

فصلنامه‌ی مطالعات اقتصاد انرژی / سال هفتم / شماره‌ی ۲۴ / بهار ۱۳۸۹ / صفحات ۱۹۲ - ۱۷۱

## پیش بینی قیمت گازوئیل خلیج فارس، مبتنی بر تحلیل تکنیکی و شبکه‌های عصبی

حمید ابریشمی

استاد دانشکده‌ی اقتصاد دانشگاه تهران [abrishami@ut.ac.ir](mailto:abrishami@ut.ac.ir)

حجت اله غنیمی فرد

استادیار دانشگاه صنعت نفت

مهدی احراری

پژوهشگر اقتصادی [meahrari@yahoo.com](mailto:meahrari@yahoo.com)

منیژه رضایی

کارشناس ارشد توسعه و برنامه‌ریزی اقتصادی دانشکده‌ی اقتصاد دانشگاه تهران

[manizheh1983@yahoo.com](mailto:manizheh1983@yahoo.com)

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۰/۲۸ تاریخ پذیرش: ۸۸/۶/۲

### چکیده

در این مقاله، از شبکه‌ی عصبی GMDH، برای پیش بینی قیمت گازوئیل مبتنی بر قواعد تحلیل تکنیکی، شامل میانگین‌های متحرک کوتاه مدت و بلندمدت، به عنوان ورودی شبکه، طی دوره‌های مختلف بازار، استفاده شده است. در این بررسی، هزینه‌های مبادله و عوامل برون زا لحاظ نشده است. در روش تحلیل تکنیکی، پیش بینی‌ها با تکیه بر رفتار گذشته‌ی قیمت در همان بازار (در این جا گازوئیل خلیج فارس) است. نتایج نشان می‌دهد که بهترین عملکرد پیش بینی در وضعیت باثبات بازار حاصل شده است. همچنین پیش بینی‌های شبکه‌ی عصبی نسبت به روش سری زمانی، از خطایکم‌تر و دقت بالاتری برخوردار است.

طبقه بندی JEL: Q47, C14, C15, C45, C53, C67, G17

کلید واژه: شبکه‌ی عصبی GMDH، قیمت گازوئیل، پیش بینی، تحلیل تکنیکی

## ۱- مقدمه

بررسی روند مصرف گازوئیل در ایران حاکی از آن است که طی دوره‌ی ۸۶-۱۳۵۳، به جز مقاطعی خاص که به دلیل جنگ یا تحولات اجتماعی میزان مصرف آن کاهش یافته، همواره با روندی رو به رشد مواجه بوده، به طوری که از ۱۷/۵ میلیون لیتر در روز، به ۸۷/۳ میلیون لیتر در روز افزایش داشته، که معادل رشد متوسط سالانه ۲/۴۵ درصد است. در یک نگاه کلی می‌توان گفت که شکاف بین تولید و مصرف طی سال‌های ۱۳۷۶-۱۳۶۹، ناشی از کاهش تولید نسبت به مصرف بوده است و برای جبران آن واردات گازوئیل داشته‌ایم. از سال ۸۳-۱۳۷۷، تولید به اندازه‌ای بوده که هم مصرف داخلی را تامین کرده و هم صادرات انجام شده است. متأسفانه از سال ۱۳۸۴، به دلیل افزایش مصرف، مجبور به واردات این محصول شده‌ایم.

با توجه به اهمیت پیش بینی در حوزه‌ی مسائل مالی و اقتصادی، محققان همواره در تلاشند که از روش‌های دقیق‌تری در این زمینه بهره بگیرند تا به درک نسبی بهتری از وضعیت آینده‌ی بازار دست یافته و از نااطمینانی‌ها بکاهند. این مقاله سعی دارد تا با ارزیابی روشی دقیق‌تر نسبت به سایر روش‌های تجربه شده در حوزه‌ی پیش بینی بازار نفت و فرآورده‌های نفتی، به پیش بینی قیمت گازوئیل در خلیج فارس بپردازد، چرا که پیش‌بینی‌های صحیح قیمت این محصول در بازار خلیج فارس، به تصمیم‌گیری‌های مناسب در احداث واحدهای جدید تولید و یا میزان استفاده از ظرفیت تولید کنونی در کشورمان کمک می‌کند.

از دیرباز و به‌خصوص در چند دهه‌ی گذشته پیش‌بینی وقایع و درک آینده زمینه‌ی تحقیقات بسیاری بوده است. نتیجه‌ی این تلاش‌ها، روش‌های متنوعی است که بیش‌تر بر پایه‌ی مدل‌های آماری و اقتصادسنجی بنا شده‌اند. اما در مقابل این روش‌ها، روش دیگری است که از آن به عنوان شبکه‌های عصبی مصنوعی<sup>۱</sup> نام برده می‌شود. اگر چه روش‌های آماری و اقتصادسنجی، در زمینه‌ی پیش‌بینی سری‌های زمانی عملکرد نسبتاً خوبی داشته‌اند، اما در عین حال دارای محدودیت‌هایی نیز هستند. اول آن که ممکن است در این گونه روش‌ها فرم تبعی<sup>۲</sup> متغیرهای مستقل و وابسته در صورت

1- Artificial Neural Network.  
2- Functional Form.

عدم شناخت کافی به درستی تصریح نشود. دوم آن که داده‌های پرت<sup>۱</sup> ممکن است به تخمین اریب پارامترهای مدل بیانجامد. به علاوه، بیش تر مدل‌های سری زمانی، خطی بوده و بنابراین در توضیح رفتارهای غیرخطی ناتوان‌اند. از این رو می‌توان با استفاده از شبکه‌های عصبی برای مشکلات فائق آمد و محدودیت‌های مذکور را به حداقل رساند. روش برگزیده‌ی این مقاله برای پیش بینی قیمت گازوئیل، نوع خاصی از شبکه‌های عصبی، موسوم به دسته‌بندی گروهی داده‌های عددی<sup>۲</sup> است که بر اساس فرآیند خودسازماندهی و ارزیابی داده‌ها به صورت جداگانه با استفاده از معیار خارجی<sup>۳</sup> برای مدل‌سازی‌های پیچیده کاربرد دارد. متغیرهایی که روی فرآیند تأثیر می‌گذارند، می‌توانند به عنوان ورودی شبکه مورد استفاده قرار گیرند. سپس الگوریتم ، با بررسی و کشف روابط بین آن‌ها و آزمون مدل‌های پیشنهادی به طور هوشمند، مدل بهینه‌ای را ارائه و متغیر خروجی را پیش بینی می‌کند. بنابر این، در این مقاله با استفاده از داده‌های عددی تجربی، مدل عددی مبتنی بر داده‌های تجربی، با استفاده از شبکه‌های عصبی از نوع ، ارائه شده است.

در بخش ۲، پیشینه‌ی تحقیقات انجام گرفته در این زمینه را بررسی خواهیم کرد. روش شبکه‌ی عصبی در بخش ۳ شرح داده شده است. در بخش ۴، نتایج پیش‌بینی قیمت گازوئیل با روش و با هم مقایسه می‌شود و بخش ۵، که در برگیرنده‌ی نتیجه گیری است، پایان بخش مقاله خواهد بود.

## ۲- پیشینه‌ی تحقیقات

الگوریتم ، اولین بار توسط ایواخنکو<sup>۴</sup> (۱۹۶۸)، برای مدل کردن سیستم‌های پیچیده‌ای که شامل یک سری داده‌ها با چندین ورودی و یک خروجی بودند، مورد استفاده قرار گرفت. در حقیقت هدف اصلی، ساختن تابعی در یک شبکه براساس تابع انتقال درجه‌ی دوم است.

تاکنون در مورد به کارگیری شبکه‌ی عصبی در اقتصاد مقالات بسیاری انتشار یافته است. از جمله زمینه‌های اولیه‌ی تحقیقاتی که مورد استفاده قرار گرفت،

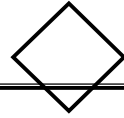
1- Outliers.

2- Group Method of Data Handling.

3- External Criterion.

4- Ivakhnenko .

\$ % & !



! "

+ , - - . / 0 1 2 3 4 5 % & ' # \$

; # = 1 A + 6 ? @ > 7 # 6 ! : 6 7 8 ; 9 <

: 6 D \$ E F / > B > G ) C 7 3

+ ! 1 + 1 6 # ! 3 A ? 2 7 D # !

3 5 2 1 #

D L + > ? % & J >

% & Q 1 ! 5 M 0 8 3 N O

> S 1 7 ! G ) 2 D L R ! 0 7 8

+ V 1 6 ! N = % & G 5

0 1 8 6 > 1 D N = 7 # < ! W

4 1 U ? A # 1 4 ! - 6 /

0 8 Z > % & ' 1 D 1 3 1 5 ! X

I [ ( & ) 1 6 1 D L R ! + 2 D V 6

I [ ( & Y 6 > + 1 ! - , 9 / \ @

7 8 9 \* + , ] ^ ? D L 2 D ) B >

0 @ 4 1 ? V 6 \_ = ` 6 ! 7 V ! 7 5 G ! !

V 6 # ? 6 # K B > 4 1 1 X ) @ 4

1 , X , 7 8 9 G 1 \ 5 2 2 D DL

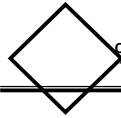
D L 2 D 3 5 6 ] K V N 1 % & G ^

1 > N O 7 5 G 3 8 1 \$ - 6 ! b A 6 U

1 ! 3 \_ = 1 D 2 c 1 = & > 7 V ! \*

1 ] ! ! 6 V 6 3 6 N D 1 2 d 6 <

# ! " %  
 & ' ( ) !! \* !! \$

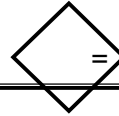


%'QY (. '(4)\*(+ ),-+ # '\* .1)/,0 )345 6 )9 ) '\*)# 8

+1 625 1 2 + 1 0)e Df , \_  
 R ! ) 2D DIY & F K  
 6 ]@ D D2 7D#! 2D )6! ]!  
 6D K 10L 5[ & 5]  
 3 NO 1 2 G+ \ 6 5 G - 6!b A6 U  
 3 5 2 G \* 16! V6 )  
 )3 3 N+O\ \* 7 5 G56 # ( f &  
 'iJ 7G1 1 N]! ` 6! h# 06  
 + \$ 7 A i' 3 NO G \* 1  
 ) / 7 G0D] B# K ,  
 68 ! @ , U

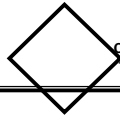
(. '.5: 5 #;\$  
 8 1 \0 , A5# - I 4NkNO  
 2 5 a 3 MN NO9 ra D ! \ 7G 0 S  
 " 6 ? 9 > 88 a A6# 4 \)92 1  
 V6 A A6# , 6D 12  
 - a = )A + 3\_ ? 9 >2 k/  
 7 )A 0# 41 5 9 > F D K n  
 oA X . B + ! @A6# 3M # N  
 - 6> ! )A6 # - &9 B>  
 + !+ 6! % [\*, P, -, , +  
 1 ! 5 9A6#

\$ % " #



<i>input</i>				<i>output</i>
$x_{11}$	$x_{12}$	$x_{13} \dots \dots \dots x_{1m}$		$y_1$
$x_{21}$	$x_{22}$	$x_{23} \dots \dots \dots x_{2m}$		$y_2$
.....				.....
$x_{N1}$	$x_{N2}$	$x_{N3} \dots \dots \dots x_{Nm}$		$y_N$

7 # n W a 6! 1 ? 0 #! 3 5 2  
 / 9 > ., % 1, | K P- , + ? W 9  
 5 A 6 V 6 U ? A 6 # W K  
 j1 2 4 5, \$ ? ) 7 q D O \* 9  
 B > , R 5 a ) 7 A 6 # \* h 6 ]  
 1 ! 5!  
 ? \* ? ) ? + 1 X - @ 6 ↑  
 1 ? X ) N 7 # ! - k 4 1 ? - \* + 7 D  
 7 2 LD L 2 D d ? F DNC A  
 ) 1 > > 6 6 = B 4 B ( [ [ % H & ! ?  
 1 ! r 6 D # ! A 6 1 U ? 7 9 > , - 1 5  
 1 7 X r 5 K 6 # A 6 > U 2 k /  
 4 1 8 6 > S 8 ! S 1, ) fg : 6  
 + = 9 > 5, " 1 ! # , > -  
 D 7 - ) K 6 \* 0 a ! 6 > 1 3  
 4 1 ) ) ! V V 6 r 5 2 G  
 ! X ) : 6 1 \$ 1 ? X s A 6 #  
 (% " Y ) > &



%'QQ (. '(4\*(+ ),-+ # '\* .1)/,Q )345 6)7) '\*)# 8

11 !6% # 2 5 a ! = D ID2  
1 ? D N 5 9 1 \$ t / 7 V N 6 <

\* ! 5 D ) K 3 n = 0 N 5 9 1 \$ W

B A + 2 5 a 9 >  
U)] ? d l ± y ), G 9 > # K

p 3 1 ! B G 5 9 ` > 3  
" % , l , P - - , + % - - + &

) y 9 > 1 K 1 ! 6 D A D #  
1 ) B B

" % . l , P - , - + % P - - + &  
K K = ) 5 K + + B U ! /  
U p D 2

1 . " " l  
% &

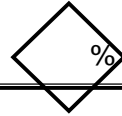
n V 6 : 6 9 + > 4 L 5 2 3  
) B 5 9 1 \$

" , 2 , 2 % 2 % 2 , 2 , &

3 # N 5 1 9 > 1 ! \$  
V 6 N 5 9 , 1 \_ \$ + : 6 9 0

" 3 , - , 2 [ % l 2 P , T , 2 Y , , 2 &

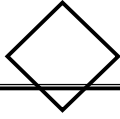
\$%& !



1 !? \$@ - & a\_i 4 8 a WM F  
 :6 7 W 9 1 D O , G 9 > + jk6>  
 & 6, N 5 92 15 & 5, 2 ),  
 3 G, 1 = \* )? V6 4 8 a W5M 6 F 1!  
 WMS R, 6( & ! n 1 7( &  
 0 5 8 u DB! 3 ?3EG> 1±  
 %p T 19 &7>X 2 5A9 7

1 . " 3+  
 1 % \_\_\_\_\_ &  
 :6 &() 5 A6 \* U  
 , \* 3 G 1 G= 4 8 a & F  
 ? 1! 6>S 0 | ! . % 1+?  
 | |  
 5! 2 5 a &  
 6 &"4,8-, 7b - - + %6 - 4 &  
 d & , 1 3 n 0  
 #p& 3 SAV)6 +  
 0 9 &  
 1 , 9 ]! 4 8 a W,) F?  
 7X  
 [ & 4 &4 &  
 % p8'4'8" " 4: % [   
 p 1 ] 3 G 6= n 3 K





! "

# \$ & ( % & ! "

) + , & " &

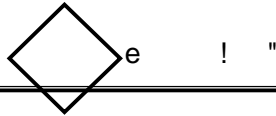
) . & 7 ( 6 . 7 2 " 3 4 ( / . & 0 ( & ) \$

7 . % ? @ 7 9 > A ) : # 5 \$ & ( 8 ) 3 # . < =  
 . % & 7 + ) ? ) = . E ' \$ 9 . & # : \$ } D B " C E '  
7 + H 7 . 1 4 J 7 4 & 4 : G & ) F & ? D "  
N & & 7 Q 7 N 7 C . H . / " K L ? 1 8 " ' ! M  
& ! \$ 9 P D ( &  
\* 7 9 ' . 3 ? % & N ' \$ ! 5 < # : \$ ) ) ( > 5 E Q =  
# 7 \$ & 8 T : 4 ) . \$ # : \$ R ( + ! J P E ' S ! - . &  
? 7 A - 7 . ! 7 ( " \ & 5 8 A . ? H D . " # : \$  
) " & H ? 8 W G ? . ) ! X # 4 # 8 : \$ ( + 9 ? D "  
& & ! 7 D & Z > I # : \$ ) \* ( 1 8 > 5 J ? L &  
7 7 & [ 7 A 7 6 7 7 = P + 7 # Z & 8 ; A & F &  
# : ( 7 \$ \$ ) E ( 4 0 & ` F I # 3 + 9 ^ N & 3 .  
\* " N \$ 9 1 & ? a W G ? . ! X 4 ' 5 ) : > . 0 -

#9\$: 6 7 0 41 '( & ) \* ) !& - # \$ %

! " ;7  
\*7a <P!7&( b ?Z . "G(; + -. 4  
O 7" & d#3. 7 ? +!7 b ! d#3!..!  
N&!77?3 7UZ% 8( & :7(f8 (\*#N \$ de " 4  
( 7+& & /7 )O&a7"N& Z g! "\*" & & -  
077\$ ?= c !.! & .!14& < Z [ A )4A. D [  
'7Z!9\$)A?=& -. ( ) hO " 3& ( X.& & &  
& [777&A 8 ( +P!& U'. )? & 8 35  
. & i'8!14\* ? . b X4& \* & 2 D ?aL)4  
: !7 & ( 7)ZjD ( 7+& & e\_-.&  
73+ : 7"& N&7)7H7.!! d7AZ 8 k D P!4 & !  
& 18G7)77?7 2 7D \*7a ( G'D" ( +& &  
-7. & )7 :E4 7 +& & ) " O# & ! U  
7 ! 7 ( 7 7 -7\*.7Z U 7& & ! ! )Z  
7\$.mA # 5 ! & U O 4 8 \$ G(?G+ "  
)77-9&\$!A )74 ( +&%&& :)# !?#B G?= "  
)7 ,\_m:7M )77U74U )& !7\$3. b !  
) 2 & . 10 Ao  
& & (V7e17 . & b-!?=L (  
&!7 29& 4 & .!14 ( g! < &\* & 9 [.-f  
7" e&9& -7< g! & [(4#&' &  
7 8G- 7"D & 'd#3. 7 (W!=!. #4 & ' & /F5  
)7D T7"!4 2 & 7"A 7. D. ( 8 (\$NY"0  
2 \& \*;P d#3. b (!W < -G+ & 8+ \$ "\*" &  
;P & (W p 8 b-! & "\*" N!1\$ &  
1\*Z . 2 9 V4 \*"

! " "# \$  
, % & "#  
, ( % )  
, +  
, - . & &



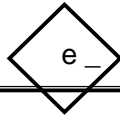
!7 5 7 b 7Z q 7UD \*3) "2 (6 7bZ"  
\*7" ?7"i + ( A7\*3 & - 4 & )U)#. ( +  
-. 27 67?& + . -< [4 B&  
G + !7 DD)7 P V? !7 5< 7 b( +Z q\*U D F  
\* D & A  
78 cb!7Z!q UD!A X b' ! ( 9!\*3<  
f? ' 8 )U(3 f ` . E ' NFI\$ N.& a& "  
N 7 '\*7#".& (W 5iE . \* . "c)?!.!  
7 " F!4!7M 2 6 ( r N&\$ 7Z\*39' ( +  
?9:4 ! )! N!&  
b 7Z 'q!7UD 7'7 < \*73b !7 7+7( & &  
)7f. Z ( 7 N 7r &\*7'73+) 7 &N!& &!\$  
( \*738 d7@" &! N83+N " & j ?? \$ 9& ?:  
& -N7D 74 d@" ?\$ &P N2 )'? ?\$4m [. Z  
.9\$ & ` A ( Z \*5 ?Z+ . [.  
( 7" 7c8 l?7"- X U#4 #40 ?-. 4 )#.  
( 7+ N & &)77 G+( 7987 A+ N& &!3+ +  
N & 7" c l? - -X & " 8 \*" N \$hA<(!" X&+ ?  
:7" l )7! O 735s 77 N&!78X (& 5 & 8 \*"  
b 7" & N 35 )" " )fB!4 ) Z -6&N\$ & +  
c 7l? ( 7+ - X -770+N - 6 & M( !t4  
N(&G77D( &! @ 8 D( 8+ -) #3  
! & ( ([784v38 -. 44 ) \*:= \* " =  
- X 7 H7. ( :79" 50 w)# # \* "G?€ "X A ( +  
J73P 7M 7J73P DX. 7# N&3( N) 7=?.  
)7 N & a77'FZ 788 -&!7\$ & 15G 88FW !

" + -  
\* /0(

#9\$: 6 7 0 41 '( & ) \* ) !& - # \$ 6

-. 9 ) 7 N & a (? " | & & ? \$ m † 3 N & -. D (   
G 7 + ( & 7 \$ A ' : " | c | ? ! M - X 5 1 4 8   
? \$ m † 3 N & X ( † 5 & X . & ( 8 9 6 † 8 +   
\* 7 " N 7 8 8 \* D ! # . - X H . c | ? ) G F 9 8   
) 7 " " 7 ) ? \$ m ! \$ G + 8 † 3 < A X % † 2 N & a ? "   
( - 7 X 7 N & a 4 " ! r ) X ! X L f 4 0 1 8 \$ ) & "   
GT 7 9 8 7 ? S 7 \$ N & 7 H N . N & & N 1 0 1 7   
7 7 U ( & ! 7 3 H 3 8 d @ N & - : D B ( +   
4 % 7 7 ) \$ † 3 = F 9 8 ( + \$ 7 1 3 ( +   
c 7 1 ? - X - 4 < D & \* i 5 ' ! N & " c | ? - X   
- X 7 ' c - 7 X ? ( ( + & ( 9 Z \* i 5 N & "   
G 8 N & Q ) ? C = .

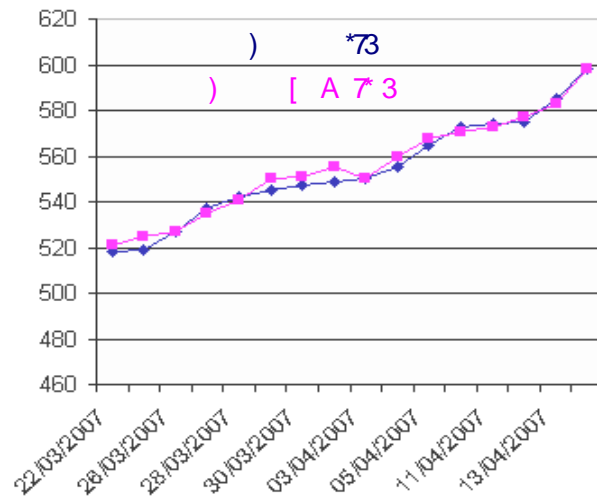
& 7 \* 4 " ' 7 & \* 7 3 ' r l ( & ' \* 3 & 8   
7 8 \* 7 " 8 ' y 9 2 & ( % r l & c | ? ) = + X   
q . 7 ? X N & ) a 9 " 8 & . ! ( ! 4 + ) ( - X ) "   
& O z ( 7 7 ( 7 8 \* 7 " ? X C ' & M   
' 7 ? 7 1 7 3 4 ! 7 P c 0 1 ? - X a 4 ' (   
9 ^ ' ? . e l : \$   
- X 7 7 7 # # 7 4 ) 7 0 1 4 7 7 8 5 ) ! ( & b 7 " O   
Y 7 . 4 7 : y B b \$ Z q U D < U \* 3 N 4 ! 8 c | ?   
) , \$   
N 9 c | ? 1 1 † + | - X   
a H . N c | ? 1 1 † + | - X   
a & N c | ? 1 1 † + | - X



! "

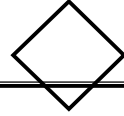
a H. 1^ Na Hc I? - X |l a4  
a & 1^ Na 1 & I? - X |1 a4  
, 7\$ 7 & &!7P! < \*3V?' }bZ"( +  
z{7 7 V? \*7 ( 077 !&3+ 7"!7 '(&! M  
G )8 ) [ A \*. ). "& \$  
'\*=, >< &

' b 7Z q 7UD( 7 < \*73 7\*f z{(& G?. X  
7 7:\*73 c I? -\$X; A.% & O )P D ! 5  
1^ \*73 c 7I? - X \*3 c:I? - X a H.a4 '  
1^ c 7I? - X 7 : a\*3 H.c I? - X : a4 '  
- X 7 7a 1& \*73 7c 7I? 4 Xa 7 H. 7a:  
\*3 ) [ A ).& F&!S' a & 1^\*3 c I?  
9" N& &(&f M( ')# #4 UI4 q U& b < Z

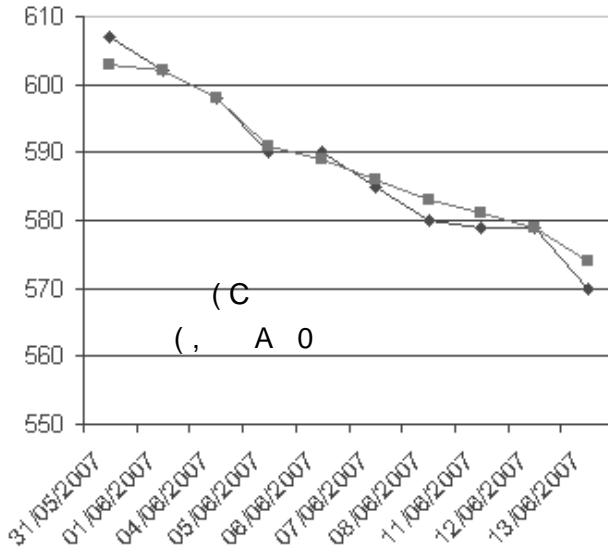


B \* \* ) '5" , ) ' 4!?' @ ;#) \* = &  
4 '\* = , > < & ')

\$ % " #

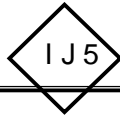


( ' ) & •'  
 ! " #  
 \$ 5 4 " \$ 5 2 3 4 1" . \* / , 0 % & ' ( ) \* + , -  
 = < 8 5 ; 5 2 3 4 7" 8 9 8 : ! 6  
 3 9 D ( , A 0 C ! \$ @ B +  
 = < G ' . G \* ( # \$ F H \$ E , E 9



05 : ; < ' 4 0 5 6 7 # & 0 ( 8 1 0 # 2 9 ' ( / ' 0 , - . + ! \*  
 / 0 ( ' ) & 7 > 0 3 # ;

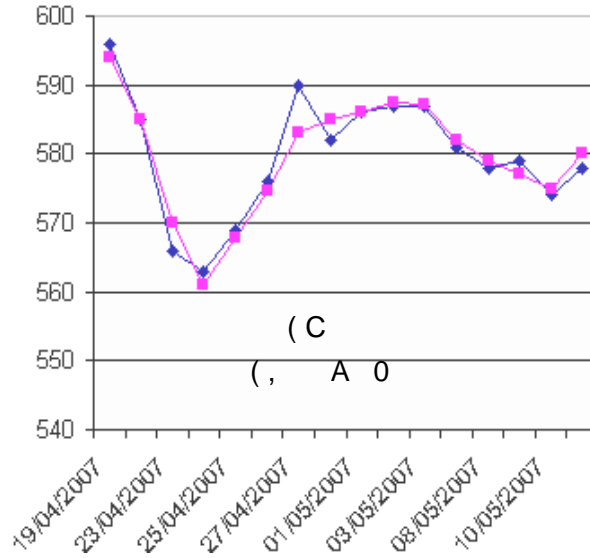
( \* & •'  
 ! " #  
 \$ 6 5 ; 6 5 2 3 4 " @ . \* / , 0 % & ' ( ) \* + , -  
 \$ 6 5 ; 6 5 2 3 4 " 7 5 8 2 9 \$ 6 4 " \$ 8  
 ≠ < 8 : ! 5 ; 6 8 : ! 5 2 6 3 4 " 7 8 9



(A B > A> 0'3>; 05::; # (34 0 5 6 =08'7 90/2 0 (30# 1

\* ( <' +

(A C 0 ! \$ B  
=H(



05::; <'= 4 0 5 6 7 # & 0 3 0 7 2 9 ( /' 0 , - . + \$ \*  
/ 0 ( \* & ? > 0 3 #;

\$ # ! "

4 " \$ 6 5 2 3 4@ " . \* / , 10% & ' ( ) \* + , -

2 3 4 \$ " 6 5 ; 2 3 4 " \$ 8 : ! 5 2 6 3

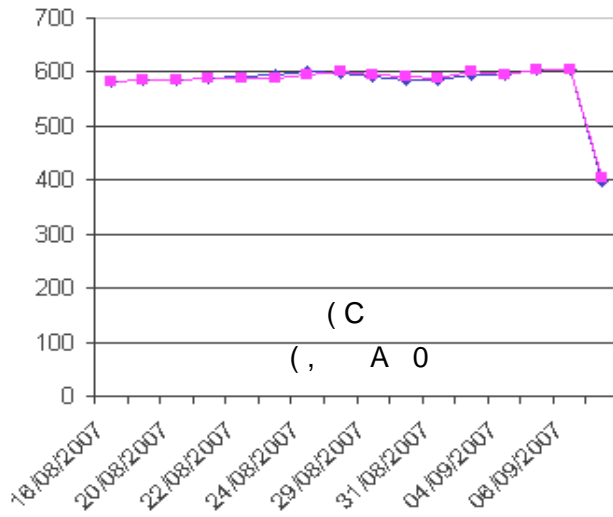
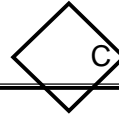
4 " 7 5 8 5 \$ 2 6 4 " \$ 7 8 8 9 5 ; 6

= < 8 : 5 ; 2 3 6 4 " 6 8 5 2 ! 3

3 9 D ( , A 0 C ! \$ B +

= < G ' . G \* + \$ # H M ( E , E 9

\$ % " #



( C  
(, A 0

05:; <'= 4 0 5 6 0 8 '# 8 ( 3 0 # ' ( / ' 0 , - . + \*  
/ 0 \* & ' # (>03>;

≡ G '. ', 6 9 0 C < # R Q \$ & ' )

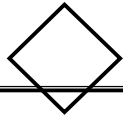
6 0 = #' & 3 # ; + ' & D

	& ' E	A;
?B	+ H	I
?B	+ C S	?
KR	( # F	K
KR	( < +	L

O V 4 ! " U

< + 'H \$,+ A 0 E - +4(! W M R  
 6 P 9P (H A 0 \$ < P M P ( <+(9 CZ  
 9 '! 0 [ < \$ M 7' 6 N H @ 7 6 CZ  
 F. ', H A (H A 0 \$'.





(IA\B >(A>03>; 05:; # (34A56=08'7 90/2 0 (30# 1

ARIMA <' H 7 4-- .GMDH - \*G)

(! +9 \$(D+ < H! B (9E]6. )

( O&H0 \*` P < \$ O!& \*` # 4!

'(=A! F () a H (3a Z+(90 ^ bc Z+9 ',H

H & '^' \$!+H !F! +H!#

P Q H a P! < 6[ k (P E 6.

e \$", (P () (! < a.

! +"# E6 .P ( + < ! '3 @H#P <+d

P SX 1 ! 7 +S ( +9) (6]

(#H € %+ XCE P > (9(#@

\$ ' . . + ) g(3 H+9 f \* 'H+(Q P H

8aH \*` h\*3P6 \$' ',!' \* NNa :!

Q (, g-9 (, B 0 !\$\$@ " H9 i

+ ) # § GH 8 ← +\$D @

kF ) (3 Z a 9 & \$(B Z+9 a & X kF) \*

= D +9 m B', P & K `

(3 Z+9 H a G +g#B3+ ' +9( +\$&e@

+ p9 c! ]9 ' , @% Z(3 PZ+9N \$aH :A!\*F

(O! . q+ ] AHGP+) a ` \*` h 3#

\*` ( H C9 \$'. &F' 7 'H 3 P6 P nB

3Hr9'.

P G . !((# +) +d +9 P D 4H (6! C

: ! ( , 6 P G,!+ (! f(#@)" #

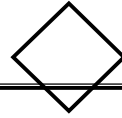
)',N s!H Z 4lg9 \*, , \$d[( (9 6 \* +9+p9

C N < 6 P [ ,P 7 IP +\* H+\$E, +!

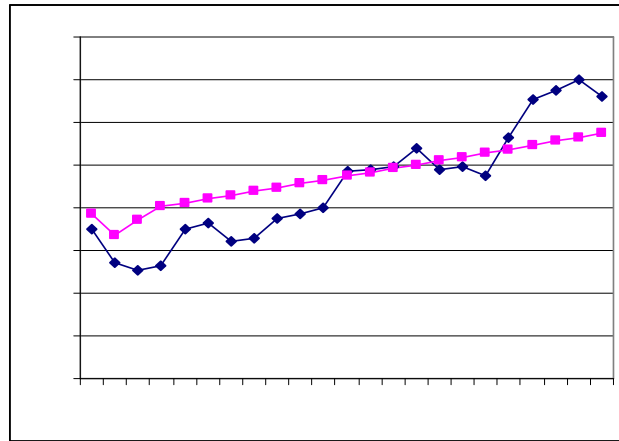
D` (P HM P j g -D +H7 'R ,P

t i ( < < W(3 @ H+9

\$ % " #



( ) H a ( +4 b ! + " # @ N  
 = 'H + g < & < : ! R # \$ <  
 Z 89 " # \$ D ! ( , A 0  
 ( , H A 0 = < G ' . a B 9 < 9 @ ! . G 8 9 < \* ` &  
 t i G H ( ! / t + , < E 9 ! D ( E ! B \* E )  
 D ( C A B [ ! ( @ > + = <  
 = H ( \* )

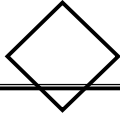


< ' # & & 3 0 # 2 ' ( ' & , ' . + J \* )

H D ( , A 0 S @ & ! ' )  
 = , ( P [ ! B )

' ( 3 0 # 1 0 2 4 - + ' & D . )

( 3 0 # 2 6 & )		( 3 0 # 2 < )
u, R	KR	
u?	15R	



! "

# \$ % & ! "   
 2 3 0 1 2 ' 4 ) \* + , - + . \$(   
 22 \$ 22 6 22 # 22 22 \$ 22: 5 6 22 7 22 22 \* 3   
 ;; > ; ; B ) & 2 - 2 6 A ? @ \* ; ; > <   
 \$ \$ Q' 2 G 2 2 : & F C D + E :   
 2 0 \$ 2 5 6 ! 2 ( H / 2 , - 2 2 H , # 2 J + ' \* 2   
 0 6 \* 9 :

% ' &

\$ 2 ( ' # \$ 2 \* D H 2 / 2 . K & \* ! 8 4 0 G F   
 O 2 J . 2 K & \* 8 \* 2 P 6 L \* 1 6 M N \$ F 9 :   
 = 2 P O J / . K & ! \* " 8 0 0 F 8 H Q R 6 # 1 # + . J A + % &   
 2 6 & 2 7 ' + # J ' G F H , \* - 6 6 &   
 \* 2 2 C 2 \$ U 0 2 9 F 0 2 T & 8 \$ 2 8 & 2 : & @ 6 2 S   
 0 2 1 2 N 2 2 6 & 2 E V " 0 6 ! 2 8 5 6 C 2 \$ U   
 6 2 \* 2 ) 2 # \$ 2 2 \* \$ 2 ( 2 3 2 0 2 5 F 4   
 . 2 K & \* ! 8 " 0 2 / N H F 9 : F   
 0 ) \* H , I +

\* ( )

G F @ 2 0 2 / \* ) ! " & J & W F 3 ,   
 . 2 2 2 ( P 6 2 2 H 6 M N H F 2 2 9 : 2 2 \* 2 2 H D \$ # \$ 2 2 2 ( 2 2   
 Z < 2 F 2 \$ \$ ( H Y ' 9 # 6 6 ! F & X " ( H /   
 @ Z K [ "

\* 2 F ' \ \$ W , W G 5 J A 3 ,   
 M 2 6 2 2 5 / . 2 2 ( 2 6 2 0 2 D 6 % & P ! " & F !   
 M 6 2 2 5 : \* G C :

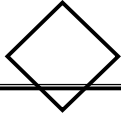
+ =>),

;7569( % . ' / 0

P%1

2 3+ 4

! "#  
 \$ % & ' ( ) # \$ % \* % )\$ \*  
 ' ! ' + / 0.0 -  
 ( 1 2 5-3,4 % \$ \$ % & )\$ \*  
 1 6 \$ ! 7 ! + (+88 9 :  
 ) ! 1 ' 3,-3 \$ '# 9 # %  
 ; % ! < 1 ' ## { %% † ( 2 #  
 ! -= :>4-440-  
 \* ( % 2 ? % \$ / 00. 5+ # ; % ) ! @  
 ) # \$ % % \* 6 ?  
 7 ) -53>, ) # \$ % \* % & '  
 \$ % !! A 6 # ! ?&  
 9 -.  
 7 ) : -53 + # + ( !  
 + # 1 \$ % B †#! BA ! 6 1  
 # 9 / 0  
 7 ) ) 7 / 500 < #  
 #) \$ % \* % 6 ;  
 ' ! % 7 1 & 9 - 0  
 ? 2 \$ # 5 \$ % ! '  
 ? 6 ; ! % - : 7\$ ? % C ? !!  
 ? # \$ % % % \$ ! > !  
 \$ % % # =.. =., -33=  
 \$ + % % !\$ # # @; ! & ?% ! %  
 ! + # + ( ! 2 # B! % D# : ,  
 / 00 > ->, E -, 0  
 \$# 2 % / 00. 5 \$ BA !  
 F ( % 6% ?& % ; # <  
 + % + 500 < % ) ! )\$ \* 1 + #  
 + ( @ 9## ! \$ % % ; % !  
 BA ?#! 6 2 # B \$ # ! #  
 ; ! % & 9 / - =  
 + % + % \* < < / 00 / 5\$ %  
 BA ?# ; ! @ )\$ \* + # + ( %  
 # 9 # ! 6 2 # \$ ; !  
 ! 1 & 9 - / ,



! "

---

; % 1 F @% % 9% ' )-333 5; % !  
! \$ ? ! ! @ + # @ ( 7  
! 1 ! B & 9 . = //  
! B % \* # ! ? B 5 )\$ \* E ! "#  
B! ! \$ % % \$ % # = = / 3 = .. - 3 3 3  
< C ' B ' / 0 0 = B A <  
7 ! ! \$ # # G 2 B 1 B! !  
9 # & / 3 ; & - , / =  
+ # ! # = / > 0 . 0 E > / 3 ; % @ ! )\$ \* + (  
C C < F ! % F \* D) \$ % ! ; !  
; % ! 6 + # G (% = :: 4 :: > . - 3 3 =

+ =, > ) , 5 < % " 5 8 8 ( 5 % . ' / 0 / % 2 3 4 + , ;

( ?

1 K & \* 8 0 / ! " ) - & O F H 6

Dependent Variable: D(Y)				
Method: Least Squares				
Date: 10/06/08 Time: 23:38				
Sample (adjusted): 2004 2041				
Included observations: 38 after adjustments				
Convergence achieved after 57 iterations				
Backcast: OFF (Roots of MA process too large)				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.730261	0.940312	2.903568	0.0065
AR(1)	0.088576	0.075711	1.169916	0.2504
AR(2)	0.089148	0.228334	0.390428	0.6987
MA(1)	0.662749	0.213323	3.106779	0.0039
MA(2)	-0.987610	0.325603	-3.033173	0.0047
R-squared	0.546472	Mean dependent var	2.342105	
Adjusted R-squared	0.491498	S.D. dependent var	8.315652	
S.E. of regression	5.929833	Akaike info criterion	6.519948	
Sum squared resid	1160.376	Schwarz criterion	6.735420	
Log likelihood	-118.8790	F-statistic	9.940703	
Durbin-Watson stat	1.803923	Prob(F-statistic)	0.000022	
Inverted AR Roots	.35	-.26		
Inverted MA Roots	.72	-1.38		
Estimated MA process is noninvertible				