



**משרד
הבריאות**
נחיים בריאים יותר

שרותי בריאות הציבור

שרות המזון הארצי

Public Health Services – Food Control Services

סיכום סקר דיאוקסינים ותרבות PCBs דמויי דיאוקסינים במזון בישראל 2013

ד"ר רינה ורסנו
ד"ר זיוה חממא אלישוב
ד"ר ריבה בן-עזרא

רקע:

דיאוקסינים הינו שם כללי המשמש עבור משפחת חומרים בעלי מאפיינים מבניים וכימיים משותפים. למשפחה זו משתייכות תרכובות פולי כלורדיבנזודיאוקסינים (Polychlorinated dibenzo-para-dioxins-PCDDs), פולי כלורדיבנזופורנים (polychlorinated dibenzofurans-PCDFs) ותרכובות פוליכלורביפנילים (Coplanar Polychlorinated biphenyls -PCB's) דמויי דיאוקסינים. כ- 419 תרכובות זוהו כמשויכות למשפחת "דיאוקסינים", אולם רק לכ-30 תרכובות מייחסים תכונות טוקסיות מובהקות, כאשר 2,3,7,8 TCDD הינה התרכובת הרעילה ביותר. רעילותם של תרכובות הדיאוקסינים נמדדת בהשוואה לרעילות התרכובת 2,3,7,8 TCDD. בעזרת אקסטרפולציה ניתן להעריך את הטוקסיות של שאר התרכובות במשפחה זו ע"י שימוש בפקטורים של רעילות אקוויוולנטית (Toxic Equivalency Factors-TEFs). הכפלת הריכוז של תרכובת דיאוקסין בפקטור המשקף את רעילותה היחסית נותן את תכולת הדיאוקסין במנחים של רעילות אקוויוולנטית (Toxic Equivalents-TEQs).

מקור הדיאוקסינים:

דיאוקסינים הינם מוצרי לוואי של תהליכים תעשייתיים, אולם הם נוצרים גם בתהליכים טבעיים כגון התפרצות וולקנית ושריפת יערות. תרכובות אלו הינם מוצרי לוואי בלתי רצויים כאשר תהליכי חימום יוצרים תרכובות אורגניות המכילות כלור. דיאוקסינים עלולים להיווצר ממגוון רחב של תהליכי ייצור תעשייתי הכוללים: התכה, הבהרה של נייר וייצור של קוטלי עשבים וחומרי הדברה אחרים. משרפות לפסולת מוצקה הינן הגורם העיקרי לשחרור דיאוקסינים לסביבה בגלל בעירה לא שלמה.

דיאוקסינים נמצאו בעולם בכל המצעים כולל אוויר, קרקע, מים, משקעים ומזון. במזון בעיקר במוצרי חלב, בשר, דגים ורכיכות. רמות גבוהות ביותר נמצאו בכמה קרקעות, משקעים ובע"ח. הרמות הנמוכות ביותר נמצאו במים ובאוויר.

אחסון מסיבי של פסולת שמנים תעשייתיים עם רמות גבוהות של דיאוקסינים יש בכל העולם. אחסון ממושך של חומרים אלו עלול לשחרר דיאוקסינים לסביבה ולזהם את אספקת המזון לאדם ולבע"ח.



**משרד
הבריאות**
לחיים בריאים יותר

שרותי בריאות הציבור
שרות המזון הארצי

Public Health Services – Food Control Services

שריפה הינה הדרך הזמינה ביותר להרוס דיאוקסינים, למרות שדרכים אחרות נבדקות. התהליך דורש טמפרטורה גבוהה מ-850°C ועל מנת להרוס כמות גדולה של מזהמים אלה נדרשת טמפרטורה גבוהה של 1000°C ויותר.

ההשפעות על בריאות האדם:

חשיפה קצרה של האדם לרמה גבוהה ביותר של דיאוקסינים עלולה לגרום לפגיעות בעור כמו פצעי אקנה, כתמים כהים על העור ושינוי בתפקודי כבד. חשיפה ממושכת קשורה להחלשה של המערכת החיסונית, השפעה על התפתחות מערכת העצבים, פגיעה במערכת ההורמונלית ובתפקודי פוריות. חשיפה כרונית של בעלי חיים לדיאוקסינים גרמה לכמה סוגי סרטן. 2,3,7,8 TCDD עבר הערכה ע"י הארגון העולמי לחקר הסרטן (IARC) ב-1997. בהתבססות על נתונים אפידמיולוגים מבני אדם הדיאוקסין 2,3,7,8 TCDD סווג כ"ידוע כמסרטן לבני אדם". אולם ה-2,3,7,8 TCDD אינו משפיע על המרכיבים הגנטיים ולחומר רמה של ערך סף של חשיפה שמתחתיה הסיכון לסרטן נמוך. עוברים הם הרגישים ביותר. ולדות עלולים להיות רגישים למספר סיכונים ולהשפעות של דיאוקסינים.

דפוסי חשיפה לדיאוקסינים:

בהעדר חשיפה תעסוקתית, למעלה מ-90% מחשיפת האדם לדיאוקסינים הינה דרך המזון. בעיקר בבשר, מוצרי חלב, דגים ורכיכות.

אודות ליציבותם הרבה והצטברותם בשומן, לרוב האוכלוסיה יש רקע של חשיפה לדיאוקסינים ורמה מסוימת בגוף. חשיפה נורמלית של הרקע אינה צפויה להשפיע על הבריאות. יחד עם זאת, משום רעילותם הרבה יש להפחית למינימום את חשיפת האוכלוסיה למזהמים אלה.

אוכלוסיות מסוימות או יחידים עלולים להיות חשופים יותר לרמות גבוהות בגלל מזונם (לדוגמא דיאטה עשירה בדגים הנהוגה בחלקים מסוימים בעולם) או בגלל עבודתם (תעשיות נייר, ציפה, משרפות ואתרי אשפה).

בנוסף, הצרכנים יכולים להפחית את הסיכון מחשיפה ולהקטין את העומס של הגוף מרכיבות הדיאוקסינים על ידי הפרדת השומן מהבשר, צריכה של מוצרי חלב דלי שומן. דיאטה מאוזנת (הכוללת פירות, ירקות ודגנים) תעזור להימנע מחשיפה ממקור אחד.



**משרד
הבריאות**
נחיים בריאים יותר

שרותי בריאות הציבור
שרות המזון הארצי

Public Health Services – Food Control Services

רמות דיאוקסינים, פורנים ותרבות PCBs דמויי דיאוקסינים במזון בישראל – סקר 2013
בהמשך לסקר שנעשה בשנת 2008 ביצע שרות מזון ארצי בשיתוף עם משרד החקלאות סקר לבדיקת נוכחותם וכמותם של מזהמים ממשפחת הדיאוקסינים במוצרי מזון מן החי ממגוון יצרנים המשווקים בישראל, לצורך הערכת החשיפה לדיאוקסינים של האוכלוסייה בישראל דרך המזון.

במסגרת הסקר נדגמו מגוון מוצרים מן החי בעיקר מוצרים בעלי רמות שומן גבוהות בשל הצטברות התרכובות ממשפחת הדיאוקסינים בשכבת השומן. בשלב הראשון נדגמו 100 דוגמאות של חלב ומוצרי חלב, דגים, ביצים, בשר וכבד עוף, בשר בקר, כבד ושומן בקר, שומן חזיר ושמן זית. בשלב השני נדגמו 20 דוגמאות נוספות לצורך אימות התוצאות. הדוגמאות ניטלו מאזורים שונים בארץ לקבלת תמונה כוללת על תכולת מזהמים אלה מכלל המזונות מן החי המיוצרים ברחבי הארץ.

כל הדוגמאות נבדקו במעבדת BDS – BioDetection Systems, בהולנד. בשיטת DR CALUX נבדקו התרכובות הבאות:

PCDDs- 2,3,7,8-TCDD, 1,2,3,7,8-PeCDD, 1,2,3,4,7,8-HxCDD, 1,2,3,6,7,8-HxCDD, 1,2,3,7,8,9-HxCDD, 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD, OCDD.

PCDFs- 2,3,7,8-TCDF, 1,2,3,7,8-PeCDF, 2,3,4,7,8-PeCDF, 1,2,3,4,7,8-HeCDF, 1,2,3,6,7,8-HeCDF, 1,2,3,7,8,9-HeCDF, 2,3,4,6,7,8-HxCDF, 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF, 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF, OCDF.

Dioxin-like PCBs (DL-PCBs)- PCB77, PCB81, PCB126, PCB169, PCB105, PCB114, PCB118, PCB123, PCB156, PCB157, PCB167, PCB189.

21 מהדוגמאות נשלחו לבדיקה נוספת לאימות התוצאות במעבדת ALS Czech Republic, בצ'כיה. דוגמאות אלה נבדקו במכשיר High Resolution GC-High Resolution MS (HRGC-) (HRMS).

בנוסף לתרכובות שנבדקו ב-BDS וצוינו לעיל נבדקו גם התרכובות:

Non Dioxin-like PCBs (NDL-PCBs)- PCB28, PCB52, PCB101, PCB38, PCB153, PCB180.



**משרד
הבריאות**
לחיים בריאים יותר

שרותי בריאות הציבור
שרות המזון הארצי

Public Health Services – Food Control Services

תוצאות ודיון

התוצאות מוצגות בגרפים (נספח A) כ-TEQ, כמקובל, ביחידות של pg/g fat פרט לתוצאות עבור דוגמאות הדגים המוצגות ביחידות של pg/g fresh weight בהתאם ליחידות ה-MRL כפי שנקבעו ע"י האיחוד האירופי (EC1259/2011).

ב- 23% מהדוגמאות נמצאו רמות נמוכות מאוד של דיאוקסינים, פורנים ו-DL-PCBs (מתחת לסף הזיהוי-LOD או לסף הכימות-LOQ). התוצאות נותחו בגישה מחמירה - תוצאות אלה חושבו לפי ערך ה-LOD או LOQ ולא כאפס.

ב- 65% מהדגימות התקבלו תוצאות נמוכות מ-1pg/g fat עבור סה"כ הדיאוקסינים, פורנים ו-DL-PCBs (PCDD/F+PCB-TEQ).

בכל קטגוריות המזון שנבדקו, פרט לביצים, לא התקבלו תוצאות חריגות. במסגרת הסקר נדגמו גם 2 דוגמאות שומן חזיר שתוצאותיהם נמוכות מה-MRL, תוצאות אלה לא מוצגות בגרפים.

רמת הדיאוקסינים הממוצעת שנמצאה עבור חלב ומוצריו היתה כ-16.3% מהרמה המקסימלית המותרת (MRL), בדגים כ-3.4% מה-MRL, בבשר ושומן בקר 11.83%, בכבד בקר 6.43%, בכבדי עוף 33.06% ובביצים 72% מה-MRL.

מתוצאות סקר זה מסתמן כי בעוף ומוצריו (בשר עוף לסוגיו, כבד עוף וביצים) התכולה היחסית של דיאוקסינים, פורנים ו-DL-PCBs מה-MRL הינה גבוהה יותר ביחס לקטגוריות המזון האחרות שנבדקו.

בדגים נמצאה התכולה הנמוכה ביותר לעומת ה-MRL וזאת בניגוד לממצאי סקרים שנעשו במקומות אחרים בעולם כמו באירופה.

על פי התקנות האירופאיות (EC 1259/2011) הקובעות רמות מקסימליות לדיאוקסינים במוצרי מזון הרמה המקסימלית (MRL) המותרת בביצים לסה"כ PCDD/F+PCB-TEQ הינה 5pg/g fat. בהתייחס ל-MRL זה, התקבלו 2 דוגמאות עם ממצאים חריגים (10.6 ו-11.2pg/g fat) מתוך 15 דוגמאות ביצים שנבדקו בשלב הראשון. מחקירת הממצאים עלה כי 2 הדוגמאות החריגות מקורן במשקים שצרכו את אותה תערובת מזון מאותו מרכז מזון. לצורך בירור מקור הדיאוקסינים בביצים נדגמו 10 דוגמאות נוספות ממשקים שצרכו תערובות מזון מאותו מרכז וכן נדגמו 10 דוגמאות מתערובות המזון השונות ממרכז המזון החשוד כמקור לדיאוקסינים. 4 מבין 10 דוגמאות הביצים שנדגמו בשלב השני היו בעלות ממצאים חריגים. אך כל התוצאות



**משרד
הבריאות**
נחיים בריאים יותר

שרותי בריאות הציבור
שרות המזון הארצי

Public Health Services – Food Control Services

שהתקבלו עבור תערובות המזון היו תקינות (נמוכות מה-MRL) ונעו בין 2.6% ל- 66% מה-MRL כפי שנקבע ע"י האיחוד האירופי. מחקרים שבחנו את השפעת רמות הדיאוקסינים במזון של מטילות מצאו כי רמות הדיאוקסינים המתקבלות בביצים גבוהות מאלה שנמצאו במזון וכי גם תערובות מזון המזהמות בדיאוקסינים ברמת ה-MRL (0.75ng TEQ/kg) עלולות להביא לחריגה ברמת הדיאוקסינים בביצים של מטילות אלה^{2,1}.

דוגמאות הביצים החריגות מהוות כ-5% מכלל הדוגמאות ו- 24% מדוגמאות הביצים. כאשר הרמה המקסימלית שנמצאה הינה 11.2pg/g fat, פי 2.24 מהרמה המקסימלית המותרת. בשל החריגות שהתקבלו בדוגמאות הביצים נעשתה בשרות מזון ארצי הערכת חשיפה של האוכלוסייה לדיאוקסינים מהביצים המזהמות (נספח B). בעקבות ממצאי הערכת החשיפה לביצים המזהמות שרות מזון ארצי בשיתוף עם משרד החקלאות הורו על הפסקת השיווק של ביצים מארבע הלולים החשודים.

השוואת פרופיל תרכובות הדיאוקסינים, פורנים ו-DL-PCBs יכול להצביע על מקור אפשרי למזהמים אלה במזון שנבדק. לכן נשלחו לבדיקת פרופיל התרכובות מגוון דוגמאות גם כאלה שהתקבלה עבורם תוצאה נמוכה.

21 דוגמאות המייצגות את קטגוריות המזון העיקריות שנבדקו בסקר זה נשלחו לבדיקות נוספות במעבדת ALS בצ'ייה, לאימות התוצאות ולקבלת פרופיל התרכובות. בחינה מדוקדקת של פרופיל תרכובות הדיאוקסינים ו-DL-PCBs הראתה כי ברוב הדוגמאות לתרכובות (congeners) PCB105 ו- PCB118 היתה תרומה משמעותית לתוצאה הסופית, זאת למרות רעילותם הנמוכה (ה-TEF עפ"י ה-WHO 3×10^{-5}). תופעה זו נראתה גם בדוגמאות בהן התקבלו תוצאות נמוכות מאוד של סה"כ הדיאוקסינים, פורנים ו-PCBs דמויי דיאוקסינים. יחד עם זאת, בדוגמאות הדגים ודוגמת שמן הזית רמתם היתה נמוכה מאוד, דבר היכול להעיד על מקור הזיהום.

ב- 2 דוגמאות כבד בקר שנבדקו נצפתה תרומה משמעותית של OCDD (דיאוקסין בעל TEF של 3×10^{-4} עפ"י ה-WHO) לתוצאה הסופית.

ב- 3 דוגמאות ביצים בהן נמצאו ממצאים חריגים בנוסף לרמות גבוהות של תרכובות PCB105 ו- PCB118 נראתה תרומה משמעותית של OCDD ו- 2,3,7,8 TCDF (תרכובת פורן בעלת רעילות גבוהה, TEF=0.1 עפ"י ה-WHO).

¹ Food Additives and Contamination, May, 2006; 23(5): 518-527.

² Environmental International, May, 2005; 31(4): 585-591.



**משרד
הבריאות**
נחיים בריאים יותר

שרותי בריאות הציבור
שרות המזון הארצי

Public Health Services – Food Control Services

בכל 21 הדוגמאות עבורן נבדק הפרופיל המלא של התרכובות נמצא כי רמת ה- PCBs שאינם דמויי דיאוקסינים (NDL-PCBs) גבוהה באופן ניכר לעומת רמת תרכובות ה- PCBs דמויי דיאוקסינים (DL-PCBs). זאת למרות שסכום ה- TEQ של תרכובות אלה היה נמוך מאוד מהרמה המקסימלית המותרת (MRL=40ng/g fat).

מאנליזת רגרסיה שנעשתה מסתמן כי היחס בין DL-PCBs ל- NDL-PCBs מושפע מסוג המוצרים. אולם מספר דוגמאות זה הינו קטן מידי מכדי שניתן יהיה להסיק באופן חד משמעי לגבי הקשר בין היחס NDL-PCBs/DL-PCBs לקטגוריות מזון שונות ולמקור הזיהום.

על פי תוצאות סקר זה חושבה החשיפה הממוצעת לדיאוקסינים, פורנים ו-PCBs דמויי דיאוקסין עבור אדם בוגר ממוצרי המזון שנדגמו:

מנה יומית TEQ*** (pg/day)	ריכוז TEQ** (pg/kg product)	צריכה יומית* (g/day)	סוג המזון
23.15	152.61	151.72	חלב ושמנת
2.4	220.3	10.88	גבינות קשות ומתכות
1.08	527.22	2.04	חמאה
2.34	69.3	33.79	גבינות לבנות
0.17	42.26	4.1	חלקי פנים
16.55	447.62	36.98	בשר ושומן בקר
1.19	56.5	21	דגים
20.55	342.47	60	ביצים
67.43			סה"כ

* צריכה יומית – הנתונים הינם ממאזן אספקת המזון של הלמ"ס, שנתון סטטיסטי לישראל 2010, מנתוני מועצת החלב 2012 ונתוני המחלקה לתזונה.

** ריכוז TEQ – ממוצע סה"כ דיאוקסינים, פורנים ו- DL-PCBs בקילוגרם מוצר. ממוצע סה"כ PCDD/F+DL-PCBs ביחידות pg חולקו במספר הגרמים של שומן בק"ג מוצר שחושבו ע"י אחוז השומן באופן הבא: $\text{pg/g fat} \times (\% \text{ fat}/100) \times 1000 = \text{pg/kg product}$

*** מנה יומית – מכפלה של הצריכה היומית בריכוז TEQ חלקי 1000 לצורך המרה לגרם.

הערכת צריכה זו הינה הערכה ביתר וזאת כי נתוני הצריכה היומית נסמכים ברובם על נתוני שיווק שהינם גבוהים מהצריכה בפועל.

הערכת חשיפה זו חושבה לאדם מבוגר על פי ממוצע התוצאות שהתקבלו עבור כל קטגוריית מזון שנדגמה. הערכת החשיפה שנעשתה בשירות מזון ארצי בעקבות קבלת הממצאים החריגים בביצים התייחסה לצריכה של הביצים המזוהמות בלבד, על ידי אדם מבוגר וילד.



**משרד
הבריאות**
נחיים בריאים יותר

שרותי בריאות הציבור
שרות המזון הארצי

Public Health Services – Food Control Services

מומחי ארגון הבריאות העולמי (WHO) ממליצים על רמת צריכה סבילה ליום (TDI) של 2 פיקוגרם לקילוגרם משקל גוף ליום. לאדם בוגר בעל משקל גוף ממוצע של 60 ק"ג הרמה הסבילה היא 120pg/day. לרמה זו אדם יכול להיחשף ללא סכנה בריאותית. רמה זו מחושבת על בסיס חשיפה במשך כל החיים תוך התחשבות ברמות המצטברות של דיאוקסינים בגוף. מומחי ה-EPA ממליצים על רמה סבילה ליום (Chronic RfD) של 0.7 פיקוגרם לקילוגרם משקל גוף (TEQ) ליום.

בהשוואה של החשיפה הממוצעת לדיאוקסינים ממוצרים מן החי שנבדקו בסקר זה לרמת הצריכה הסבילה ליום לאדם במשקל 60 ק"ג (120pg/day), נמצא שהחשיפה היא כ- 56.2% וזאת על פי הערכה מחמירה (כאשר התקבל ממצא נמוך מסף הזיהוי לצורך החישוב נלקח בחשבון סף הזיהוי-LOD), כלומר 67.44pg/day. חשיפה זו הושפעה מאוד מ-6 דוגמאות ביצים עם ממצאים חריגים.

בסקר קודם שנעשה לזיהוי דיאוקסינים במוצרים מן החי בישראל ב-2008 נמצא על פי הערכה מחמירה (כאשר לא התקבלו ממצאים נלקחה בחשבון רמת סף הזיהוי-LOD) כי הצריכה של דיאוקסינים היתה כ- 68% מרמת הצריכה הסבילה ליום עבור אדם במשקל 60 ק"ג, כפי שנקבעה באותו זמן ע"י ה-WHO (240pg/day), כלומר 163.2pg/day.

מנתונים אלה ניתן לראות כי חלה מגמת ירידה ברמת הדיאוקסינים במזון בישראל. עם זאת, שרות מזון ארצי ממשיך לבצע סקרים לנוכחות וכימות דיאוקסינים במזון וחקירת מקורם על מנת לצמצם למינימום האפשרי את חשיפת הציבור בישראל לדיאוקסינים ממזון.

לסיכום:

- 110 דוגמאות מוצרי מזון ו-10 דוגמאות מתערובות מזון לבע"ח נדגמו ונבדקו בסקר זה. 21 דוגמאות מייצגות מכל קטגוריות המזון נבדקו הן במעבדת DBS והן במעבדת ALS לצורך קבלת פרופיל התרכובות.
- ב-65% מהדוגמאות שנבדקו רמת סה"כ הדיאוקסינים, פורנים ו-DL-PCBs היתה נמוכה מ-1pg/g fat.
- חריגות נמצאו במספר דוגמאות ביצים שהיו כ-5% מכלל הדוגמאות שנבדקו ו-24% מדוגמאות הביצים שנבדקו.
- בעוף ומוצרי (בשר עוף לסוגיו, כבד עוף וביצים) נמצאה רמת סה"כ הדיאוקסינים, פורנים ו-DL-PCBs גבוהה יותר ביחס לקטגוריות מזון אחרות שנבדקו. אולם, מלבד הביצים, התוצאות שהתקבלו עבור מוצרי עוף נמוכות מה-MRL.

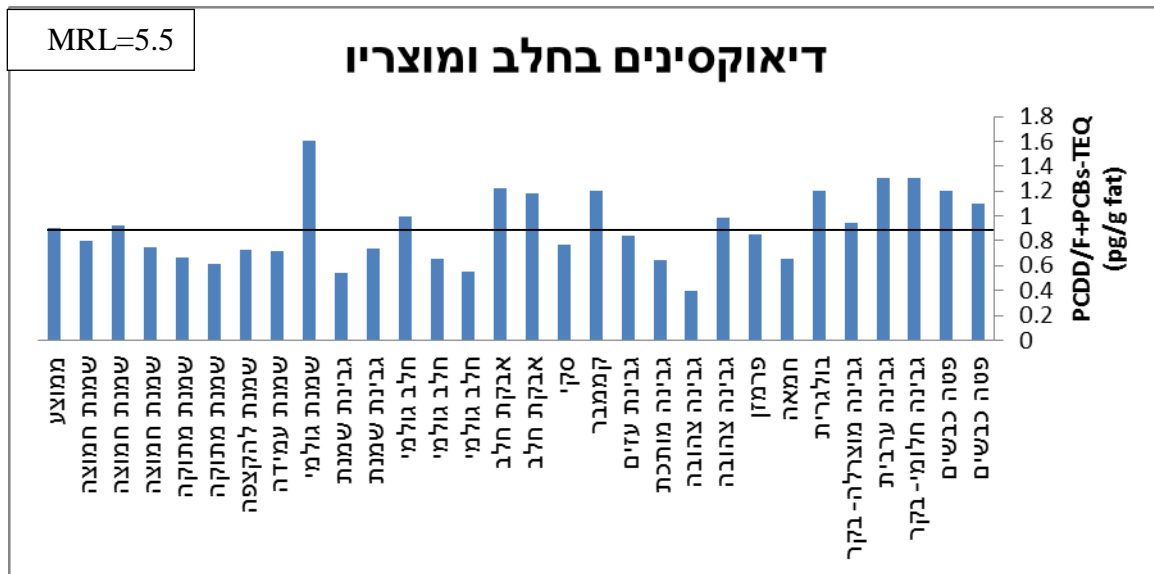


- התרכובות (congeners) PCB105 ו- PCB118 תרמו משמעותית לתוצאה הסופית בדוגמאות בקר, עוף וביצים אך לא בדוגמאות דגים ושמן זית, דבר היכול להעיד בסבירות גבוהה כי המקור לזיהום הינו תערובות המזון שחלקן משמשות הן לעופות והן לבקר.
- רמת ה-NDL-PCBs הינה גבוהה משמעותית ביחס ל-PCBs-DL (אולם נמוכה מהמותר) ונראה כי היחס בין קבוצות אלה מושפע מסוג המוצרים.
- החשיפה לדיאוקסינים, פורנים ו-PCBs-DL ממזונות שנבדקו בסקר זה הינה כ- 56.2% מהרמה הסבילה ליום כפי שנקבעה ע"י ה- WHO (120pg/day עבור מבוגר במשקל 60 ק"ג) לעומת חשיפה של כ- 68% שנמצאה בסקר שנעשה ב-2008 ביחס לרמה הסבילה שנקבעה ע"י ה- WHO באותו זמן (240pg/day עבור מבוגר במשקל 60 ק"ג). על אף הממצאים החריגים במספר דוגמאות ביצים, חלה ירידה משמעותית ברמת הדיאוקסינים במזון בישראל.



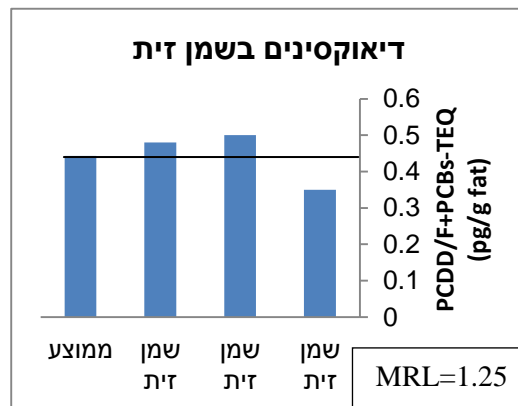
נספח A

תוצאות הבדיקות מוצגות בגרפים הבאים:



גרף 1: תוצאות סה"כ דיאוקסינים, פורנים ו-PCBs דמויי דיאוקסינים שנמצאו בדוגמאות של חלב ומוצרי חלב שנדגמו. התוצאות מוצגות ביחידות pg/g fat, כך גם הרמה המקסימלית המותרת (MRL). הקו השחור מציין את ממוצע התוצאות.

גרף 2: תוצאות סה"כ דיאוקסינים, פורנים ו-PCBs דמויי דיאוקסינים שנמצאו בדוגמאות שמן זית שנדגמו. התוצאות מוצגות ביחידות pg/g fat, כך גם הרמה המקסימלית המותרת (MRL). הקו השחור מציין את ממוצע התוצאות.

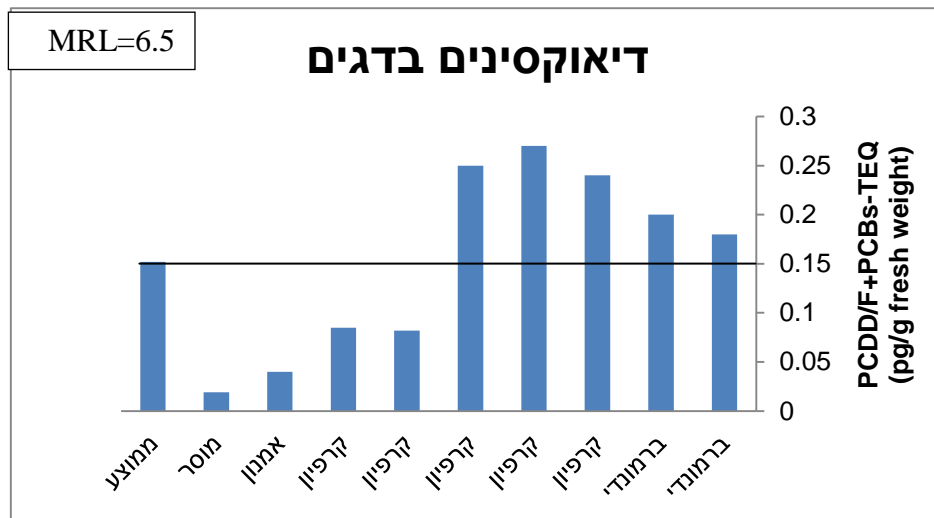




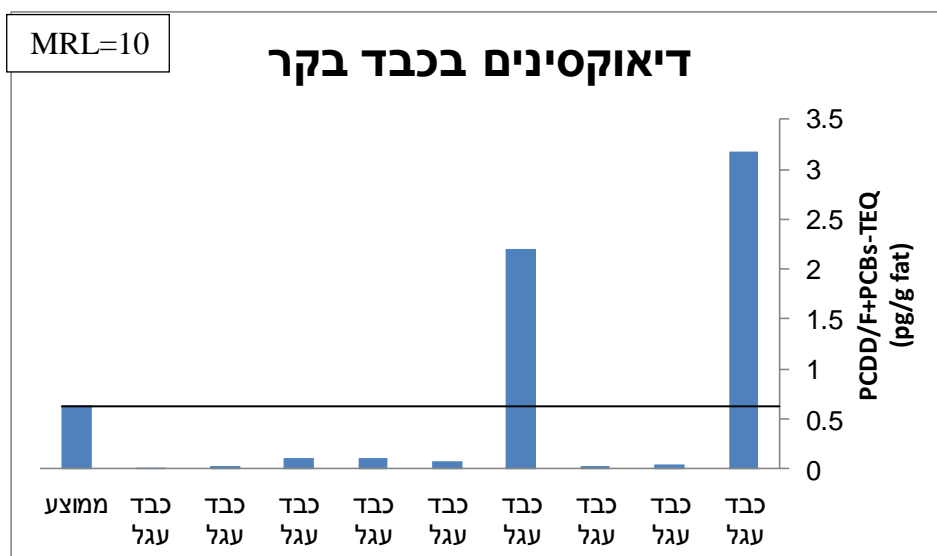
משרד הבריאות
לחיים בריאים יותר

שרותי בריאות הציבור
שרות המזון הארצי

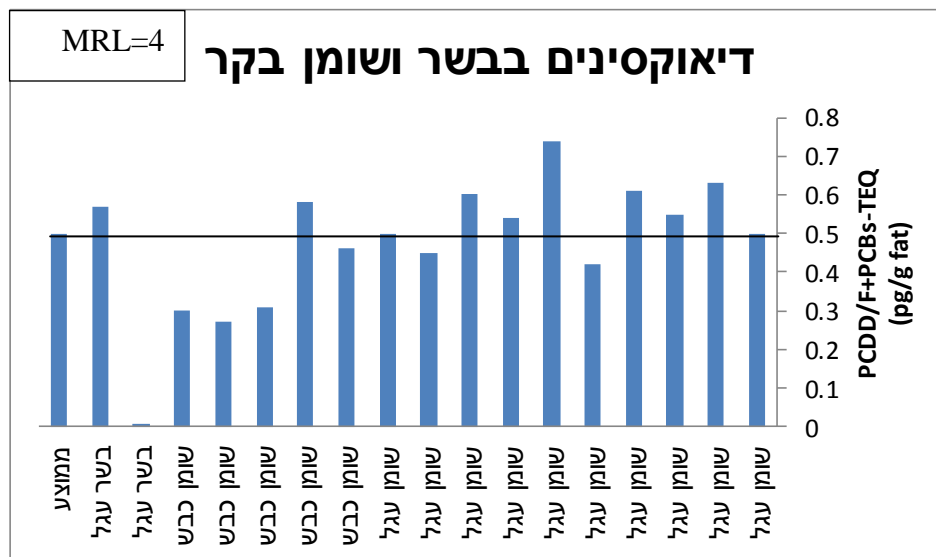
Public Health Services – Food Control Services



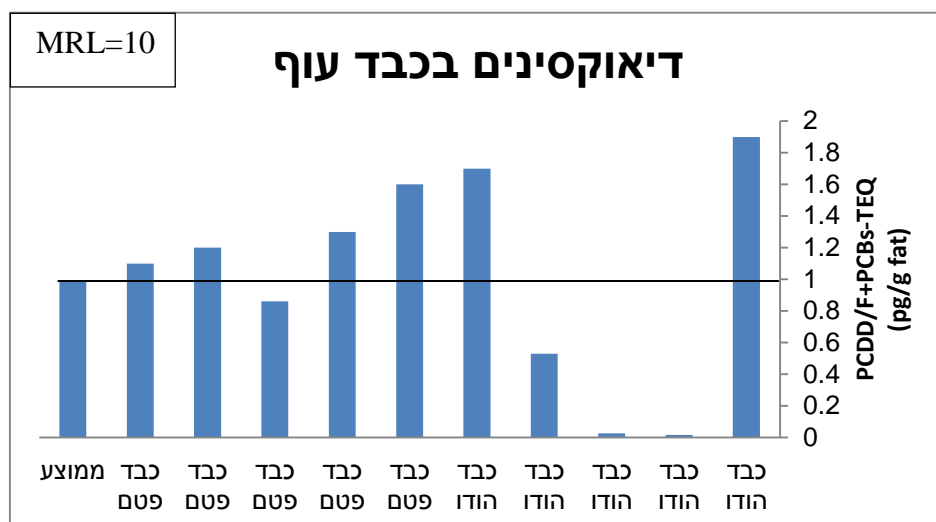
גרף 3: תוצאות סה"כ דיאוקסינים, פורנים ו-PCBs דמויי דיאוקסינים שנמצאו בדוגמאות דגים שנדגמו. התוצאות מוצגות ביחידות pg/g fresh weight, כך גם הרמה המקסימלית המותרת (MRL). הקו השחור מציין את ממוצע התוצאות.



גרף 4: תוצאות סה"כ דיאוקסינים, פורנים ו-PCBs דמויי דיאוקסינים שנמצאו בדוגמאות כבד בקר שנדגמו. התוצאות מוצגות ביחידות pg/g fat, כך גם הרמה המקסימלית המותרת (MRL). הקו השחור מציין את ממוצע התוצאות.



גרף 5: תוצאות סה"כ דיאוקסינים, פורנים ו-PCBs דמויי דיאוקסינים שנמצאו בדוגמאות בשר בקר ושומן בקר שנדגמו. התוצאות מוצגות ביחידות pg/g fat, כך גם הרמה המקסימלית המותרת (MRL). הקו השחור מציין את ממוצע התוצאות.



גרף 6: תוצאות סה"כ דיאוקסינים, פורנים ו-PCBs דמויי דיאוקסינים שנמצאו בדוגמאות כבד עוף שנדגמו. התוצאות מוצגות ביחידות pg/g fat, כך גם הרמה המקסימלית המותרת (MRL). הקו השחור מציין את ממוצע התוצאות.

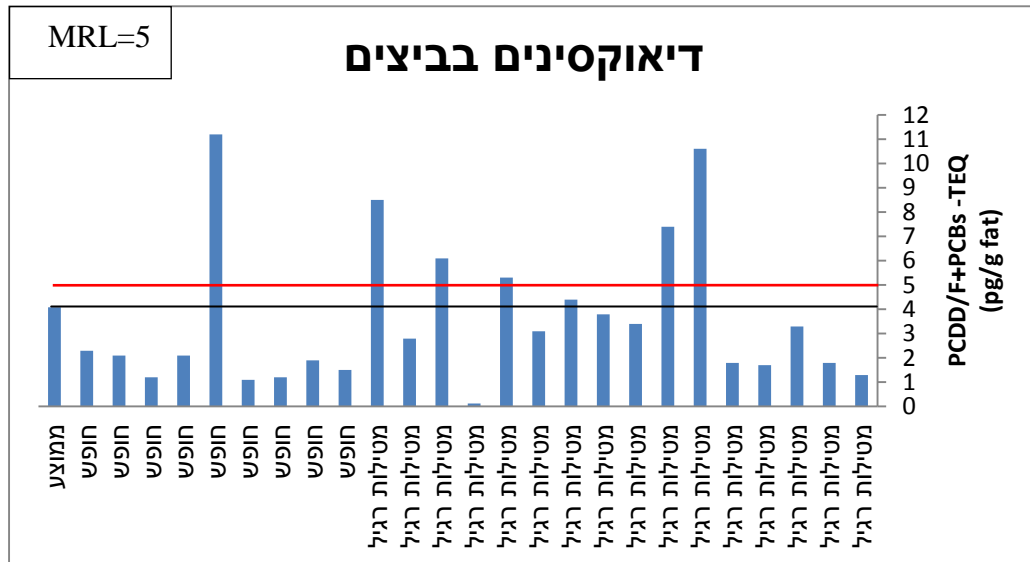
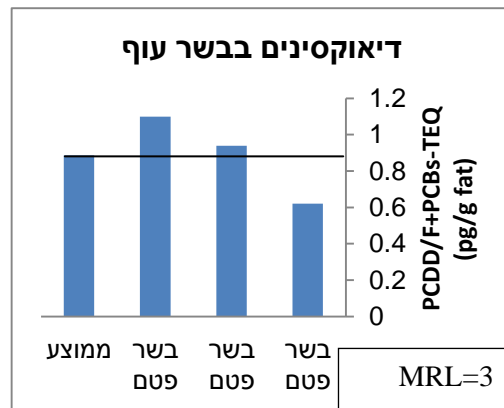


משרד הבריאות
לחיים בריאים יותר

שרותי בריאות הציבור
שרות המזון הארצי

Public Health Services – Food Control Services

גרף 7: תוצאות סה"כ דיאוקסינים, פורנים ו-PCBs דמויי דיאוקסינים שנמצאו בדוגמאות בשר עוף שנדגמו. התוצאות מוצגות ביחידות pg/g fat, כך גם הרמה המקסימלית המותרת (MRL). הקו השחור מציין את ממוצע התוצאות.



גרף 8: תוצאות סה"כ דיאוקסינים, פורנים ו-PCBs דמויי דיאוקסינים שנמצאו בדוגמאות ביצים שנדגמו. התוצאות מוצגות ביחידות pg/g fat, כך גם הרמה המקסימלית המותרת (MRL). הקו השחור מציין את ממוצע התוצאות והקו האדום את ה-MRL.



**משרד
הבריאות**
נחיים בריאים יותר

שרותי בריאות הציבור
שרות המזון הארצי

Public Health Services – Food Control Services

נספח B

הערכת חשיפה לדיאוקסינים ותרכובות PCB's דמויי דיאוקסינים מצריכת ביצים שנמצאו בהם דיאוקסינים ברמות מעל המותר:

בסקר הנוכחי שנערך בשיתוף עם משרד החקלאות נדגמו 10 לולים. מכל לול נדגמו 30 ביצים שאוחדו לדוגמא אחת מייצגת ללול. ב- 4 לולים נמצאו בביצים רמות מעל המותר.

להלן כמות הדיאוקסינים בסוגי הביצים השונים מתוקנים על פי אחוז השומן בביצה:

תוצאה 8.5 pg/g fat	תוצאה 7.4 pg/g fat	תוצאה 6.1 pg/g fat	תוצאה 5.3 pg/g fat	(%) בשיווק	שומן ממוצע (גרם)	משקל ביצה	סוג ביצה
42.84	37.30	30.75	26.71	2.5	5.04	<53	S
46.88	40.82	33.65	29.23	27.5	5.52	53-63	M
54.97	47.85	39.45	34.27	50	6.47	63-73	L
59.01	51.37	42.35	36.79	12	6.94	>73	XL

1. הערכת חשיפה של פעוטות וילדים:

רמת הצריכה הסבילה ליום מכל מקורות החשיפה לילד השוקל 15 ק"ג הינה:

30pg/day = 2 pg/kgBw/day TDI WHO - לילד במשקל 15 ק"ג

10.5 pg/day = 0.7pg/kgBw/day Chronic RfD EPA - לילד במשקל 15 ק"ג

בשל חוסר בנתונים לגבי צריכת ביצים ע"י פעוטות וילדים עד גיל 11 הנחנו שהם צורכים ביצה ליום, בהתייחס לרמה הסבילה שנקבעה על פי ה-WHO נמצא שהם נחשפים לדיאוקסינים, רק מצריכת הביצים, מעל הרמה הסבילה (בין 112% ל- 196.7% חשיפה), להוציא צריכה של ביצים שנמצאו בהם רמה של 5.3pg/g fat וגודל הביצה היה S ו-M וביצים בגודל S שנמצאו בהם ריכוז של 6.1pg/g fat. אולם גם תוצאות אלו הינן על גבול הרמה הסבילה. על פי ה-EPA נמצא שבכל גודל ביצה ובכל הריכוזים שנמצאו ישנה חשיפת יתר של 254% ועד 562%.



**משרד
הבריאות**
נחים בריאים יותר

שרותי בריאות הציבור
שרות המזון הארצי

Public Health Services – Food Control Services

2. הערכת חשיפה של מבוגרים:

רמת הצריכה הסבילה ליום מכל מקורות החשיפה למבוגר השוקל 60 ק"ג הינה:
 $2 \text{ pg/kgBw/day TDI WHO}$ - מבוגר במשקל 60 ק"ג = 120 pg/day
 $0.7 \text{ pg/kgBw/day Chronic RfD EPA}$ - מבוגר במשקל 60 ק"ג = 42 pg/day

תוצאה 8.5 pg/g fat	תוצאה 7.4 pg/g fat	תוצאה 6.1 pg/g fat	תוצאה 5.3 pg/g fat	תכולת שומן בגר'	צריכת ביצים בגר'	כמות ביצים ^{1,2}	גיל
27	23.5	19.4	16.9	3.18	34.2	0.6	11 - 19
36	31.4	25.9	22.5	4.24	45.6	0.8	25-64
18	15.7	12.9	11.2	2.12	22.8	0.4	65+

¹ ביצה במשקל 57 גרם עם כמות שומן של 5.3 גרם.

² אומדני הצריכה הינם מסקר מב"ת והם כוללים בעיקר ביצים שנצרכו כביצים, ואין ביטוי לביצים שהיו חלק מתבשילים, או מזון מתועש. הממוצעים הם של כלל האוכלוסייה (צורכים ולא צורכים)

בהעדר הערכת משקל של קבוצות גיל צעירות (11 ומעלה) חושבה החשיפה על פי משקל גוף של 60 ק"ג לכל הקבוצות.

בהתייחס לרמה הסבילה שנקבעה על פי ה-WHO נמצא שאוכלוסיות גיל מעל 11 שנים נחשפים לדיאוקסינים רק מצריכת הביצים בין 9.3% ל-30% מהרמה הסבילה ועל פי ה-EPA החשיפה היא בין 26.7% ל-85.7%.

הנתונים הם ממוצע של צריכת כלל האוכלוסייה ואינם כוללים ביצים שנצרכו כחלק מתבשילים או מזון מתועש ולכן, ברור שהחשיפה תהיה גבוהה יותר ובפרט של אלה הצורכים בלבד. לדוג' חשיפה של אדם האוכל 2 ביצים (כביצה וכרכיב במזון אחר) ליום, בגודל L (כ-50% מהשוק), כשהרמה שנמצאה בביצים הינה הגבוהה ביותר (8.5 pg/g fat) הינה 109.94 שהם 92% מהרמה הסבילה המותרת ליום.

עפ"י ממצאים אלה, נמצא כי פעוטות וילדים עלולים להיות חשופים לסכנה בריאותית הצפויה מצריכת ביצים מזהמות. בטווח הקצר כלל האוכלוסייה אינה צפויה לסכנה מידית מצריכת ביצים אלו.



**משרד
הבריאות**
לחיים בריאים יותר

שרותי בריאות הציבור
שרות המזון הארצי

Public Health Services – Food Control Services

בהסתייג:

- 1.1 אין בידנו צריכה מדויקת של ביצים (כביצה וכרכיב במזון אחר)
- 1.2 אין מידע על אוכלוסייה שצורכת ביצים בנפרד מכלל האוכלוסייה (צורכים ולא צורכים)

בעקבות ממצאים אלה שרות מזון ארצי בשיתוף עם משרד החקלאות הפסיקו השיווק של ביצים מארבע הלולים החשודים. תחקור הנושא והבדיקות ממשיכים.