



1998-2000

תקופת המחקר:

302-0246-00

קוד מחקר:

השפעת שימוש רב שנתי במים מליחים ונתרניים על הקרקע הגידולים החקלאיים

שם

THE IMPACT OF PERCUID IRRIGATION WITH SALINE SODIUM WATER ON SOILS AND CROPS

המחקר:

מוסד: מינהל המחקר החקלאי, ת.ד. 6 בית דגן 50250

חוקר ראשי: דר' רמי קרן

מאמרים:

חוקרים שותפים: דר' אברהם מאירי, מר דוד סדן, מר יגאל פלש

חוקרים שותפים:

תקציר

הצגת הבעיה: בקרקעות נתרניות עם שאריות גבס נגרם נזק מליחות לגידולים כשהשטיפה החורפית מעטה ו"משאבת נתרן" מוסיפה סודיום סולפט לתמיסת הקרקע. הקטנת הנזק דורשת שמירת רמות ניתרון ושאריות גבס נמוכות. דרוש כימות המנגנון האחראי למליחות הזו והקשרים בין מידת הנזק לגידולים, השטיפה החורפית והיסטורית ההשקיה במים מליחים והגבס שניתן בשטח.

מהלך ושיטות העבודה: בשני שדות, עם מחזור גידולים של שנתיים כותנה ושנה שלישית תירס בשדה א' וחטיפה בשדה ב', נבדקו יחסים שונים של שנות השקיה במים מליחים לשנות השקיה במים שפירים או לשנות בעל עם כמויות גבס שונות. נערכו מעקבים אחרי השינויים בקרקע בצמחים וביבולים.

תוצאות עיקריות: המחקר החל בשדה שהושקה במים מליחים ונתרניים עם ריכוזים משמעותיים של סולפט בעיקר בשכבה העליונה. שלושה חורפים שחונים גרמו נזקי מליחות לכותנה ב-98 וב-00, ולחטיפה בשנת 98-99 ולתירס ב-99. בשלוש שנות המחקר היה ניתרון למחזור המשלב מים מליחים ומים שפירים על המחזור שכלל שנת בעל. ברור שהחורפים השחונים הבליטו את ההבדל אולם חורפים שחונים הם התנאים הרגילים באיזור ולא היוצאים מהכלל. הכותנה בשנת 2000 סבלה מחשקיה לקויה בגלל נפילת הבאר המלוחה וסתימות חול שנשאב עם הפעלתה. למרות זאת היא הגיבה חיובית לטיפולם שמשלבים שנות מים שפירים ושנות מים מליחים גם בשנת מים מליחים.

תקציר.

הצגת הבעיה.

בקרקות נתרניות עם שאריות גבס נגרם נזק מליחות לגידולים כשהשטיפה החורפית מעטה ו"משאבת נתרן" מוסיפה סודיום סולפט לתמיסת הקרקע. הקטנת הנזק דורשת שמירת רמות נתרן ושארות גבס נמוכות. דרוש כימות המנגנון האחראי למליחות הזו והקשרים בין מידת הנזק לגידולים, השטיפה החורפית והיסטורית ההשקיה במים מליחים והגבס שניתן בשטח.

מהלך ושיטות העבודה.

בשני שדות, עם מחזור גידולים של שנתיים כותנה ושנה שלישית תירס בשדה א' וחיסה בשדה ב', נבדקו יחסים שונים של שנות השקיה במים מליחים לשנות השקיה במים שפירים או לשנות בעל עם כמויות גבס שונות. נערכו מעקבים אחרי השינויים בקרקע בצמחים וביבולים. תוצאות עיקריות.

המחקר החל בשדה שהושקה במים מליחים ונתרנים עם ריכוזים משמעותיים של סולפט בעיקר בשכבה העליונה. שלושה חורפים שחונים גרמו נזקי מליחות לכותנה ב - 98 וב- 00, ולחיסה בשנת 98-99 ולתירס ב- 99. בשלוש שנות המחקר היה יתרון למחזור המשלב מים מליחים ומים שפירים על המחזור שכלל שנת בעל. ברור שהחורפים השחונים הבליטו את ההבדל אולם חורפים שחונים הם התנאים הרגילים באזור ולא היוצאים מהכלל. הכותנה בשנת 2000 סבלה מהשקיה לקויה בגלל נפילת הבאר המלווה וסתימות חול שנשאב עם הפעלתה. למרות זאת היא הגיבה חיובית לטיפול שמשלבים שנות מים שפירים ושנות מים מליחים גם בשנת מים מליחים. גמר הבדיקות וניתוחם משנת 2000 יכללו בדוח מסכם ל - 3 שנים שיושלם תוך זמן קצר.

מבוא

ככל שגדל מספר השנים בהם משקים בבמים מליחים ונתרניים ומפזרים בו גבס על פני השטח בסתיו גדלה סכנת עיקוב הצימוח באביב של שנים שחונות. בשטחי המים המליחים בנגב המערבי מתרבות השנים בהם ניכרים נזקים בהתפתחות גידולי שדה באביב. נראה גם שהן מופיעות גם בשנים גשומות מבעבר. העיקוב הזה הוא תוצאה של הצרוף של הצטברות שאריות גבס ועליית רמת הנתרן הספוח בקרקע ופעולת "משאבת נתרן" שגורמת להמסה של הגבס, חדירת הסידן לתצמיד הסופח ויצירת מליחות של נתרן גופריתי שפוגעת בצמחים אחרי ההצצה כששורשיהם מגיעים לשכבה שלא נשטפה ע"י הגשם. מטרת המחקר להבין את הסיבות לנזקים אלה ולבחון דרכים לצמצם אותם. הנחות עבודה זו היו

- (1) שהנזקים האלה הם תוצאה של צרוף של שטיפה מעטה בחורף בגלל מיעוט גשם ושל השפעות תהליכי החילוף וההמסה המתרחשים בקרקע נתרנית שיש בה גבס.

(2) שניתן להקטין את הנזקים ע"י הפעלת מחזורי גידולים שיקטינו את יחסי העובי של המים המליחים והנתרניים לעובי הגשם או גשם + מים שפירים.

(3) שניתן להקטין את הנזקים ע"י הקטנת מנת הגבס המצטברת לשטח מאחר וחלקו נשאר כגבס בעומק שתורם לנזקים האלה.

החלופות לגבס מבחינת הורדת רמת הנתרן בקרקע יהיו הטיוב שמושג ע"י השטיפה הטובה יותר עם הקטנת העובי היחסי של המים המליחים והגדלת העובי היחסי של הגשם והמים השפירים והמסה של יותר גיר שנמצא בקרקע.

הצענו כפתרון לבעיה להקטין את העומסים הרב שנתיים של מלחי הנתרן מחד ושל הגבס מאידך על השטחים. השגת פתרון זה ניתנת בשתי גישות: א - מחזור משלב יחסים שונים של שנות מים מליחים ושפירים עם גבס (במנות קטנות מאלה שהומלצו בעבר) רק בשנות המים המליחים, ב - מחזור תלת שנתי מתוכו שנתיים בהשקיה עם מים מליחים ותוספת גבס ושנה בעל ללא גבס. הקטנת מנת הגבס ו/או יחסי נתרן/סידן טובים יותר במים השפירים ימוססו יותר מגיר הקרקע ויוני הסידן יחליפו יוני נתרן ספוחים. ייתכן שהמסת הגיר תמנע את הצורך בגבס לשנים רבות. בשנת 2000 בדקנו את השפעת תוספת חומר אורגני (תחמיץ תירס) לשכבת הקרקע העליונה, להפעלת שאריות גבס וגיר בחלקות שלא קבלו גבס במשך שתי שנים עוקבות.

מטרות המחקר לתקופת הדו"ח. - מעקב אחרי השינויים במליחות והרכב המליחים בתמיסת הקרקע, בחינת השפעת כמות הגשם ומנות הגבס על שטיפת המליחים, השפעת השקיה במים שפירים או מליחים על מליחות הקרקע במהלך הגידול והמליחות השאריתית לקראת החורף, תגובת כותנה למליחות הקרקע באביב ומליחות מי ההשקיה.

שנת 2000 היא שנה שלישית למחקר בה נבחנו שני מחזורים:

(1) מחזור א' משלב שנות מים מליחים ומים שפירים ומנות גבס. המטרה לבחון את הקשר שבין סה"כ מנת המים המליחים שהשטח מקבל והגבס ותרומת שנות המים השפירים לרמות הניתרון של הקרקע ונזקי המליחות באביב. אחד הטיפולים בדק את השפעת החלפת שיטת ההשקיה להמטרה בשנת המים השפירים.

(2) מחזור ב' של שנתיים כותנה ושנת חיטה וכמיות שונות של גבס או תוספת תחמיץ תירס לחלקות שאינן מקבלות גבס. שנת החיטה מקטינה את יחס העובי של מים מליחים למי גשם מיחס של 1 ל 1 ליחס של 2 ל 3 עונות השקיה במים מליחים לעונות גשם. כמיות הגבס השונות בודקות אם גודל מנת הגבס משפיע על כמות הגבס הנשארת ובהתאם על המליחות האביבית. תוספת התחמיץ באה לבחון אם היא תגביר את תרומת הסידן שמקורו בגיר להדחת נתרן חליף.

חומרים ושיטות

בשנת 1997 נבחרה חלקה בשטחי המים המליחים של נחל עוז בשדה שהראה נזק ניכר של מליחות שאריתית. בשדה זה משקים במי באר נחל עוז כבר 20 שנה. בעקבות תופעת הנזק של "שנים שחונות ומלוחות" הונהג בו, מספר שנים קודם, מחזור של שנתיים כותנה מושקית במים מליחים ושנת חיטה בעל

או עם השקיית עזר. 1997 הייתה השנה הראשונה של הכותנה במחזור כזה. בסתיו 97 פחר גבס בכל השטח בכמות של 500 ג' למ"ר בעזרת מפזרת גבס. בשטח סומנו שני שדות בגודל 180×24 מ' עבור 2 המחזורים. כל שדה חולק ל - 20 חלקות ראשיות ברוחב 12 מ' ואורך 18 מ'. בשדה של מחזור א' שמשו החלקות הראשיות ל 5 טיפולי השקיה ב - 4 חזרות. בשדה של מחזור ב' הותקנה מערכת השקיה משותפת לכל השדה. בחלקות נבחנו 5 טיפולי גבס ב - 4 חזרות. החלקות סומנו כך שניתן היה לחזור לאותם המקומות עם שורות הזריעה ושלוחות הטפטוף. חלק מהחלקות בכל אחד מהשדות חולקו שנית לבחינת משתנים נוספים. תכנון החלקות הראשיות היה לפי בלוקים באקראי. פרוט כל הטיפולים בטבלאות 1, 2.

ההשקיה בכל הטיפולים הייתה בטפטוף כל מרווח שני עם טפטפות של 2.3 ל/שעה כל מטר לאורך השלוחה. בהצבה כזו מי ההשקיה מגיעים בערך לשורות הצמחים ומעבר לשורות אלה, צד התלם, נשאר יבש בקיץ. בטיפול 3 של שדה א נתנה השקיה בהמטרה במים השפירים בשנת 1999. הגבס והתחמיץ פחרו ידנית מה שאיפשר חלוקת החלקות הראשיות לחלקות משנה. לקראת עונת 2000 שדה א' נחרש ודוסקס לאורך הערוגות של התירס משנת 99 ודוסקס ושדה ב' דוסקס בדיסק עמוק באלכסון לכיוון הערוגות אחרי החיטה. תחמיץ פחר ידנית לפני הדיסק בשטח החטה. אחרי עיבודים אלה פחר הגבס ביד לפי חלקות. אחרי זריעת הכותנה הורמו ערוגות בעזרת קלטרת. זריעה, עיבודים, השקיה ודישון נתנו באופן אחיד לכל השטח. המליחות התחילית לכותנה היתה תוצאה של מצב השדה בסוף 97, הטיפולים בשנים 98 ו - 99 (ראה נתוני טבלאות 1,2) והגשם (316, 163, 325 מ"מ בשנים 97, 98 ו - 99 בהתאמה).

בשנת 2000 היו תקלות רבות באספקת המים בגלל מחסור במים שפירים ובגלל התמוטטות חלקית של הבאר המלוחה שגרמה לסתימות חול רבות במערכת הסינון עליהן התגברנו ע"י ביטול הסינון. הכמויות החסרות (בגלל סגירת המערכת ע"י מחשב ההשקיה כשהפילטר נסתם) הוספו בשבוע העוקב. למרות זאת התיקון לא היה מדויק והיו הבדלים בהשקיה בין הטיפולים. סביר שתקלות אלה גרמו לנזקים שונים של עקות מים בטיפולים השונים וכל מסקנה צריכה להיבדק שנית לפני האימץ שלה. בדיקות במהלך הניסוי.

קרקע נדגמה לפני הזריעה וסמוך לקטיף היבול. בכל מועד נדגמו בכל חלקה שני פרופילי קרקע לעומק 1.2 מ'. האחד במקום שלוות הטפטוף והשני במקום שורות הצמחים. מליחות הקרקע נקבעה בבדיקות מעבדה תקינות של מיצוי עיסה רוויה.

בדיקות צמח - גובה צמחים של 3 צמחים סמוכים בכל אחת מהחלקות. יבול בקטיף קטפת של שתי שורות מכל האורך של חלקת ניסוי (18 מ פרט לחלקות תחמיץ התירס בהן אורך חלקה היה 9 מ). בזמן הקטיף נמדד אורך כתמים רצופים ללא צמחים וחושב % השטח ללא צמחים. היבול מובא לשטח ברוטו. כדי להשוות את היבול נטו לשטח עם צמחים יש לחלק את היבול בשטח היחסי עם צמחים.

שדה א'. תגובת מליחות הקרקע לאיכות מי ההשקיה, לכמויות הגבס ולכמויות הגשם בשנים קודמות והשפעתה על כותנה מושקית במים מאיכות שונה.

בטבלה 1 מובאת היסטורית איכות המים וכמויות הגבס במחזור (שנים 98 – 00). השקיות טכנית, הנבטה וייצוב בשנת 2000 נתנו בהמטרה עם מי שפדן. טיפולים נתנו בטפטוף החל מכחורשיים אחרי הזריעה. התכנון היה להשקיות פעמיים בשבוע אולם בגלל תקלות באספקה היתה התכיפות לא סדירה.

טבלה 1. הטיפולים שנתנו לשדה א עד שנת 2000. עיתוי מתן המים מאיכות שונה, מנות ההשקיה, עיתוי וכמות הגבס, ומספר שנות המים המליחם אותן משלימות שנות מים שפירים לסה"כ 3 {בשנים 98 (כותנה), 99 (תירס) 00 (כותנה)}. (כל טיפול ב – 4 חזרות לפי תכנון של בלוקים באקראי).

טיפול	מקור המים	ממ' השקיה	גבס (ק"ג/דונם)	סה"כ שנות מים מליחים					
1998	1999	2000	1999	1998	1997	2000	1999	1998	00
מליחים	שפדן	מליחים	440	507**	500	.500	0	1	2
מליחים	שפדן	מליחים	521	594	500	.500	500	1	2
מליחים	שפדן*	מליחים	672	449	500	.0	0	1	2
שפדן	מליחים	שפירים	351	521	500	.500	500	0	1
שפדן	שפדן	מליחים	377	446	0	.0	0	0	1
שפדן	מליחים	שפירים	351	521	0	.0	0	0	1
שפדן	שפדן	מליחים	377	446	0	.0	0	0	1
מליחים	שפדן	מליחים	521	594	0	.0	0	1	2

* בהמטרה ** כולל 120 מ'מ המטרה במי שפדן להכנת קרקע הנבטה ויצוב צמחים.

שדה ב'. תגובת מליחות הקרקע לשנת בעל עם חטה, לכמויות הגבס ולכמויות הגשם בשנים קודמות והשפעתה על כותנה מושקית במים מאיכות שונה.

בטבלה 2 מובאת היסטורית שנות המים המליחם והבעל וכמויות הגבס במחזור (שנים 98 – 00). השקיות טכנית, הנבטה וייצוב בשנת 2000 נתנו בהמטרה עם מי שפדן. טיפולים נתנו בטפטוף החל מכחורשיים אחרי הזריעה. התכנון היה להשקיות פעמיים בשבוע אולם בגלל תקלות באספקה היתה התכיפות לא סדירה.

טבלה 2. הטיפולים שנתנו לשדה ב עד שנת 2000. שנות המים המליחים והבעל, מנות ההשקיה, עיתוי וכמות הגבס, ומספר שנות המים המליחם אותן משלימה שנת בעל לסה"כ 3 {בשנים 98 (כותנה), 99 (חטה) 00 (כותנה)}. (כל טיפול ב – 5 חזרות לפי תכנון של בלוקים באקראי).

טיפול	מקור המים	ממ' השקיה	גבס (ק"ג/דונם)	סה"כ כמות גבס מצורפת	
1998	1999	2000	1998	1999	2000
א1	מליחים	בעל	0	642**	500
א2	מליחים	בעל	0	642	500
2	מליחים	בעל	0	642	500
3	מליחים	בעל	0	642	500
4	מליחים	בעל	0	642	500
5	מליחים	בעל	0	642	500

* תירס ** כולל 120 מ"מ המטרה במי שפדן להכנת קרקע הנבטה ויצוב צמחים.

תוצאות

בדיקות קרקע – הושלמו כל בדיקות המעבדה. סיכום וניתוח ראשוני מובאים בד"ח זה. השלמת עבוד הנתונים וייחוסם לטיפולים ולגשם והשלמת ניתוח הקשר שבין תגובת הכותנה ונתוני הקרקע יעשו בדוח המסכם ל – 3 שנים.

מליחות כללית EC. באיור 1 מובאים ממוצעי המליחות בסתיו 99 ואביב 00 בשני השדות. שדה ב' היה מלוח יותר בסתיו 99 בכל העומק ועם מליחות דומה באביב 00 עד עומק 60 ס"מ וגבוהה יותר בעומקים גדולים יותר. המליחות הגבוהה יותר של שדה ב בסתיו 99 תוצאה של חוסר שטיפה כמעט מוחלט בחורף 99-98 בו ירדו בסה"כ 163 מ"מ גשם ושל שטיפה של שדה א' בקיץ 99, חלק עם מים שפירים (דיון בהשפעת איכות המים בהמשך). שדה א' שקבל מנת השקיה רגילה לתירס המעוקב מאוד ב 99 הורטב ונשטף. ההבדל בשטיפה החורפית יכול להיות תוצאה של המליחות או הרטיבות הגבוהה יותר בסתיו מאשר בשדה ב'.

בשדה א' נבדקו ההשפעות של שיטת ההשקיה במים שפירים, המטרה לעומת טפטוף, מספר שנות המים השפירים במחזור, סדר איכות המים במחזור לפני כל שנה, וסד"כ השנים ללא גבס במחזור. באיור 2 מובאים נתוני ההמטרה לעומת הטפטוף במים שפירים בשנת 99 אחרי שנתיים של מים מליחים. בסוף עונת 99 היה טיפול ההמטרה שטוף יותר מטיפול הטפטוף. עיקר ההבדל בגלל שטיפה רבה יותר של הפרופילים שמתחת לשורות הצמחים. בחורף טיפול ההמטרה, הפחות מלוח, כמעט ולא נשטף. טיפול הטפטוף, היותר מלוח, נשטף יותר אבל גם נשאר יותר מלוח. השפעת סדר איכות המים אחרי שנה אחת של מים מליחים בניסוי בנוסף למים מליחים ב 97 נראית באיור 3. בסתיו 99 המליחות בסדר עולה היא ללא מים מליחים ב- 98 ו- 99 > מים מליחים ב- 98 > מים מליחים ב- 99. באביב 00 המליחות בסדר עולה ללא מים מליחים ב- 98 ו- 99 = מים מליחים ב- 98 > מים מליחים ב- 99. החורף השחון 98-97 וההשקיה בטפטוף במים שפירים שטפו רק מעט את הפרופיל אחרי המים המליחים בשנת 98. החורף הגשום יתר ב- 00-99 שטף יותר את כל הטיפולים והשאיר את המליחות בטיפול המים המליחים ב- 99 רק קצת יותר גבוהה מאשר בשני הטיפולים האחרים. את ההשפעה של מספר השנים עם מים מליחים נוכל לקבל רק אחרי בדיקת מליחות הקרקע באביב 01. באיור 4 מובאת השפעת מספר השנים ללא גבס על מליחות והרכב תמיסת הקרקע. החלקות הפחות מלוחות באביב 00 היו אלו שלא קבלו גבס שנתיים. ההבדל היה בגלל הבדל בתרומת הסולפטים והתרומה היחסית של הכלוריד למליחות גדלה עם התארכות התקופה ללא גבס.

בשדה ב' נבדקו 2 משתנים נוסף למחזור המים. האחד תוספת תחמיץ תירס לחלקות ללא גבס. השני מתן כמיות גבס שונות ובעיתוי שונה במחזור. תוספת התחמיץ (איור 5) גרמה לעליה קטנה במליחות השכבה העליונה בה נמצא התחמיץ ולא השפיעה על עומקים גדולים יותר. ייתכן וההבדל בגלל תרומה ישירה של מיצוי התחמיץ למליחות מיצוי העיסה ולא של השפעה על השטיפה ע"י הגשם. רמה קצת יותר גבוהה של סולפט בעומק בחלקות התחמיץ יכולה אולי להעיד על הגברת המסת גבס. באיור 6 מושוות מליחות

הקרקע בטיפול גבס שונים. השוואת הגבס הייתה בין המנות 500,0 – 800 ג' למ"ר בכל אחת מהשנים של מים מליחים במחזור (סה"כ 0, 1000, 1600 ג' למ"ר למחזור) ומנה של 1000 ג' למ"ר רק בשנת החיטה (99). באיור מובאים הטיפולים שקבלו מנה קבועה של גבס כל שנה. בסתיו 99, אחרי החיטה, היו הטיפולים שקבלו גבס פחות מלוחים בשכבה העליונה. ייתכן ותוצאה של שטיפה טובה יותר של הכלורידים בנוכחות גבס. באביב 00 עלתה המליחות ככל שגדלה מנת הגבס שניתנת כל שנה. לעומת זאת בטיפולים בהן נבחן פחור גבס שונה אחרי החיטה (איור 6) היה הטיפול בו לא ניתן גבס רק בשנת החיטה מלוח ביותר והטיפול שקבל 500 ג' למ"ר גבס כל שנה מלוח יותר מהטיפול שקבל 1000 ג' למ"ר רק בשנת החיטה.

נתוני התארכות הצמחים –

בטבלה 3 מובאים נתוני גובה הצמחים ביום 106 משדה א'. בברור רואים עדיפות לחלקות שנחשפו רק שנה אחת למים מליחים לעומת כאלה שנחשפו שנתיים למים מליחים. בין חלקות שנה אחת במים מליחים עדיפות לאלה שהשנה היתה מוקדמת ובשנת 2000 הושקו במים שפירים.

טבלה 3. השפעת מספר שנות המים המלוחים אחרי 97, מנות הגבס המצטברות מסתיו 97, מנת הגבס בסתיו 99 ואיכות המים בשנת 2000 על גובה צמחי כותנה בגיל 106 ימים (ממוצעים של 12 צמחים, נתוני 2000 בשדה א').

טיפול	איכות המים	מנת גבס ג' למ"ר	שנות מים מליחים	גבס מצטבר	גובה צמחים סמ'	
	ב 2000	ב 1999	מ 98	מ 97	ממוצע	ס' ת
1	מ	0	2	1000	99.8	18.0
2	מ	500	2	1500	88.0	12.8
3	מ	0	2	1000	104.8	24.2
4	ש	500	1	1000	116.6	20.0
5	מ	0	1	500	109.2	15.8
6	ש	0	1	500	118.8	18.8
7	מ	0	1	500	101.0	20.5
8	מ	0	2	500	88.3	21.7

בטבלה 4 מובאים נתוני גובה הצמחים ביום 106 משדה ב'. בשדה זה היו הצמחים קצרים יותר מאשר בשדה א. ההבדל נעשה קטן יותר כשמשווים חלקות. משני השדות שהושקו שנתיים במים מליחים. ייתכן וההבדל בגלל מליחות גבוהה יותר בשדה ב מתחת לעומק 60 סמ'. בשדה זה בולטת חלקת תחמיץ התירס. דרושה עבודה נוספת כדי להסביר את תרומת התחמיץ שלא הייתה דרך השפעה על המליחות.

טבלה 4. השפעת מספר שנות המים המלווים אחרי 97, מנות הגבס המצטברות מסתיו 97, מנת הגבס בסתיו 99 ואיכות המים בשנת 2000 על גובה צמחי כותנה בגיל 106 ימים (ממוצעים של 15 צמחים, נתוני 2000 בשדה ב').

טיפול	איכות המים	מנת גבס ג' למ"ר	שנות מים מליחים	גבס מצטבר	גובה צמחים סמ'	
	ב 2000	ב 1999	מ 98	מ 97	ממוצע	ס' ת
א1	מ	0+	2	500	101.6	11.8
ב1	מ	0	2	500	73.2	8.9
2	מ	500	2	1500	72.5	11.8
3	מ	0	2	1000	78.5	6.3
4	מ	800	2	2100	78.9	8.0
5	מ	1000	2	1500	88.3	16.5

נתוני היבול –

בטבלה 5 מובאים נתוני היבול ליחידת לשטח. בשדה זה לא היו קטמים ללא צמחים. כמו הגובה גם היבול גבוה יותר בחלקות שהושקו רק שנה אחת במים מליחים וגבוה יותר בחלקות שהושקו בשנת 2000 במים שפירים. בסה"כ היבול היה נמוך יחסית ודרוש אמות של ממצאים אלה בשנת יכול טובה יותר עם פחות תקלות בהשקיה.

בטבלה 6 מובאים נתוני היבול ליחידת שטח ו - % שטח הכתמים ללא צמחים. בשדה זה בולט שטח הכתמים ללא צמחים בטיפול שלא גובס בשנים 98 ו - 99. תופעה שהגבס בא לטפל בה וצריכה פתרון בממשק ממזער גבס. בכל השדה יכולים נמוכים מאד בהתאמה למליחות תחילית גבוהה, צמחים מעוקבים והפרעות בהספקת המים. יחד עם זאת בולט לטובה טיפול התחמיץ שהושקה ביחד עם טיפול א1 ועד סתיו 99 היה זהה לו. כשמחשבים את היבול לשטח ללא כתמים חשופים היו היבולים 475 ו - 144 ק"ג לדונם בטיפולים א1 ו - א1 בהתאמה. יכול הנטו של טיפול א1 דומה ליבול החלקות שהושקו שנתיים במים מליחים בשדה א'.

טבלה 5. השפעת מספר שנות המים המלווים אחרי 97, מנות הגבס המצטברות מסתיו 97, מנת הגבס בסתיו 99 ואיכות המים בשנת 2000 על יכול הכותן בשנת 2000 ועל אחוז השטח ללא צמחים בשדה א'.

טיפול	איכות המים	מנת גבס ג' למ"ר	שנות מים מליחים	גבס מצטבר	יכול כותן ג' למ"ר		% שטח ללא צמחים	
	ב 2000	ב 1999	מ 98	מ 97	ממוצע	ס' ת	ממוצע	ס' ת
1	מ	0	2	1000	473.1	64.0	0.0	
2	מ	500	2	1500	422.1	94.0	0.0	
3	מ	0	2	1000	525.2	76.7	0.0	
4	ש	500	1	1000	536.7	85.5	0.0	
5	מ	0	1	500	494.1	66.6	0.0	
6	ש	0	1	500	530.6	72.1	0.0	
7	מ	0	1	500	473.8	46.4	0.0	
8	מ	0	2	500	359.2	72.4	0.0	

טבלה 6. השפעת מספר שנות המים המלווים אחרי 97, מנות הגבס המצטברות מסתיו 97, מנת הגבס בסתיו 99 ואיכות המים בשנת 2000 על יכול הכותן ברוטו בשנת 2000 ועל אחוז השטח ללא צמחים בשדה ב' (היבול חושב לכל השטח כולל קטעי שורה ללא צמחים).

טיפול	איכות המים	מנת גבס ג' למ"ר	שנות מים מליחים	גבס מצטבר	יכול כותן ג' למ"ר		% שטח ללא צמחים	
	ב 2000	ב 1999	מ 98	מ 97	ממוצע	ס' ת	ממוצע	ס' ת
1א	מ	0+ת	2	500	388.9	49.2	17.78	2.99
1ב	מ	0	2	500	130.5	22.9	14.44	6.48
2	מ	500	2	1500	312.2	71.1	1.11	0.68
3	מ	0	2	1000	302.1	32.7	1.11	1.11
4	מ	800	2	2100	467.6	105.5	2.22	1.62
5	מ	1000	2	1500	362.0	59.7	1.11	1.11

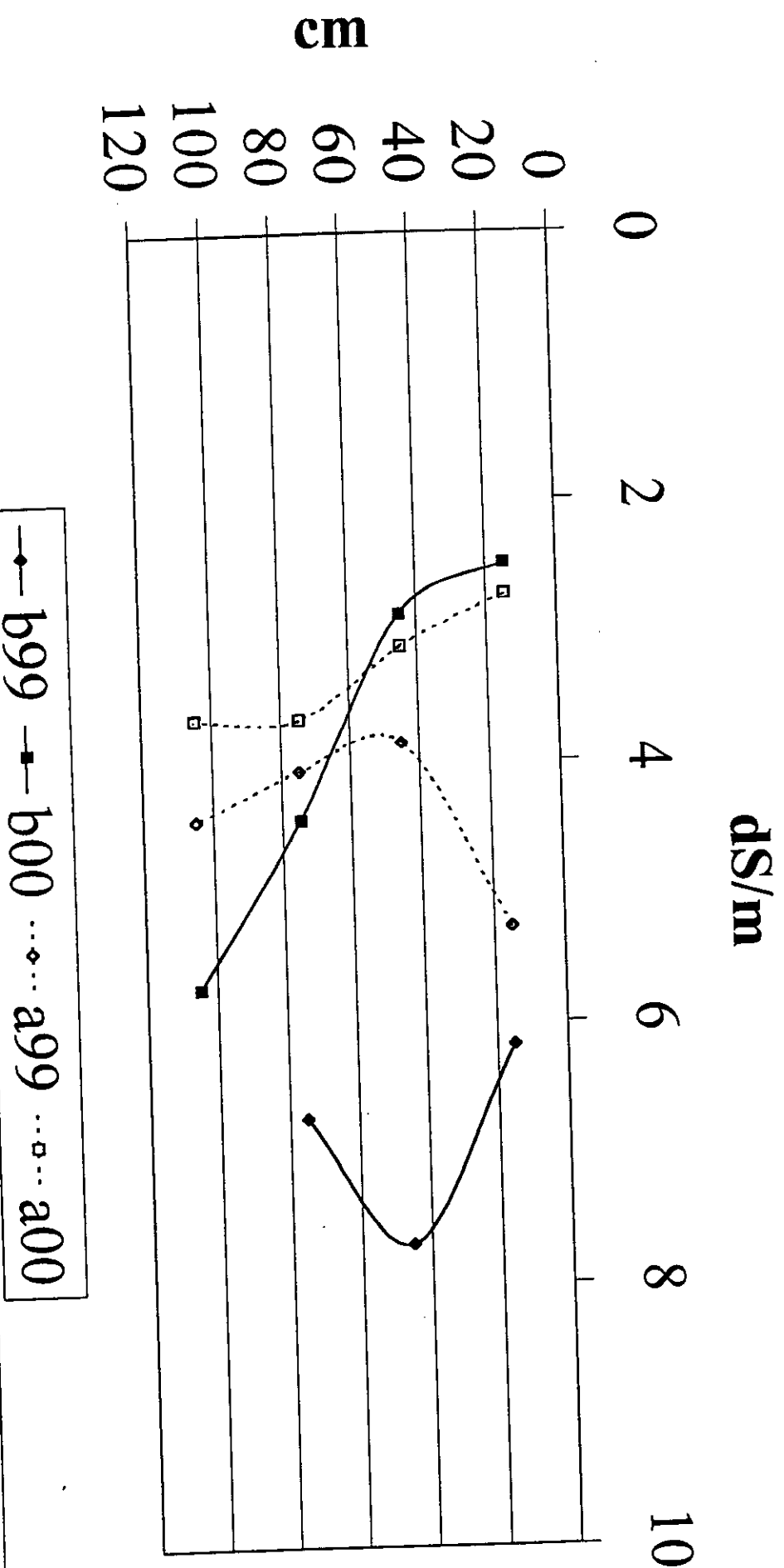
ת = 10 טון תחמיץ תירס לדונם.

סיכום הדו"ח

1. מטרת המחקר לתקופת הדו"ח תוך התייחסות לתוכנית העבודה.
השנה המשכנו להשוות שני ממשקים לשימוש ארוך טווח במים מליחים ונתרניים. השנה השחונה אפשרה המשך הייחוס של המליחות לשטיפה החורפית. בדיקות הקרקע אפשרו הבחנה בין תרומות מלחי כלוריד וסולפט למליחת הקרע. המשכנו לאסוף נתוני בדיקות קרקע שיאפשרו לנתח את תרומות הגבס והגיר שבקרקע על רמות הנתרן הספוח ועל מליחות תמיסת הקרקע.
2. עיקרי הניסויים והתוצאות שהושגו בתקופה אליה מתייחס הדו"ח.
השפעת מליחות המים על מליחות הקרקע ותגובת צמחים נבחנה בשני ניסויי שדה גדולים בנחל עוז. הגורמים המשפיעים על מליחות וניתרון הקרקע שנבחנו היו שאריות גבס בקרקע נתרנית, גודל מנת הגבס המפוזרת בסתיו, ושנת בעל. הכותנה הגיבה למספר השנים של מים מליחים. כמו כן הראתה תגובה חיובית לטיפול תחמיץ תירס.
3. המסקנות המדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו.
(1) המחקר מאשש את היפותזות העבודה ששכיחות "שנים מלוחות" היא תוצאה של פעולת "משאבת נתרן" בקרקע נתרנית שמכילה גבס בתנאים של שטיפה מעטה. (2) הנתונים מעידים שהממשקים המוצעים על ידינו מקטינים את הנזק הנובע מהשקיה במים מליחים. ממשק זה מבוסס על הקטנת כמות המים המלוחים והגבס הממוצעות למספר שנים ע"י מחזור המשלב שנות מים שפירים ומליחים או שנות בעל ושנות מים מליחים וגבס שניתן רק בשנים בהן משקים במים מליחים. (3) קשה לתקן את נזק המליחות התחילית בשקיה במי שפדן בטפטוף. כל 3 שנות המחקר היו שחונות ולכן השפעת הטיפול על טיוב הקרקע בחורף הייתה מוגבלת. יש להמשיך את המחקר כדי לבחון את מידת הטיוב בשנים לא שחונות. כבר היום ניתן לתת המלצות איכותיות לאימוץ הגישה. המלצות כמותיות מחייבות המשך איסוף נתונים וניתוחם.
4. הבעיות שנתרו לפתרון.
המחקר תוכנן מראש לטווח של 6 שנים. יש צורך להמשיך במחקר בהתאם לתכנון. הביצוע בשנת 2000 מחייב העתקת הניסוי לחלקה אחרת עם פחות תקלות בהספקת המים. להוסיף בדיקות קרקע במעבדה שיאפשרו תרגום נתוני מליחות ו-SAR של מיצויי עיסה למליחות בשדה וחזוי רמת הנתרן הספוח בקרקעות נתרניות המכילות גבס.

איור 1. השתנות מליחות הקרקע הממוצעת עם העומק לשדות א' (A) ו-ב' (B) בסתיו 1999
ואביב 2000 – השפעת מחזור הגידולים.

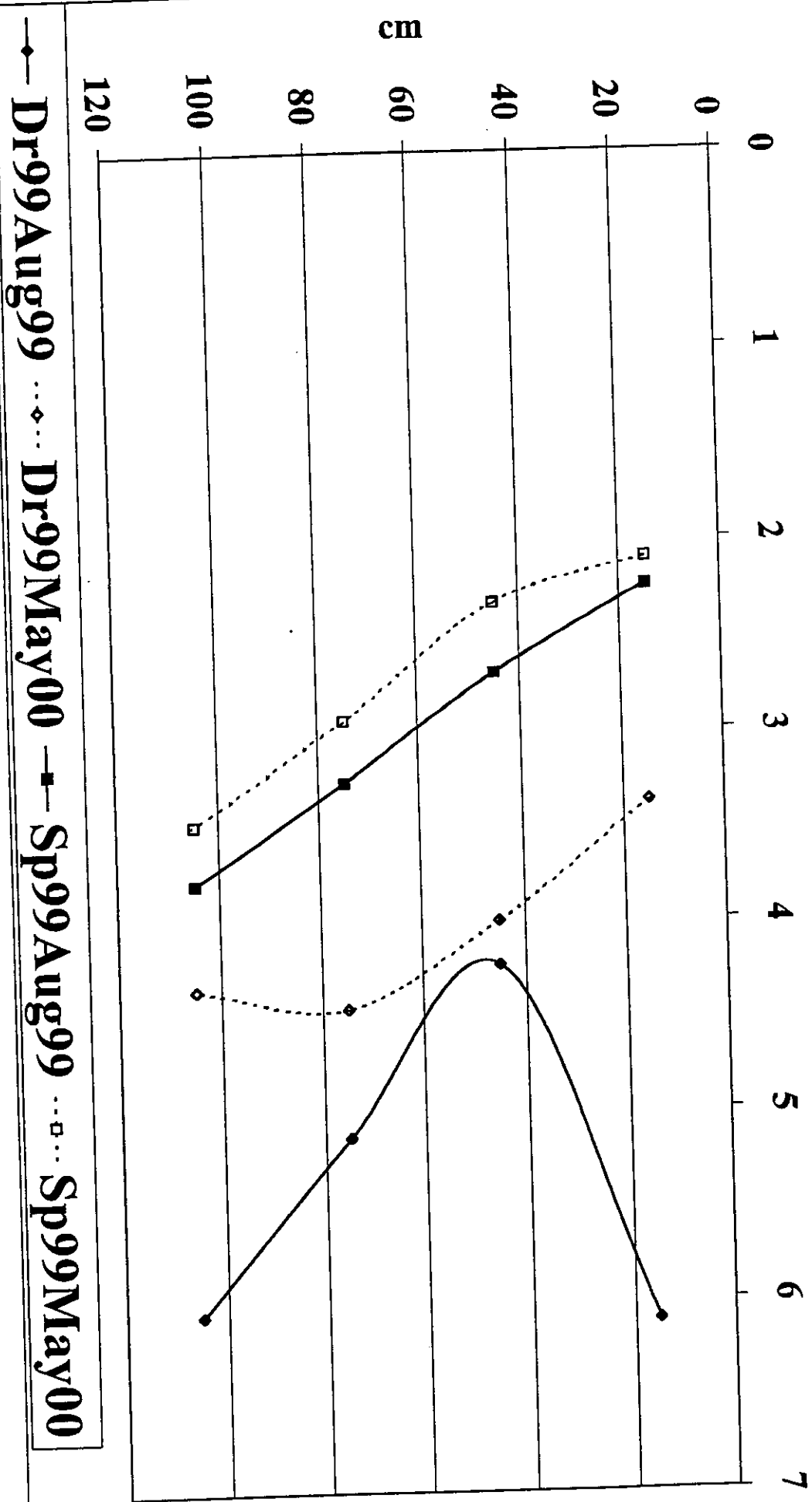
Rotation type effect on soil salinity



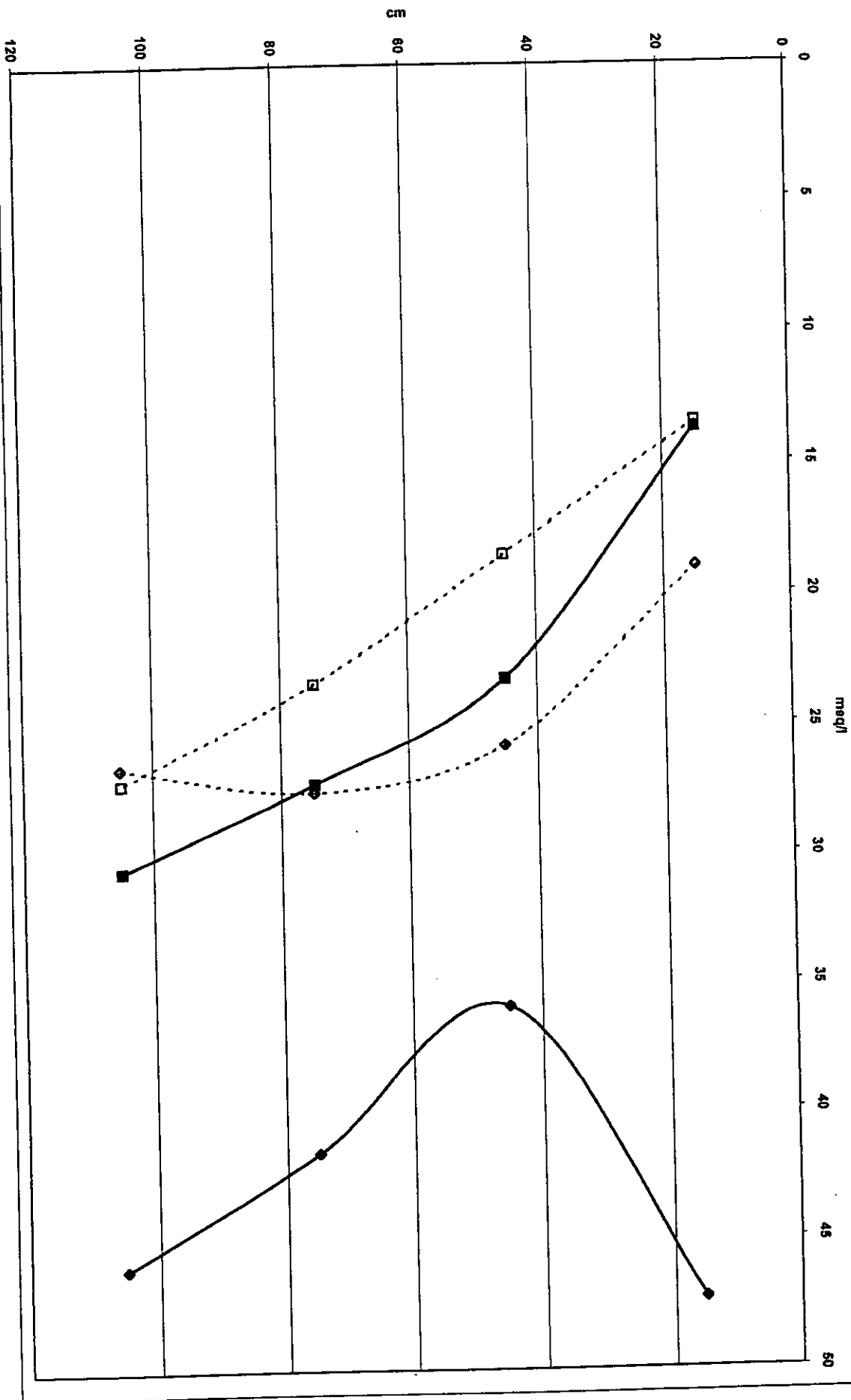
איור 2. השתנות המוליכות החשמלית וריכוז היונים בתמיסת הקרקע עם העומק בסתיו 1999 ובאביב 2000 בחלקות טפטוף (Dr) ובחלקות המטרה (Sp) מושקות במים שפירים בשנת 1999.

- א. מוליכות חשמלית
- ב. ריכוז יוני נתרן
- ג. ריכוז יוני סידן ומגנזיום
- ד. ערכי SAR
- ה. ריכוז יוני כלוריד
- ו. ריכוז יוני סולפט
- ז. תרומת יוני הכלוריד למלחות

Fresh water, Drip and Sprinkler in 99 effect on EC ds/m

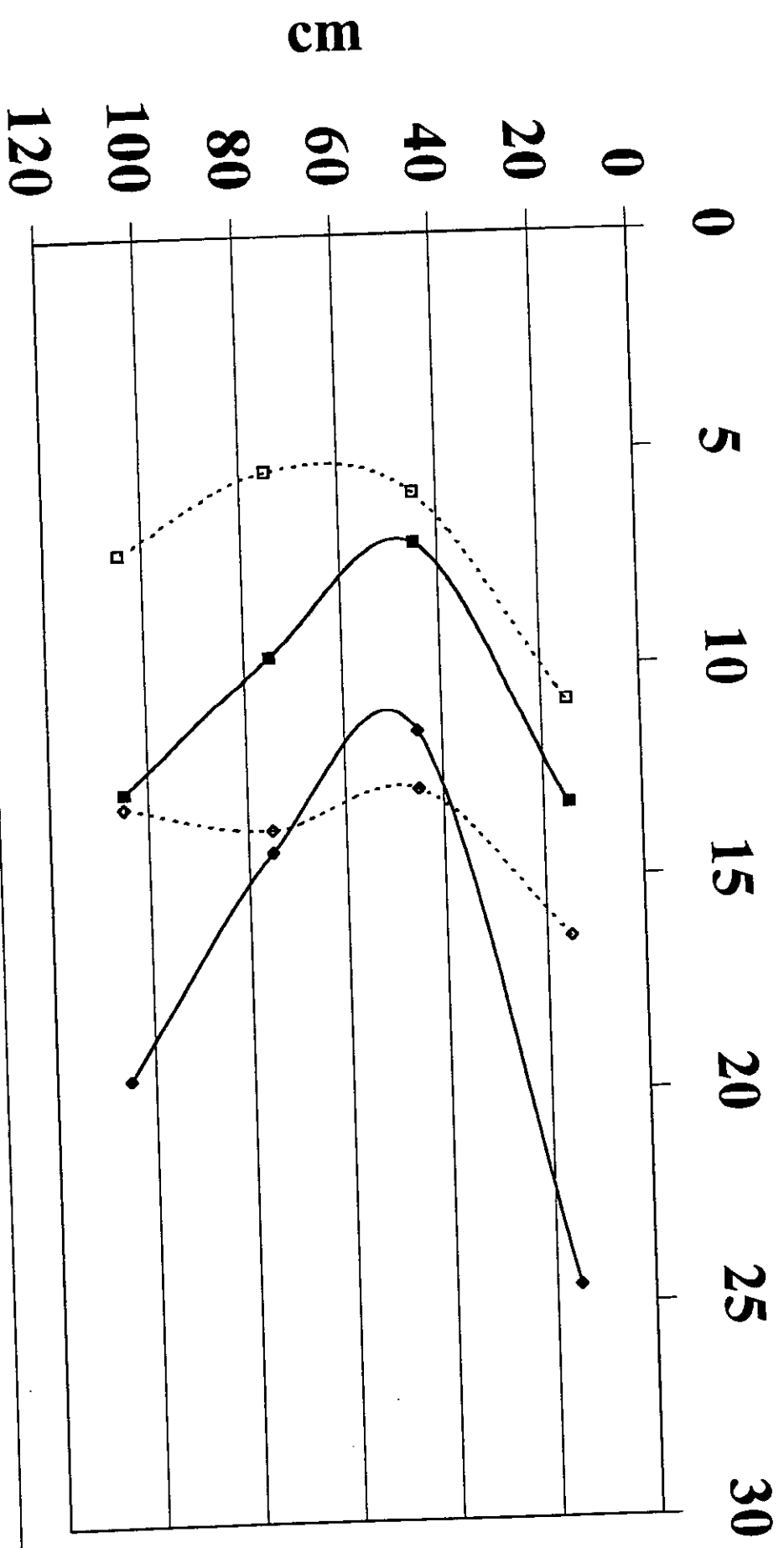


Fresh water, Drip and Sprinkler in 99 effect on Na

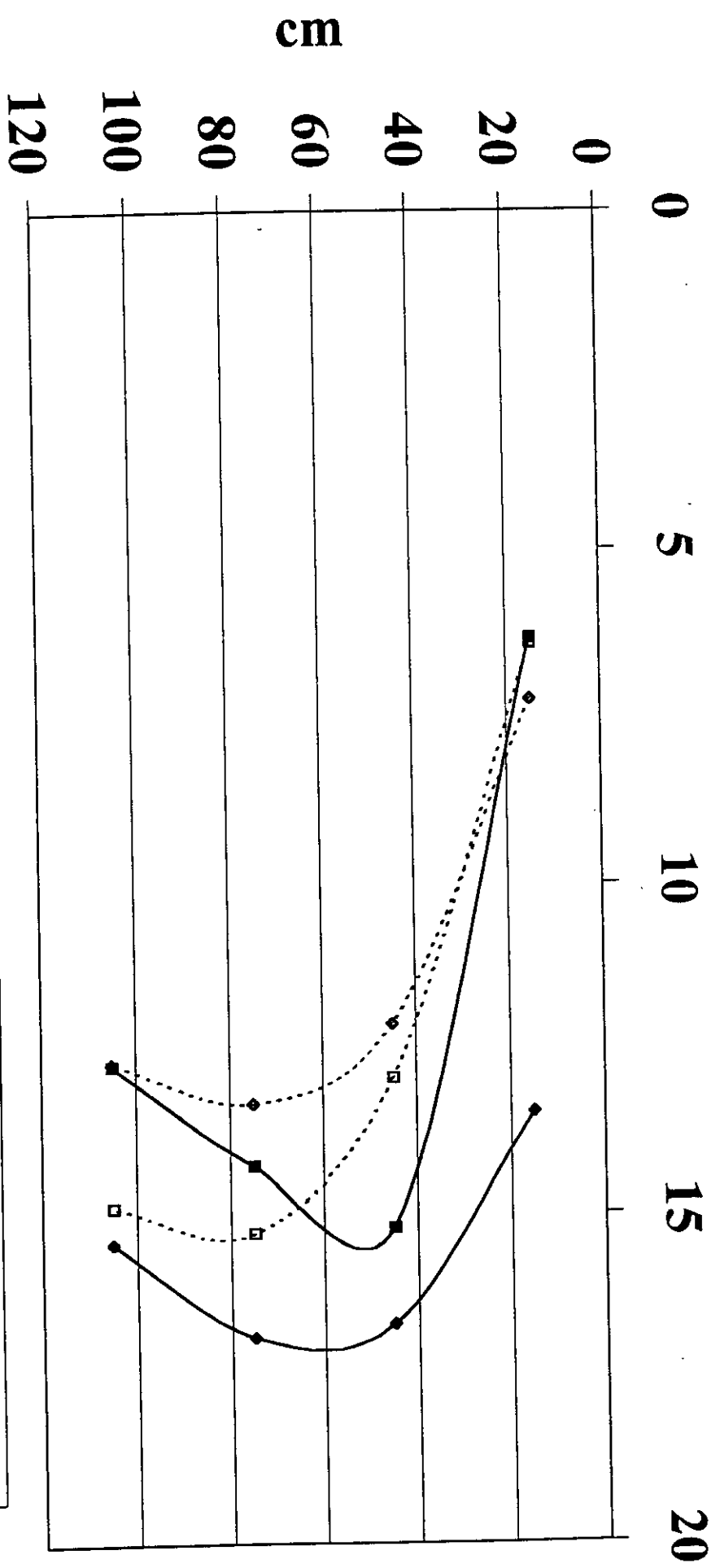


22-2/11

Fresh water, Drip and Sprinkler in 99 effect on
 $\text{CaMg}_{\text{meq/l}}$

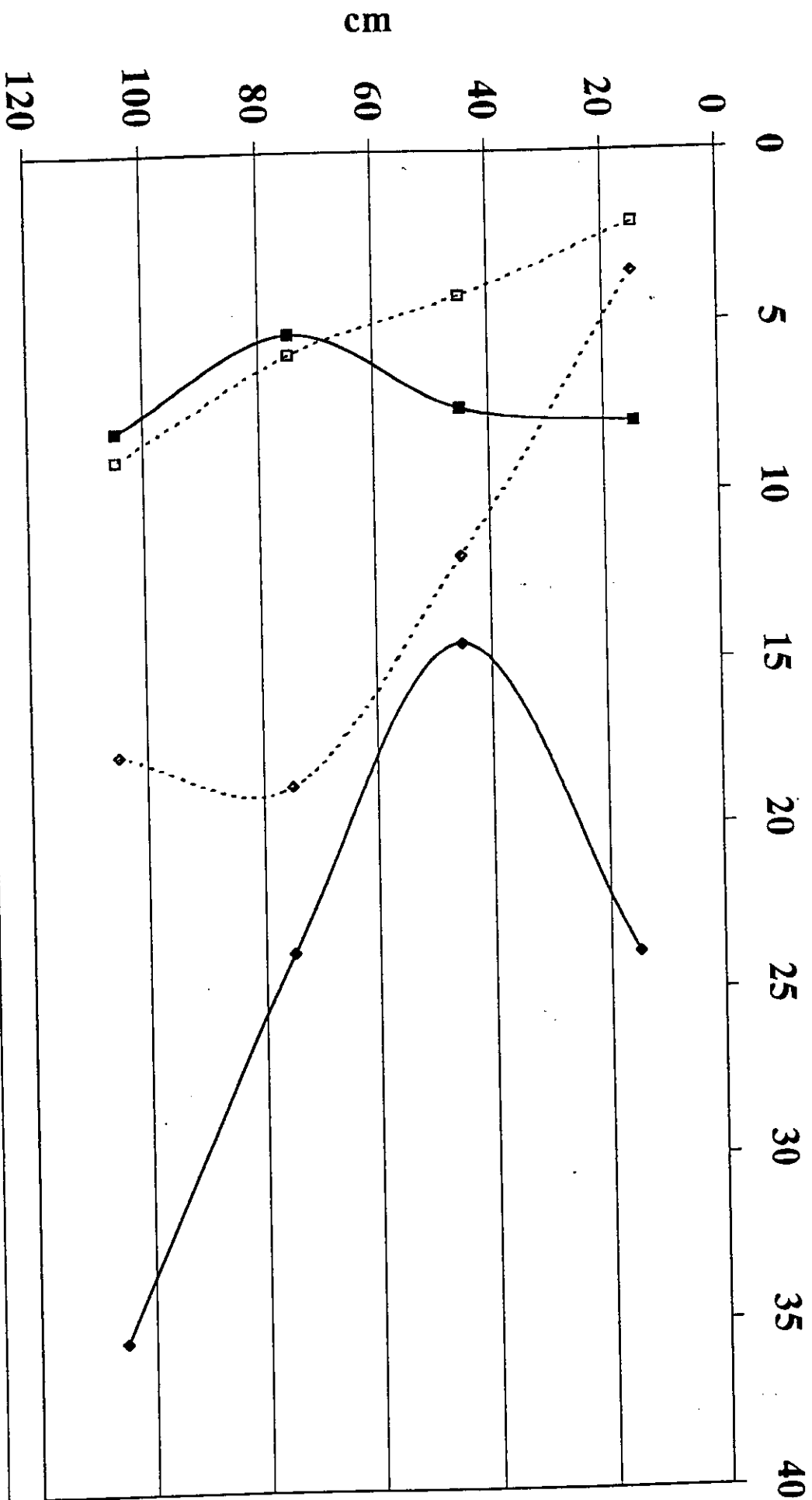


Fresh water, Drip and Sprinkler in 99 effect on SAR



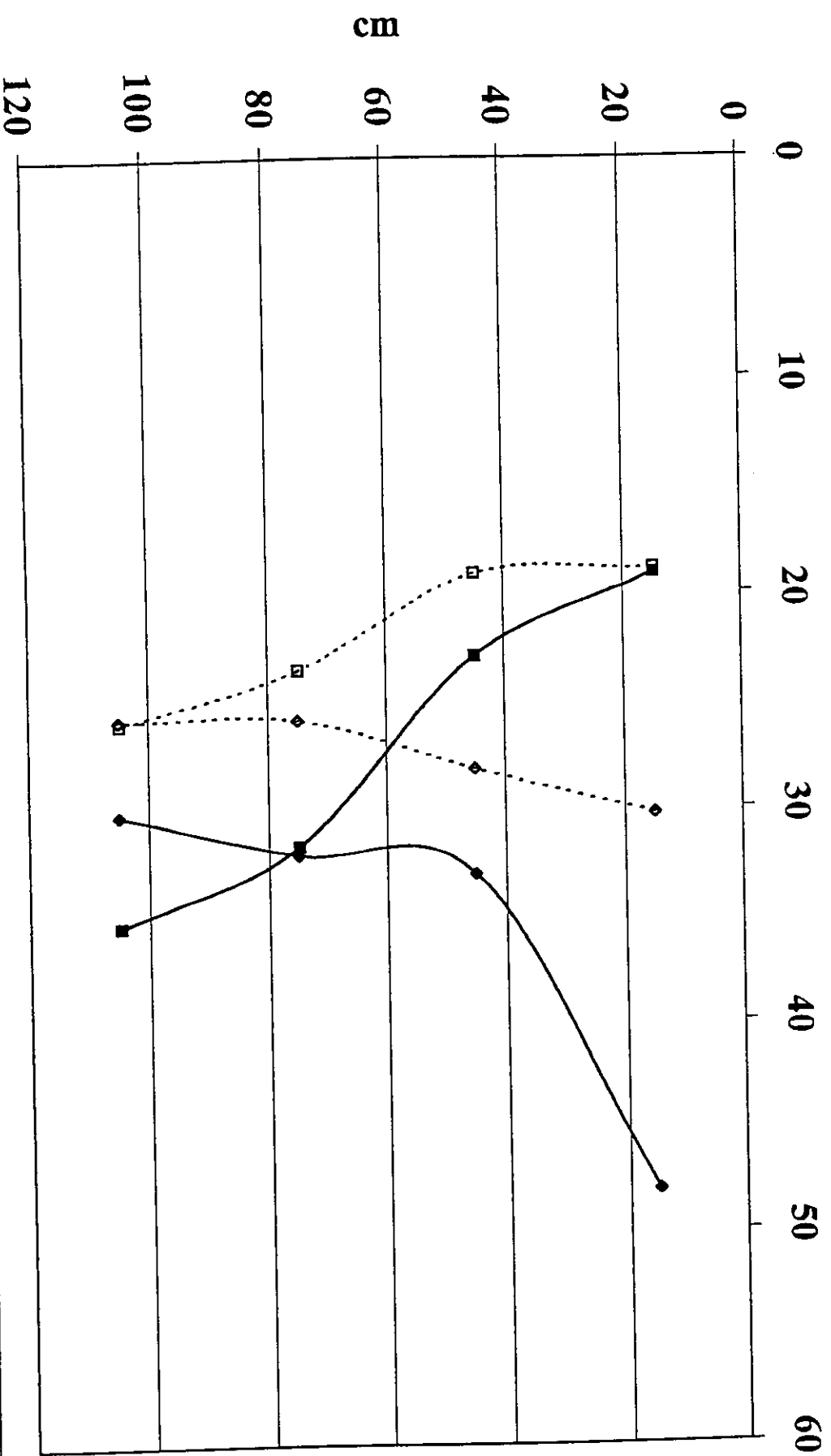
—◆— Dr99Aug99 ···◆··· Dr99May00 —■— Sp99Aug99 ···□··· Sp99May00

Fresh water, Drip and Sprinkler in 99 effect on Cl

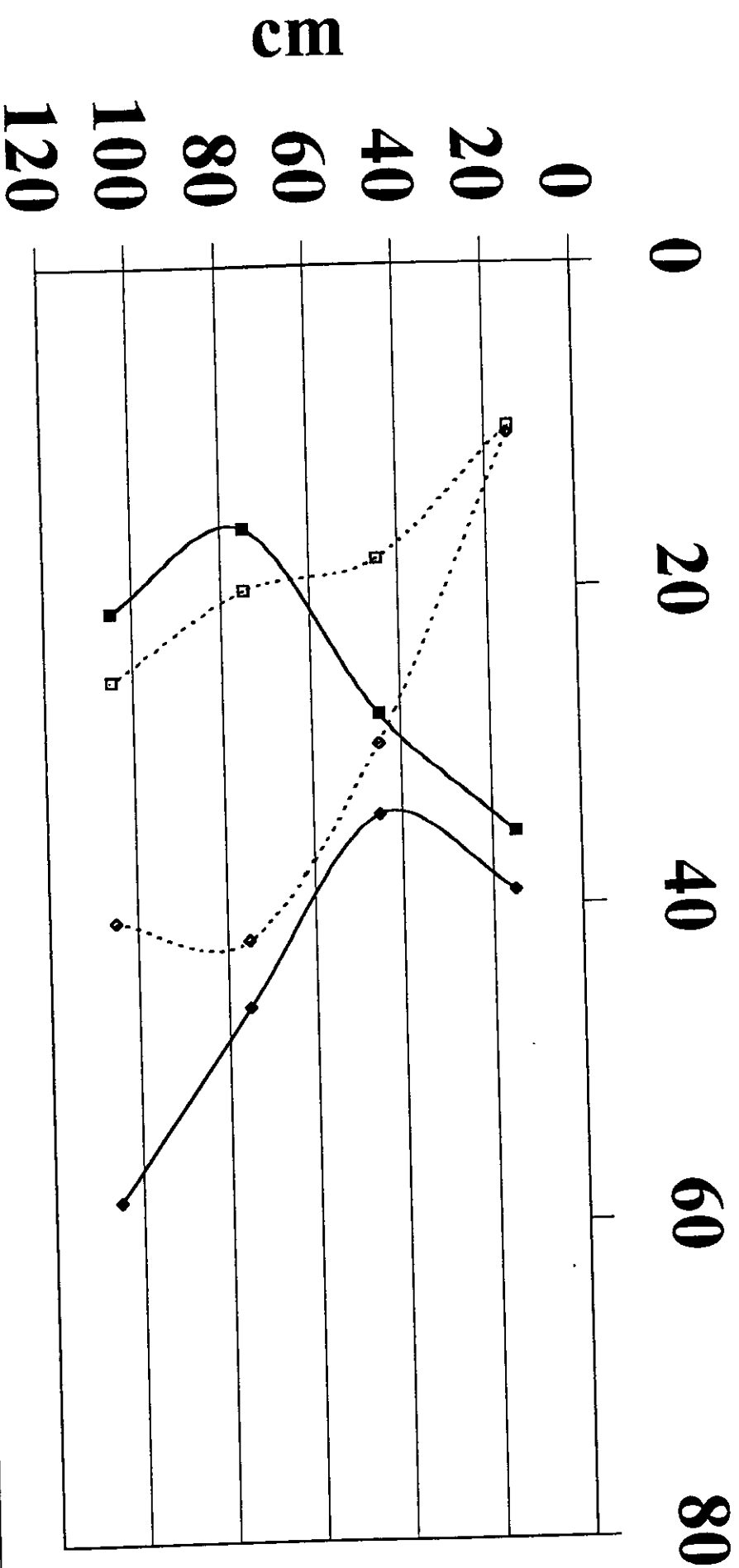


Fresh water, Drip and Sprinkler in 99 effect on

$\text{SO}_4^{\text{eq/l}}$



Fresh water, Drip and Sprinkler in 99 effect on $Cl\%EC_0\%$



איור 3. השתנות המוליכות החשמלית וריכח היונים בתמיסת הקרקע עם העומק בחלקות שהושקו בטפטוף במים מליחים (S) ובמים שפירים (F) במשך מספר שנים שונה ובסדר שונה.

א. מוליכות חשמלית

ב. ריכח יוני נתרן

ג. ריכח יוני סידן ומגנזיום

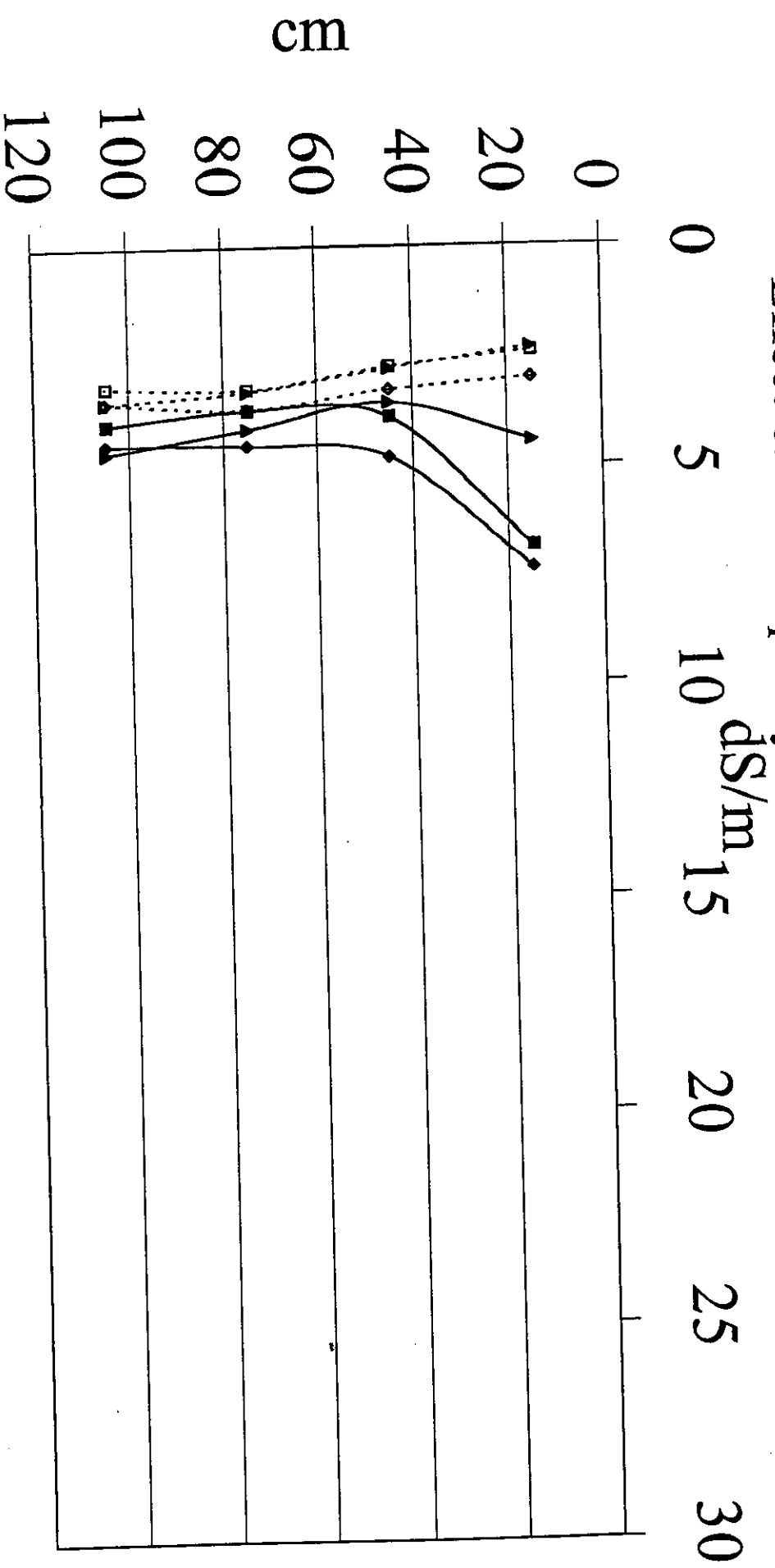
ד. ערכי SAR

ה. ריכח יוני כלוריד

ו. ריכח יוני סולפט

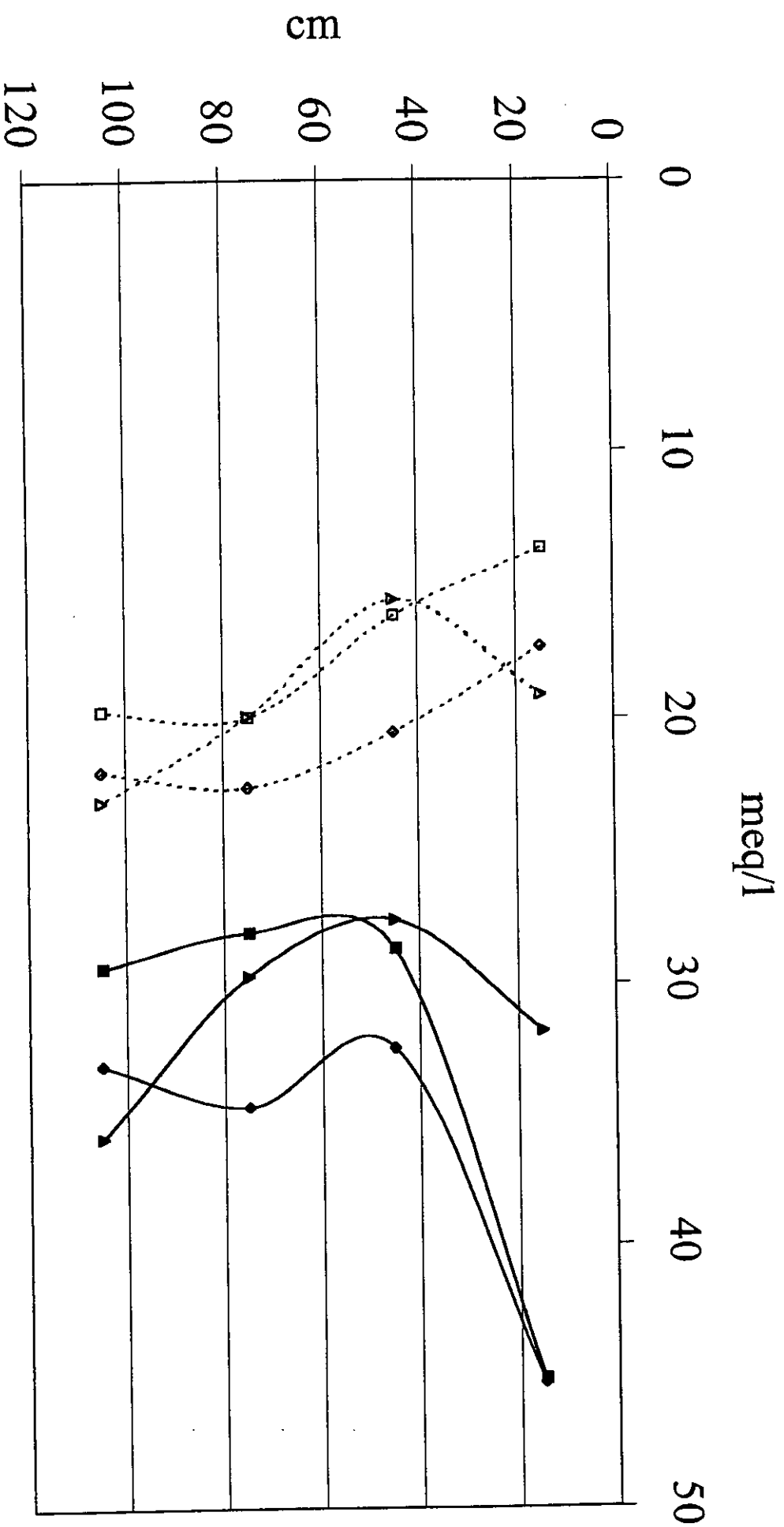
ז. תרומת יוני הכלוריד למלחות

Effect of water quality in 98, 99; g in 97 on EC

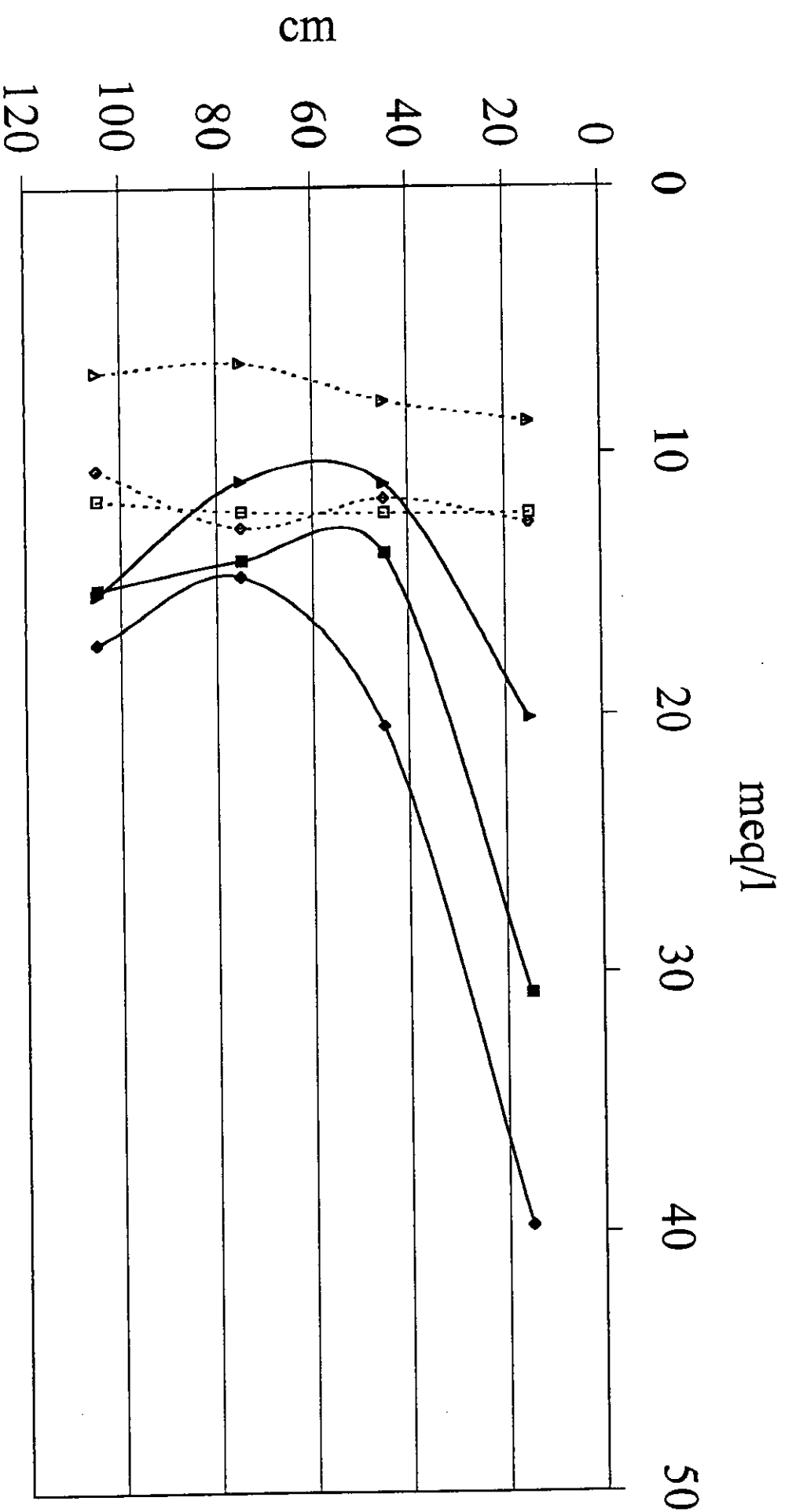


—◆— 98, 99, 99 ···◆··· 98, 99, 00 —■— 98, 99, 99
 ···□··· 98, 99, 00 —▲— 98, 99, 99 ···△··· 98, 99, 00

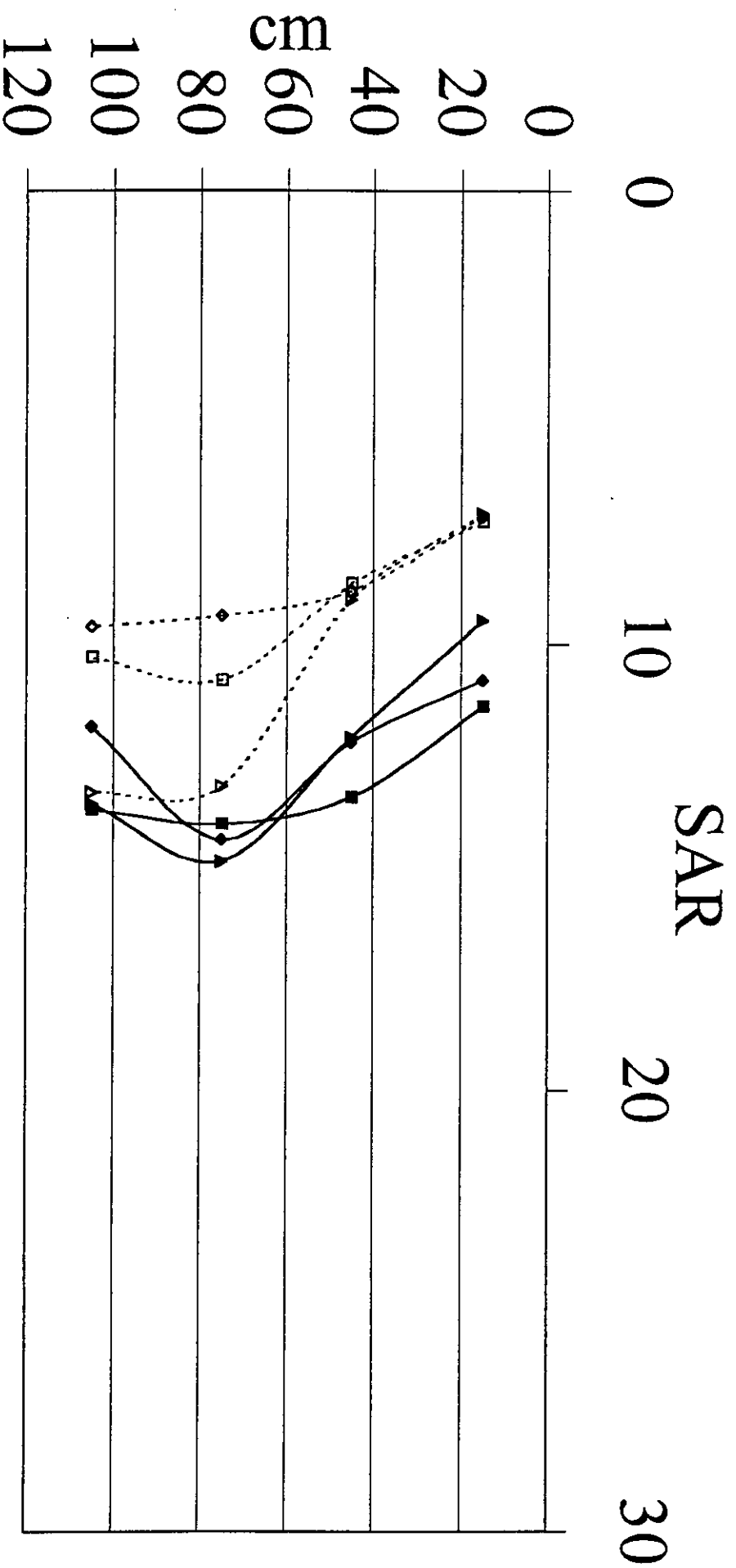
Effect of water quality in 98, 99; g in 97 on Na



Effect of water quality in 98, 99; g in 97 on CaMg

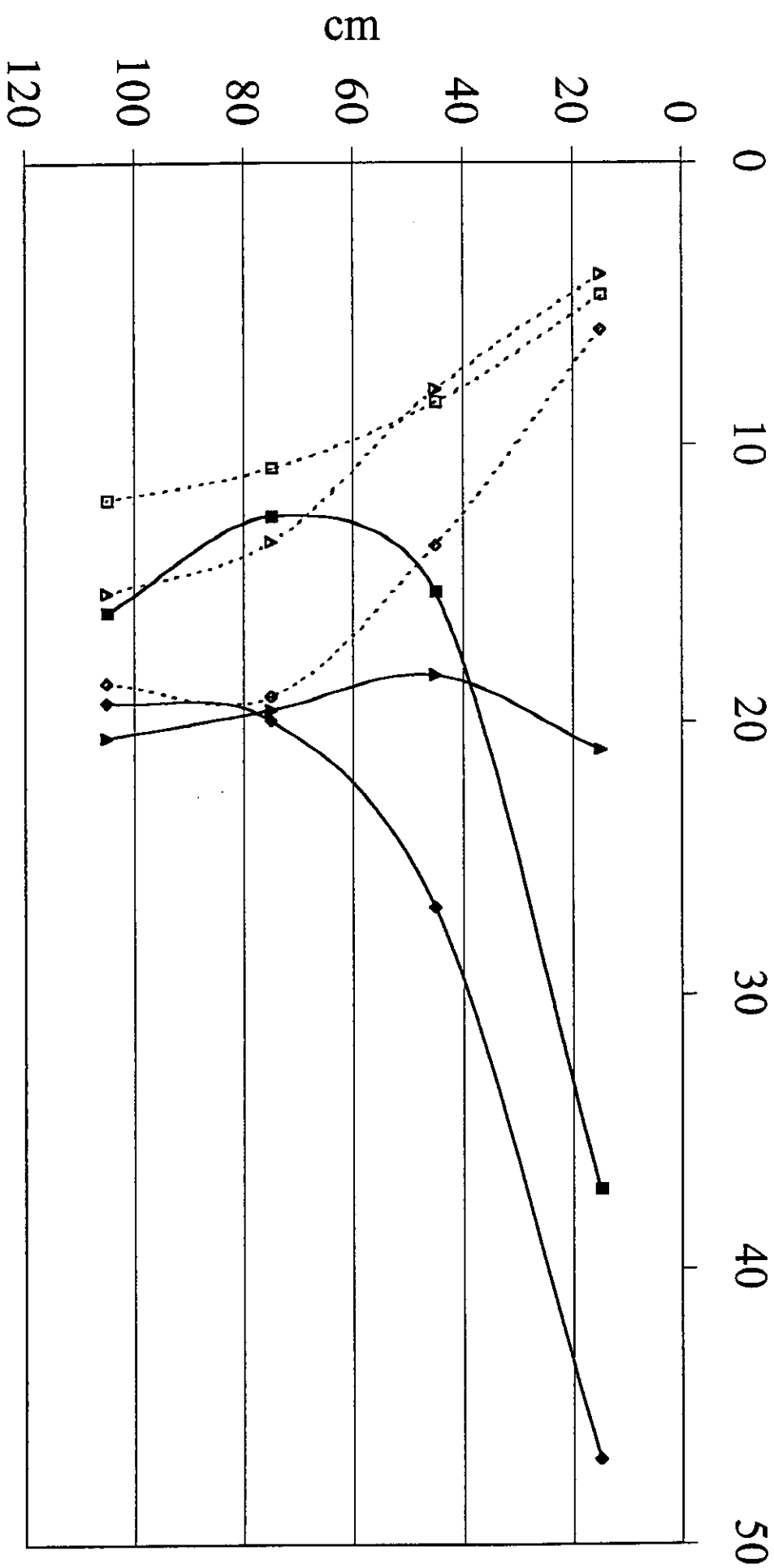


Effect of water quality in 98, 99; g in 97 on SAR

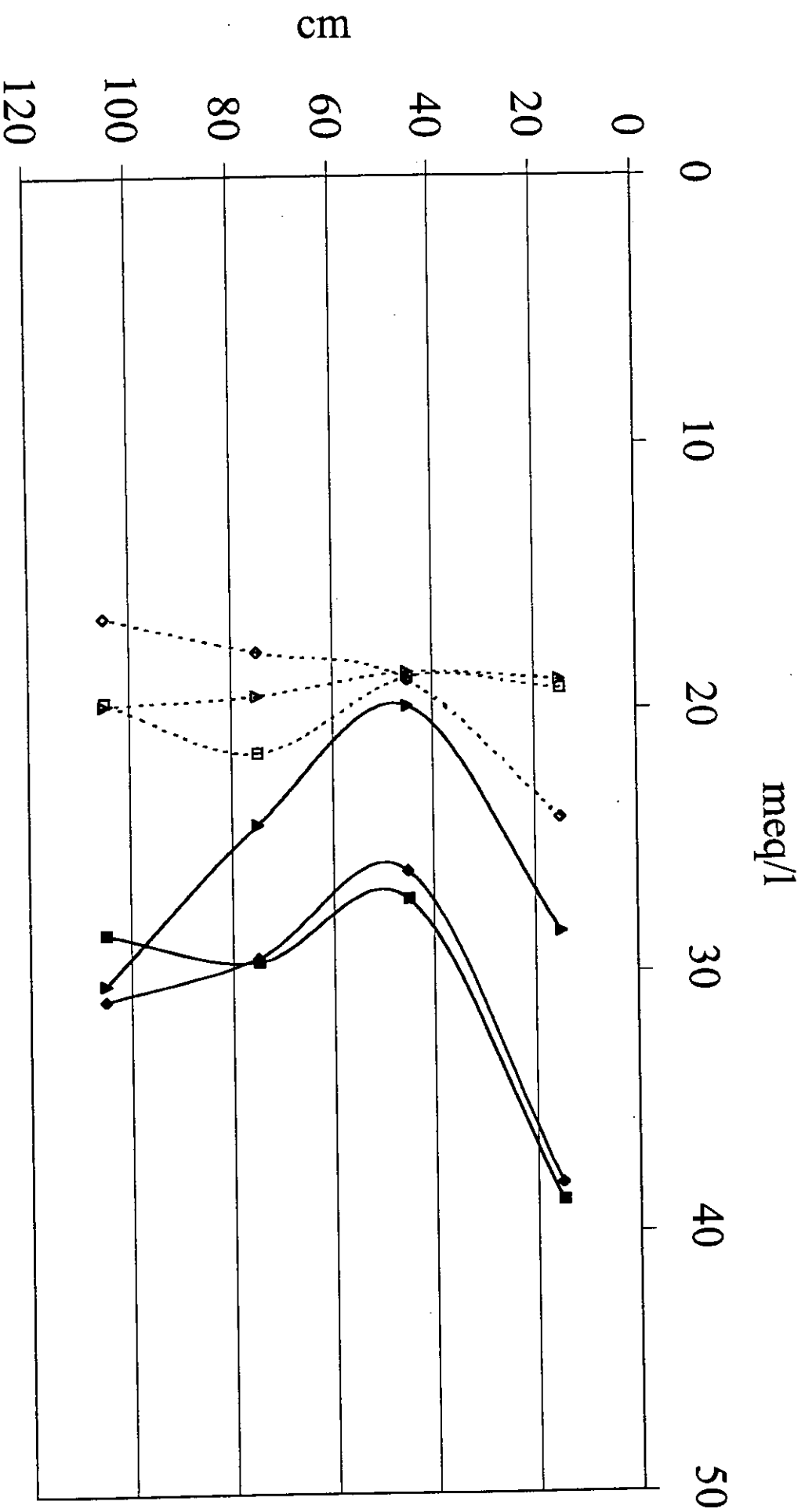


—◆— 98, 99, 99
 —■— 98, 99, 99
 - - - □ - - 98, 99, 99
 - - - ▲ - - 98, 99, 99

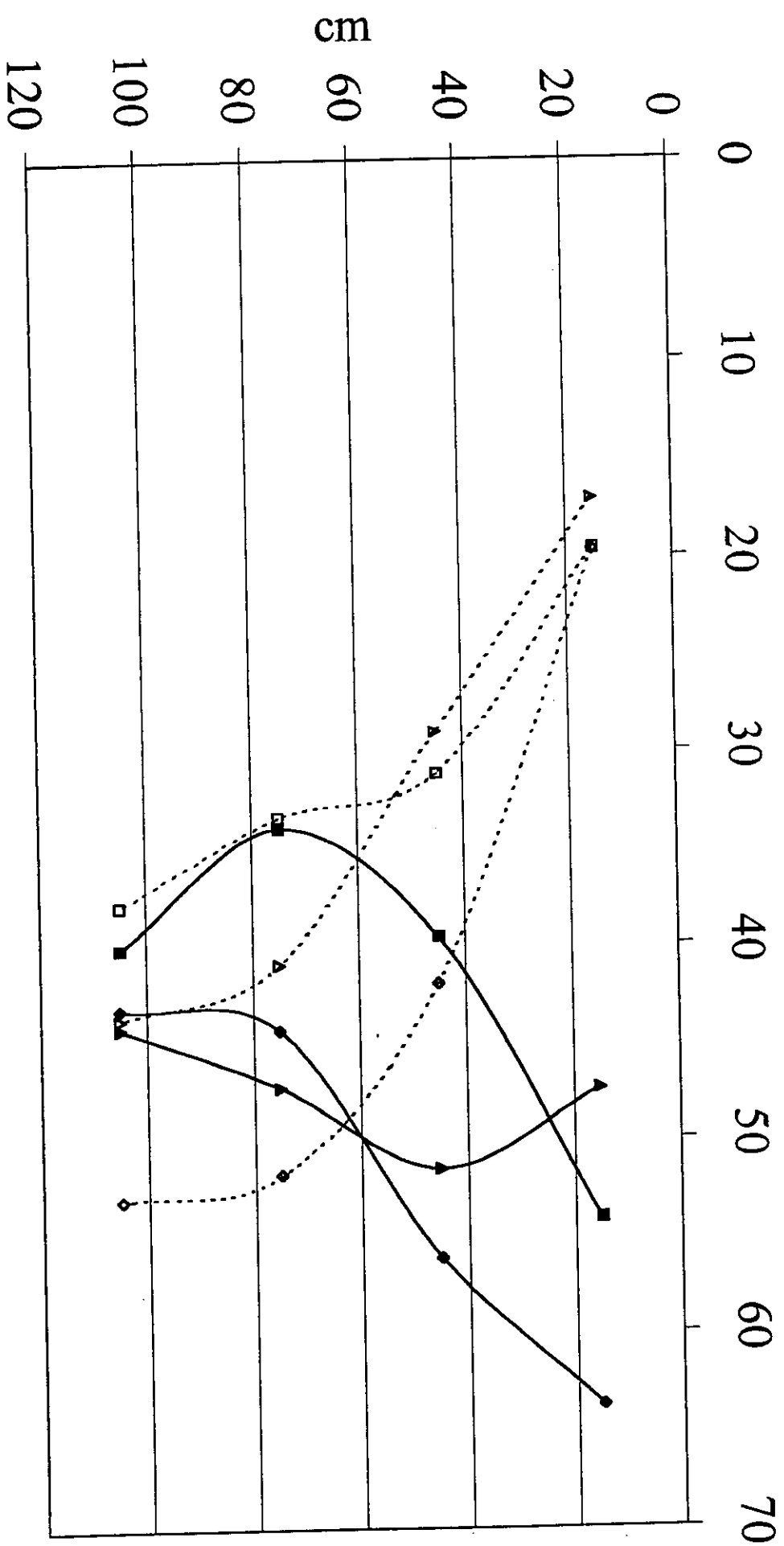
Effect of water quality in 98, 99; g in 97 on Cl
meq/l



Effect of water quality in 98, 99; g in 97 on SO₄



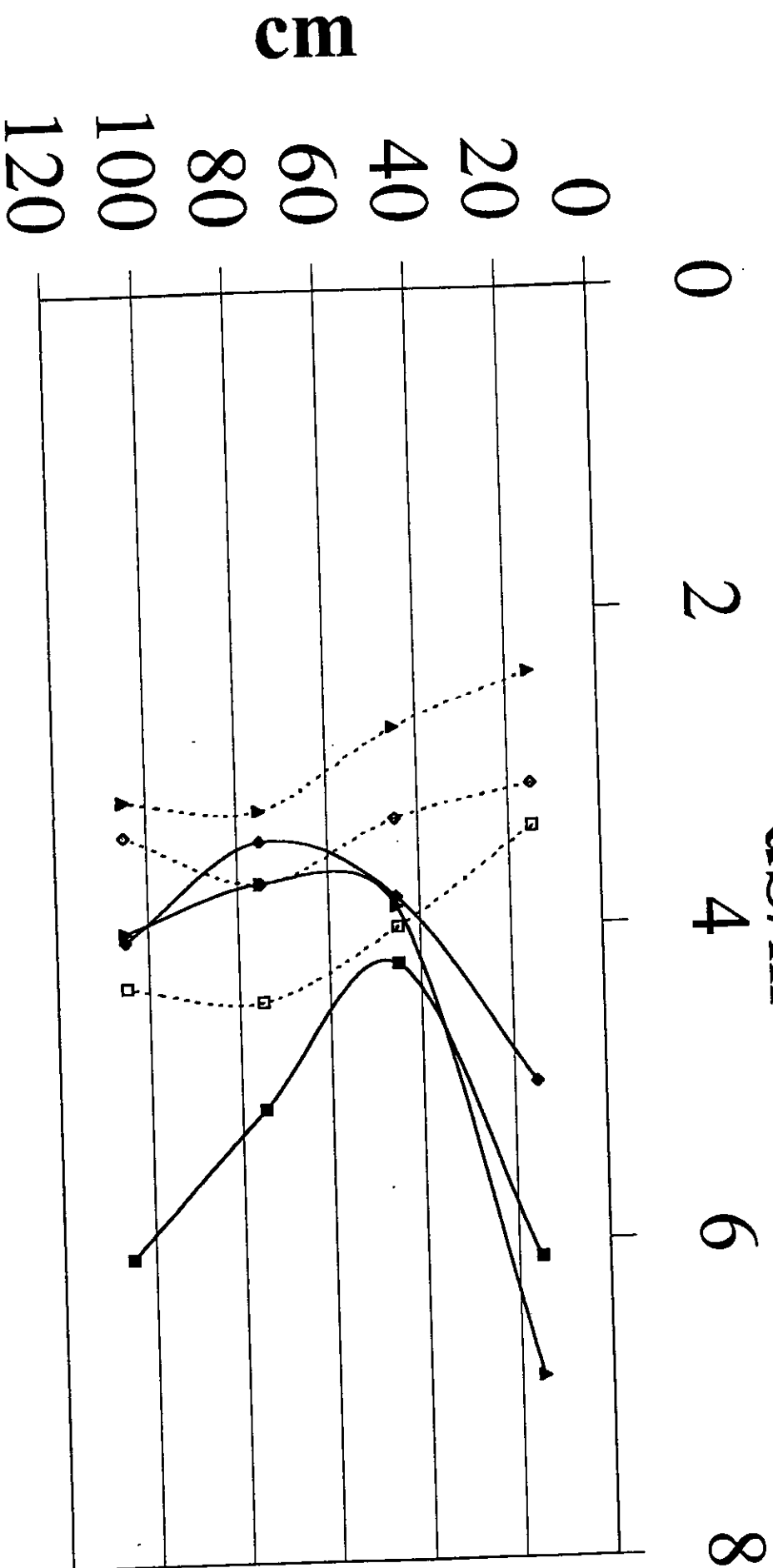
Effect of water quality in 98, 99; g in 97 on Cl%EC



איור 4. השתנות המוליכות החשמלית וריכח היונים בתמיסת הקרקע עם העומק בחלקות
ללא גבס בסתיו 1999 ובאביב 2000 (שדה א').

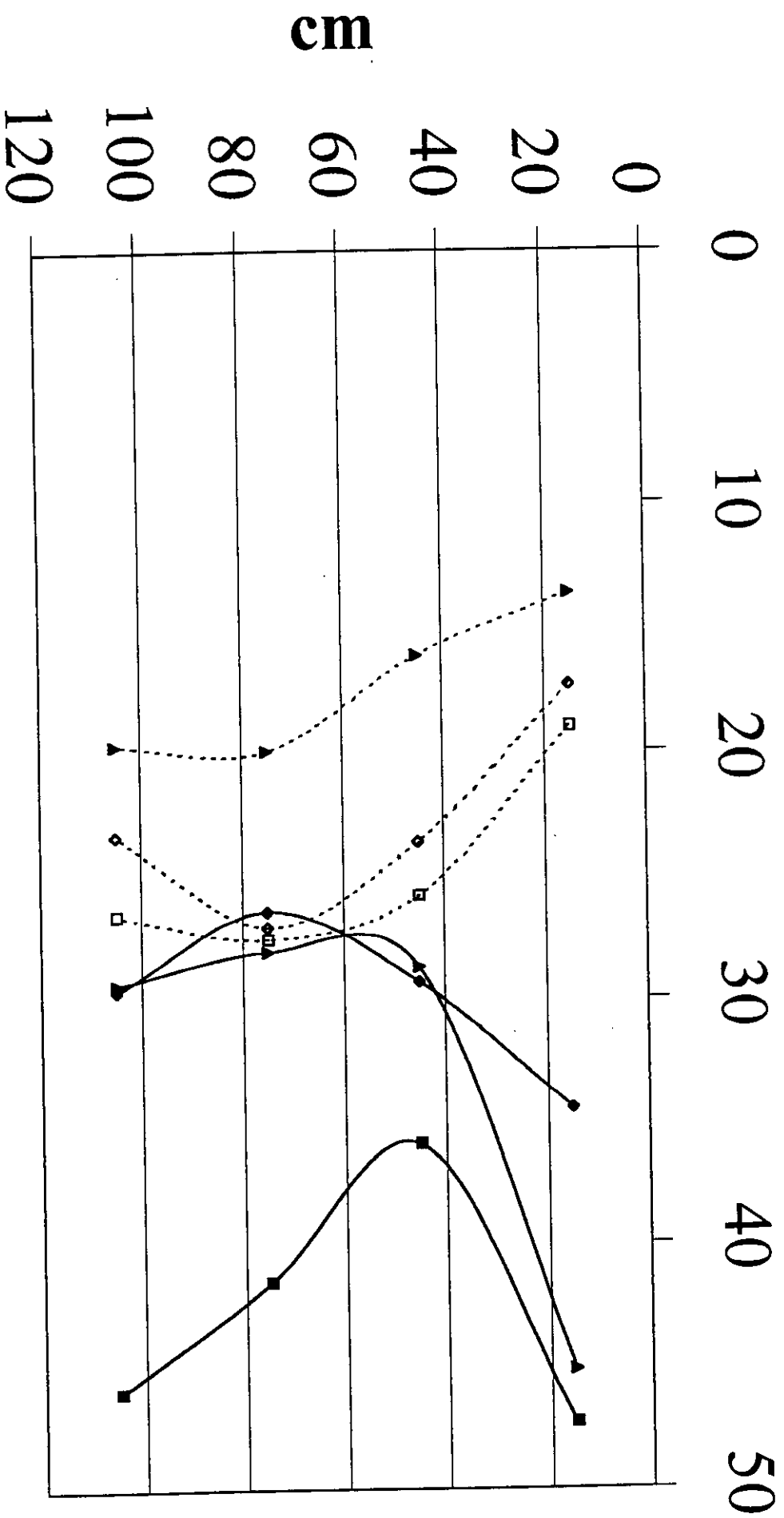
- א. מוליכות חשמלית
- ב. ריכח יוני נתרן
- ג. ריכח יוני סידן ומגנזיום
- ד. ערכי SAR
- ה. ריכח יוני כלוריד
- ו. ריכח יוני סולפט
- ז. תרומת יוני הכלוריד למליחות

Effect of no. years without gypsum on EC dS/m

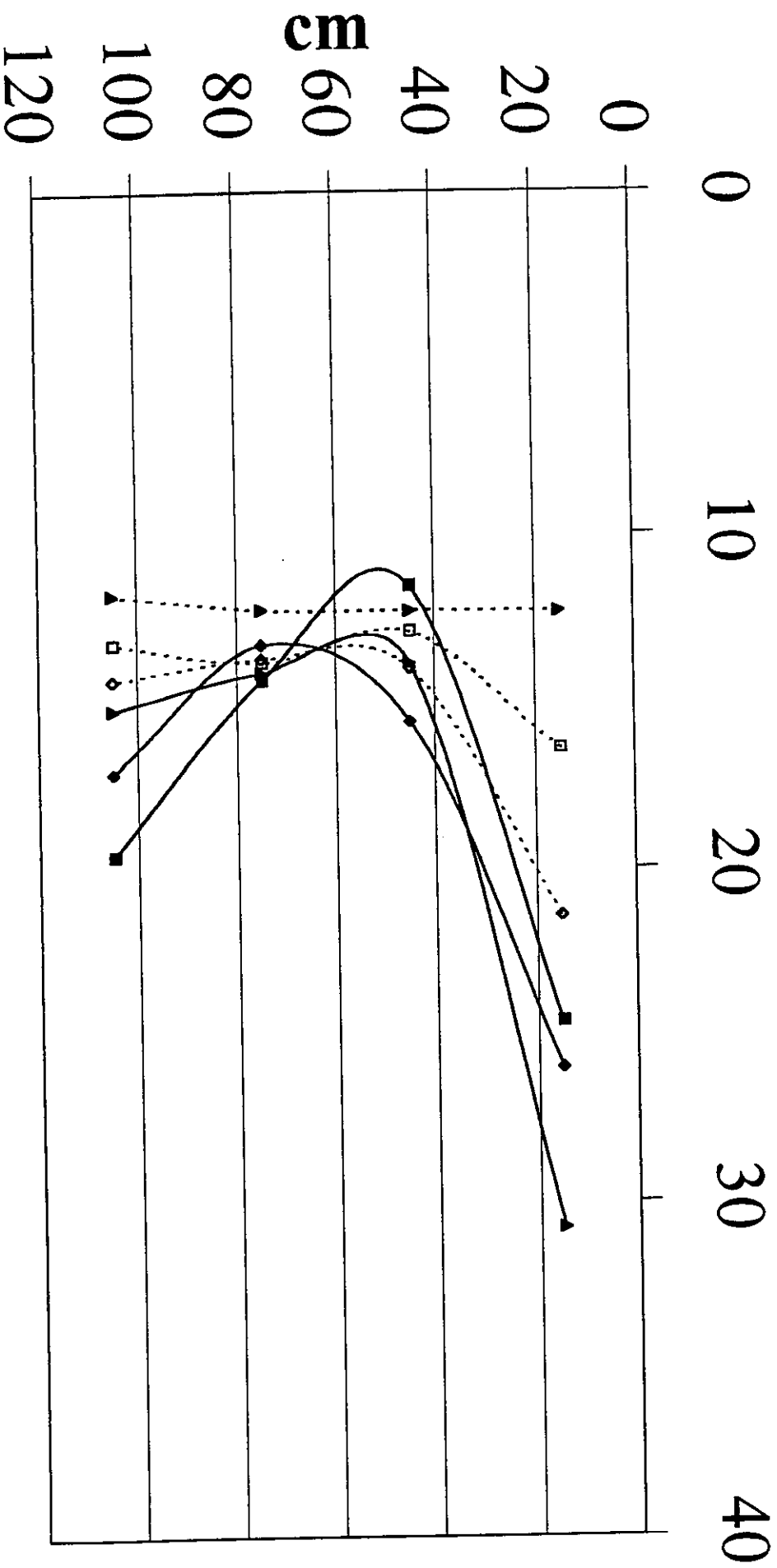


0Y Aug99
 1Y Aug99
 2Y Aug99
 0Y May00
 1Y May00
 2Y May00

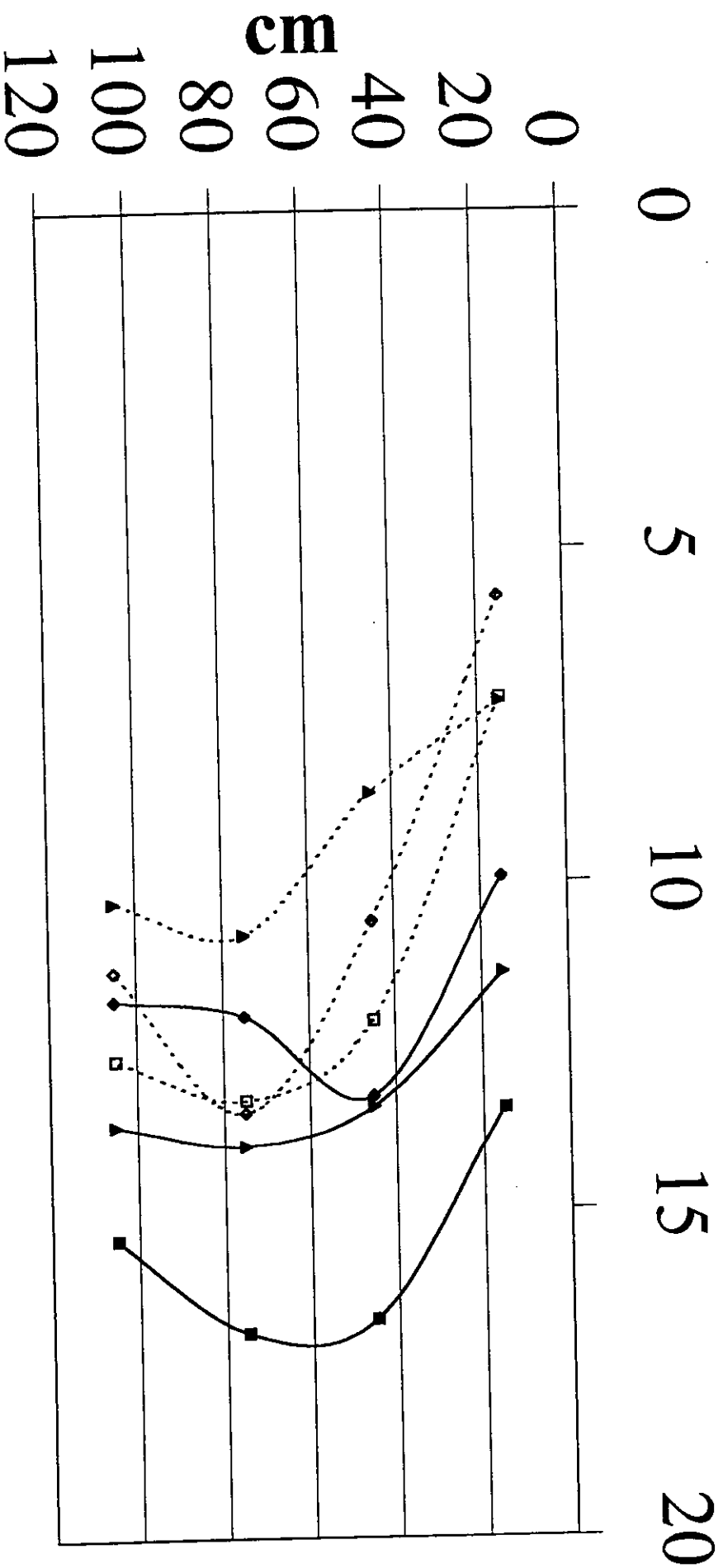
Effect of no. years without gypsum on Na



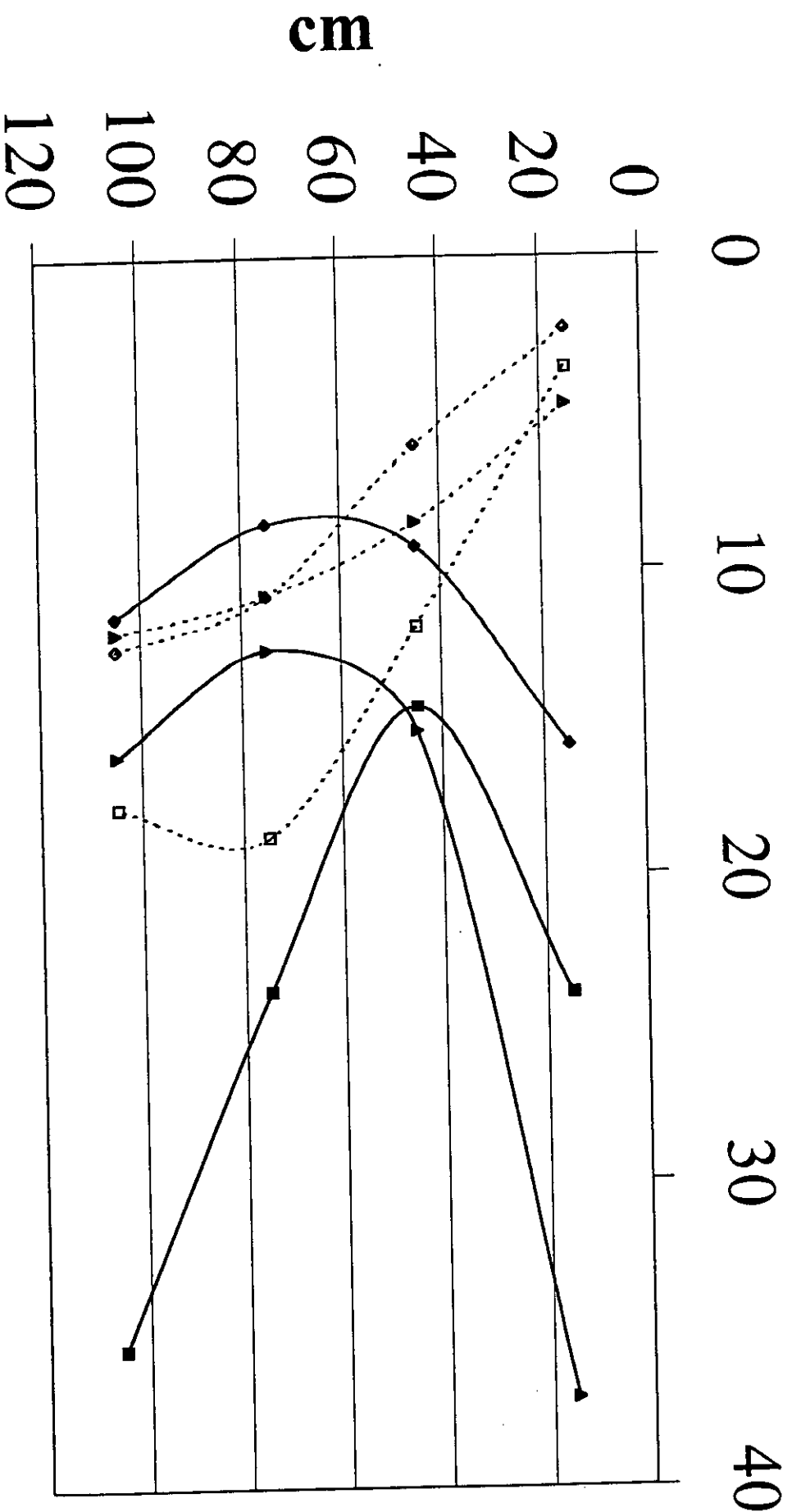
Effect of no. years without gypsum on CaMg meq/l



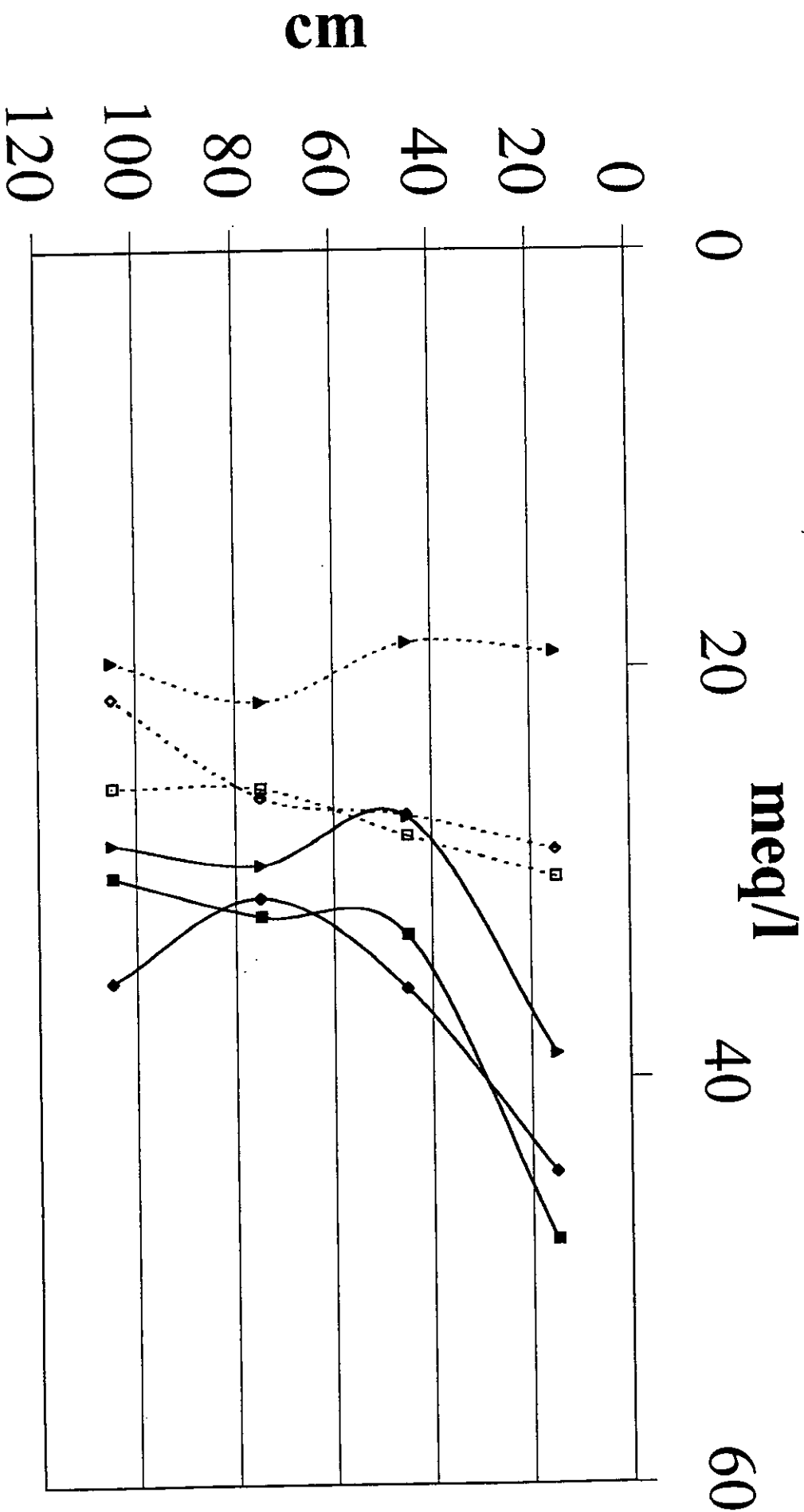
Effect of number of years without gypsum on SARAR



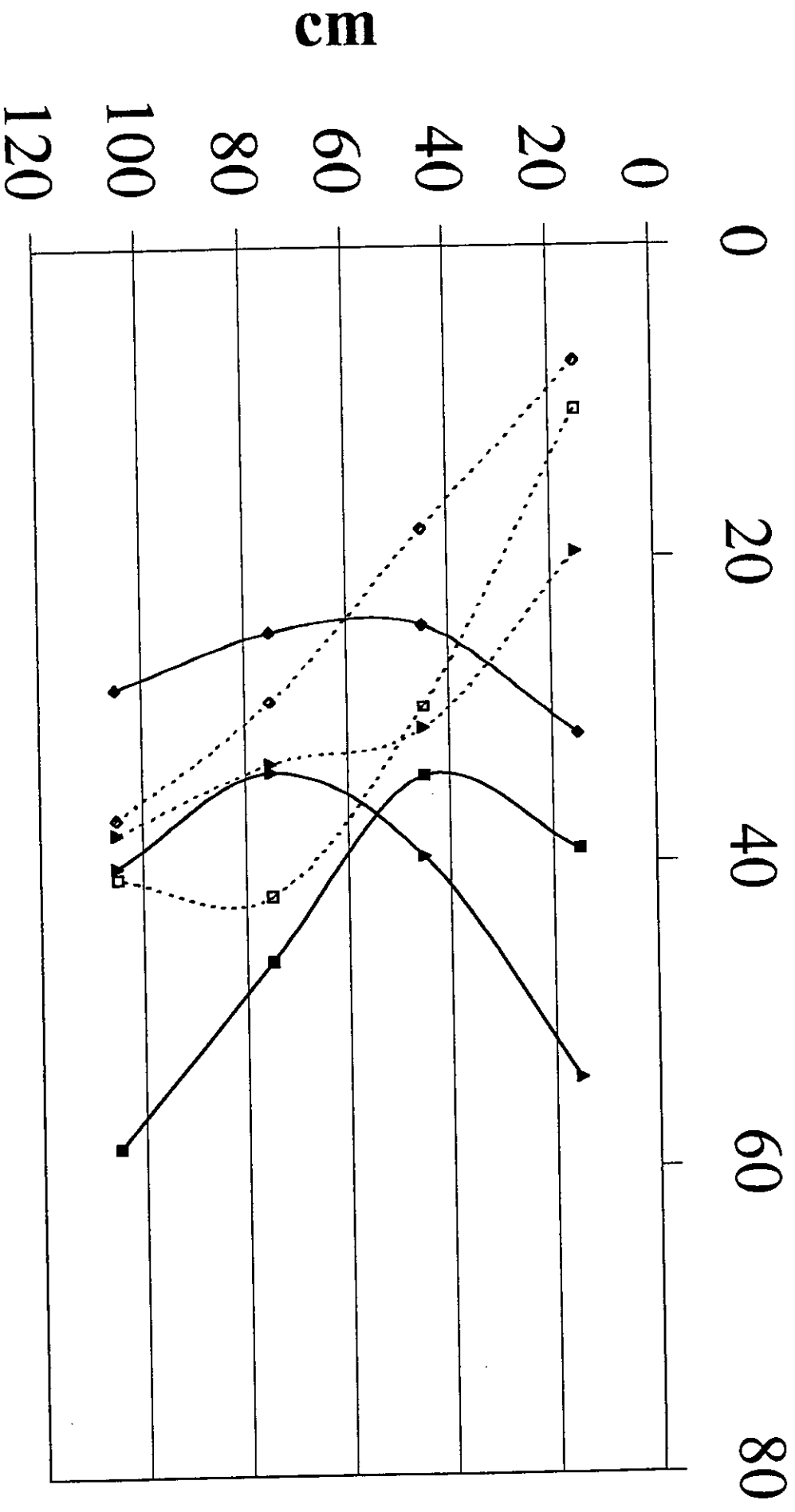
Effect of no. years without gypsum on Cl
meq/l



Effect of no. years without gypsum on SO4



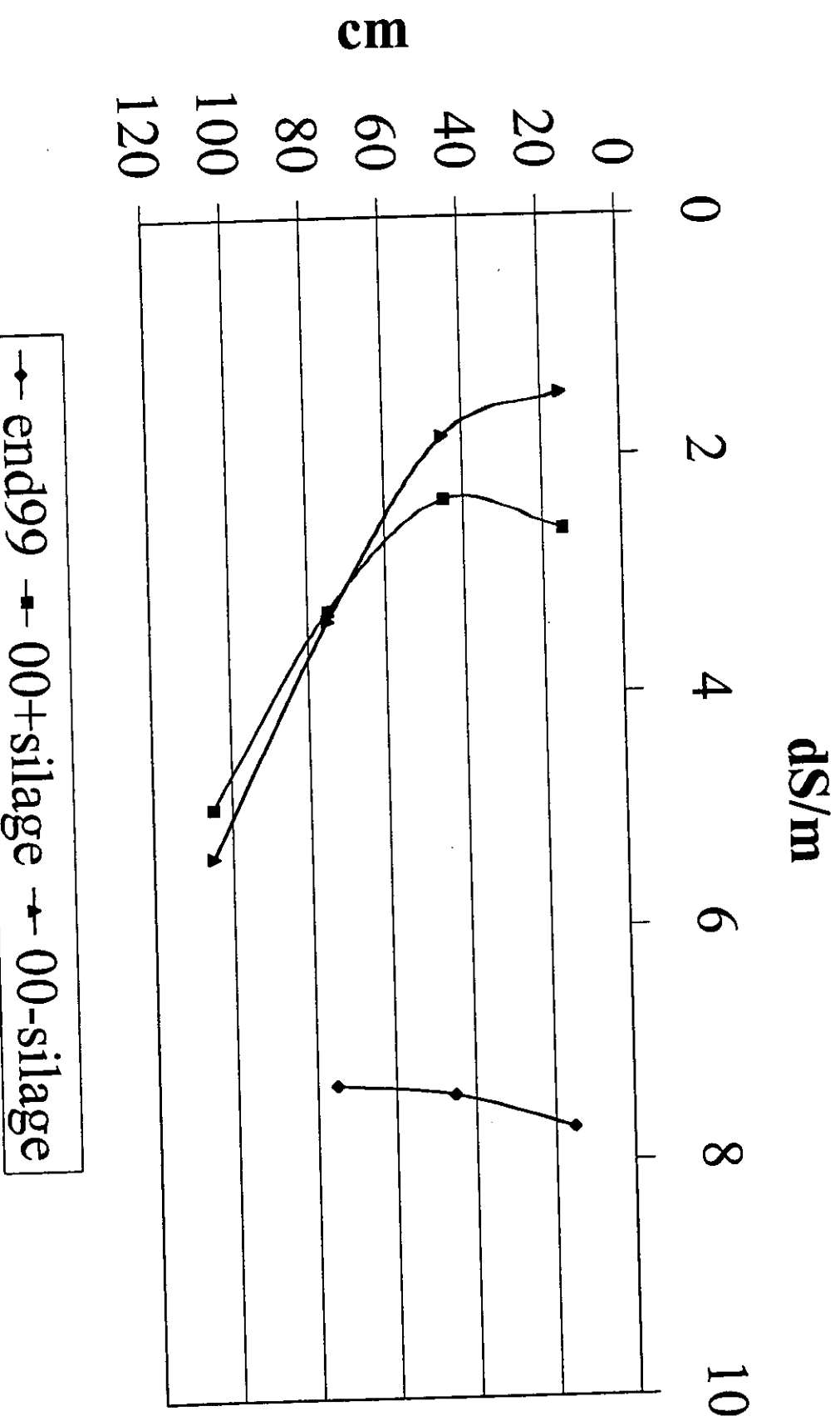
Effect of no gypsum years on Cl%EC



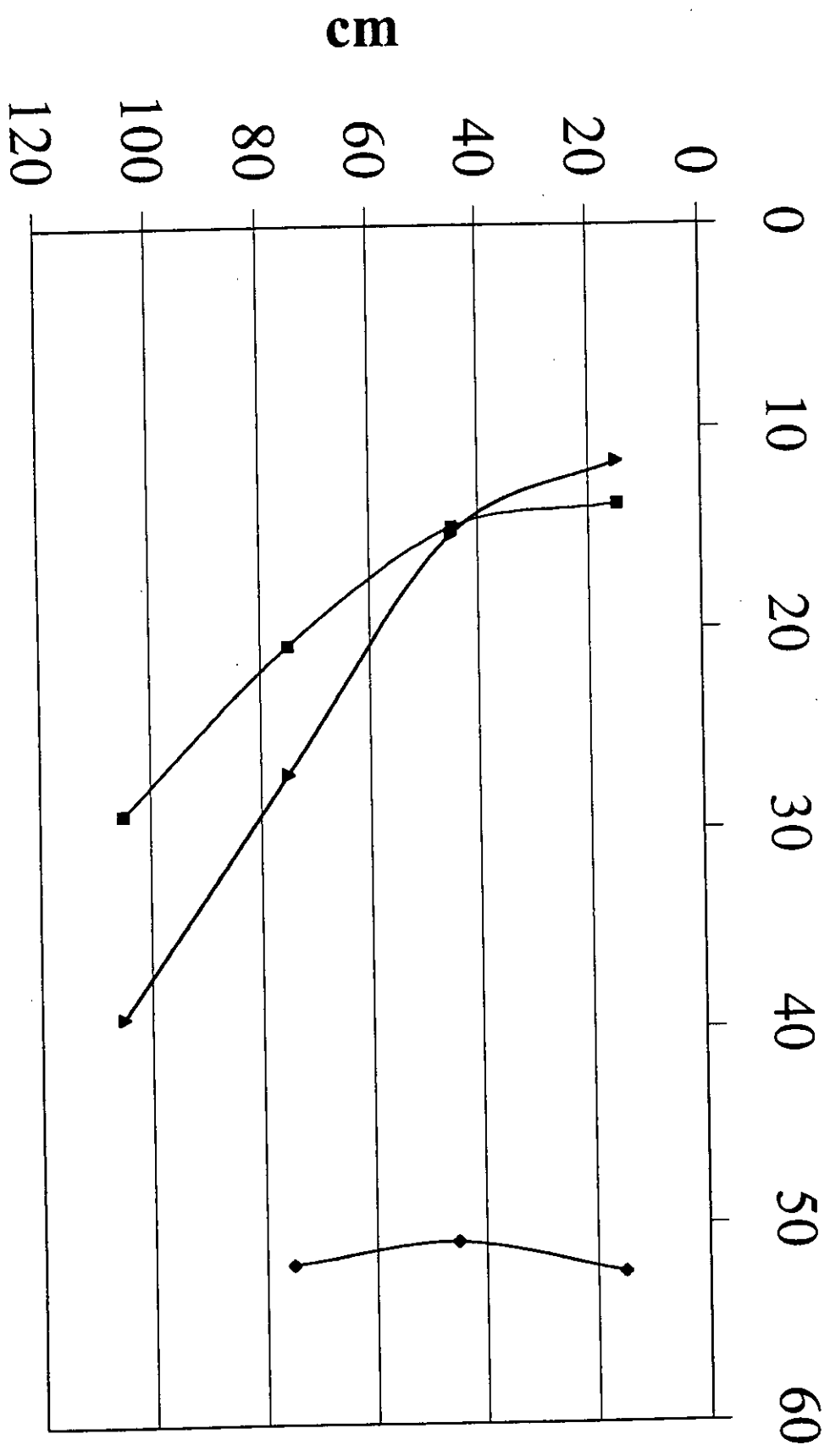
איור 5. השתנות המוליכות החשמלית וריכוז היונים בתמיסת הקרקע עם העומק בהשפעת חומר אורגני (תירס) בקרקע בחלקות ללא גבס (שדה ב').

- א. מוליכות חשמלית
- ב. ריכוז יוני נתרן
- ג. ריכוז יוני סידן ומגנזיום
- ד. ערכי SAR
- ה. ריכוז יוני כלוריד
- ו. ריכוז יוני סולפט
- ז. תרומת יוני הכלוריד למליחות.

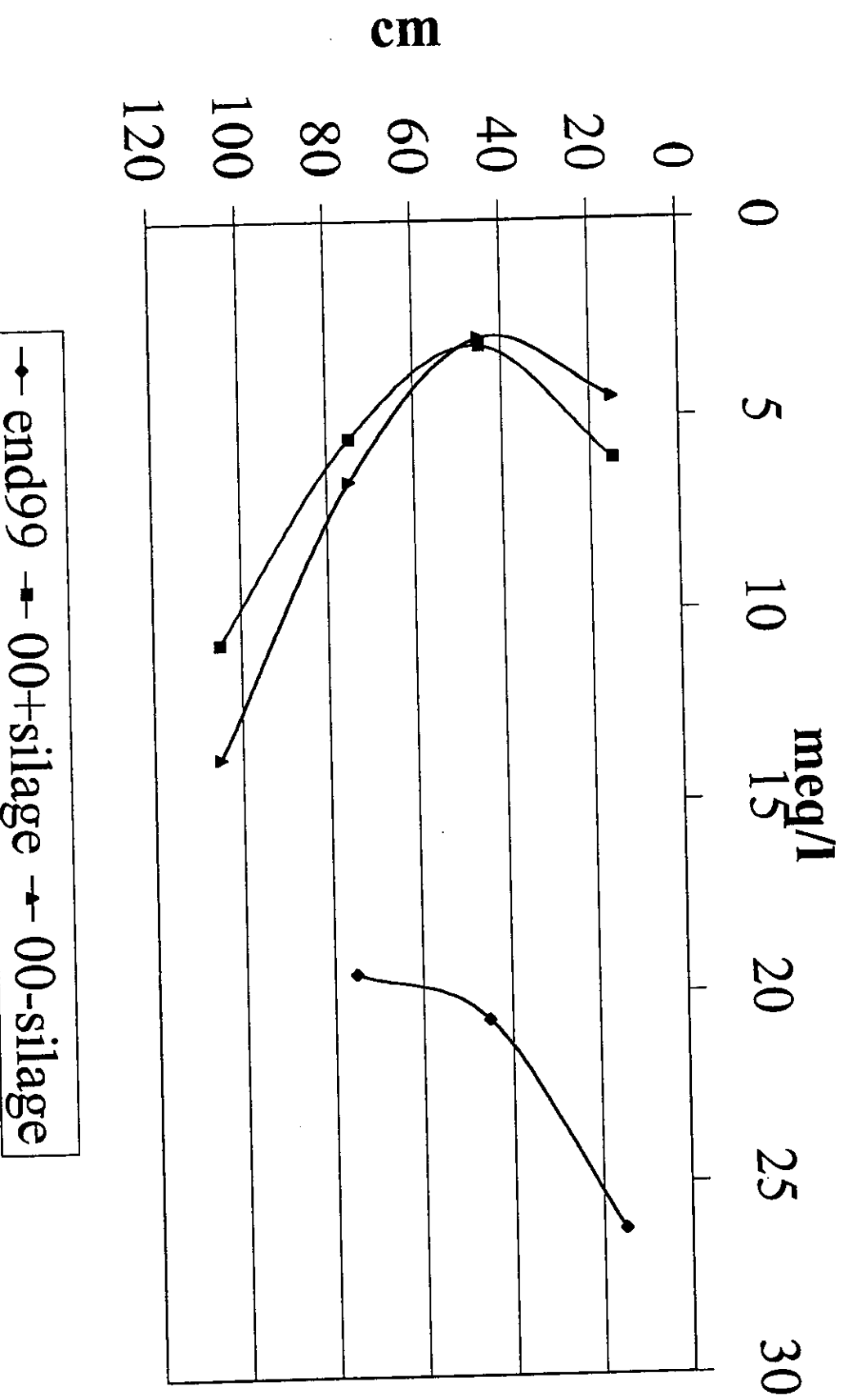
Effect of silage, no gypsum, winter on EC



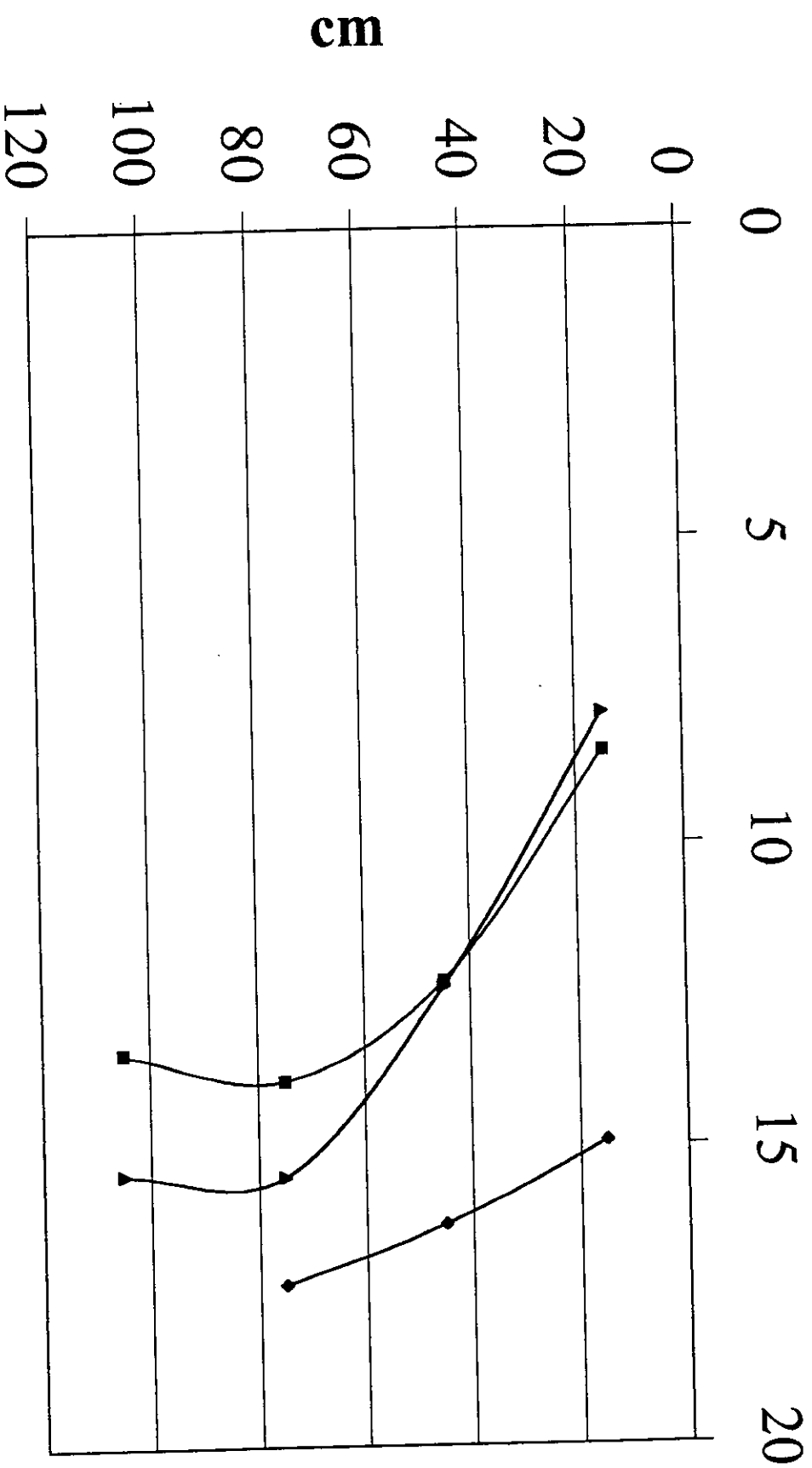
Effect of silage, no gypsum, winter on Na meq/l



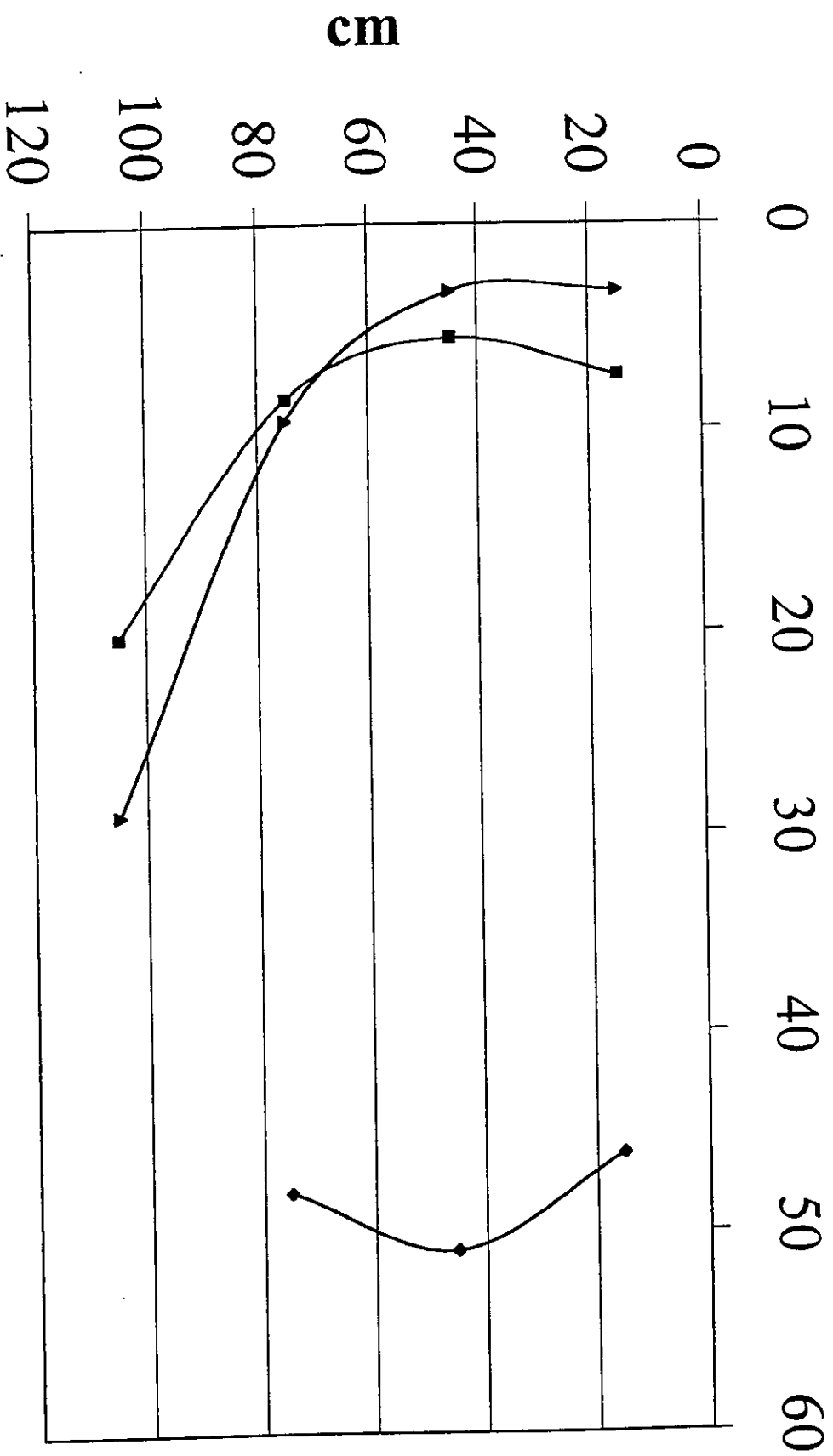
Effect of silage, no gypsum, winter on CaMg



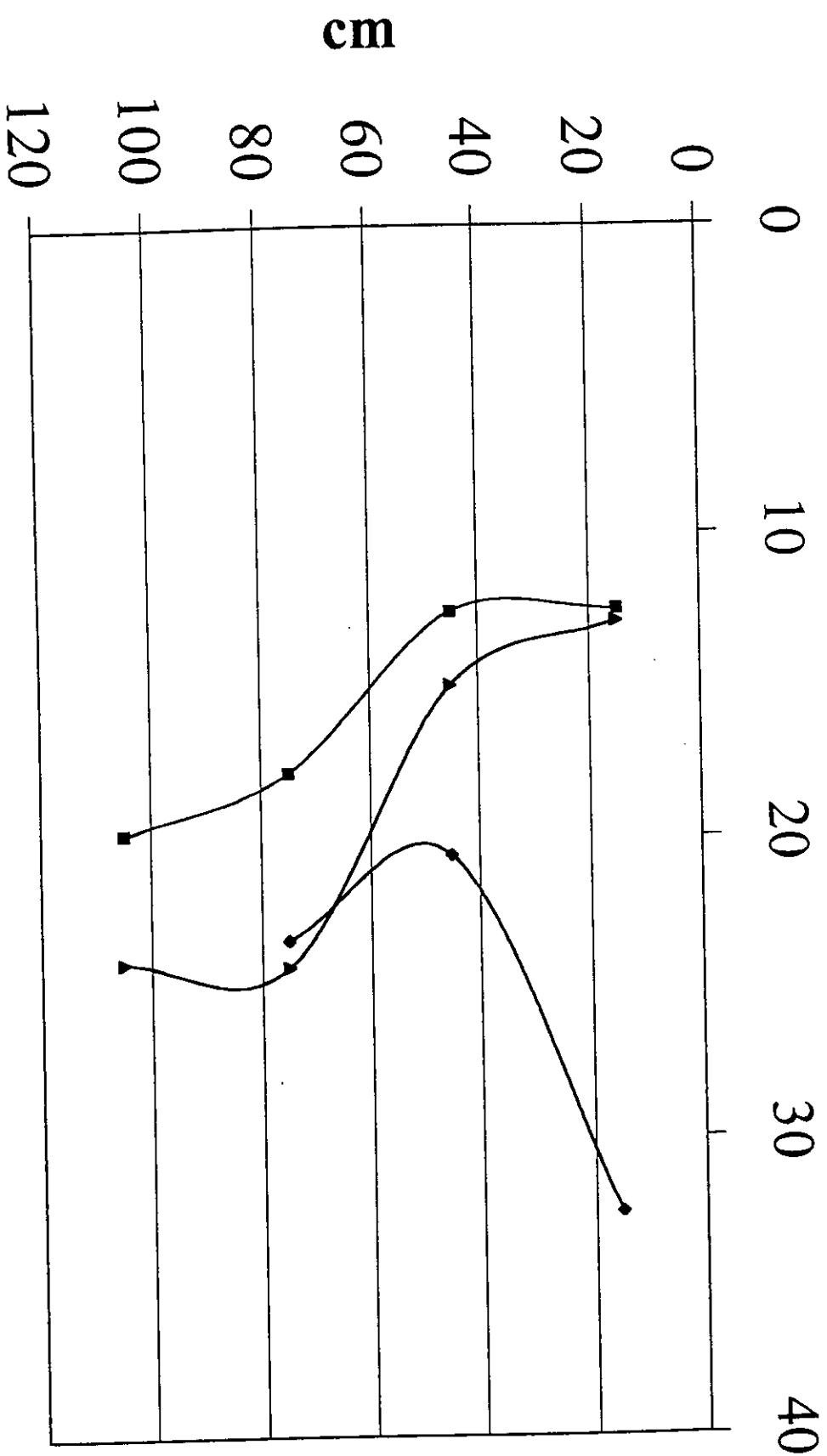
Effect of silage, no gypsum, winter on SAR



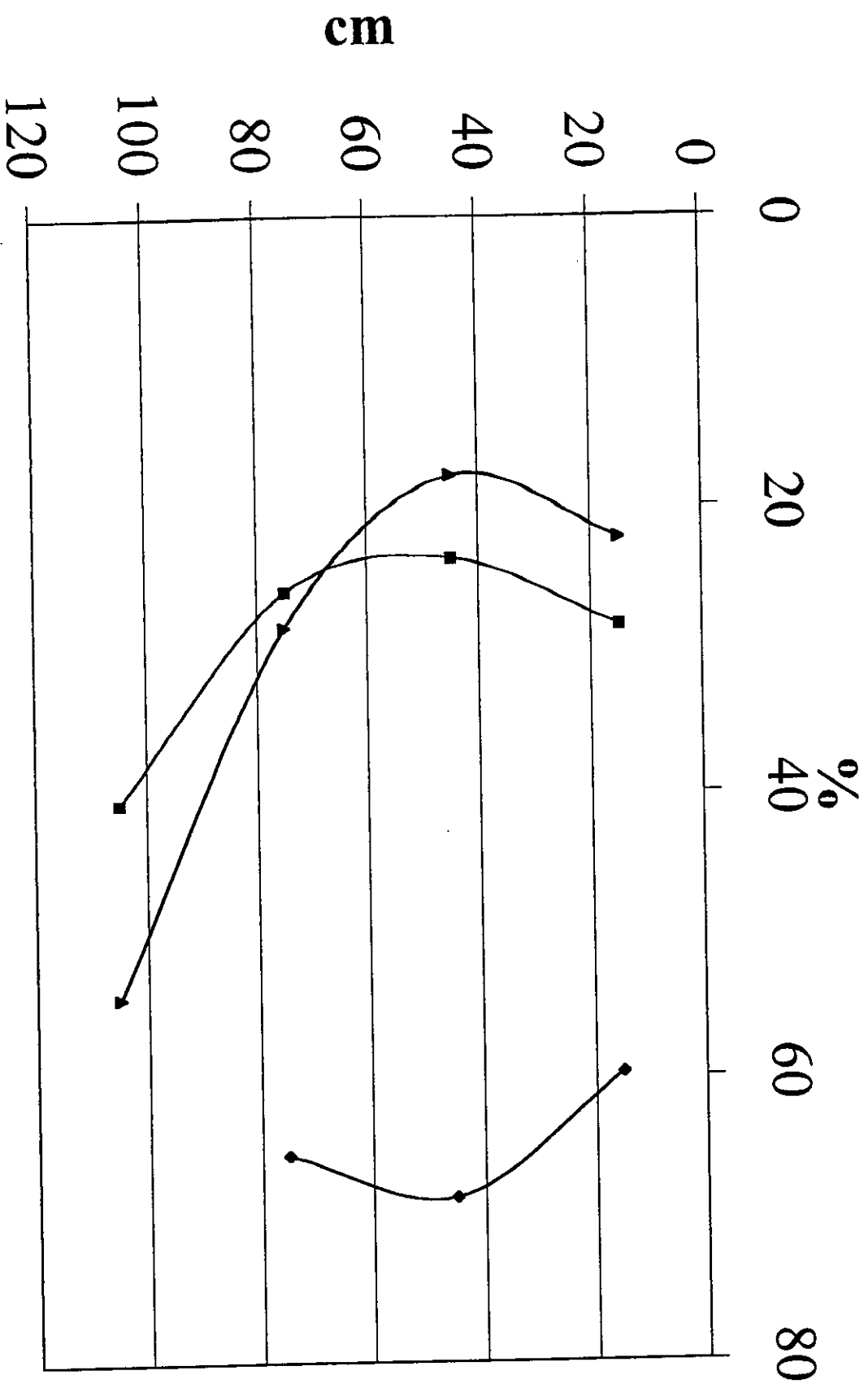
Effect of silage, no gypsum, winter on Cl meq/l



Effect of silage, no gypsum, winter on SO_4 meq/l



Effect of silage, no gypsum, winter on Cl%EC



איור 6. השפעת הגבס המצטבר בקרקע על המוליכות החשמלית וריכוז היונים בתמיסת הקרקע עם העומק בשדה מושקה במים מליחים (שדה ב').

א. מוליכות חשמלית

ב. ריכוז יוני נתרן

ג. ריכוז יוני סידן ומגנזיום

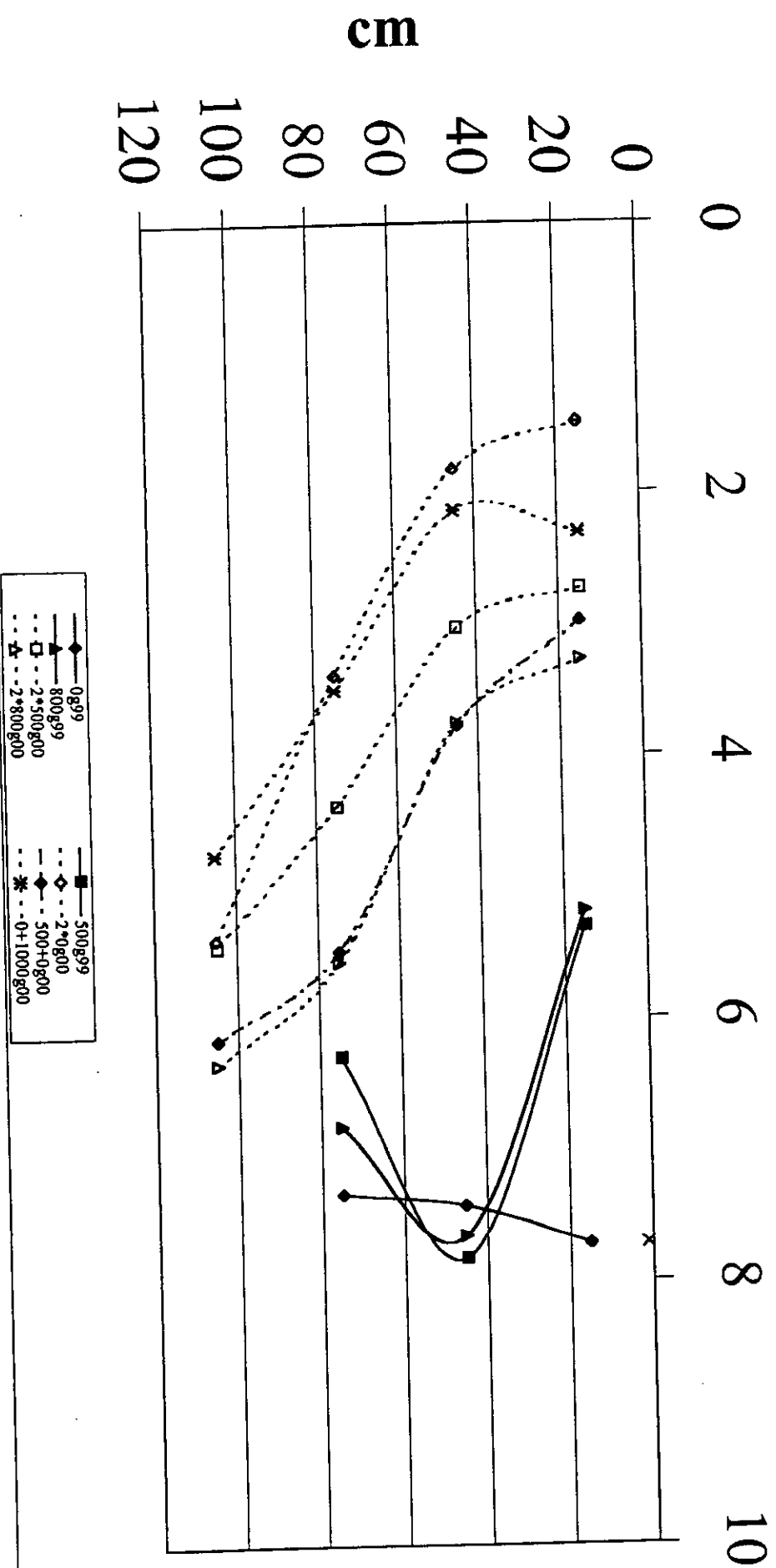
ד. ערכי SAR

ה. ריכוז יוני כלוריד

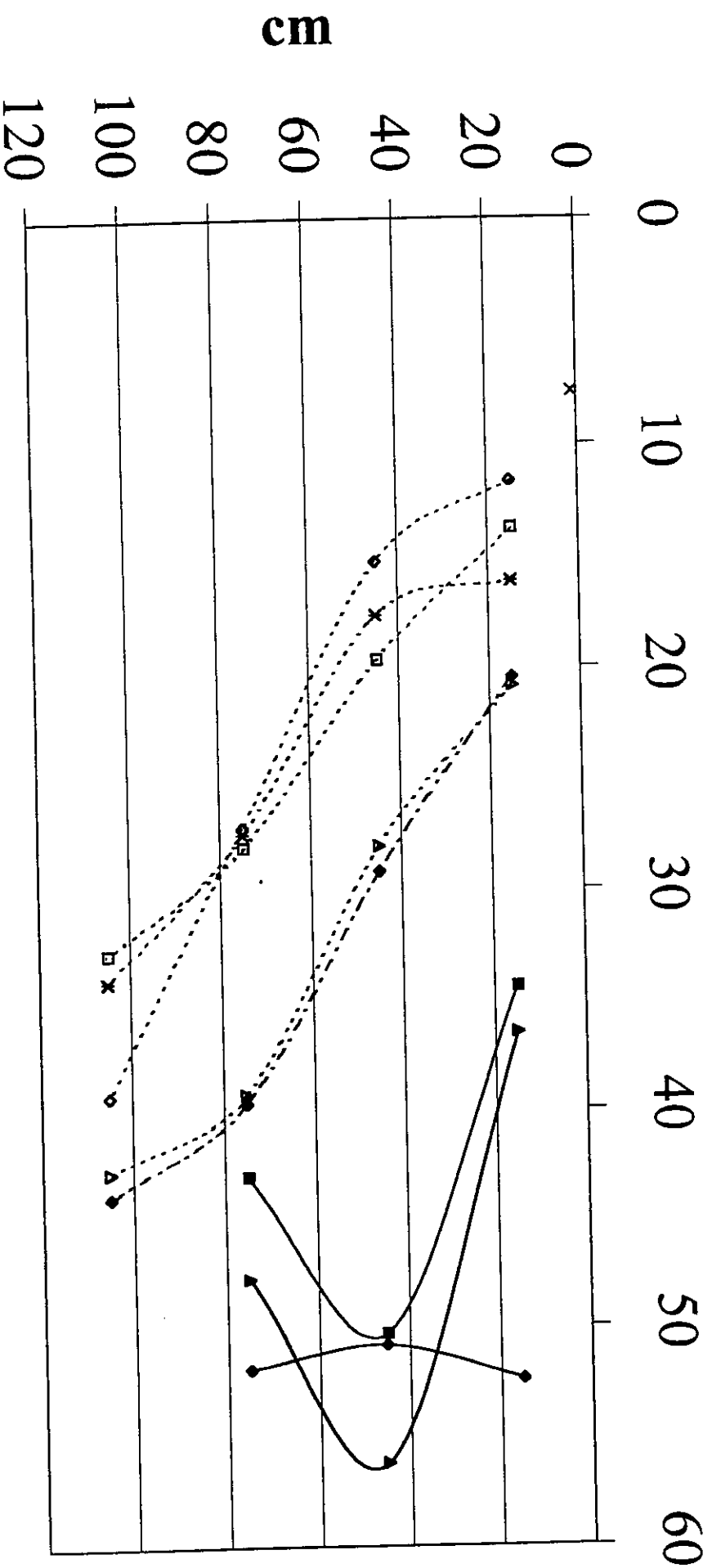
ו. ריכוז יוני סולפט

ז. תרומת יוני הכלוריד למליחות.

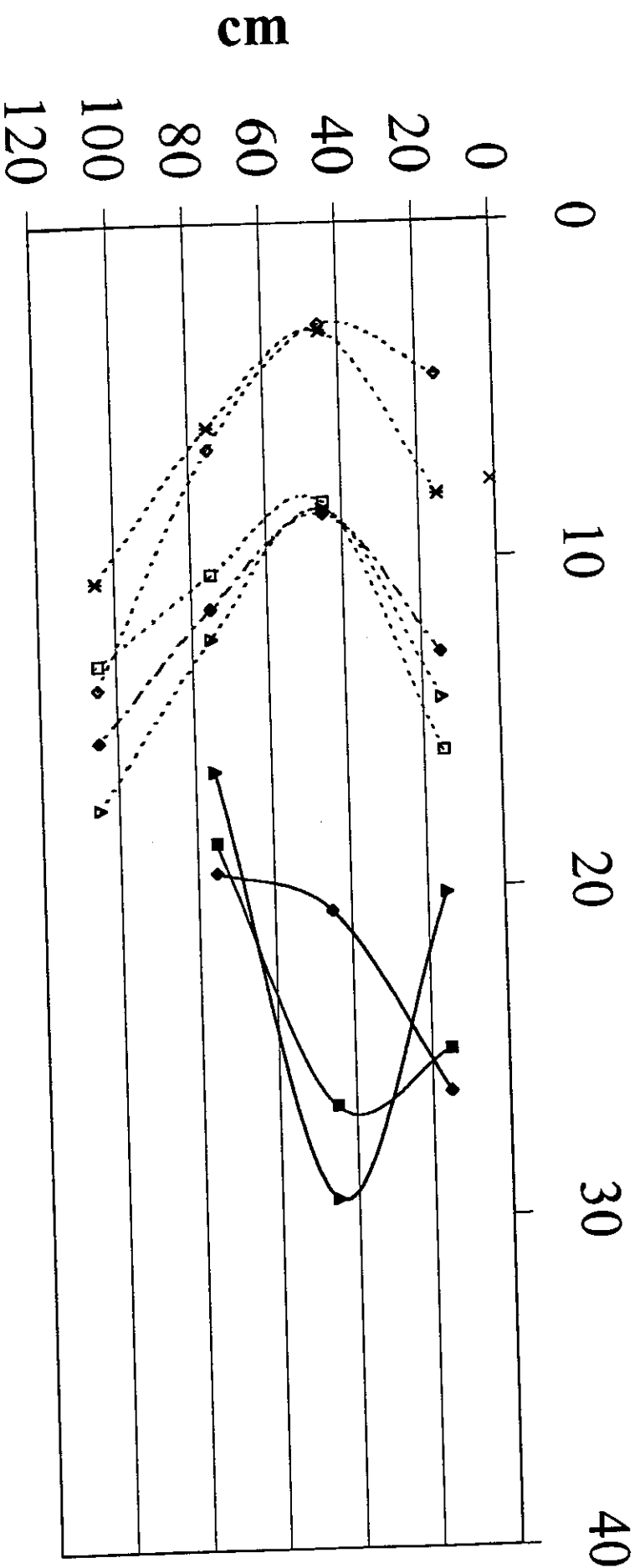
Effect of gypsum on winter EC leaching



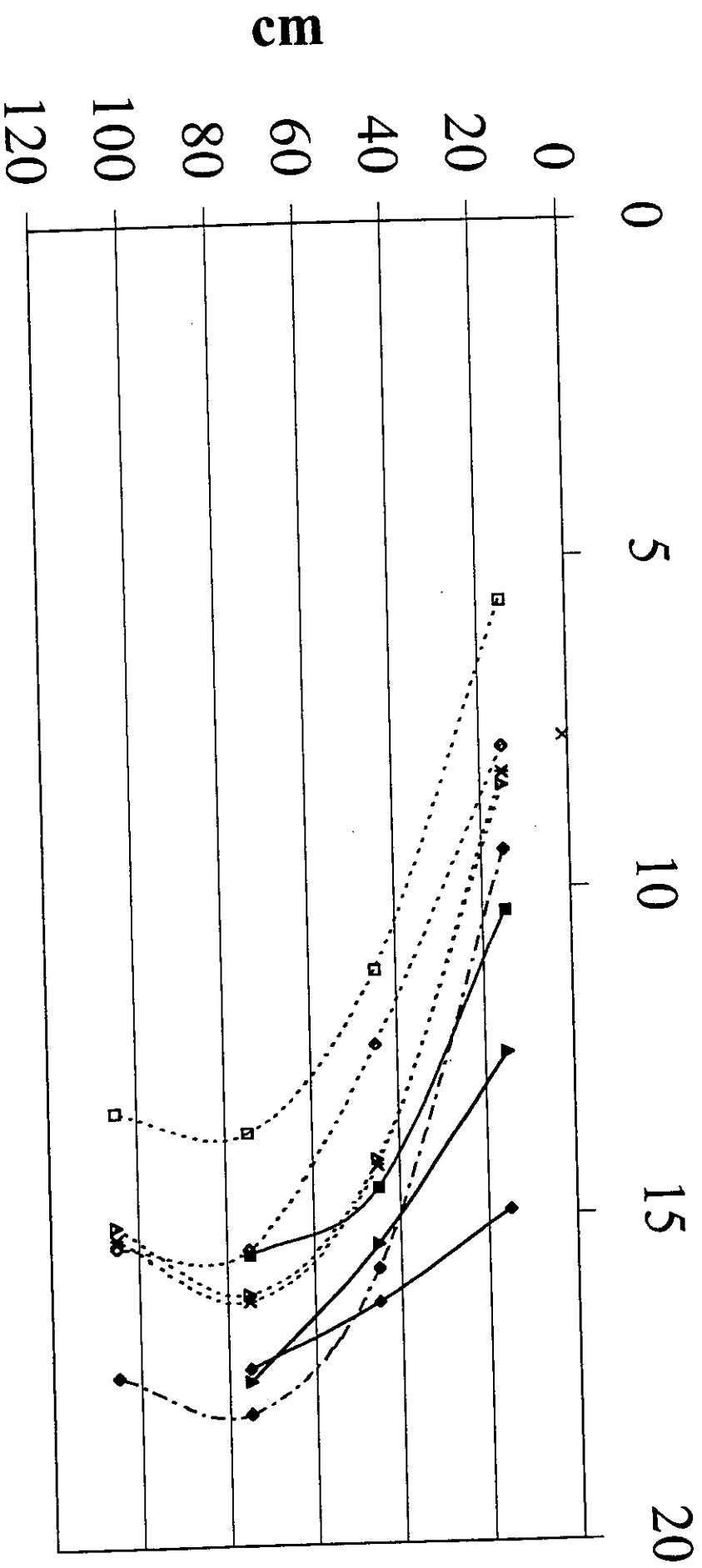
Effect of gypsum on winter Na leaching meq/l



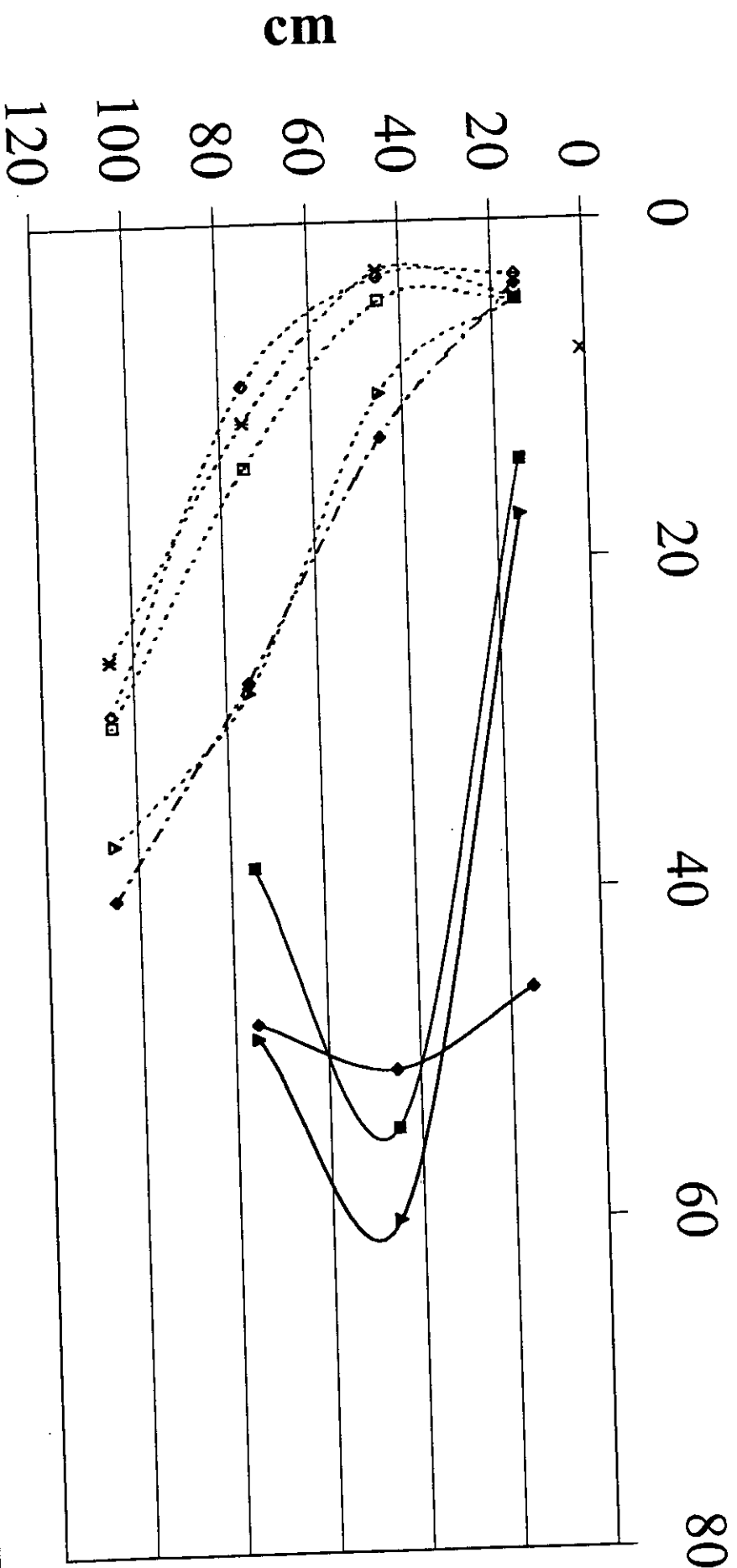
Effect of gypsum on winter CaMg leaching



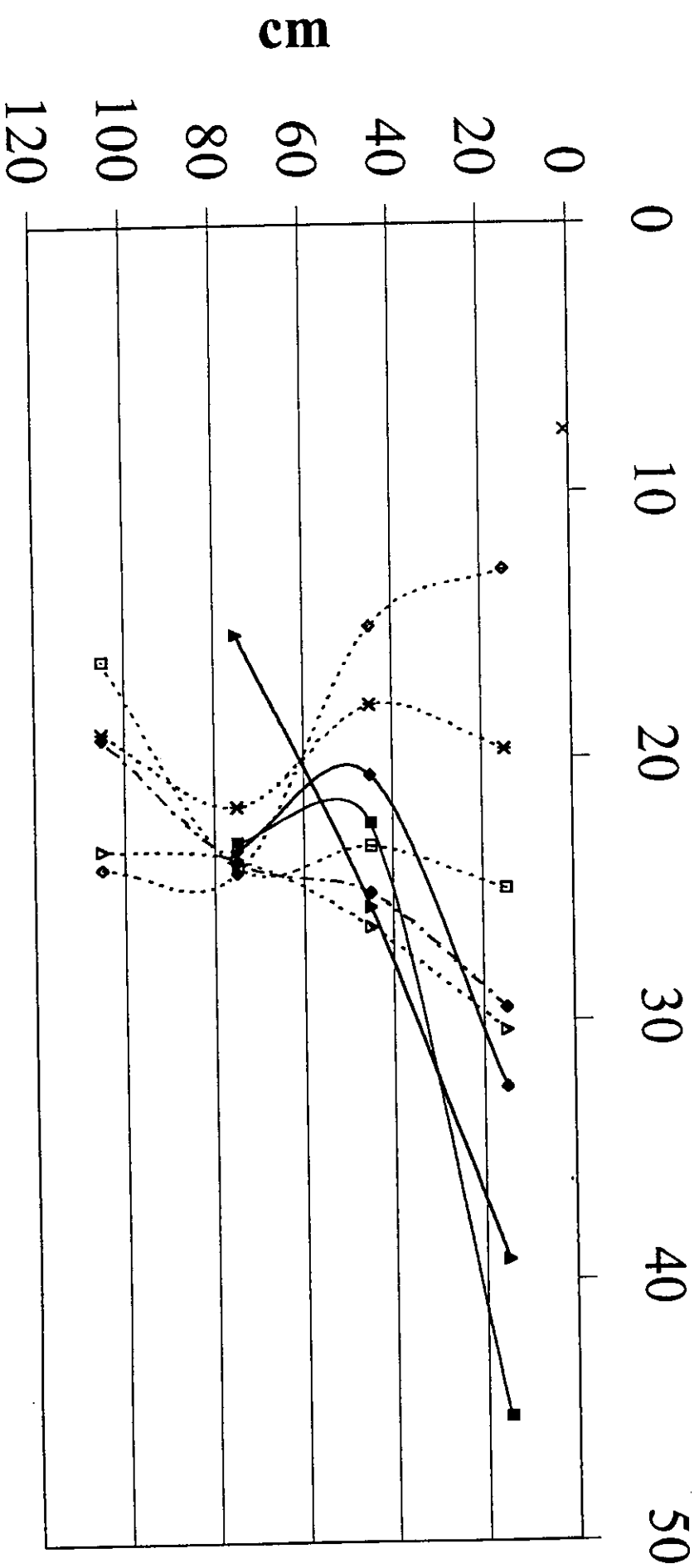
Effect of gypsum on winter SAR leaching



Effect of gypsum on winter Cl leaching meq/l



Effect of gypsum on winter SO_4 leaching meq/l



7.6.5/14

Effect of gypsum and winter on Cl%EC

