

סקירה: "כיצד לומדים מדעים במדינות שונות בעולם?"

הכינו את הסקירה: ד"ר רחל ממלוק-נעמן ופרופ' רון בלונדר מן המחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן למדע. הסקירה ממומנת על ידי משרד החינוך במסגרת מרכז מורי הכימיה (מכרז 09/07.13).

מטרת הסקירה

הסקירה מציגה תיאור מצב של לימודי המדעים ב-14 מדינות שונות (כולל ישראל). רשימת המדינות כוללת מדינות המובילות בסקרים הבינלאומיים (PISA ו-TIMSS) שאינן מדינות המזרח הרחוק, מדינות שמאופיינות בפערים והגירה אשר צמחו במדדי המבחנים הבינלאומיים בשנים האחרונות, מדינות הדומות בהישגיהן לאלו של מדינת ישראל במדדים הבינלאומיים, וכן דוגמה מארצות הברית. הסקירה מבוססת על מידע משאלון ש אשר נשלח לחוקרים מובילים מן המדינות השונות בתחום הוראת המדעים (השאלון מוצג בנספח 1). הממצאים שיוצגו יכולים לסייע להשוות את מצב לימודי המדעים בארץ למדינות שנסקרו ולהשוות את המשתנים היכולים להשפיע על מצב זה.

המדינות המופיעות בסקירה והמדדים שנבדקו

המדינות שהשתתפו בסקר הן: אסטוניה, ארה"ב, גאורגיה, גרמניה, הולנד, יוון, ישראל, סלובקיה, סרביה, פורטוגל, פינלנד, צ'כיה, שוודיה וטורקיה. להלן מדרג החינוך (על-פי ה-OECD, 2015) של המדינות שהשתתפו בסקר (ראו פירוט בנספח 4). הצבעים השונים מייצגים את המיקום של המדינה במדדים הבינלאומיים, ביחס למיקומה של ישראל, וישמשו לאורך כל הסקירה כייצוג חזותי המסייע לקריאת הנתונים בגרפים.

- פינלנד (6) אסטוניה (7), הולנד (9), וגרמניה (13), מדורגות בין 15 המדינות המובילות
- צ'כיה (21), ארה"ב (28) ופורטוגל (30) במקומות 21-30
- שוודיה (35), סלובקיה (37), יוון (40), טורקיה (41) וסרביה (42) במקומות 35-42
- ישראל במקום 39
- גאורגיה במקום 59

ההיבטים הבאים הושו בין המדינות השונות עבור שכבות גיל שונות (יסודי, חטיבת ביניים, תיכון):

1. אילו מקצועות מדעיים נלמדים?
2. כיצד לומדים מדעים? כל מדע בנפרד? באופן אינטגרטיבי? לפי סדר מסוים?
3. כמה שעות לומדים מדעים? והאם לימוד מדעים הוא חובה?
4. מהם העקרונות המנחים של תוכניות הלימודים השונות מבחינת הידע, המיומנויות, הפדגוגיה דיגיטלית, הערכים, המעורבות והרלוונטיות.

כיצד נעשתה הסקירה

על מנת לענות על שאלות אלה, יצרנו קשר עם חוקרים מתחום הוראת המדעים במדינות השונות, והם השיבו על שאלון מפורט (פרטי החוקרים שהשתתפו בסקירה מוצגים בנספח 2, השאלון מוצג בנספח 1). בדוח יוצגו הממצאים באופן תמציתי. בנספחים של הדוח יוצג מידע נרחב יותר לגבי כל אחת מן המדינות המשתתפות בסקירה.

השאלון

החלק הראשון של השאלון מתייחס ללימוד מדעים בבית-הספר היסודי ובחטיבת הביניים :

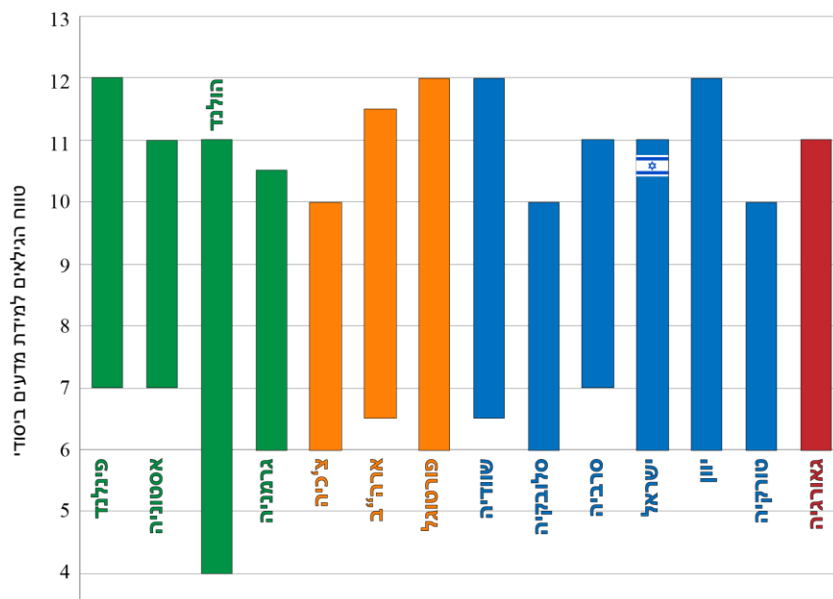
1. באיזה גיל מתחילים הילדים בלימודי מדע?
2. האם לימוד מדע הוא חובה?
3. אילו מקצועות מדעיים מלמדים?
4. האם המקצועות המדעיים נלמדים יחד או בנפרד?
5. כמה שיעורים מוקדשים בשבוע למקצועות המדעיים?
6. מה אורכו של כל שיעור?
7. מהן המטרות של תוכנית הלימודים?
8. מהם העקרונות המנחים של תוכנית הלימודים?
9. האם ידועות לך מסקנות ממחקרים שנעשו על תוכנית הלימודים? אם כן, האם תוכל/י לרשום הפניות למאמרים בנושא?

החלק השני של השאלון מתייחס ללימוד מדעים בחטיבה העליונה של בית-הספר התיכון בכיתות י', י"א ו-י"ב ונמצא פחות רלוונטי להסבר הגורמים המשפיעים על לימודי המדעים בארצות השונות, למעט נושא חיוב או בחירה של לימוד מקצוע מדעי בתיכון שאותו נציג בדו"ח.

ממצאי הסקר לגבי לימודי מדע בבית-הספר היסודי ובחטיבת הביניים

1. באיזה גיל מתחילים הילדים בלימודי מדע?

איור 1: גיל התחלת לימודי מדע במדינות שהשתתפו בסקירה, וגיל סיום בית הספר היסודי.



ברוב המדינות מתחילים בלימודי מדע בגילאים 6-7. בהולנד מתחילים התלמידים ללמוד מדעים בגיל 4. בחטיבות הביניים לומדים מדע עד גיל 14 או 15, בהתאם לחלוקה של מערכת החינוך לגבי חטיבת ביניים וחטיבה עליונה.

2. האם לימוד מדע הוא חובה?

לימוד מדעים הוא חובה בגילאי יסודי וחטיבת הביניים בכל המדינות, אם כי בארה"ב, לדוגמה, לא תמיד אוכפים זאת בבתי-הספר.

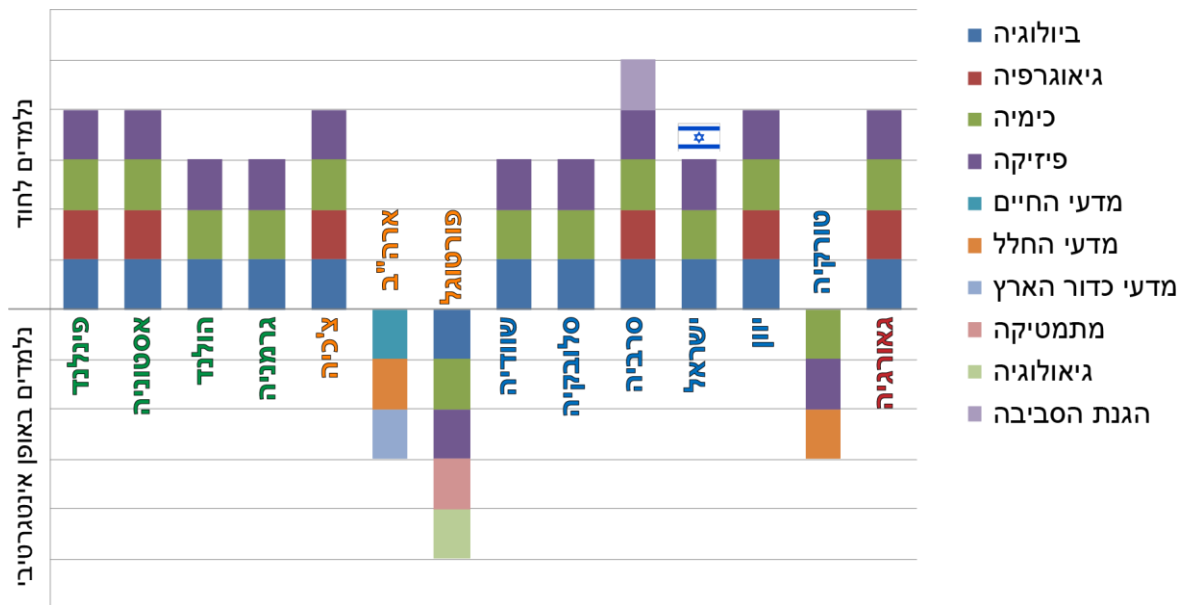
3. אילו מקצועות מדעיים נלמדים?

המקצועות הנלמדים הם: מדע כללי, גיאולוגיה או גיאוגרפיה (המוגדר כמקצוע מדעי), מדעי החלל, אסטרונומיה, כימיה, ביולוגיה ופיזיקה. לעומת זאת במדינת ישראל מושם פחות דגש ביסודי ובחטיבת הביניים על המקצועות: גיאולוגיה, גיאוגרפיה, מדעי החלל ואסטרונומיה. איור 2 מציג את המקצועות המדעיים השונים הנלמדים בכל מדינה.

4. האם המקצועות המדעיים נלמדים יחד או בנפרד?

לימודי המדעים בבתי-הספר היסודיים נלמדים בדרך אינטגרטיבית בכל המדינות שהשתתפו בסקירה. עם זאת המצב שונה בחטיבות הביניים: ברוב חטיבות הביניים נלמדים המקצועות בנפרד או בצירופים שונים (ביולוגיה עם פיזיקה; ביולוגיה עם כימיה וכו'). בחלק קטן מן המדינות נלמדים המדעים כמקצוע אינטגרטיבי, כמוצג באיור 2.

איור 2: האופן שבו נלמדים המדעים - באופן אינטגרטיבי או בצורה נפרדת, ואילו מקצועות מדעיים נכללים בתוכנית הלימודים.

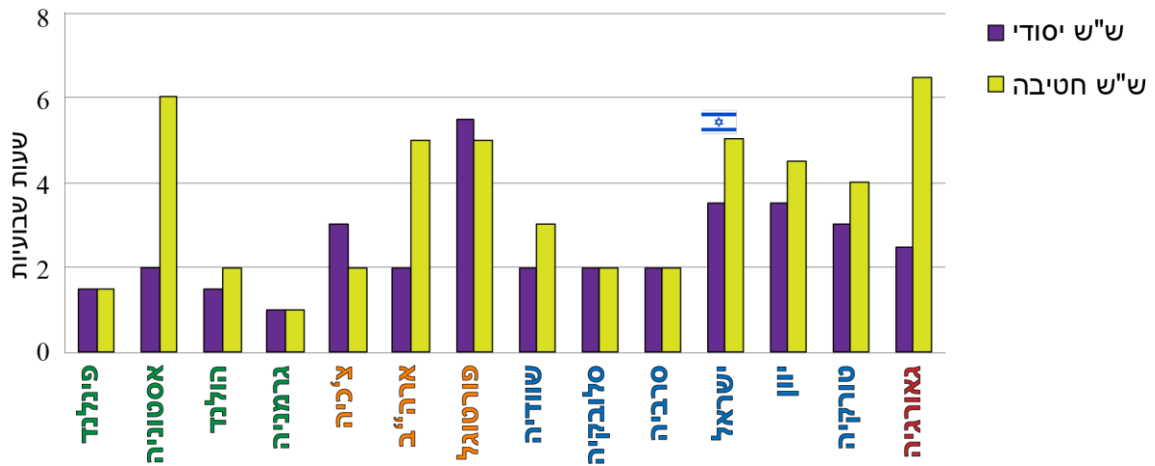


ברוב המדינות נלמדים המקצועות המדעיים בחטיבת הביניים כמקצועות נפרדים. בטורקיה, פורטוגל וארה"ב נלמדים מקצועות אלה יחד. בישראל, נלמדים המקצועות המדעיים בכיתה ט' באופן נפרד. בכיתות ז' ו-ח' המקצועות נלמדים תחת הכותרת מדעים דרך מבניות. אולם, בכל מבנית מודגש מקצוע מדעי מסוים. לדוגמה, "כוחות ותנועה" מייצג את מקצוע הפיזיקה, "חומרים" מייצג את מקצוע הכימיה ו"מדעי החיים" את מקצוע הביולוגיה.

5. כמה שיעורים מוקדשים בשבוע למקצועות המדעיים?

ברוב בתי-הספר בעולם מוקדשים בממוצע 2-3 שיעורי מדע בבית-הספר היסודי. במרבית המדינות אורך השיעור הוא בין 45 ל-50 דקות. יש בתי-ספר במקומות שונים כמו בשוודיה, שבהם מתנהלים שיעורים כפולים. אולם החישוב נעשה לפי מספר כולל של שעות – 800 שעות בבית-הספר היסודי ו-800 שעות בחטיבת הביניים. מספר השעות השבועיות המוקדשות ללמידת מדעים בבתי הספר היסודיים ובחטיבת הביניים במדינות השונות מוצג באיור 3.

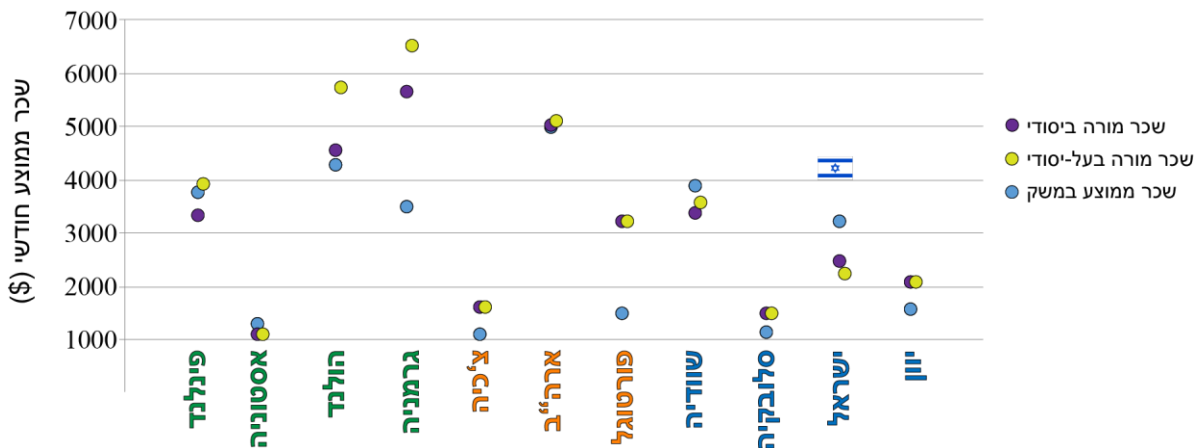
איור 3: מספר השיעורים השבועיים המוקדשים ללמידת מדעים בבתי הספר היסודיים וחטיבות הביניים



6. שכר המורים

בחלק מן השאלונים שמילאו החוקרים הוזכר נושא שכר המורים כגורם בעייתי (גאורגיה, ישראל, ואף אסטוניה). לפיכך החלטנו להוסיף לסקירה שנעשתה נתונים לגבי שכר המורים במדינות השונות, בהשוואה לשכר הממוצע במשק במדינות אלה. איור 4 מציג נתונים אלה.

איור 4: שכר המורים בבית הספר היסודי ובבתי הספר על תיכונים עבור מורים בעלי ותק של 15 שנה והשכר הממוצע במשק במדינות השונות מבוססים על נתוני OECD משנת 2016. באיור זה לא מופיעות המדינות סרביה גאורגיה וטורקיה שלא הופיעו בטבלאות השכר של OECD.



למרות שבמספר מדינות עלה בשאלונים נושא השכר כגורם המשפיע על איכות הוראת המדעים במדינה, לא הצלחנו לאתר דפוס ברור התומך במגמה זו. באיור 4 השוו נתוני השכר (ברוטו) של מורה ביסודי ומורה בתיכון בעלי ותק של 14 שנה, לשכר הממוצע במשק (ברוטו) במדינות שנסקרו. הנתונים מציגים את ממוצע השכר במשק, ולא את החציון, אשר נותן אינדיקציה טובה יותר בהשוואה של רמות שכר. אלא שלא הצלחנו להשיג נתונים לגבי החציון. נציין שמתוך המדינות שנסקרו רק בישראל, בשוודיה ובאסטוניה שכר המורים נמוך מן השכר הממוצע במשק.

7. המטרות והעקרונות המנחים של תוכנית הלימודים בגילאי יסודי וחטיבת הביניים

בטבלה מספר 2 מרוכזים העקרונות המרכזיים והמטרות של תוכנית לימודי המדע בבתי הספר היסודיים ובחטיבות הביניים במדינות השונות שהשתתפו בסקר. תיאור מפורט יותר מופיע לאחר הטבלה.

טבלה 2. המטרות והעקרונות המנחים של תוכנית הלימודים במדינות השונות

מדינה	מטרות ועקרונות מנחים בבית-ספר יסודי	מטרות ועקרונות מנחים בחטיבת ביניים
פינלנד	עידוד התלמידים לגלות עניין במקצועות המדע. עקרונות מנחים: ערכים ותפיסת הלמידה – הזכות של כול תלמיד לחינוך טוב; שוויון הזדמנויות; שונות כערך מעשיר; הצורך בקיימות; התלמיד במרכז, חושב עצמאית ופותר בעיות באינטראקציה מתמדת עם חבריו ומוריו; פיתוח יכולות ושיטות למידה.	פיתוח חשיבה מדעית אצל התלמידים. עקרונות מנחים: ערכים ותפיסת הלמידה – הזכות של כול תלמיד לחינוך טוב; שוויון הזדמנויות; שונות כערך מעשיר; הצורך בקיימות; התלמיד במרכז, חושב עצמאית ופותר בעיות באינטראקציה מתמדת עם חבריו ומוריו; פיתוח יכולות ושיטות למידה.
אסטוניה	חשיפה למדע דרך סוגיות סוציו-אקונומיות-מדעיות. עקרון מנחים: למידת חקר והתייחסות לסביבה. מצויינות כתפיסת עולם	הוראה דרך סוגיות סוציו-אקונומיות-מדעיות. עקרונות מנחים: התלמיד במרכז; שילוב היבטים טכנולוגיים; למידה בדרך החקר; למידה דרך פרויקטים; למידה דרך סוגיות סוציו-אקונומיות-מדעיות. מצויינות כתפיסת עולם.
הולנד	המטרה והעיקרון המנחה: חשיפת התלמיד להיבטים שונים של סביבתם הטבעית.	הוראה דיסקריפטיונית: מבוא לביולוגיה, ובעיקר בוטניקה והביולוגיה של גוף האדם; פיסיקה – חוקי ניוטון, חשמל, חוקי אוהם ופרדיי, אופטיקה; כימיה – מבנה האטום ומודלים מולקולריים, תהליכים כימיים, המערכה המחזורית, תהליכי שריפה. העיקרון המנחה: הקניית אוריינות מדעית.
גרמניה	רכישת מיומנויות להבנת תהליכים מדעיים.	רכישת מיומנויות להבנת תהליכים מדעיים. העקרונות המנחים נקבעים על-ידי משרד חינוך בכול מקום, אך מתמקדים ברכישת מיומנויות.

	העקרונות המנחים נקבעים על-ידי משרד חינוך בכול מקום, אך מתמקדים ברכישת מיומנויות.	
צ'כיה	הקניית אוריינות מדעית, ידע ומיומנויות. העיקרון המנחה: הקניית מיומנויות מפתח בתחום המדעים.	הקניית אוריינות מדעית, ידע ומיומנויות. העיקרון המנחה: הקניית מיומנויות מפתח בתחום המדעים.
ארה"ב	התלמיד יבין מהי תופעה מדעית, ויבנה סביבה ביצועי הבנה ולמידה. עקרונות מנחים: רעיונות דיסציפלינריים מרכזיים, רעיונות בין-תחומיים, ופרקטיקה מדעית והנדסית.	התלמיד יבין מהי תופעה מדעית, ויבנה סביבה ביצועי הבנה ולמידה. עקרונות מנחים: רעיונות דיסציפלינריים מרכזיים, רעיונות בין-תחומיים, ופרקטיקה מדעית והנדסית.
פורטוגל	פיתוח אוריינות מדעית, תוך התייחסות לתכנים מדעיים, למהות המדע ולהשפעה של המדע והטכנולוגיה על האדם. העיקרון המנחה: הטקסונומיה של בלום.	פיתוח אוריינות מדעית, תוך התייחסות לתכנים מדעיים, למהות המדע ולהשפעה של המדע והטכנולוגיה על האדם. העיקרון המנחה: הטקסונומיה של בלום.
שוודיה	מטרות ועקרונות כמו בפינלנד. See the curriculum (in English) http://bit.ly/2iGRTHU (p 105-149)	מטרות ועקרונות כמו בפינלנד. See the curriculum (in English) http://bit.ly/2iGRTHU (p 105-149)
סלובקיה	מטרת העל היא "האדם והטבע" – הבנה של גורמי טבע המשפיעים על חיינו, והיכולת להסבירם. בנוסף לכך – פיתוח סקרנות לתהליכי הטבע, ומיומנויות של תצפיות וביצוע ניסויים.	מטרת העל היא "האדם והטבע" – הבנה של גורמי טבע המשפיעים על חיינו, והיכולת להסבירם. בנוסף לכך – פיתוח סקרנות לתהליכי הטבע, ומיומנויות של תצפיות וביצוע ניסויים.
סרביה	מטרת על ועיקרון מנחה: הכרת העולם שסביבנו, ופיתוח מיומנויות מדעיות. תת-מטרות: הבנה של תכונות חומרים; פיתוח חשיבה לוגית, ועצמאית, אוריינות מדעית, וסקרנות לסביבה. בנספח ב' יש פירוט רב יותר לגבי כול אחד מן המקצועות: פיסיקה, כימיה, גאוגרפיה.	מטרת על ועיקרון מנחה: הכרת העולם שסביבנו. תת-מטרות: הבנה של תכונות חומרים; פיתוח חשיבה לוגית, ועצמאית, אוריינות מדעית, וסקרנות לסביבה. בנספח ב' יש פירוט רב יותר.
ישראל	הכרה של מושגי יסוד בפיסיקה ובביולוגיה ובניית של תשתית ללימודי כימיה בתיכון; העמקה במודל החלקיקי של החומר.	הכרה של: מצבי צבירה, תכונות חומרים, חומר ואור, מעגלים חשמליים, מגנטיות,

<p>העקרונות המנחים : חשיפה למושגי יסוד במדעים ותופעות הקשורות לחיים ; תחרות בלימודי מדעים</p>	<p>מאפייני החיים, נשימה, רבייה, התאמת הגוף ובעה"ח לסביבה. העקרונות המנחים : בניית תשתית ללימודי מדעים בתיכון</p>	
<p>פיתוח מיומנויות מדע בסיסיות ; הבנת הקשר בין מדע לטכנולוגיה ; פיתוח מיומנויות חשיבה אנליטית ופתרון בעיות ; עידוד הסקרנות והעניין בלימוד מדעים. העקרונות המנחים : גישה בין-תחומית.</p>	<p>פיתוח מיומנויות מדע בסיסיות ; הבנת הקשר בין מדע לטכנולוגיה ; פיתוח מיומנויות חשיבה אנליטית ופתרון בעיות ; עידוד הסקרנות והעניין בלימוד מדעים. העקרונות המנחים : גישה בין-תחומית</p>	<p>יוון</p>
<p>הקניית אוריינות מדעית ומיומנויות, על-ידי הוראה ולימוד בדרך ספירלית. בכל שנה מלמדים ביולוגיה, מדעי כדור הארץ, חומרים וכימיה, אך ככל שמתקדמים, כך מתעמקים בנושאים.</p>	<p>הקניית אוריינות מדעית על-ידי הוראה ולימוד בדרך ספירלית. בכל שנה מלמדים ביולוגיה, מדעי כדור הארץ, חומרים וכימיה, אך ככל שמתקדמים - כך מתעמקים בנושאים.</p>	<p>טורקיה</p>
<p>פיתוח ידע, מיומנויות מדע ועמדות תלמידים כלפי מדע. העיקרון המנחה : התלמיד במרכז.</p>	<p>פיתוח ידע, מיומנויות מדע ועמדות תלמידים כלפי מדע. העיקרון המנחה : התלמיד במרכז.</p>	<p>גאורגיה</p>

הפירוט הבא מציג את מטרות הוראת המדעים במדינות השונות בצורה מפורטת יותר.

פינלנד: עידוד התלמידים לגלות עניין במקצועות המדע, ופיתוח החשיבה המדעית, כאשר העקרונות המנחים הם - ערכים ודגש על מיומנויות למידה (ללמוד איך ללמוד). הזכות של כל תלמיד לחינוך טוב ; שוויון הזדמנויות ; שונות כערך מעשיר ; הצורך בקיימות ; התלמיד במרכז, חושב עצמאית ופותר בעיות באינטראקציה מתמדת עם חבריו ומוריו ; פיתוח יכולות ושיטות למידה.

אסטוניה: למידה דרך סוגיות סוציו-אקונומיות-מדעיות, בתוספת טכנולוגיה ; מצוינות כתפיסת עולם, הבאה לידי ביטוי בצפיפות גבוהות מהתלמידים, ובפעילויות יזומות להשגת יעד זה במסגרת בית-ספרית.

הולנד: חשיפת התלמיד להיבטים שונים של סביבתם הטבעית, ופיתוח מיומנויות מדעיות.

גרמניה: רכישת מיומנויות להבנת תהליכים מדעיים.

צ'כיה: הקניית אוריינות מדעית, ידע ומיומנויות. העיקרון המנחה הוא הקניית מיומנויות מפתח בתחום המדעים.

ארה"ב: התלמיד יבין מהי תופעה מדעית ויבנה סביבה ביצועי הבנה ולמידה, והעקרונות המנחים מתייחסים לרעיונות דיסציפלינריים מרכזיים, רעיונות בין-תחומיים ופרקטיקה מדעית והנדסית.

פורטוגל: פיתוח אוריינות מדעית, תוך התייחסות לתכנים מדעיים, למהות המדע ולהשפעה של המדע והטכנולוגיה על האדם, כאשר העיקרון המנחה הוא הטקסונומיה של בלום.

סלובקיה: הבנה של גורמי טבע המשפיעים על חיינו, ופיתוח היכולת להסבירם; פיתוח סקרנות לתהליכי הטבע, מיומנויות של תצפיות וביצוע ניסויים.

סרבניה: הבנה של יחסי הגומלין בין הטבע לאדם.

יוון: פיתוח מיומנויות מדע בסיסיות, והבנת הקשר בין מדע לטכנולוגיה בגישה של הוראה בין-תחומית.

ישראל.

טורקיה: הקניית אוריינות מדעית על-ידי הוראה ולימוד בדרך ספירלית.

גאורגיה: פיתוח ידע, מיומנויות מדע ועמדות תלמידים כלפי מדע, והעיקרון המנחה הוא שהתלמיד במרכז.

תובנות של החוקרים שהשתתפו בסקירה המבוססות על ניסיונם המחקרי

חלק מן החוקרים שהשתתפו בסקירה רשמו את התובנות שלהם לגבי מצב הוראת המדעים בארצם בהתבססם על הניסיון המעשי והידע המחקרי שלהם, כמפורט להלן.

פינלנד: הדגש הוא על חינוך לקיימות, למידה בדרך החקר ורלוונטיות. אולם מספר התלמידים בכל כיתה הוא גדול מדי, ויש פער באזורים שונים ביחס לציוד מעבדה ומחשבים.

הולנד: לאוניברסיטה של אוטרקט יש תוכניות ברמה מחוזית - תוכניות שבהן המורים מקבלים תמיכה מהחוקרים באוניברסיטה; מושם דגש על הקשר בין מדע לחברה; קיים עיתון למורים שמעשיר מאוד את ידיעותיהם.

אולם הגישה המסורתית להוראה מקשה מאוד על התלמידים להבין את ההקשרים, והמורים אינם ששים לשנות את גישתם.

צ'כיה: תוכנית הלימודים שמה דגש רב על הוראת מיומנויות ויכולות, הכשרת המורים מפותחת – קורסים למורים ניתנים באוניברסיטאות ובמרכזי מורים. אולם למרות המלצות משרד החינוך והעידוד ללמידה עצמאית וחוקרת, המורים בבתי-הספר השונים עדיין מלמדים תכנים בדרך המעודדת שינון עובדות. קשה לשנות זאת, כי אלה החלטות בית-ספריות.

ארה"ב: בארצות הברית הוכנסו סטנדרטים חדשים NGSS ללימודי המדעים. הסטנדרטים מציעים את השילוב של שלושה מרכיבים: רעיונות מרכזיים במדע, מיומנויות מדעיות כהנדסיות ומושגים חוצי-תחומים במדע. הסטנדרטים אומצו בחלק מן המדינות בארצות הברית. אולם עדיין מושג דגש רב מדיי על תכנים דיסציפלינריים, לעומת התייחסות לנושאים רלוונטיים ולכאלה הקשורים לחיי יום-יום. כתוצאה מכך לתלמידים אין עניין בלימוד מדע או בקריירה מדעית.

פורטוגל: בתי-הספר מצוידים היטב בכל הנדרש להוראת המדעים. האוניברסיטאות מפעילות קורסים רבים וארוכי טווח להכשרת מורים למדעים. מאז יולי 1998 קיימת חברה לאומית לקידום יוזמות בתחום הוראת המדעים כחלק ממשרד המדע והטכנולוגיה (Ciência Viva). אולם תוכנית הלימודים עמוסה מאוד ואינה מאפשרת העשרה; למורים אין הכשרה ללמד מדע בדרך החקר; לצעירים אין נטייה לפנות לקריירה מדעית.

שוודיה: לימוד חובה של מדעים מתחיל בכיתה א' ומסתיים בכיתה ט'. החוזרים של משרד החינוך מדגישים את העובדה שלימוד מדעים הוא חלק מההשכלה הכללית ומהחינוך של כל אזרח. אולם תכנית הלימודים עמוסה, ויש מחסור במורים

יוון: ביוון יש תוכנית לימוד מדעים עם רצף נושאים הגיוני, אך יש מחסור במעבדות. כדי לענות על מחסור זה, הקים משרד החינוך 80 מרכזי מורים ובהן מעבדות. בנוסף לכך למורים למדעים אין הכשרה מדעית ראויה. הדגש הלימודי מושם בעיקר על תכנים מדעיים ולא על קישור המדע לתחומים אחרים או לחיי יום יום.

סלובקיה: לאחרונה ניכר שהתקבלו כמה יוזמות לרפורמה בתוכנית הלימודים בנושא המדעים, ובעיקר בשילוב למידה בדרך החקר. אולם הניסיונות האחרים שנעשו במהלך 20 השנה האחרונות לשינויים בתוכנית הלימודים, לא הצליחו. קיים מחסור חמור במורים למדעים כתוצאה ממשכורות נמוכות, ובנוסף, אין חופש בחירה של ספרי לימוד שונים.

סרביה: בשנים האחרונות פותחו כמה ספרי לימוד חדשים במקצועות המדע. הדבר מאפשר למורים לבחור בספרים המתאימים להם. אולם הרמה של המורים אינה טובה, וההוראה מתייחסת לעובדות ולא לרלוונטיות לחיי יום יום. תוכנית הלימודים עמוסה מאוד בפרטים ובמושגים מדעיים, והדבר פוגע במוטיבציה של התלמידים ללמוד מדע.

טורקיה: קיים מחסור במורים טובים ובשעות מעבדה בבתי-הספר השונים.

גאורגיה: פעילויות לא פורמליות רבות נעשות לקידום הוראת המדעים – כנס מדעי לתלמידים (קרוי "פיקניק מדעי") המתקיים אחת לשנה על-ידי איליה יוניברסיטי בטביליסי, מועדונים מדעיים בביה"ס לשעות אחה"צ.

אולם בבתי-הספר יש מחסור בצידוד מדעי, ובשל המשכורות הנמוכות – ניכר מחסור גם במורים טובים.

ניתוח הממצאים

תוצאות הסקר אינן מצביעות על מאפיינים שונים במהותם בחינוך המדעי במדינות השונות. החוקרים ציינו את הבעיות הבאות:

- המורים מבוגרים, ויש מחסור במורים צעירים, כי המקצוע נתפס לא-יוקרתי.
- הרבה מאד מורים אינם מוכיחים מקצועיות, כי אין להם זמן להשתתף בהשתלמויות מורים, למרות ההיצע הקיים בכל מדינה.
- החוקרים תופסים את הכיתות עמוסות מדיי – אפילו בפינלנד רוב המדינות מלבד פינלנד ואסטוניה ציינו את מה שמתרחש במקומותיהם:
- מחסור במעבדות ובציוד טכני נאות
- לחץ זמן בשל תוכנית עמוסה
- דגש על תכנים ולא על מיומנויות או על רלוונטיות.

תוכני הלימוד זהים למדיי ברוב המדינות, אם כי למקצוע הגיאוגרפיה יש מקום מרכזי במדינות שסקרנו מלבד בישראל. לדעתנו, יש לחדש מקצוע זה, ולא רק בהתייחס להכרת האזור שבו אנחנו חיים.

הנושא של השכר הנמוך של המורים הוזכר בשלושה מקומות בלבד: גאורגיה, אסטוניה (למרות ששכר זה ממוצע לזה שבמשק) וישראל. משמע, ברוב המדינות אין נושא השכר מהווה גורם מרכזי באי עמידה במטרות שאותן קובעי המדיניות מציבים. בהשוואת שכר המורים לשכר הממוצע במשק של כל מדינה, נמצא שברוב המדינות שכר המורים אפילו גבוה יותר מהשכר הממוצע במשק. אולם הנתונים שהוצגו בסקר הייתה למורים בעלי ותק של כמה שנים בהוראה. לא הייתה התייחסות למורים צעירים אשר בישראל, לדוגמה, משתכרים מעט מאוד בשנים הראשונות לעבודתם. בנוסף, ישראל בולטת בכך שגם שכר המורים בעלי ותק של 15 שנה, נמוך מן השכר הממוצע במשק.

מתוך ממצאי הסקר נראה שלא די לחפש הבדלים במשתנים כגון שעות הוראה, תוכנית לימודים, או גילאי התחלת הלימוד. אנו ממליצים לזכור שישנם גורמים המבוססים על הבדלים בין תרבותיים אשר מובילים לתוצאות שונות במדדים הבינלאומיים. לראיה נציג את מערכת החינוך באסטוניה, שהגיעה להישגים ראויים לציון בכל המדדים החינוכיים הבין-לאומיים, ובראשם מדד פיז"ה לשנת 2015, אשר דירג אותה במקום הראשון באירופה. באסטוניה ישנה אוטונומיה בית-ספרית, לימודים מוגברים של טכנולוגיה, וכן סיוע לקליטה של מורים חדשים במטרה להבטיח את הישגותם במערכת על ידי הצמדת מורה בכיר למורה צעיר בכל בית-ספר ועל ידי קביעת שכר מורה שמקביל לשכר ממוצע במשק, כבר מן השנה הראשונה לעבודה. אולם נתונים אלו מלווים במערכת של ערכים שבה מצוינות היא כתפיסת העולם. ותרבות זו באה לידי ביטוי בציפיות גבוהות מהתלמידים ובפעילויות יזומות להשגת יעד זה במסגרת בית-ספרית.

רשימת הנספחים

- | | |
|---|-----------|
| נספח 1. השאלון | (עמוד 11) |
| נספח 2. המדינות, המוסדות והחוקרים שהשתתפו בסקר | (עמוד 14) |
| נספח 3. פירוט הממצאים לגבי כול אחת מהמדינות אותן סקרנו | (עמוד 16) |
| נספח 4. מאמרים מחקר רלוונטיים שהוצעו על ידי משתתפי הסקר | (עמוד 92) |