

נפישות נשאות נוגדנים לנאוספורה קנינום וטוקסופלזמה גונדי בצאן.

דו"ח מסכך

תקציר:

נאוספורה קנינום וטוקסופלזמה גונדי הנם טפילים חד - תאיים היוצרים ציסטות ברקמות. גורמים למחלות הטוקסופלזמוזיס ונאוספורוזיס בהתאמה. ט. גונדי, גורמת לאחוז הפלות גבוה ולהפסדים כלכליים בעדרי צאן בעולם ובישראל. נ. קנינום נחשבת לגורם עיקרי להפלות בבקר. בישראל, מספר רב של עדרי בקר לחלב נבדקים סרולוגית באמצעות סקרים יזומים ובדיקות נסיובי בקר לאחר הפלה. למעלה מ-40% מהבקר לחלב נמצא חיובי לנ. קנינום. בעבודות רבות נמצא קשר ישיר בין רמת הנוגדנים לנ. קנינום לבין ההפלה. הסיכוי להפלה בבקר החיובי סרולוגית גבוה עד פי 19 לעומת הבקר השלילי. טרם נבדקה רמת הנגיעות בנ. קנינום בעדרי הצאן בישראל. מספר עבודות הקושרות בין נגיעות הצאן בטפיל נ. קנינום לבין ההפלה פורסמו לאחרונה. בגל אירועי הפלות, שנרשמו בעבר בעדרי צאן בישראל ובבדיקות סרולוגיות של כבשים ממשקים אלה, נמצאו נוגדנים לנ. קנינום ברמה גבוהה, בעוד שהנוגדנים לט. גונדי היו נמוכים בעקבות הדבקה כרונית שלא גורמת הפלות. מטרת העבודה הנכחית הייתה לבדוק את רמת נגיעות הצאן בישראל ע"י נוכחות נוגדנים לנ. קנינום ולט. גונדי. כמו כן, נבדקה אפשרות למזער נזקים מהפלות מנ. קנינום ע"י יישום הוצאת טליות חיוביות סרולוגית מהעדר (שיטת ה test and cull).

במהלך התוכנית נבדקו 3,365 דגימות סה"כ, מתוכן 2,893 נסיובים של כבשים ועזים, ו 472 דגימות מנוזל בית החזה מנפלים. 1,620 נסיובים ו 228 נפלים של כבשים ועזים נבדקו לנ. קנינום, ו 1,273 נסיובים ו 244 נפלים של כבשים לט. גונדי.

Final report

Summary:

Neospora caninum and *Toxoplasma gondii* are protozoan parasites causing tissue cysts. Toxoplasmosis, caused by *Toxoplasma gondii* induces high percentage of abortion in sheep leading to economic losses in herds around the world, and Israel. *Neospora caninum* parasites are the causative agent of neosporosis, which is considered to be a major cause of abortion in cattle. In Israel a large number of dairy and beef cattle were tested serologically and through surveys of sera after abortion more than 40% of dairy cattle were found as positive to *Neospora caninum*. The seroprevalence of *T. gondii* and *N. caninum* in sheep has not been evaluated. The purpose of the present work was to determine the seroprevalence to *N. caninum* and *T. gondii* as pathogens causing abortion in small ruminants.

During the program tested 3,365 samples, 2,893 sera samples from sheeps and goats, and 472 chest fluid samples from abortion.

1,620 sera samples and 228 chest fluid samples from abortion tested to *N. caninum*, and 1,273 sera samples and 244 chest fluid samples from abortion tested to *T. gondii*.

1) מבוא ותיאור הבעיה:

נאוספורה קנינום וטוקסופלזמה גונדי הנם טפילים חד-תאיים ממשפחת אפיקומפלקסה היוצרים ציסטות ברקמות. לשני הטפילים מחזור חיים דומה אך פונדקאי הביניים והפונדקאי הסופי שונים. הדמיון המורפולוגי בין שני הטפילים מקשה על הבחנה ביניהם במיקרוסקופ אור. בשנת 1984 זוהו לראשונה טפילי נאוספורה קנינום כטפילים דמויי טוקסופלזמה גונדי במערכת העצבים של כלב אולם, נוגדנים נגד טוקסופלזמה גונדי לא הגיבו עם אנטיגן שהוכן מטפילים אלה (Bjerkas et al, 1984). מאוחר יותר בשנת 1988 הטפיל בודד וזוהה כנאוספורה קנינום (Dubey et al, 1988). הטפילים נאוספורה קנינום וטוקסופלזמה גונדי נפוצים בעולם לרבות בישראל ויכולים להדביק מספר רב של בעלי חיים בטבע (Dubey et al, 2007, Dubey et al 1990)

מחלת טוקסופלזמוזיס, הנגרמת על ידי טפיל טוקסופלזמה גונדי, הנה מחלה זואונוטית ועלולה לגרום להפלות בקרב בעלי חיים ואף בנשים הנדבקות בתקופת ההיריון. לנגיעות בטוקסופלזמוזיס בעדרי צאן עלולות להיות השלכות קשות (Dubey et al 2007). מספר עבודות מדווחות לאחרונה על נגיעות של צאן בנאוספורה קנינום (Spilovska et al 2000; Rossi et al., 2011). נמצא שרמת הנגיעות של עדרי צאן בנאוספורה קנינום הנה נמוכה יחסית ונעה במשקים שונים בין 2.9% לבין 30.3% (Spilovska, 2008). יחד עם זאת, מספר חוקרים סבורים שקיים קשר בין הדבקה בנאוספורה קנינום והפלות בצאן (West et al 2008, Howe et al 2006).

בישראל קיים מספר רב של עדרי בקר הנוגעים בנאוספורה קנינום (Fish et al, 2004) אך נגיעות בעדרי הצאן טרם נבדקה. בדיקה סרולוגית IFAT (מבחן נוגדנים זוהרים בלתי ישיר) מבוססת על עקרון היצמדות ייחודית בין נוגדן לאנטיגן וצביעה פלואורסצנטית על ידי נוגדן שניוני. השיטה מגלה נוגדנים ייחודיים, הנקשרים לאנטיגנים ייחודיים שנמצאים על המעטפת של הטפיל, וכך מתאפשרת הבחנה בין הנוגדנים של שני הטפילים. בעבודה הנוכחית נבדקו נסיוני צאן במקביל לנוגדנים לטוקסופלזמה גונדי ונאוספורה קנינום על ידי בדיקה סרולוגית IFAT.

2) מטרת העבודה:

- לבדוק נפישות נוגדנים סגוליים לנאוספורה קנינום וטוקסופלזמה גונדי בעדרי צאן בישראל
- לבדוק יציבות ודינמיקה של כייל הנוגדנים במשך שנתיים לפחות
- בדיקה פרטנית במשך שנתיים בעדר עם נגיעות גבוהה של נ. קנינום הסובל הפלות, ניסיון לבצע את שיטת "Test and cull" באמצעות בדיקות סרולוגיות וסילוק חיוביים מהעדר.

3) חומרים ושיטות:

- 1.(3) **עדרי צאן:** מעקב סרולוגי בוצע במשקי צאן במשקים שונים הסובלים או לא מהפלות.
- 2.(3) **נסיוב צאן:** נבדקו נסיובים שנשלחו לבדיקת גורמי ההפלה ונסיובים ממשק נגוע בנאוספורוזיס. 5 מ"ל דם הוקזו מווריד הצוואר ולאחר היווצרות הקריש, הדם סורכז ב 2000 rpm (Hermle Z 300K) במשך 5 דקות, הנסיובים נשמרו ב 20°C – עד לשימוש.
- 3.(3) **מבחן נוגדנים זוהרים בלתי ישיר IFAT (Indirect Fluorescent Antibodies Test):** בהכנת אנטיגן לשני הטפילים נעשה שימוש בטפילים שגודלו בתרבית תאי Vero. הטפילים ששחררו למצע מזון הופרדו משברי תאים על ידי סירכוז דיפרנציאלי במהירויות קטנות, נשטפו פעמיים ב PBS וקובעו ב 0.1% פורמלין במשך 30 דקות בטמפ' החדר. לאחר קיבוע נשטפו הטפילים ב PBS והאנטיגן חולק בטיפות של $20\text{--}10\ \mu\text{l}$ על גבי משטחי זכוכית. האנטיגן על המשטחים קובע באצטון במשך 10 דקות ואוכסן ב 70°C - עד השימוש. מהלך המבחן: משטחי אנטיגן המכילים טפילים שלמים הופשרו ב 37°C . בעזרת לק שחור הופרדו טיפות האנטיגן אחת מהשנייה על מנת למנוע ערבוב המיהולים של דוגמאות הנסיובים. הנסיובים לבדיקה נמהלו ב 1% BSA/PBS ממיהול התחלתי 1:16 לטוקסופלזמה גונדי ו 1:25 לנאוספורה קנינום כאשר כייל חיובי הנו 1:64 ו 1:50 בהתאמה. קביעת כייל נוגדנים סופי מבוצעת על ידי מיקרוסקופ פלואורסצנטי בהגדלה 400X. כייל סופי נקבע לפי המיהול האחרון שבו מעטפת הטפילים נראית זוהרת (Pare et al., 1996).

3.4 ניסוי Test and cull

במהלך התוכנית נעשתה עבודה במשק שממוקם במרכז הארץ. המשק סבל מהפלות, שבבדיקות ראשוניות נתגלתה נגיעות גבוהה בטפילי נ. קנינום ונגיעות נמוכה ל ט. גונדי. בתיאום עם בעלי המשק הוחלט לבצע את שיטת "Test and cull". השיטה מבוססת על ביצוע בדיקות סרולוגיות וסילוק פרטים חיוביים מהעדר. בשלב ראשון הוחלט לעבוד עם טליות המיועדות להיות אמהות בתוך העדר.

4) תוצאות:

1.4 בדיקות סרולוגיות

במהלך התוכנית נבדקו 3,365 דגימות סה"כ, מתוכן 2,893 נסיובים של כבשים ועזים, ו 472 דגימות מנוזל בית החזה מנפלים. בשנת 2010 נבדקו 1,701 דגימות מתוכן 932 נסיובים, ו 84 נפלים נבדקו לנאוספורה קנינום. 585 נסיובים ו 100 נפלים לטוקסופלזמה גונדי. בשנת 2011 נבדקו 1,664 דגימות מתוכן 688 נסיובים ו 144 נפלים נבדקו לנאוספורה קנינום, כמות זהה של נסיובים ונפלים נבדקו גם לטוקסופלזמה גונדי. כפי שמופיע בטבלה מספר 1, במהלך התוכנית נצפתה רמה גבוהה של נגיעות בנאוספורה קנינום בכבשים. כמחצית מהכבשים שנבדקו היו חיוביות סרולוגית. לעומת זאת, רמת

הנגיעות בנפלים הייתה נמוכה יותר: בשנה הראשונה רמת הנגיעות בנפלים הגיעה ל-31% ובשנה השנייה רק 5% שנבדקו היו חיוביות.

מהתפלגות כייל הנוגדנים שנצפתה בטבלה מספר 2 נראה שבשנת 2010 ברוב הכבשים רמת הכייל ההתחלתית הייתה עד 1:100. במהלך שנת 2011 הייתה ירידה בכייל ההתחלתי ועלייה באחוז הכבשים עם רמת כייל גבוהה מעל 1:3200. כמחצית מהנפלים שנבדקו בכבשים היו עם כייל נוגדנים משמעותי גבוה, מעל 1:3200, ללא הבדל בין השנים. בטבלה מספר 2, נצפתה בעזים רמה נמוכה יותר של נגיעות *בנאוספורה קנינום* ביחס לכבשים, כ-26% נסיובי עזים היו חיוביים.

מתוצאות העבודה הנוכחית ניתן לראות שכל הנפלים שנבדקו במהלך התוכנית היו שליליים. בהתייחס לכייל הנוגדנים, ניתן לראות בטבלה מס' 2 שרוב העזים החיוביות היו עם כייל התחלתי עד 1:100 64% בשנה הראשונה ו-87% בשנה השנייה.

טבלה מספר 1. אחוז בעלי החיים החיוביים או שליליים סרולוגית לנ. קנינום

תוצאות בדיקות סרולוגיות לנאוספורה קנינום				
סוג החומר	שנה	כמות	% חיוביים	% שליליים
נסיובי כבשים	2010	880	57%	43%
	2011	573	33%	67%
	סה"כ	1453	48%	52%
נסיובי עזים	2010	52	27%	73%
	2011	115	26%	74%
	סה"כ	167	26%	74%
נפלי כבשים	2010	74	31%	69%
	2011	114	5%	95%
	סה"כ	188	16%	84%
נפלי עזים	2010	10	0	100%
	2011	30	0	100%
	סה"כ	40	0	100%

טבלה מספר 2. התפלגות כייל נוגדנים לנאוספורה קנינום בנסיובי צאן ובעוברים

נוגדנים לנאוספורה קנינום								
כייל	נפלי עזים		נסיובי עזים		נפלי כבשים		נסיובי כבשים	
	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010
1:50 - 1:100	0 0%	0 0%	26 87%	9 64%	0 0%	4 18%	85 45%	289 58%
1:200 - 1:1,600	0 0%	0 0%	3 10%	4 29%	3 50%	7 30%	56 30%	132 26%
1:3,200 - 1:12,800	0 0%	0 0%	1 3%	1 7%	3 50%	12 52%	48 25%	79 16%
חיוביים	סה"כ 0	סה"כ 0	סה"כ 30	סה"כ 14	סה"כ 6	סה"כ 23	סה"כ 189	סה"כ 500

בבדיקה סרולוגית לט. גונדי נצפתה רמת נגיעות של 34% בנסיובי כבשים ו-12% בנפלי כבשים.

בנוגע להתפלגות כייל הנוגדנים טבלה מספר 3. בשנים 2010-2011 נראה שאחוז גבוה של נסיובי הכבשים היו בכייל התחלתי של עד 1:256. ניתן לראות שברמת הכייל הגבוהה הייתה ירידה משמעותית ב-2 השנים. בנפלים שנבדקו מכבשים, ההתפלגות דומה ב-2 השנים, רוב הנפלים החיוביים היו עם כייל נוגדנים גבוה. בעזים נצפתה רמת נגיעות של 27% בנסיובים ו-7% בנפלים.

ניתן לראות, בטבלה מספר 4. שבשנת 2010 רוב העזים החיוביות היו בכייל התחלתי. לעומת זאת בשנת 2011 מחצית מהעזים החיוביות היו בכייל התחלתי והמחצית השנייה הייתה בכייל הגבוה.

בנוגע לנפלי עזים התקבלו ב-2 השנים מעט נפלים, ואלה היו חיוביים בכייל הגבוה.

טבלה מספר 3. אחוז בעלי החיים החיוביים או שליליים סרולוגית לט. גונדי

תוצאות בדיקות סרולוגיות לטוקסופלזמה גונדי				
סוג החומר	שנה	כמות	% חיוביים	% שליליים
נסיובי כבשים	2010	522	33%	67%
	2011	573	36%	64%
	סה"כ	1095	34%	66%
נסיובי עזים	2010	63	44%	56%
	2011	115	17%	83%
	סה"כ	178	27%	73%
נפלי כבשים	2010	86	13%	87%
	2011	114	11%	89%
	סה"כ	200	12%	88%
נפלי עזים	2010	14	7%	93%
	2011	30	7%	93%
	סה"כ	44	7%	93%

טבלה מספר 4. התפלגות כייל נוגדנים לטוקסופלזמה גונדי בנסיובי צאן ובעוברים

נוגדנים לטוקסופלזמה גונדי								
כייל	נפלי עזים		נסיובי עזים		נפלי כבשים		נסיובי כבשים	
	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010
1:64 - 1:256	1 50%	0 0%	10 53%	23 92%	5 38%	3 27%	153 75%	120 70%
1:1,024 - 1:4,096	1 50%	1 100%	5 26%	1 4%	7 54%	8 73%	44 22%	27 16%
1:16,384 - 1:32,768	0 0%	0 0%	4 21%	1 4%	1 8%	0 0%	7 3%	24 14%
חיוביים	סה"כ 2	סה"כ 1	סה"כ 19	סה"כ 25	סה"כ 13	סה"כ 11	סה"כ 204	סה"כ 171

2.4 ניסוי "Test and cull"

במהלך השנה הראשונה לניסוי נבדקו 280 טליות, בנות 6 חודשים, מתוך 66% היו חיוביות. בשנה השנייה נבדקו 472 טליות, בנות 3.5 חודשים, מתוך 59% היו חיוביות (טבלה מספר 5). במהלך שתי שנות הניסוי ולפי תוצאות הבדיקות הסרולוגיות הוציא

הבעלים מספר פרטים חיוביים מהעדר. בשנה השנייה הייתה ירידה של כ 7% בקרב החיוביות אך ירידה זו אינה מובהקת סטטיסטית ($p=0.075$).

טבלה מספר 5. בדיקה סרולוגית לנ. קנינום. בניסוי סילוק חיוביות במשק פרטני

נאוספורה קנינום				טליות
%	שליליות	%	חיוביות	
34%	96	66%	184	280 שנה ראשונה
41%	193	59%	279	472 שנה שנייה
38.4%	289	הפרש ירידה בשנתיים 7%	463	סה"כ טליות שנבדקו 752

(5) דיון ומסקנות:

בעבודה הנוכחית נבדקה שכיחות נוגדנים נגד טוקסופלזמה גונדי ונאוספורה קנינום בנסיובים ונוזלים של בית החזה מנפלים של כבשים ועזים בישראל. במהלך התוכנית נבדקו כ 3,365 דגימות של כבשים ועזים. תוצאות הבדיקות מראות שנפיצות הנוגדנים לנ. קנינום בכבשים גבוהה, כייל חיובי סרולוגית נמצא ב 48% מנסיובי הכבשים שנבדקו וב 16% מנפלי כבשים. בעזים נצפתה רמה נמוכה יותר של נוגדנים לנ. קנינום, כ 26% מדגימות הסרום היו חיוביות אך לא נמצאו במהלך כל התוכנית דוגמאות חיוביות בנפלים. נוסף לכך, נמצא שרוב העזים החיוביות היו עם כייל התחלתי עד 1:100. מתוצאות העבודה נראה שהעזים פחות רגישות לנ. קנינום מכבשים ברם, מספר הדוגמאות של נפלי עזים שהתקבלו היה קטן וטרם הובררה מעורבות טפילי נ. קנינום בהפלות בקרב עזים.

נפיצות נוגדנים נגד נ.קנינום בכבשים ברמה דומה דווחה בעבודה שנעשתה בברזיל: מעל כ 47% מהכבשים נמצאו חיוביות סרולוגית (Rossi et al; 2011). בעבודות המוקדמות יותר, בברזיל, דווח על נפיצות נמוכה מ 10% בכבשים, בו בזמן שהנפיצות בכלבים הייתה 29.1% (Figliuolo et al., 2004; Romanelli et al., 2007). נראה אפוא שרמת ההדבקה משתנה ודינאמית באותו איזור גיאוגרפי והשינויים ככל הנראה קשורים לממשק בעלי חיים ולתנועתם בין אזורים אנדמיים. מעניין לציין שבעבודה שבוצעה באוסטרליה נמצאה נוכחות נמוכה של נוגדנים בכבשים (2.2%) (Bishop et al; 2010). חשוב להדגיש שבעבודה הנוכחית רמת הכייל שנמצאה בקרב 689 הנסיובים החיוביים שהתקבלו הייתה נמוכה, התחלתי (עד ל1:100) מה שלא בהכרח מעיד על נאוספורה כגורם ההפלה. ידוע שכייל נוגדנים הנו תוצאה של חשיפה לטפיל אך לא בהכרח מעיד על קשר להפלות

(abortion-associated titer). למרות מספר רב של דוגמאות שנבדקו, טרם נקבעה רמת הנוגדנים המעידה, בסבירות גבוהה, על קשר סיבתי בין ההדבקה בטפיל הנאוספורה והפלות בכבשים.

בהתייחס לט. גונדי, אחוז הנסיובים החיוביים בכבשים עמד על 34% ו 12% בדגימות מנפלים. בעזים, 27% מדגימות נסיובים היו חיוביות ורק כ-7% בנפלים. נפיצות נוגדנים לט. גונדי בכבשים נבדקה גם במדינות אחרות. בפרסומים מדעיים הנגיעות נעה בין 17.1% בפורטוגל (Souza et al; 2009) ל-43.7% במצרים (Shaapan et al; 2008). השוני בתפוצת נוגדני טוקסופלסמה בין אזורים שונים בעולם נובע משינויי אקלים, נוכחות מוגברת של חתולים חיוביים המעבירים טוקסופלסמה ליונקים השונים, ממשק, גיל בעלי חיים הנבדקים וכד' (Sawadogo et al., 2005). בעבודות שפורסמו בספרות מדעית, מספר בדיקות העזים היה קטן יחסית למספר הכבשים. מתוך 18 עזים שהפילו באזורים שונים של סלובקיה רק 3 (14.3%) היו חיובית לנאוספורה (Spilovska and Reiterova., 2008). בעבודה שנעשתה ב 14 עדרים שונים בברזיל, 13 מהם היה לפחות פרט אחד חיובי לטוקסופלזמה, בעוד שרק ב-4 מתוכם נמצאה בדיקה חיובית לנאוספורה. עם זאת, מבין 381 עזים שנבדקו ב-14 העדרים, אחוז החיוביים היה 17.1% לטוקסופלזמה ו-1% לנאוספורה (Ribeira de Lima et al., 2007).

בהשוואה בין התוצאות של עזים וכבשים נמצא אחוז גבוה יותר של כיילים חיוביים לנאוספורה קנינום בדגימות של כבשים, ונמצא אחוז גבוה יותר של כיילים חיוביים לטוקסופלזמה גונדי בדגימות של עזים.

בעבודה שפורסמה נמצא שהזרקת כבשים במהלך ההיריון עם כ- 1.5×10^7 טפילי נאוספורה קנינום גורמת להדבקתן וכתוצאה מכך להפלה תוך 25-30 ימים (Dubey and Lindsay, 1990). עבודה זו מצביעה על כך שהדבקה של כבשים והפלות עלולות להיגרם ע"י טכזואיטים ולא רק מאואוציסטות המופרשות בצואה של כלביים. כמו כן, אפשרות ההדבקה ע"י הטכזואיטים יכולה להצביע על הדבקה אנכית רחבה יותר לעומת הדבקה אופקית. כיום ידוע שבבקר ההעברה האנכית הנה העיקרית (עד 95%) לעומת כ-5% בהעברה אופקית (Dubey and Shares., 2011). נראה אפוא, כי דרך העברת טפילי נ. קנינום בכבשים דומה לזו שבבקר ולפיכך לנ. קנינום, פוטנציאל להוות גורם הפלה משמעותי גם בכבשים. ב טוקסופלסמה, ההעברה הנה בעיקר אופקית ותתרחש הפלה רק בהיריון אחד בלבד בו התרחשה ההדבקה הראשונית. לאחר ההדבקה הראשונה בטפילי טוקסופלזמה מתפתחת חסינות והדבקות חוזרות לא יגרמו להפלות.

במהלך התוכנית נדמה שבשנת 2010 עלתה בקרב מגדלי הצאן והרופאים המטפלים, המודעות של חשיבות שליחת דוגמאות לאיבחון גורמי ההפלה. בעקבות זאת התקבלו יותר נפלים בהשוואה לשנת 2009 ונמצאו יותר נפלים חיוביים. לעומת זאת, בשנת 2011 נשלחו 40 נפלים יותר מבשנה הקודמת ואחוז הנפלים החיוביים ירד. ההסבר להבדל בין השנים לא ברור, יתכן שבשנת 2010 היה גל הפלות ולכן אחוז הנפלים החיוביים גדול יותר.

במהלך התוכנית נעשתה עבודה במשק שסבל מהפלות. בבדיקות ראשוניות נתגלתה נגיעות גבוהה בטפילי *נ. קנינום* ונגיעות נמוכה בטפילי *ט. גונדי*.
הועלתה השאלה האם הוצאת טליות חיוביות סרולוגית מהעדר מורידה את רמת הנגיעות במשק?.

מבדיקת שיטת "Test and cull" שבוצעה לא ניתן להתייחס ל-7% ירידה במספר החיוביות כשיפור משנה לשנה, היות שהשינוי אינו מובהק סטטיסטית. לא ניתן לדעת אם במידה והיו מוצאים את כל הפרטים החיובים, התוצאות היו משתנות, אך עם מספר חיוביים כה גבוה הדבר כרוך בהוצאות גדולות, ולכן דומה שמבחינה כלכלית השיטה אינה משתלמת. מהספרות ומניסויים ברפתות חלב בהן בוצעה השיטה, הדברת *נאוספורוזיס* מוצלחת נצפתה רק כעבור 10 שנים או יותר, והשיטה מומלצת רק במקרים של נגיעות נמוכה עד כ-10% (Hall et al., 2005).

לסיכום, מתוצאות שהתקבלו עד כה נראה שקיימת תפוצה גבוהה של נוכחות נוגדנים לטפילים *נ. קנינום* ו*ט. גונדי* בישראל. כידוע, שני טפילים אלה הנם טפילים חד-תאיים היוצרים ציסטות ברקמות וגורמים להפלות. בהעדר סימנים קליניים מובהקים, אבחון המחלה נעשה על ידי בדיקה סרולוגית לנוכחות נוגדנים סגוליים לאותם טפילים. לאור הנפיצות הרחבה עולה שממשק נכון, אבחון הנשאות וידיעת מנגנוני ההדבקה חיוניים להקטנת הנזקים הכלכליים הנגרמים מהדבקה בטפילים אלה.

References

1. Bishop S., 2010. The first report of ovine cerebral neosporosis and evaluation of *Neospora caninum* prevalence in sheep in New South Wales.
2. Bjerkas I., Mohn S.F., Prestus J. 1984. Unidentified cysts forming sporozoon causing encephalomyelitis and myositis in dogs. *ZParasitenkd.*, 70:271-274.
3. Dubey JP., Carpenter J., Speer C., Topper M., Uggla A., 1988. Newly recognized fatal protozoan disease in dogs. *J. Am. Vet. Assoc.*, 192:1269-1285.
4. Dubey JP., Hartley W.J., Lindsay DS., Topper MJ., 1990. Fatal congenital *Neospora caninum* infection in lambs. *J. Parasitol.* 76: 127-130.
5. Dubey JP., Schares G., Ortega-Mora LM. 2007. Epidemiology and control of neosporosis and *Neospora caninum*. *Clin. J. Microbiol. Rev.* 20:323-367.
6. Dubey, J. P., Schares, G., 2011. Neosporosis in animals - The last five years. *Vet. Parasitol.* 180, 90-109.
7. Figliuolo L.P.C., Rodrigues A.A.R., Viana R.B., Aguiar D.M., Kasai N., Gennari S.M. 2003. – Prevalence of anti – *Toxoplasma gondii* and anti – *Neospora caninum* antibodies in goat from Sao Paulo State, Brazil. *Small Ruminants Research*, 55: 29-32
8. Fish L., Mazuz L.M., Molad T., Savitsky I, Shkap V. 2007. Isolation of *Neospora caninum* from zero grazing cattle in Israel. *Vet. Parasitol.* 149:167-171.
9. C.A. Hall, M. P. Reichel, J. T. Ellis. 2005. *Neospora* abortions in dairy cattle: diagnosis, mode of transmission and control. *Vet. Parasitol.*, 128, 231–241.
10. Hayama Ueno T.E., 2008. prevalence of *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* infections in sheep from Federal District, Central Region of Brazil.
11. Howe L., West D.M., Collet M.G., Tattersfield G., Pattison R.S., Pomroy W.E., Kenyon P.R., Morris S.T., Williamson N.B., 2008. The role of *Neospora caninum* in three cases of unexplained ewe abortions in the Southern North Island of New Zealand. *Small Rum. Res.* 75:115-122.
12. Ribeiro de Lima, 2008 prevalence of antibodies to *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* in herd of goats in the Mossoro, Rio Grande do Norte.
13. Rossi G.F., 2011 Evaluation of *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* infections in sheep from Uberlandia, Minas Gerais State, Brazil, by different serological methods.
14. Sawadogo P., 2005. seroprevalence of *toxoplasma gondii* in sheep from Marrakech, Morocco. *Vet. Parasitol.* 130,89-92.
15. Shaapan R.M., 2008. Sensitivity and specificity of various serological tests for the detection of *Toxoplasma gondii* in naturally infected sheep. *Vet. Parasitol.* 153,359-362.
16. Spilovaska S. and Reiterova K., 2008. Seroprevalence of *Neospora caninum* in aborting sheep and goats in the eastern Slovakia. *Folia Veterinaria*, 52,1:33-35.
17. West D.M., Pomroy W.E., Collet M.G., Hill Fl., Ridler AL., Kenyon P.R., Morris S.T., Pattison R.S., 2006. A possible role for *Neospora caninum* in ovine abortion in New Zealand. *Small Ruminant Res.* 62:135-138.