

השתלטות סין על שוק המתכות והמינרלים העולמי

יהושע קליסקי

המכון למחקרי ביטחון לאומי – אוניברסיטת תל אביב

הממשל הסיני הכריז לאחרונה כי העפרות הנדירות הן נכס לאומי, וכי אסור לארגונים או לאנשים להשתלט על משאב זה. להכרזה נלוותה הפעלת תוכנית מעקב ושליטה על כל משאבי העפרות הנדירות הנמצאות ברשות סין, כולל הפקה, עיבוד ויצוא. הכרזה זו מתכתבת עם העובדה שהממשל הסיני, השואף לדומיננטיות מדינית וכלכלית בעיקר בגלל צורכי פנים אך גם מתוך ראייה גלובלית, זיהה את שוק המתכות והמינרלים כגון ניקל, נחושת, קובלט, מגנזיום, עפרות נדירות ועוד כבעל חשיבות מכרעת הן לכלכלה העולמית והן לכלכלה הסינית, וכמנוע צמיחה של הכלכלה המודרנית במאה ה-21.

החשיבות של המינרלים השונים כולל עפרות נדירות היא בעיקר בתחומי האנרגיה הירוקה, תעשיית כלי רכב חשמליים, מוצרי אלקטרוניקה, רפואה, לייזרים, סיבים אופטיים, מגנטים בתעשיית המנועים, היבטים שונים של התעשייה הביטחונית, וכן בתעשיית השבבים העולמית. המינרלים הללו הם אבני יסוד בכל ענפי התעשייה המודרנית, ועל כן השליטה בענפים ובשרשרת האספקה הללו חיונית לפיתוח כלכלתה של סין עצמה, והיא אמצעי למיצובה של סין כשחקנית חשובה בכלכלה העולמית, עם יכולות לא מבוטלות של מינוף להשפעה פוליטית. סין ביצעה בשלושים השנים האחרונות השקעות עתק במכרות ובמפעלי עיבוד וטיהור מינרלים קריטיים באפריקה, ובשווקים מסוימים יש לה דומיננטיות מוחלטת, עד כדי 90 אחוזים במוצרים מסוימים. לדבר יש השלכות כלכליות ופוליטיות בעיקר על יחסי סין-ארצות הברית ועל יחסי סין ומדינות אפריקה, אירופה, אסיה ודרום-מזרח אסיה. על גורמי התעשייה עתירת הידע וגורמי התעשייה הביטחונית בישראל לצמצם חשיפה למצב מחסור עולמי או להגבלות פוליטיות או כלכליות על יבוא סוגי מינרלים קריטיים ייחודיים, וזאת באמצעות פיתוח קשרים חשאיים וחבירה למדינות בעלות משאבי טבע באירופה ובאפריקה.

מילות מפתח: מינרלים, מתכות, עפרות נדירות, ליתיום, אנטימון, מגנזיום, כלי רכב חשמליים

מבוא

רק על אתרי הכרייה אלא גם על טכנולוגיות הטיהור, ההפרדה והעיבוד שלהם. המתכות הן מחצבים טבעיים הנמצאים במעמקי האדמה, וכדי להפיקם יש צורך בכרייה באמצעות מכרות ייעודיים או בחציבה עמוקה באמצעות קידוחים. המתכות אינן מופיעות בצורה טהורה אלא כתערובות או תרכובות כימיות, ועל כן יש צורך במפעלים מיוחדים ובשימוש בחומרים כימיים מסוכנים לעובדים ולסביבה לשם יישום תהליכי הפקה והפרדה באמצעים כימיים או פיזיקליים שונים. מסיבות אלו חשוב מאוד שכל מדינה המעוניינת במתכות ובמינרלים תשלוט על מקורותיהם, ובעיקר באלה הנדרשים למוצרי צריכה, כגון ברזל, נחושת,

שוק המתכות והמינרלים העולמי הוא גורם קריטי בכלכלה העולמית, שכן למתכות יש תכונות מיוחדות שהופכות אותן לאבני יסוד בענפיה השונים של התעשייה העולמית. עובדה זו נכונה הן לתעשייה המסורתית, המתבססת בעיקר על מוצרי מתכת בעלי תכונות חוזק ועמידות בחום, וכן לענפי ההייטק השונים במגזר האזרחי ובמגזר הביטחוני, המתבססים על תעשיית השבבים, שהם רכיב חיוני במרבית המוצרים כיום. למתכות מסוימות ששכיחותן בטבע נדירה יש תכונות ייחודיות והן רכיב חיוני בקביעת תכונות השבבים, ועל כן מדינה המעוניינת בשליטה על שוק המתכות והמינרלים חייבת לשלוט לא

כמעצמה מובילה מבחינה מדינית וכלכלית, תוך יצירת שיתופי פעולה **לתועלת הדדית**. **ההשתלטות כוללת** בעיקר השקעה בתשתיות הקשורות למכרות קובלט ונחושת בקונגו ובזמביה ומכרות ליתיום בזימבבואה, וכן השתלטות על מכרות של עפרות נדירות. **ההשתלטות מלווה בהשקעה כספית מסיבית תוך ניצול עובדים** והתעלמות מנזקים סביבתיים מרובים. השליטה על שוק העפרות הנדירות חיונית לפיתוח הדור הבא של שבבים מתוחכמים ולפיתוחים הקשורים באנרגיה ירוקה, כגון לוחות סולאריים וסוללות לכלי רכב חשמליים. שבבים הם מרכיב מרכזי בפיתוח מוצרי הכלכלה המודרנית – ממחשבים וטלפונים ועד מערכות נשק מתקדמות. הממשל הסיני מבין היטב את הכוח שבידיו עקב השליטה על שרשרת האספקה של מינרליים קריטיים לייצור שבבים, בייחוד כאשר מרכזי ייצור השבבים בקוריאה הדרומית (סמסונג) ובטאיוואן (חברת TSMC) נמצאים בסביבה עוינת עבור סין וקוריאה הצפונית. למרבה האירוניה, למרות שהשבבים הראשונים פותחו בארצות הברית, תעשיית השבבים האמריקאית **מספקת כיום רק כ־10 אחוזים מהצריכה העולמית**, והדבר מעורר דאגה רבה בממשל האמריקאי עקב התלות של ארצות הברית בספקים חיצוניים.

ההשקעה הכספית הרבה והשליטה הסינית בשוק המכרות מאפשרות שליטה על ההיצע והביקוש למוצרים מסוימים, עקב שליטה באספקה של רכיבים חיוניים למוצרים שהם אבן היסוד בכלכלה המודרנית. לשליטה בשרשרת האספקה של חומרי גלם בסיסיים הנדרשים למגוון נרחב של תעשיות יש **השפעות גיאופוליטיות** רבות משמעות. נכון לשנת 2022, שיעור אספקת המתכות הסינית מתוך כלל האספקה העולמית של רכיבים חיוניים לענפי הטכנולוגיה השונים מוצג בתרשים 1, המתבסס על נתוני שוק.

ההשקעה הסינית בפרויקטים בתחומים שונים ברחבי העולם בשנים 2000–2023 מסתכמת בכ־1.34 טריליון דולר. ראוי לציין כי מתוך הסכום הגלובלי הופנו 403.740 מיליארד דולר לכריית מחצבים ולבניית תשתיות ברחבי העולם. מתוך סכום זה הושקעו 11.3 אחוזים (46.190 מיליארד דולר) ב־224 פרויקטים באפריקה שרלוונטיים לניצול משאבי טבע שונים, כגון כריית מינרלים ועיבודם, קידוחים והפקת נפט וגז.

ההתנהלות הסינית בנושא מינרלים קריטיים

עפרות נדירות (REE) Rare Earth Elements

עפרות נדירות הן סוג של מתכות ומינרלים הנמצאים בכמויות זעירות במחצבים שונים. הפקת מינרלים ברמת

פלטינה, זהב, מגנזיום, עופרת, קובלט, ליתיום ונגזרות של תרכובות אלו, אך גם במתכות נדירות הנקראות בעגה המקצועית 'עפרות נדירות' (Rare earth elements).

רקע

השלטון הסיני זיהה כבר לפני יותר מארבעה עשורים את החשיבות של שוק המינרלים **לצורכי פנים ולפיתוח הכלכלה הסינית**, וכן כאמצעי פוליטי לשליטה על מוצרי צריכה מסוימים, כגון כלי רכב חשמליים או תקשורת לשם חיזוק הכלכלה הסינית, על ידי **צבירת מלאי אסטרטגי**. נוסף על כך, הדומיננטיות של סין בתחום גורמת **למחסור בשוק העולמי** במוצרים חיוניים לתעשיות הרכב, השבבים, מגנטים למנועים או גלאים שונים, ויוצרת **עליונות כלכלית וצבאית**.

ביבשת אפריקה נמצאים כ־30 אחוזים מהמתכות **המינרלים** הקריטיים לתעשייה המודרנית בעולם, ועל כן סין השתלטה בהדרגה על מכרות של מתכות ומינרלים בעלי פוטנציאל יישומי ברחבי אפריקה. ההשתלטות הסינית בניגריה, למשל, מלווה בהשקעות בסך כשלושה מיליארד דולר בפיתוח תשתיות שונות כמנוף לפיתוח כלכלי, דבר שיצר 4,000 משרות והכנסות ממיסים בהיקף של 125 מיליון דולר.

ההשתלטות הסינית על תשתיות מתכות ומינרלים קריטיים במדינות אפריקה – מכרות ומפעלי עיבוד חומרי הגלם – מתבצעת ללא התניות כלכליות או פוליטיות, והיא מלווה בהשקעות ובפיתוח תשתיות אזרחיות נוספות כגון **מסילות ברזל**, שאולי ישמשו בעתיד לשינוע מוצרים החשובים לממשל הסיני. מטרת השליטה בשוק המינרלים במדינות אפריקה וההשקעה בתשתיות היא בין היתר ביסוס מעמדה הגאו־אסטרטגי של סין

מטרת השליטה בשוק המינרלים במדינות אפריקה וההשקעה בתשתיות היא בין היתר ביסוס מעמדה הגאו־אסטרטגי של סין כמעצמה מובילה מבחינה מדינית וכלכלית

תרשים 1: שיעור אספקת המתכות הסיניות מתוך האספקה העולמית



בנייה ושדרוג של מתקני **עיבוד ליתיום בזימבבואה ובמאלי** ורכשו מכרות לכריית ליתיום במאות מיליוני דולרים. סך ההשקעות של חברות **סיניות ברכש מכרות הליתיום** השונים בזימבבואה ובהקמת מפעלים לעיבוד חומר הגלם למתכת ליתיום בשנים 2021-2023 מסתכם ב־1.409 מיליארד דולר. על פי **נתונים עדכניים** הסינים שולטים כיום על כ־65 אחוזים מכלל המפעלים הגדולים בעולם המיועדים לעיבוד הליתיום הגולמי.

מתכות אחרות

סין מפעילה מאמץ דיפלומטי עקבי מאז שנות ה־80 וה־90 לשם השתלטות על כריית מתכות נוספות במדינות אפריקה, בעיקר **בזימבבואה, מאלי, אתיופיה וקונגו**. הדבר נובע מכך שביבשת אפריקה נמצא שיעור ניכר מהכמות העולמית של מתכות קריטיות, כגון קובלט (70 אחוזים), פלטינה (90 אחוזים) ומנגן (50 אחוזים). קובלט היא מתכת קריטית לתעשיית הסוללות, וסין קובלת באמצעות השתלטות על מכרות קובלט באפריקה **ליצרנית הקובלט מספר אחת בעולם**. סין השתלטה גם על שוק הגרפיט העולמי וכיום היא מחזיקה ב־90 אחוזים מכמות הייצור העולמית של גרפיט, אך כדי להבטיח שליטה מלאה ולאורך זמן היא מייבאת כמויות גדולות של גרפיט ממוזמביק וממדיגסקר. **לשם השוואה**, ארצות הברית מייצרת 13 אחוזים מצריכת הקובלט שלה אך אינה מייצרת גרפיט כלל, ולדעת הממשל האמריקאי טמונה בכך סכנה לביטחון הלאומי של ארצות הברית.

סין רכשה מכרות ומפעלי זיקוק וניקוי של עפרות נדירות, והיא שולטת כיום ב-85-98 אחוזים של התעשייה הקשורה לעפרות הנדירות ולמוצרים המתבססים על מתכות אלו, שחלקן הגדול מיובא לסין.

ניקיון גבוהה, כפי שנדרש לתעשייה עתירת הידע, היא פעולה סבוכה המחייבת מפעלים וידע ייחודיים. שימושי העפרות הנדירות הם בעיקר לתעשיית הרכב (ממירים קטליטיים, מגנטים עבור מנועים חשמליים), לייזרים ואמצעי תאורה, והצפי הוא **לגידול מעריכי** בדרישות השוק לשימושי עפרות נדירות. עתודות העפרות הנדירות העיקריות בעולם נאמדו בכמות של **110 מיליון טונות**, מתוכה 44 מיליון טונות (כ־40 אחוזים) מוחזקים בידי סין, אבל לא בהכרח ממוקמים בסין. סין רכשה מכרות ומפעלי זיקוק וניקוי של עפרות נדירות, והיא שולטת כיום ב־85-98 אחוזים של התעשייה הקשורה לעפרות הנדירות ולמוצרים המתבססים על מתכות אלו, שחלקן הגדול מיובא לסין.

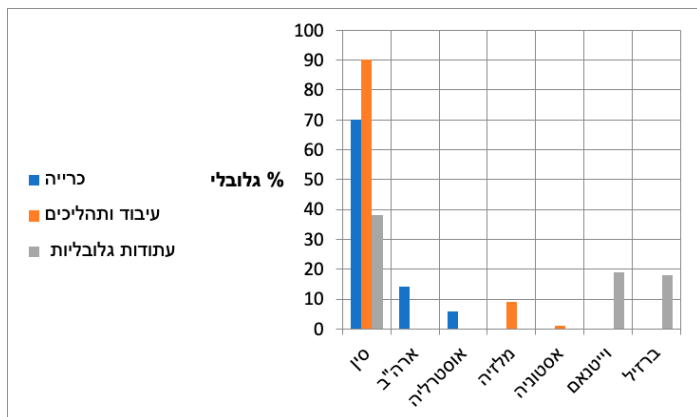
סין מכירה בחשיבותן העצומה של העפרות הנדירות, ועל כן הטילה לאחרונה הגבלות על הסחר בהן. היא אינה מסתפקת במשאבי העפרות הנדירות **שהתגלו לאחרונה בשטחה**, אלא צוברת עתודות של מינרלים מסוג זה על ידי יבוא של כמויות ניכרות ממדינות שונות ברחבי הגלובוס כדי לבסס שליטה על כל שרשרת האספקה של העפרות הנדירות. החלוקה באחוזים לפי המדינות העיקריות בנושא של כרייה, עיבוד ושמירה על עתודות גלובליות של עפרות נדירות מוצגת בתרשים 2, המעובד על סמך **נתונים עדכניים שהתפרסמו לאחרונה**.

לאחרונה מובילות ארצות הברית ומדינות אירופה מאמץ טכנולוגי משותף לצמצום הדומיננטיות הסינית בשוק העפרות הנדירות, וזאת באמצעות הרחבת יכולות הזיקוק, הניקוי והעיבוד שלהן. **ההנחה המקובלת** היא כי צפוי שעד שנת 2030 סין תהיה מובילה עולמית בתחום, עקב שליטתה הנוכחית בשרשרת האספקה ובתהליכי המיצוי (60 אחוזים) ובתהליכי העיבוד (90 אחוזים) של העפרות הנדירות ביחס לחמש המדינות המובילות בתחום, הכוללות מלבד סין את צ'ילה, אינדונזיה, קונגו ואוסטרליה.

שוק הליתיום

המתכת **ליתיום**, המכונה גם "זהב הלבן", היא רכיב חיוני בסוללות נטענות ליישומים שונים הקשורים לשימוש באנרגיה ירוקה כמו **יישומי היתוך גרעיני להפקת אנרגיה** נקיה, בפרט בשוק כלי הרכב החשמליים, המחשבים הניידים, התקשורת הסלולרית או בלוחות סולאריים. יתרון כלכלי נוסף לסוללות מבוססות ליתיום הוא **שהן ניתנות למחזור**: נפח שוק המחזור של סוללות ליתיום היה 6.5 מיליארד דולר בשנת 2022 והוא צפוי להגיע לערך של 35 מיליארד דולר בשנת 2031, עם גידול שנתי ממוצע של 20.6 אחוזים. הסינים שולטים כיום בשוק העולמי של סוללות מבוססות ליתיום, הם השלימו

תרשים 2



הגדולה בעולם – 48 אחוזים מתפוקת הכרייה העולמית של האנטימון. הגבלה זו מצטרפת להגבלות אחרות שהממשל הסיני הטיל בשנה שעברה על המתכות גליום וגרמניום, שהן חיוניות לתעשיית השבבים. לסיכום, כפי שניתן ללמוד, החלק היחסי של הסינים במיצוי ובהפקה של מתכות ומינרלים קריטיים לעומת מדינות אחרות (נכון לשנת 2019) נע בין 50 אחוזים לגבי נחושת וניקל לבין 90 אחוזים לגבי REE.

תגובת המתחרים

חשוב לציין כי השליטה הסינית בסוגים קריטיים של מינרלים (בעיקר אך לא רק – קובלט, גרפיט ומנגן) מעוררת דאגה רבה בארצות הברית בהקשרי הביטחון הלאומי, וזאת עקב התלות האמריקאית המוחלטת כמעט ביבוא רכיבים חיוניים מסין. ממשל ביידן מעוניין להגדיל את רכש המינרלים הקריטיים מארצות אפריקה הן מסיבות של ביטחון לאומי, קרי שליטה בשרשרת אספקת המינרלים והפחתת התלות ביבוא מסין, והן כמנוף גיאופוליטי כלפי מדינות אפריקה שמטרתו יציבות שלטונית, פיתוח כלכלי מואץ, הפחתת המתח הפוליטי, שקיפות שלטונית ורווחה. הדבר נעשה בעיקר על ידי הגברת המעורבות העסקית האמריקאית ופיתוח תשתיות ושותפויות עסקיות עם מדינות וחברות באפריקה. כך למשל, כדי להיכנס לשוק הליתיום בזימבבואה, ארצות הברית הסירה לאחרונה סנקציות שהוטלו על זימבבואה והחלה להשקיע בתשתיות אזרחיות לשם הקמת "מסדרון תחבורה" שיאפשר את יצוא הליתיום דרך נמלים של מדינות שכנות. ארצות הברית משקיעה גם בתשתיות ובמאגרי ליתיום מקומיים כדי לכרסם במונופול הסיני בתחום ולמנוף את העצמאות האנרגטית בנושא הליתיום להישגים אסטרטגיים וגיאופוליטיים. הממשל האמריקאי מוטרד מכך שהשליטה הסינית בשוק הרכיבים החיוניים לכלי רכב פוגעת הן בביטחון הלאומי של ארצות הברית והן בתעשיית הרכב שלה, ובעקיפין גורמת נזק סביבתי עקב התייקרות כלי הרכב החשמליים והגברת פליטת גזי החממה בשל החזרה לכלי רכב מונעים בדלק. זאת ועוד, פיזור רמזים על כוונות רכש סיניות של ליתיום גרם לעליית מחירים בסך שישה אחוזים לטונה ליתיום בתחילת שנת 2024, בניגוד למגמת ירידה חדה במחירים בשנים 2022-2023.

השליטה הסינית מעוררת דאגה גם באוסטרליה ובמדינות האיחוד האירופי, והן נמצאות בתהליך של חיפוש שותפים לפיתוח טכנולוגיות ומשאבים עצמאיים כדי לחזק את כלכלתן ולמזער את המונופול הסיני על מתכות ומינרלים שונים (שהוא כיום 94 אחוזים מכלל היצוא העולמי של מגנזיום). בשל חשיבות הנושא

השליטה הסינית בסוגים קריטיים של מינרלים (בעיקר אך לא רק – קובלט, גרפיט ומנגן) מעוררת דאגה רבה בארצות הברית בהקשרי הביטחון הלאומי, וזאת עקב התלות האמריקאית המוחלטת כמעט ביבוא רכיבים חיוניים מסין.

השלכות הדומיננטיות הסינית בשוק המינרלים עפרות נדירות

השליטה בשוק המינרלים הקריטיים מאפשרת לממשל הסיני להטיל הגבלות סחר ולהפעיל מנופי לחץ לשם מימוש הישגים פוליטיים שונים באמצעים כלכליים. כך למשל, בשנים 2010 ו-2014 ניסו הסינים לכפות שינוי במדיניות יפן כלפי סין באמצעות מניעת אספקה של מינרלים קריטיים לתעשייה היפנית, תוך פגיעה אנושה בתעשיית הרכב ביפן. בשנים 2009-2020 החמיר הממשל הסיני את הגבלות היצוא של מינרלים קריטיים למדינות שונות, כולל איסור על יצוא טכנולוגיות הכרוכות במיצוי ובהפרדה של עפרות נדירות, שהן מוצר חיוני בתעשיית המוליכים למחצה, השבבים וכל מה שכרוך בכך. כך למשל הטיל הממשל הסיני הגבלות יצוא על גליום וגרמניום, שהן מתכות נדירות בעלות חשיבות מכרעת לתעשיית השבבים העולמית ולייצור סיבים אופטיים לתקשורת רחבת סרט. היקף היצוא הסיני של המתכת גליום בחודשים ינואר-פברואר 2024 היה 2,700 ק"ג, לעומת 8,800 ק"ג בתקופה המקבילה ב-2023. סין מפיקה כ-60 אחוזים מהכמות העולמית של המתכות הנדירות הללו ושולטת על 90 אחוזים מן המפעלים הקשורים לתהליכי העיבוד שלהן. הדבר יצר מחסור בגליום, שגרם להכפלת המחיר ל-575 דולר לק"ג בחודש מארס 2024.

ליתיום

לשליטה הסינית בשוק הליתיום משמעות כפולה לגבי רכיבים חיוניים לתעשיית הרכב העולמית, הן בהיבט השליטה בשרשרת האספקה ובשוק הליתיום עבור סוללות נטענות לרכב חשמלי, והן בהיבט של שליטה ברכיבים חיוניים עבור שבבים למחשבים ולמעבדים שונים בכלי הרכב החדשים, כולל החשמליים.

אנטימון

הממשל הסיני הודיע לאחרונה (אוגוסט 2024) על הטלת הגבלות יצוא של מתכת יקרה בשם אנטימון ותרבותיה השונות מ-15 בספטמבר. לאנטימון יישומים ביטחוניים ואזרחיים רבים וסין נחשבת למפיקת האנטימון

סיכום

הממשל הסיני ביצע החל משנות ה־80 המוקדמות השקעות רבות בתשתיות הקשורות לכריית מינרלים ולעיבודם במדינות שונות באפריקה כגון קונגו, מאלי, אתיופיה, זימבבואה וזמביה, וכן השקעות בתשתיות אזרחיות הקשורות בעקיפין לנושא. ההשקעות הסיניות הנרחבות באפריקה ובמקומות אחרים בעולם מכוונות למטרה משולבת של צרכי פנים וצרכים מדיניים־אסטרטגיים. החזון של המטרה המשולבת הוא פיתוח הכלכלה הסינית באמצעות צבירת מלאי אסטרטיגי של מתכות ומינרלים קריטיים או שליטה על שרשרת האספקה של מוצרי צריכה מסוימים, שהם בעלי חשיבות מכרעת לכלכלה הסינית והכלכלה העולמית. הדבר משתלב עם חזונו של נשיא סין שי ג'ין־פינג, שמדבר על שליטה בתעשיית השבבים (שהמינרלים הקריטיים הם אבני היסוד שלה) כעל מרכיב חיוני בביטחון הלאומי הסיני.

במקביל למאמץ הסיני לשלוט במשאבי המינרלים של מדינות אפריקה, הממשל הסיני מתמקד גם בפיתוח משאבי טבע מקומיים וביבוא מסיבי של מינרלים ועיבודם בסין לשם צבירת כמות ניכרת של חומרי גלם חיוניים, ועל ידי כך השגת שליטה על היקפי הצריכה העולמית ועל שרשרת האספקה של רכיבים חיוניים. הלך העיקרי הרלוונטי למדינת ישראל הוא כי עליה להיערך בדחיפות למצב שבו יהיו מחסור עולמי או הגבלות שונות על יבוא מינרלים קריטיים – דבר שאם יתרחש עלול לפגוע פגיעה אנושה בתעשייה עתירת הידע ובתעשייה הביטחונית.

במקביל למאמץ הסיני לשלוט במשאבי המינרלים של מדינות אפריקה, הממשל הסיני מתמקד גם בפיתוח משאבי טבע מקומיים וביבוא מסיבי של מינרלים ועיבודם בסין לשם צבירת כמות ניכרת של חומרי גלם חיוניים, ועל ידי כך השגת שליטה על היקפי הצריכה העולמית ועל שרשרת האספקה של רכיבים חיוניים. הלך העיקרי הרלוונטי למדינת ישראל הוא כי עליה להיערך בדחיפות למצב שבו יהיו מחסור עולמי או הגבלות שונות על יבוא מינרלים קריטיים – דבר שאם יתרחש עלול לפגוע פגיעה אנושה בתעשייה עתירת הידע ובתעשייה הביטחונית.

ד"ר יהושע קליסקי הוא חוקר בכיר במכון למחקרי ביטחון לאומי. כיום הוא מנהל טכנולוגי של מאגד VCSEL לפיתוח לייזרי דיודות ייחודיים, בעבר היה מנהל מאגד ALTIA לפיתוח לייזרי סיב מהירים ורבי עוצמה. לפני כן היה חוקר בכיר במערכת הביטחון. ד"ר קליסקי הוא בעל תואר דוקטור מהמחלקה לכימיה פיסיקלית באוניברסיטה העברית בירושלים ופוסט־דוקטורט ממרכז המחקר של חברת Xerox ברוצ'סטר, ניו יורק. יזם והוביל מחקרים בנושאי לייזר, שהובילו לפיתוח מערכי לייזר מתקדמים ליישומי תעשייה ורפואה. yehoshuak@inss.org.il

החליט האיחוד האירופי לצמצם את התלות בספקי חוץ של מתכות ומינרלים קריטיים, כולל עפרות נדירות, ולהקים מפעל הפקה גדול באסטוניה. לאחרונה התגלו מרבצי עפרות נדירות בכמויות גדולות בנורווגיה והצפי הוא – תוך מאמצים משותפים של ארצות הברית, קנדה ואוסטרליה – לצמצום משמעותי (הדוח אינו נוקב בערך כמותי) של השליטה הסינית בשרשרת האספקה של עפרות נדירות לפני 2030.

משמעויות והמלצות לישראל

על מדינת ישראל להיערך למצב שבו יוטל עליה אמברגו שיכלול, בין היתר, איסור יצוא לישראל של מינרלים קריטיים. מלבד ההיערכות לאמברגו או לחרם, על מדינת ישראל להיערך למצב שבו יהיו מחסור עולמי או הגבלות שונות על יבוא מינרלים קריטיים, או פגיעה בשרשרת האספקה – דבר שאם יתרחש עלול לפגוע פגיעה אנושה בתעשייה עתירת הידע ובתעשייה הביטחונית, בייחוד בייצור שבבים לצרכים צבאיים ואזרחיים כאחד. מינרלים, מתכות מסוימות ועפרות נדירות הם מרכיבים חיוניים בהתקני מצב מוצק שונים המיוצרים בישראל כגון גלאים, שבבים ליישומים אזרחיים וצבאיים, מגנטים למנועים מכל הסוגים, לייזרים לרפואה וליישומים ביטחוניים ועוד. הנושא חשוב ביותר שכן מדינת ישראל מייצרת בעצמה התקנים רבים שלא ניתן לרכוש בחו"ל, ועל כן היא זקוקה למינרלים המתאימים.

על ההיערכות לכלול ראשית הגדרה של המינרלים הקריטיים והגדרת צרכים חיוניים שבהם נדרשים מינרלים אלו. לאחר מכן יש לדאוג להכנת מצבורים של מינרלים קריטיים, וזאת באמצעות פיתוח קשרים חשאיים וחבירה למדינות בעלות משאבי טבע באירופה, באסיה, באפריקה, בארצות הברית ובפרט באמריקה הדרומית. כיוון נוסף הוא פיתוח כלכלי תוך התמקדות ביבשת אפריקה, השקעה בתשתיות והשקעות נדיבות (בהתחשב במגבלות התקציב של מדינת ישראל) עם שולי רווח מצומצמים במיזמים משותפים במדינות בעלות משאבי טבע, בדומה למדיניות הסינית הנוכחית באפריקה ולפעילות הישראלית ביבשת אפריקה בשנות ה־60 של המאה הקודמת.