2.5.2000

<u>מאקרו ב׳</u>

<u>הרצאה מס׳ 9</u> (תיקון ב- 18.5.00)

המסקנות אליהם הגענו עד היום, באשר להשפעות של מימון הגרעון בתקציב הממשלה, על סמך דיון <u>בשווי משקל סטציונרי:</u>

תשואת אג״ח יחסית לכסף	**השפעת מרכיב החוב בגרעון תקציב הממשלה**
שוויון תשואה	אין שום השפעה
יתרון תשואה ריאלי לאג״ח (המצב השכיח)	אינפלציה גבוהה יותר, רווחת התושבים קטנה יותר

האם התוצאות שבטבלה נכונות גם כאשר הגרעון הוא אפס? התשובה: כן. אי שוויון התשואה בין אג״ח לכסף יגרום להיווצרות הגרעון.

נרצה בעת לבחון סוג מסוים של שווי משקל <u>לא סטציונרי</u>. בפרט, נרצה לבחון מדיניות בה חל שנוי על פני זמן בשעור הגרעון הממומן באמצעות הדפסת כסף. על פני התקופה הנבחנת יתקיימו שני סוגי משטרים: משטר אחד ששורר עד תקופה T, (הנקבעת כחלק מהמדיניות הנבחנת), ומשטר אחר למימון הגרעון מ- T והלאה. נרצה לבחון את ההשערה שאם הממשלה דוחה את מימון הגרעון על ידי הדפסת כסף לעתיד, היא תוכל בעקבות כך לגרום לאינפלציה נמוכה או אפסית (לפחות בטווח הקצר). סוג המדיניות שנבחן: עד תקופה (T-1) ועד בכלל, הממשלה נמנעת מהדפסת כסף, וממממנת את הגרעון רק על ידי הנפקת אג״ח צמודות (עם יתרון תשואה על כסף). היא יכולה להגדיל או להקטין את הכמות המונפקת לפי הצורך. מתקופה T והלאה, החוב נשאר קבוע והגרעון ממומן על ידי כסף.
ראינו כבר כי הדפסת כסף מגדילה את האינפלציה. האם דחיית השימוש בכסף תגרום לנו להרוויח, לפחות בטווח הקצר, תקופה של אינפלציה נמוכה?

החומר של ההרצאה מתבסס על המאמר <u>אריתמטיקה מונטרית מביכה</u>, של וולאס וסרג׳נט, . (T. Sargent, and N. Wallace, "Some Unpleasant Monetarist Arithmetic")

הנחות המודל:
1. אוכלוסייה קבועה
2. מענקים לנפש קבועים
3. גרעון בסיסי קבוע לממשלה, בגודל:

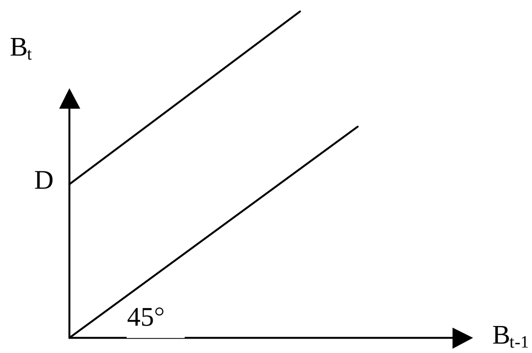
$$D = N(g-\tau)$$

4. תקציב הממשלה כל עוד אין הדפסת כסף, בגודל:

$$(1)\quad D = N(g-\tau) = B_t - B_{t-1}$$

כאשר B_t מוגדר כמספר האג״ח המונפקות ב- t הנמכרות תמורת יחידה אחת ונפרעות תמורת יחידה אחת של מוצר. אג״ח אלה מאפשרות שמירה על כוח הקניה של הכסף.

5. תוואי החוב: B_T סדרה מתבדרת ללא גבול



מהנחה זו ניתן לראות כי המדיניות הזו בלתי אפשרית לטווח הארוך. היא אינה יכולה להמשיך לנצח כי החוב - B_T – יעלה על כל מספר סופי. הממשלה תאבד את היכולת להחזיר את החוב. לכן מדיניות זו (של אי הדפסת כסף) תשרור רק בטווח הקצר.

תוואי החוב מתפתח על פי משוואה (1) עד תקופה (T-1). במשך זמן זה, M קבוע. הממשלה מתחילה להדפיס כסף מ- T ואילך. החוב נותר קבוע ו-M גדל כדי לממן את הגרעון.

לאיזו רמה החוב יגיע?
החוב יגיע לרמה של B_{T-1} ומשם יישאר קבוע. משוואת התקציב של הממשלה ב- T :

$$D = [M(T) - M(T-1)]V(t) + B_T - B_{T-1}$$

החל בתקופה T, האג״ח החדשות הנמכרות יכניסו בדיוק את הסכום שצריך להחזיר כפרעון על האג״ח הישנות, כיון ש :

$$B_T = B_{T-1}$$
$$B_t = B_{T-1} \quad \forall t \geq T$$

ולכן שני הערכים האחרונים בצד ימין של משוואת תקציב הממשלה בכל $t \geq T$ מתבטלים. זו משמעות ההנחה שתוואי החוב קבוע. במשק כזה – גם הגרעון הכולל קבוע וגם הגרעון לנפש קבוע.
מ-T ואילך יתקיים שווי משקל מונטרי סטציונרי בו הממשלה מגדילה את כמות הכסף בקצב קבוע z . מהו קצב ההדפסה הדרוש לקיומו?

$$(2) D = (1-\frac{1}{z})Nq^M[\frac{1}{z}, w_1 - b_{T-1}, w_2 + b_{T-1}]$$

באשר q^M היא פונקצית הביקוש של הפרט ליתרות כסף ריאליות, בהינתן התשואה הריאלית על הכסף, והכנסותיו בשתי התקופות <u>לאחר</u> רכישת אג״ח (עם תשואה עודפת על כסף), ו כאשר

$$b_{T-1} \equiv \frac{B_{T-1}}{N}$$

<u>הערה :</u> בחלק מההרצאות הפונקציה q כתובה בסדר שונה של הארגומנטים. נא לשים לב!

היות והחוב קבוע, והוא מתחלק בין כל הפרטים באופן שווה. מכיוון שגודל החוב ידוע, וכן מספר הפרטים N ידוע אנו יודעים את b_{T-1} .
מתקופה T והלאה, אנו גם כן יודעים את B, כי אנו יודעים את מספר השנים שדחינו את מימון הגרעון.

$$B_t = B_{t-1} + D \quad t = 1,2,\ldots,T-1$$

ככל ש- T עולה, כך גם B_{T-1} עולה, וכן b_{T-1} עולה. מכך נובע שהביקוש ליתרות ריאליות יקטן לכל z שהוא. למה? זאת מכיוון שככל ש- T גדל, חלק גדול יותר של ביקוש הפרטים למכשירים פיננסים מסופק על ידי אג״ח. הפרטים יבקשו להחזיק פחות כסף.

<u>מסקנה 1</u>: ככל שנקודת המפנה במדיניות (T) רחוקה יותר – כך תשרור אינפלציה גבוהה יותר מ-T ואילך. כי z הפותר את (2) עולה עם b_{T-1}. ככל שנדחה את רגע תחילת מימון הגרעון – כך החוב יגיע לרמה גבוהה יותר. וכך גם האינפלציה שתשרור לאחר T תהיה גבוהה יותר.

הערה – אין הפתעות במשק. האנשים יודעים את קצב האינפלציה בתקופות הבאות. קצב האינפלציה עבור z מסוים יהיה 100(z-1)%. האנשים קובעים את הביקוש שלהם לכסף תקופה אחת קודם, בהתאם למה שהם יודעים על המשק.

נגדיר את T_{MAX} כתקופה הרחוקה ביותר אליה ניתן לדחות את הדפסת הכסף. כיצד נקבע T_{MAX} ?
נמצא את T_{MAX} על ידי בחינת שווי המשקל בשוק הכסף מתקופה T ואילך. נזכיר כי אסור להגדיל את b לרמה כזו גבוהה שלא נוכל לממן את הגרעון (b גבוה יגרור ביקוש מזערי לכסף, המהווה את המכשיר בעזרתו ניתן לממן את הגרעון).
אם כך, T_{MAX} נקבע על ידי b_{MAX} - הערך הגבוה ביותר של b עבורו יש עדיין פתרון למשוואה (2).
מכאן, ניתן לחשב את משך הזמן המקסימלי T_{MAX} בו הממשלה יכולה להמנע מהדפסת כסף:

$$(2') \quad b_{MAX} = \frac{1}{N}(B_0 + T_{MAX} D)$$

בהינתן b_{MAX} , T_{MAX} מקיים את (2') .

מהו תוואי האינפלציה והמחרים עד T? נבחן את תנאי שווי משקל בתקופה (T-1) .
משוואת שווי משקל בתקופות עד (T-1) :

$$(3) \quad Nq^M[\frac{V(T)}{V(T-1)}, w_1 - b_{T-1}, w_2 + b_{T-1}] = M(T-1)V(T-1)$$

מה קורה לכמות הכסף בין (T-1) ל- T ?
לפני שנמצא את ה"נעלם", שנותן את רמת האינפלציה:

$$\frac{V(T)}{V(T-1)}$$

נמצא בכמה גדלה כמות הכסף מ- (T-1) ל- T .

ממשוואת תקציב הממשלה ב- T :

$$(2'') \quad D = [1 - \frac{M(T-1)}{M(T)}]Nq^M[\frac{1}{z}, w_1 - b_{T-1}, w_2 + b_{T-1}]$$

אם המשוואה "2 חייבת להתקיים, אזי מתחייב ש:

$$\frac{M(T-1)}{M(T)} = \frac{1}{z}$$

זהו ההבדל היחיד בין '2 לבין "2 .

כמות הכסף גדלה בפקטור z בין T-1 לבין T. תנאי שווי משקל ב- T :

$$Nq^M[\frac{1}{z}, w_1 - b_{T-1}, w_2 + b_{T-1}] = V(T)M(T)$$

תנאי שווי משקל ב- (T-1) :

$$Nq^M[\frac{V(T)}{V(T-1)}, w_1 - b_{T-1}, w_2 + b_{T-1}] = V(T-1)M(T-1)$$

נחלק את המשוואות זו בזו :

$$\frac{q^M[\frac{1}{z}, w_1 - b_{T-1}, w_2 + b_{T-1}]}{q^M[\frac{V(T)}{V(T-1)}, w_1 - b_{T-1}, w_2 + b_{T-1}]} = \frac{V(T)}{V(T-1)} z$$

הנעלם,

$$\frac{V(T)}{V(T-1)}$$

מופיע בשני צדי המשוואה. אם יש למשוואה פתרון יחיד, הוא יהיה :

$$\frac{V(T)}{V(T-1)} = \frac{1}{z}$$

<u>מסקנה 2</u> : אם תשרור אינפלציה בשיעור (z-1) מ-T והלאה, היא למעשה תתחיל תקופה אחת קודם. לא צריך לחכות ל-T כדי שהאינפלציה תהיה z-1 .

עתה נרצה לראות מה קורה ב- T-2. נחזור על התרגיל הנ"ל לפי המשוואות האחרונות עבור התקופה בין T-1 לבין T-2 .

$$\frac{q^M[\frac{V(T)}{V(T-1)}, w^1 - b_{T-1}, w_2 + b_{T-1}]}{q^M[\frac{V(T-1)}{V(T-2)}, w_1 - b_{T-2}, w_2 + b_{T-2}]} = \frac{V(T-1)M(T-1)}{V(T-2)M(T-2)} \qquad (6)$$

אבל אנו יודעים שכמות הכסף לא השתנתה בין התקופות T-2 ל- T-1 . בהתאם :

$$\frac{M(T-1)}{M(T-2)} = 1$$

כמו כן אנו יודעים כבר ש :

$$\frac{\mathrm{V(T)}}{\mathrm{V(T-1)}} = \frac{1}{\mathrm{z}}$$

וגם גודלו של החוב ב- T-2 ידוע בהינתן B_{T-1}, ונתון ע"י: $B_{T-1} = B_{T-2} + D$. לכן, משוואה (6) היא משוואה בנעלם: $V(T-1)/V(T-2)$.

ננסה לבחון מה ניתן להגיד על הפתרון של משוואה (6).

נניח לרגע ש:

$$\frac{V(T-1)}{V(T-2)} = 1$$

כלומר, בין תקופה T-2 לתקופה T-1 אין אינפלציה.

תחת הנחה זאת, צד ימין של משוואה (6) הוא 1. בצד שמאל כתוב:

$$\frac{q^M[\frac{1}{z}, w_1 - b_{T-1}, w_2 + b_{T-1}]}{q^M[1, w_1 - b_{T-2}, w_2 + b_{T-2}]}$$

ה-b המופיעים במונה ובמכנה אינם זהים! במיוחד, ה- b_{T-1} במונה גדול יותר מה- b_{T-2} במכנה. בנוסף, הפרטים בתקופה T-2 רואים שיעור תשואה גבוה יותר על כסף. לכן, הביקוש ליתרות כסף ריאליות במונה נמוך מזה שבמכנה, וכל המנה, (שהיא צד שמאל של משוואה (6)), תהיה קטנה מ-1.

מכאן ניתן להסיק שההנחה לפיה $V(T-1)/V(T-2) = 1$ אינה נכונה.

עתה נבחן את ההשערה ש-

$$\frac{V(T-1)}{V(T-2)} = \frac{1}{z}$$

לפי השערה זאת, האינפלציה מגיעה לרמתה הקבועה כבר בין תקופה T-2 לתקופה T-1. נבחן שוב את אגף שמאל של משוואה (6):

$$\frac{q^M(\frac{1}{z}, w_1 - b_{T-1}, w_2 + b_{T-1})}{q^M(\frac{1}{z}, w_1 - b_{T-2}, w_2 + b_{T-2})}$$

ברור שמנה זאת קטנה מאחד (כי בתקופה T-1 הפרטים מחזיקים כמות גדולה יותר של אג"ח. איננו יודעים <u>בכמה</u> המנה קטנה מאחד. אנו נניח שמנה זאת עדין גדולה מ- $1/z$.

עתה ננסה לתאר את שני אגפי משוואה (6) בעזרת ציור.

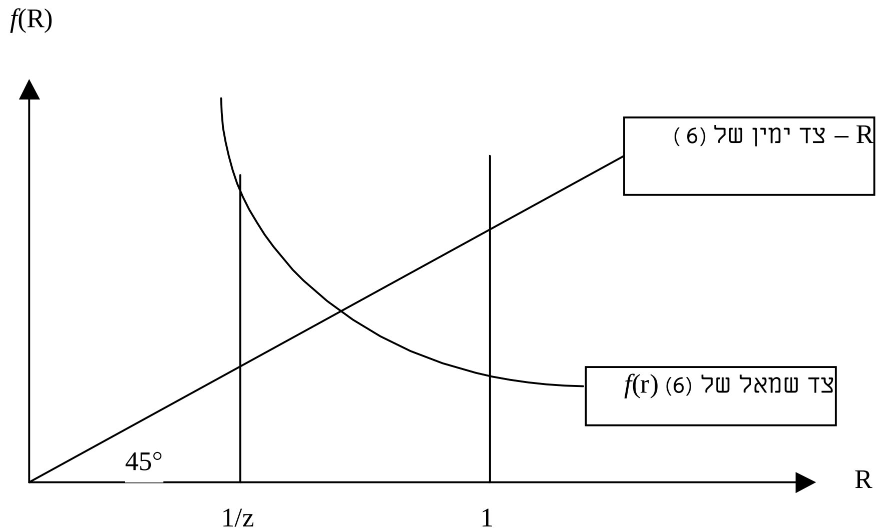
נסמן:

$$R^{M}_{T-2} = \frac{V(T-1)}{V(T-2)}$$

נסמן את אגף שמאל של (6) כ- f(R) :

$$q^{M}[\frac{V(T-1)}{V(T-2)}, w_1 - b_{T-2}, w_2 + b_{T-2}] \equiv f(R)$$

הפונקציה $f(R)$ היא פונקציה יורדת משמאל לימין. אגף ימין של משואה (6) הוא, כמובן, R באופן זהותי וניתן לתיאור כקו של 45 מעלות כשעל הציר האופקי R. שני אגפי משואה (6) מצוירים להלן :



הציור משקף את העובדה (שהראינו) שעבור R=1 אגף שמאל של משוואה (6) קטן מאגף ימין. כמו כן משקף הציור את ההנחה לפיה עבור R=1/z אגף שמאל גדול מאגף ימין. לכן, הפתרון יהיה בין 1 לבין 1/z. למרות שאין הדפסת כסף, האינפלציה גבוהה מ- 0 .

בצורה דומה ניתן להמשיך את החישוב אחורה, עבור ...T-3, T-4 .

לאחר מציאת

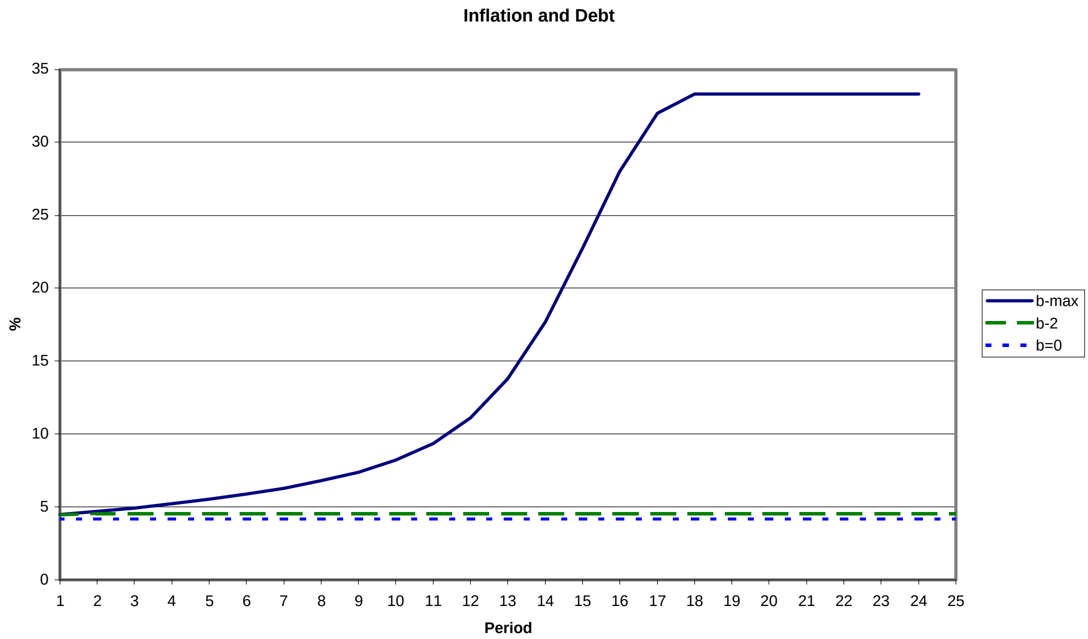
$$\frac{V(T-1)}{V(T-2)}$$

אפשר להציב את

$$\frac{V(T-2)}{V(T-3)}$$

במכנה של משוואה 6. צריך לשנות את ה-b שיתאימו לתקופות האמורות. ניתן לבצע את הניסוי הנ"ל עד תקופה 1 .

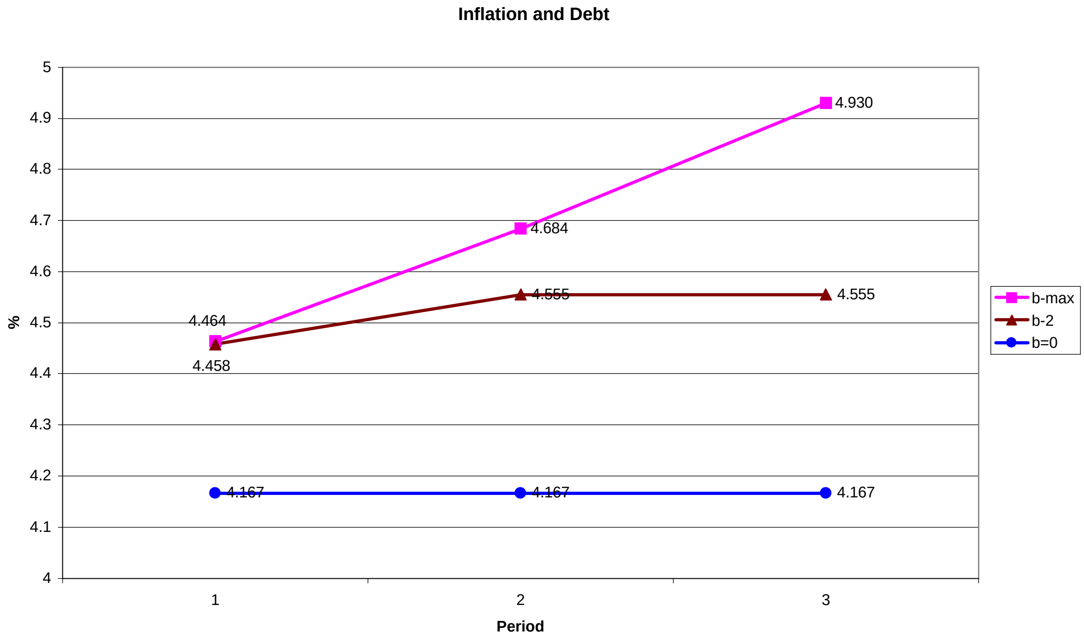
בנתוני תרגיל הבית, מתקבלת התוצאה הבאה : $T_{MAX} = 18$, ו- b_{MAX} הוא 36% מהתוצר. הציור הבא מתאר את תואי האינפלציה על פני זמן לשלוש חלופות מדיניות. במדיניות המסומנת ב- b_{MAX}, הממשלה דוחה את התחלת הדפסת הכסף רחוק ככל האפשר, $(T = T_{MAX})$. במדיניות המסומנת ב- b-2, הממשלה נמנעת מהדפסת כסף במשך שתי התקופות הראשונות, $(T = 2)$. בחלופת המדיניות השלישית, b-0, הממשלה מממנת את הגרעון החל ב- $t = 1$ ע״י הדפסת כסף, ואינה מנפיקה אג״ח כלשהן בשום שלב.



מתקופה 18 ואילך, חייבים להתחיל להדפיס כסף. אם נדחה את ההדפסה ל- T=19 אזי הנפקת אגרות החוב הנדרשת תהיה גדולה כך שהביקוש לכסף יהיה קטן, ולא יהווה בסיס מספיק למימון הגרעון בתקציב הממשלה.

<u>מסקנה 3</u> : ככל שהממשלה תדחה ל-T גבוה יותר את הדפסת הכסף, כך יהי תוואי האינפלציה גבוה יותר הן אחרי T והן בתקופות שלפני T .

כדי להבהיר נקודה זאת, להלן מסלול האינפלציה של תרגיל הבית עבור שלוש התקופות הראשונות :



<u>הערה</u>: על פי מסקנה 3 אין כל יתרון, ומבחינת האינפלציה הנגרמת יש חסרון ברור, בדחית השימוש בהדפסת כסף למימון הגרעון. זאת, אפילו בטווח המידי בו נמנעים מהדפסת כסף ובמקומה מגדילים את החוב הממשלתי. מסקנה זו תלויה בכך שאג"ח נושאות תשואה עודפת על כסף. אך ראינו כבר שאם זה לא כך, (כלומר, אם מתקיים שוויון תשואה בין אג"ח לכסף), אז אין כל הבדל, (בגדלים ריאליים ובקצב האינפלציה), בין מימון הגרעון בעזרת הדפסת כסף או הנפקת אג"ח.

<u>דוגמה</u> (לעזרה בפתרון תרגיל בית מס' 8):

$$U = \ln c_1 + \ln c_2$$

מהי פונקצית הביקוש ליתרות ריאליות תחת פונקצית התועלת הניתנת?

הביקוש לכסף, בהינתן פונקצית תועלת כזו יהיה מהצורה:

$$q^M = \frac{w_1 - b}{2} - \frac{w_2 + b}{2R}$$

נניח ש-

$$w_2 = 0$$
$$\tau = 0$$

מהו ה-z הדרוש מ-T ואילך?

$$g = (1 - \frac{1}{z})\frac{1}{2}[w_1 - (1+z)b]$$

עבור g ו- b נתונים, זוהי משוואה ריבועית ב-z. פתרונה יכלול דיסקרימיננטה התלויה ב- b וב – g.
הדרישה לקיום קצב הדפסה שיממן את הגרעון g מ- T ואילך כמוה כדרישה שיש למשוואה זו פיתרון ממשי, כלומר, לכך שהדיסקרימיננטה הנ"ל היא חיובית. דרישה זו תקבע את b_{MAX}.
חריגה מ- b_{MAX} תוריד את הביקוש ליתרות ריאליות כל כך, שלא ניתן יהיה לממן את g בעזרת הדפסת כסף.

הערה: ניתן לחלק את שני אגפי המשוואה הנ"ל ב- w_1. אז נגדיר מחדש את אגף שמאל כגרעון יחסית לתוצר, ואת החוב b באגף ימין כחוב יחסית לתוצר.

ברור שניתן לפתור עבור z בהנתן רמת חוב (יחסית לתוצר) הנמוכה מ- b_{MAX}. בתרגיל הבית נדרש גם חישוב זה (זהו המסלול המסומן בציורים הנ"ל ע"י b-2).

עתה נפנה לחישוב מסלול האינפלציה לפני תקופה T-1 .

הגירסה המתקבלת למשוואה (6) בנתונים שלעיל, עבור $t \leq T-1$ כלשהו, היא:

$$\frac{w_1 - b_t - \frac{V(t)}{V(t+1)} b_t}{w_1 - b_{t-1} - \frac{V(t-1)}{V(t)} b_{t-1}} = \frac{V(t)}{V(t-1)}$$

מכאן מתקבל:

$$\frac{V(t)}{V(t-1)} = \frac{w_1 - b_t + b_{t-1} - \frac{V(t)}{V(t+1)} b_t}{w_1 - b_{t-1}}$$

נזכור גם ש:

$$g = b_t - b_{t-1}$$

ונחלק מונה וכנה ב- w_1 (תוך הגדרה מחודשת של הסימונים g, b_t, b_{t-1} כ"יחסית לתוצר"), ונקבל:

$$\frac{V(t)}{V(t-1)} = \frac{1 - g - \frac{V(t)}{V(t+1)} b_t}{1 - b_{t-1}}$$

כך נוכל לחשב את שעורי האינפלציה "אחורנית", מתקופה T-1 .