש בעשור הקרוב תוכנית השקעות באירופה בסך 80 מיליארד אירו.⁴⁸ התוכנית כוללת הקמה של שני מפעלי ענק לייצור שבבים (Mega-Fab) במגדבורג שבגרמניה, שיהיו אחראים על ייצור השבבים המתקדמים ביותר ביבשת. אינטל בחרה בגרמניה לאחר שהובטח לה תמריץ שמוערך בכ-40 אחוזים מסך עלויות ההקמה (בכפוף לאישור מועצת המסחר האירופית). לצד ההטבות הממשלתיות, אינטל תזכה ליהנות מתשתיות אנרגיה ירוקה מתקדמת שמותקנות באזור ומתשתיות התפלת מים, שאמורות להוזיל את הצריכה הרבה של אנרגיה ומים במפעל שבבים מסוג זה. במסגרת חיזוק שיתוף הפעולה והאמון עם ארצות הברית בדצמבר 2022, שבועות לאחר פרסום המדיניות האמריקאית בתחום השבבים, נערכה ועידה משותפת של מועצת המסחר והטכנולוגיה (TTC) מטעם האיחוד האירופי וארצות הברית, בראשות שרי החוץ והמסחר. בהודעת הסיכום צוין כי האתגרים הגיאופוליטיים הגוברים המאפיינים את התקופה, ובפרט אלה שמקורם במשטרים אוטוקרטיים הפוגעים בזכויות אדם, מאיימים על הערכים המשותפים של המדינות הדמוקרטיות ועל הסחר הבינלאומי.⁴⁹ בהודעה הודגש כי הפלישה הרוסית לאוקראינה, לצד מגפת הקורונה וגורמים נוספים שהשפיעו על שרשראות האספקה העולמיות, הובילו להבנה שהישענות על אזורי מתיחות גיאופוליטית כמרכזי ייצור חושפים את הכלכלה העולמית לסיכונים מאתגרים במיוחד. אחת המסקנות הבולטות בדוח השבבים היא שאין מנוס משיתוף פעולה בתחום השבבים, וכדי לצאת מהמשבר הנוכחי, לצד השאיפות העצמאיות נדרש מנגנון תיאום מסוג אחר, המבוסס על שקיפות ואמון.

בסיכום הפסגה הוחלט כי ההשקעה בטכנולוגיה תהא מושתתת על ערכים דמוקרטיים משותפים, מתוך רצון להבטיח את עתידם של האזרחים. אמירה זו נועדה להדגיש את ניגוד האינטרסים מול סין, המתחרה בהם על הטכנולוגיה ועל השליטה בשוק הכלכלי העולמי. הוחלט להקים מנגנון משותף שיתריע מפני שיבושים בשרשראות אספקה ולחשוף באופן מלא את נתוני התמיכה הממשלתית של כל אחת מהמדינות בתחום, כדי שכל מדינה תוכל להעריך את הביקוש העתידי ואת הסיכונים הנגזרים מכך באופן עצמאי.

לצד אלה הוחלט להקים עשר קבוצות עבודה, אשר צפויות לעסוק בין השאר בצמיחה כלכלית, טרנספורמציה דיגיטלית, תקינה וסחר בינלאומי הוגן שישמור על אספקה סדירה. עבודת המטה של קבוצות אלה תיצור תנאים והגדרות לשימוש בטוח והוגן בטכנולוגיות מתקדמות, בפרט בתחום הבינה המלאכותית, וכך אפשר יהיה להסיר חסמי סחר ולעודד תחרות עולמית וחדשנות. בינה מלאכותית ומחשוב על הוגדרו כתנאים הכרחיים לפתרון בעיות עולמיות דוגמת שינויי אקלים קיצוניים, חקלאות, אנרגיה ירוקה והתמודדות עם מחלות קשות.

בינואר 2023 נרשמה התקדמות נוספת כאשר הולנד ויפן חתמו על הסכם משותף עם ארצות הברית, שבמסגרתו הסכימו לאכוף את הגבלות היצוא האמריקאיות על טכנולוגיות שבבים לסין, שהלכה למעשה יובילו לכך שסין תתקשה לייצר בעצמה שבבים מתקדמים.⁵⁰ פרטי ההסכמים המלאים בין המדינות טרם נחשפו נכון למועד פרסום זה, אך על פי הצהרות גורמים המעורים במשא ומתן נראה שההגבלות שממשלות הולנד ויפן נערכות להשית על סין יהיו מצומצמות מאלה של ארצות הברית, ולא יכללו הגבלות על תעסוקת אזרחים שלהן בחברות סיניות, וכדומה. מאחר שבהולנד וביפן פועלות החברות המובילות בעולם לייצור מכונות ליתוגרפיה לייצור השבבים המתקדמים, הגבלות יצוא מינימליות, קרי איסור על יצוא רכיבים שפותחו בארצות הברית או מכילים טכנולוגיה אמריקאית, מספיקות כדי לעכב במידה ניכרת את החברות הסיניות ואת שותפותיהן המסחריות. מצידן של החברות ביפן ובהולנד מדובר בהחלטה קשה שעלולה לפגוע ברווחיות, ועל כן שיתוף הפעולה הבינלאומי וההתערבות הממשלתית הם תנאי הכרחי לשמירה על האינטרסים של אותן חברות. על פי תחזיות כלכליות, שיתוף הפעולה בין האיחוד האירופי לבין ארצות הברית יבטיח תמריצים שבהכרח יפצו על הפסדים פוטנציאליים.⁵¹ זוהי למעשה התארגנות כלכלית חדשה שפוגעת בעקרון השוק החופשי שהונהג עד כה בתעשיית השבבים.

הודו היא מדינה נוספת אשר סוללת את דרכה לברית השבבים האמריקאית. בחסות החקיקה הסכימו הודו וארצות הברית על הקמת כוח משימה לבחינת הפוטנציאל של הודו בשרשרת האספקה העולמית.⁵² הודו נחשבת כיום למדינה מובילה בתחום המחקר והפיתוח, והיא נערכת להציע תמריצים בהיקף של מיליארדי דולרים לחברות שיקימו מפעלים בשטחה. מנקודת מבטה של ארצות הברית הודו היא בעלת ברית חשובה באסיה, ויש לה תפקיד חשוב במאבק נגד סין גם במישורים ביטחוניים.

בריטניה, אשר יצאה מן האיחוד האירופי, עוסקת אף היא בגיבוש מדיניות ממשלתית בתחום השבבים, וסביר להניח שבדומה לאיחוד היא תיישר קו עם המדיניות האמריקאית.

רמזים לכך נמצאו בהתערבות ממשלתית חריגה בעסקת רכש של מפעל ייצור השבבים ניופורט וויפרס (Newport Wafers) בדרום ווילס.⁵³ הממשלה פרסמה צו שאילץ את המפעל להתנתק מתהליך הרכישה של חברת Nexperia הסינית בהיקף של 63 מיליון ליש"ט, בטענה שמדובר בעסקה שעלולה לסכן את האינטרסים הבריטיים בתחום השבבים, וכפועל יוצא את הביטחון הלאומי של בריטניה. נכון למועד כתיבת מזכר זה מתנהל קרב משפטי בין החברה הסינית לבין הממשלה הבריטית, ולכן ייתכנו התפתחויות נוספות שיטפיעו על עתיד העסקה. ניתן לשער שבריטניה מקיימת שיח ותיאום הדוק בנושא עם בעלת בריתה ארצות הברית.⁵⁴

במאמץ לחזק את התעשייה המקומית פורסם מטעם ממשלת בריטניה קול קורא לעידוד יוזמות שיאיצו את תעשיית השבבים בממלכה,⁵⁵ ומסתמן כי בריטניה תקצה מיליארד ליש"ט להשקעה ולסבסוד חברות שעוסקות במוליכים למחצה.⁵⁶ זהו סכום זעום ביחס להיקף ההשקעות של התעשיינים הפרטיים בבריטניה. השאלה שניצבת על הפרק היא עד כמה בריטניה תסכים לאמץ בחקיקה את ההגבלות שהטילה ארצות הברית, ואילו תמריצים היא תוכל לספק לחברות שיפעלו בשטחה.

סין עוקבת בדריכות אחר המהלכים האמריקאיים ואחר ברית השבבים המתהווה. הגם שלא ברור עדיין כיצד היא צפויה להגיב, מלבד הגדלת ההשקעה התקציבית הצפויה בתחום, נראה שסין מחשבת את צעדיה בתעשייה ומנסה לרתום שותפות שיאפשרו לה לכל הפחות לשמור על מעמדה הנוכחי.⁵⁷ מאחר שסין אחראית על ייצור השבבים ה"ישינים", אשר נמצאים במרבית מוצרי החשמל הביתיים ואינם בתחום הסנקציות האמריקאיות, היא צפויה לשמר יחסים עם חברות השבבים המובילות בעולם בתחומי הייצור של שבבים בגודל 28 ננומטר לפחות.