### چكيده:

دسترسى به اطلاعات حجم اقتصاد زير زمينى وميزان فرار مالياتى براى سياستهاى كلان اقتصادى مهم است. ما در اين مقاله از مجموعه و منطق فازى براى ايجاد يك سرى زمانى سالانه براى اقتصاد زيرزمينى (غير قابل مشاهده)و فرار مالياتى در ايران براى دوره زمانى (1378 -1343) استفاده مى كنيم. دو متغير ورودى (نهاده)مورد استفاده نرخ مؤثر ماليات وشاخص مقررات هستند. رويكرد منطق فازى براى مسئله اندازه گيرى تا حدى ذهنى است، امانتايج كاملاً محكم و قابل انتخاب است.

واژگان كليدى: اقتصاد زيرزمينى، فرارمالياتى، نظريه فازى، منطق فازى، نرخ مؤثرمالياتى، درجه مقررات

### مقدمه

تحقيقات نشان داده‏اند كه بين فرار مالياتى واقتصاد زيرزمينى (underground economy) همراهى وجود دارد(تانزى1982). داشتن اطلاعات در مورد حجم اقتصاد زيرزمينى و اندازه فرار مالياتى براى سياستگذاران اقتصادى بويژه مقامات مالياتى (سياستگذاران مالى) در پركردن شكاف مالياتى (Tax-Gap) اهميت بسزائى دارد. همچنين اين موضوع براى تعيين اثربخشى براى سياستهاى پولى و مالى، رشد اقتصادى و توزيع درآمد مورد توجه قرار گرفته است.

اقتصاد زيرزمينى شامل فعاليتها و مبادلاتى است كه هر كدام ممكن است قانونى يا غيرقانونى باشد، اما اندازه‏گيرى نشده‏اند، زيرا گزارش نمى‏شوند. فقدان گزارش معمولاً بخاطر فرار ماليات است. مثالهائى از اين فعاليتها شامل پرداختهاى نقدى گزارش نشده، اخاذى، قاچاق، فحشاء، فروش موادمخدر و... .

ماهيت اقتصادزيرزمينى بطور مستقيم قابل مشاهده نيست، به هر حال، چند روش توسط اقتصاددانان مختلف براى بدست آوردن اندازه اقتصاد زيرزمينى در كشورهاى مختلف استفاده مى شود. شواهد قابل دسترس فعلى براى برخى كشورها دلالت بر اين دارد كه:

1- اقتصادزيرزمينى در حال رشد است (نه فقط بصورت اسمى و واقعى بلكه بطورنسبتى ازتوليدناخالص ثبت شده).

2- دلايلى وجود دارد كه اين رشد اقتصاد زيرزمينى با افزايش، در بار مالياتى واقعى، همراه است.

3- مداركى وجود دارد كه همانند قبل بين فعاليت اقتصاد زيرزمينى و مقررات اقتصادى همراهى وجود دارد.

بهر حال اندازه‏هاى كمّى قابل دسترس اقتصاد زيرزمينى به يك واقعيت مهم اشاره دارد: اندازه اقتصاد زيرزمينى در همه كشورها با توجه به داده هايى كه گزارش شده است، در حال رشد است. اين پديده دراين حالت نه فقط بصورت مطلق (اسمى )است، بلكه همچنين به طور نسبى، وقتى كه اقتصاد زيرزمينى اندازه‏گيرى شده را بصورت نسبتى از توليد ناخالص داخلى هر كشور ملاحظه مى‏كنيم. براى مثال اشنايدر (Schneider) و انست (Enste) (1998) شواهد بين‏المللى زيادى براى اين مشاهدات ايجاد كرده‏اند.

از اين رو يك نياز ضرورى و فورى براى بهبود و نو كردن روشهاى اندازه گيرى ابعاد اقتصادزيرزمينى غيرقابل مشاهده احساس مى‏شود. در اين مقاله مااين نياز را با تشريح اين كه چطور ابزار نظريه مجموعه هاى فازى (Fuzzy Set) ومنطق فازى (Fuzzy Logic) مى‏تواند براى ايجاد يك سرى زمانى ازاقتصاد زيرزمينى بكار رود بحث خواهيم كرد .اين تصوير محدوديتهائى دارد، اما نويدبخش و كاربردى است.

بخش اول، مرورى بر ادبيات و تجربيات اقتصاد زير زمينى وفرارمالياتى است. بخش دوم، بعضى از پايه هاى اصلى همراه با مجموعه فازى را توضيح مى‏دهد كه زمينه اصلى روش شناسى ما است. جزئيات بيشتر اين روش شناسى در بخش سوم آمده است. نتايج اصلى براى ايران در بخش چهارم تشريح شده است. بخش آخر به يك تصوير كلى براى تحقيقات آينده روى اين موضوع اشاره دارد.

### 1- مرورى بر ادبيات و تجربيات اقتصاد زيرزمينى و فرار مالياتى

درباره روشهاى اندازه‏گيرى حجم اقتصاد زيرزمينى و فرار مالياتى نوشته‏هاى زيادى موجود است. بعضى از اين روشها بوسيله ارارد (Erard) و گيلز (Giles) (1997)بحث شده است. اين روشها شامل بررسى و مطالعه روى تعلق مالياتى، استفاده از تفاوتهاى اصلى بين درآمد ملى و هزينه ملى (كه با قضاوتهاى ارزشى همراه است )، ملاحظه نوسانات نرخ مشاركت نيروى كار، روش نسبت نقد كيگان (1958) و ديگران، روش مبادله پولى فيگ (1979) و استفاده از «مدل ساختار متغيرهاى نامشهود» مى باشد، روش استفاده از نهاده فيزيكى (الكتريسته)يكى ديگر از روشهاى برآورد مى باشد. بيشتر اين روشها داراى نقاط ضعف هستند، كه به برخى از آنان اشاره مى شود.

بررسى تعلق مالياتى ،عموما اندازه اقتصاد زيرزمينى را كمتر از حد برآورد مى كند،زيرا پاسخ دهندگان مايل نيستند،حدود مشاركت خود را در فعاليتهاى غيرقانونى بطور واقعى آشكار كنند. بعلاوه در رابطه با طراحى پرسشنامه ها مسائل مهمى وجود دارد كه هميشه به دقت مورد توجه قرار نمى گيرند. روشهاى قضاوتى و روشهاى حسابهاى ملى، مدل رسمى براى اقتصاد زيرزمينى طراحى نمى‏كنند، بلكه به جاى آن،طرف هزينه يا درآمد حسابهاى ملى را به تفصيل به بخشهاى تشكيل دهنده تقسيم مى كنند و با روشهاى قضاوتى حداكثر احتمالى درآمدها و هزينه‏هاى ثبت نشده را تعيين مى‏كنند.

ضعفهاى اين رويكرد عبارتند از: ذهنى بودن آن و پوشش محدود آن، بويژه در اين رويكرد فعاليتهاى پنهانى را از بعد توليد ناخالص داخلى و نه از بعد پايه‏هاى مالياتى بررسى مى‏كنند. در نتيجه تخمين اقتصاد زيرزمينى نيز احتمالاً بسيار محافظه‏كارانه است. تورش مشابه اى نيز در معيارهاى اندازه گيرى اقتصاد زير زمينى كه بر تغييرات داده هاى نرخ مشاركت نيروى كار وجود دارد، زيرا تعاريف اين داده‏ها بسيار محدود است و عوامل اجتماعى، جمعيتى يا ديگر عوامل اقتصادى نيز اين تغييرات را بوجود مى آورند.

ضعف روش نسبت نقدينگى منتسب به كيگان (Cagan) (1957)مربوط به سه فرض اساسى آن است:

1- تمامى معاملات گزارش نشده با پول نقد انجام مى‏گيرد.

2- نسبت پول نقد رايج به سپرده هاى ديدارى در بخش رسمى اقتصاد، در طول زمان ثابت است.

3- سرعت گردش پول نقد (سرعت گردش پول در اقتصاد رسمى و اقتصاد غيررسمى) برابر است.

فرض دوم بويژه با توجه به معاملات الكترونيكى بانكى مشكل‏زا است. نتايج حاصل از روش نسبت خام نقدينگى مورد ترديد است و به تعريف داده‏ها حساس است. (بويژه نسبت به تعريف عرضه پول)

روش تانزى (Tanzi) (1983) فرض نسبت ثابت نقدينگى به عرضه پول را كنار مى گذارد و اين نسبت را تابعى از نرخ بهره،درآمد سرانه متغيرهاى مختلف مالياتى و نسبت دستمزدها به درآمد ملى مى‏گرداند.

اگر چه اين كار در قياس با روش نسبت خام نقدينگى يك پيشرفت محسوب مى‏شود، باز داراى اين فرض غير واقعى است كه تمامى معاملات زيرزمينى با پول نقد انجام مى شود و انگيزه اين كار نيز فرار مالياتى است. بعلاوه بر اين پيش فرض استوار است كه رابطه با ثباتى بين نسبت پول نقد به عرضه پول و متغيرهاى مختلفى كه در بالا نام برديم وجود دارد و شكل اين تابع نيز شناخته شده است. روش تانزى نيز بر چندين فرض ترديدآميز مبتنى است و در معرض تورش خطاى تصريح است كه اغلب به برآورد بيش از حد اندازه اقتصادزيرزمينى منجر مى‏شود.

باتاكاريا (Bhattachareyya) (1990)درمطالعه اقتصاد زيرزمينى بريتانيا رويكرد ديگرى ازروش نسبت نقدينگى رابكار مى‏گيرد.او يك معادله تقاضاى پول نقد جديد برآورد كرده است كه در آن توليد رسمى و توليد مخفى رابعنوان متغيرهاى توضيحى از يكديگر مجزا و مشخص كرده و براى توليد پنهان يك متغير جانشين در نظر گرفته است. رويكرد او چندين مزيت دارد از جمله اين كه مى‏توان با آن نظريات فرار مالياتى را به درستى آزمون كرد. اما اين كار مستلزم تقريب يك تابع است و تنها بر يك علامت مستقيم اقتصاد پنهانى يعنى تقاضابراى پول نقد متمركز مى‏شود.

فيگ (1979) در روش معاملاتى خود از بسيارى از مشكلات مربوط به فرضيات قوى رويكردهاى فوق اجتناب مى كند. اما عيب آن، نياز به داده هاى فراوان براى تخمين صحيح نرخهاى بازده پول نقد و همچنين حذف معاملات مالى از پرداختهاى ناخالص است. در عمل اين امر مى تواند قابليت اعتماد اين رويكرد را براى اندازه‏گيرى اقتصاد زيرزمينى به شدت محدود كند.

از ميان روشهاى متعدد براى اندازه‏گيرى اقتصاد زيرزمينى روش مدل سازى متغير نامشهود MIMIC جديدترين روش محسوب مى‏شود. يك مدل MIMIC (چند شاخص، چند علت) يك مدل اقتصادسنجى ساختارى است كه اندازه اقتصاد زيرزمينى را يك متغير نامشهود (مشاهده نشده) تلقى مى‏كند. اين متغير نامشهود از يك طرف به مجموعه‏اى از شاخصهاى (قابل مشاهده) كه نشان دهنده تغيرات اقتصاد زيرزمينى است مربوط مى‏شود و از طرف ديگر به مجموعه‏اى از متغيرهاى علّى (مشاهده شده) مربوط مى‏شود كه معتقديم نيروى اصلى پيش برنده فعاليتهاى اصلى زيرزمينى است.

روش استفاده از نهاده فيزيكى (الكتريسته)با استفاده از داده‏هاى مصرف كل الكتريسته براى مقايسه فعاليت غير رسمى در هر كشورى استفاده مى كند. اين روش مبتنى بر اين فرض است كه هر فعاليت اقتصادى چه رسمى و چه غيررسمى نهاده انرژى، بويژه الكتريسته مصرف مى‏كند، در اين روش براساس يافته‏هاى تجربى فرض مى‏شود، كشش كوتاه مدت الكتريسته به توليد ناخالص داخلى يك مى‏باشد، از اين رو از اختلاف بين توليد ناخالص كل واندازه‏گيرى شده، اندازه اقتصاد پنهان برآورد مى‏شود. اشنايدر و انست (1997،2001) و كافمن و جانسون (2000) بر اين اساس حجم اقتصاد زيرزمينى را براى كشورهاى اروپاى شرقى و امريكاى لاتين گزارش نمودند. اين رويكرد با محدوديت‏هايى مواجه است از جمله اين كه ممكن است برخى از فعاليتهاى زير زمينى از الكتريسته استفاده نكنند، يا اين كه از ساير جايگزينهاى انرژى مثل ذغال‏سنگ، سوختهاى فسيلى استفاده كنند.

فرار مالياتى در كشورهاى در حال تو سعه بيشتر ديده مى شود ،اما ويژه اين كشورها نيست. هارت مى‏گويد: در امريكاى لاتين هركس ماليات پرداخت نمايد، احساس مى‏كند، چيزى بيش از سهم خود پرداخته است. چون غالبا هيچ كس ماليات پرداخت نمى‏كند. بيشترين ماليات در امريكاى لاتين را ماليات بر حقوق تشكيل مى‏دهد. چاگ مى‏گويد: در اين كشورهابا توجه به قدرت زياد مأمورين مالياتى،رشوه خوارى امرى قابل توجيه است.

در چند سال اخير استفاده از منطق فازى در اقتصاد، بويژه در ارتباط با متغيرهايى كه مبهم هستند، آغاز شده است. گيلز (2000) با استفاده از منطق فازى و نظريه مجموعه‏ها اقدام به ايجاد يك سرى زمانى اقتصاد زيرزمينى براى نيوزلند كرده است. از آن جا كه اين روش مبتنى بر يك منطق جديد با كار كردهاى بهتر است، نتايج مطمئن‏ترى ايجاد خواهد كرد.

اندازه گيرى اقتصاد زيرزمينى در ايران سابقه چندانى ندارد. اولين تلاش در اين موضوع به خانم فيروزه خلعت‏برى (1369) باز مى‏گردد. روش خلعت‏برى توسط معاونت بررسيهاى استراتژيك نهاد رياست جمهورى (1376)، كورش طاهرفر (1376)، احمد رضا باقرى گرمارودى (1377)، حميدرضا اشرف‏زاده (1378) دنبال گرديده است. وجه مشترك همه اين مطالعات استفاده از روش پولى است. عرب مازار (1379) با روش MIMIC اقدام به برآورد اقتصاد سياه و تحليل آن پرداخته است. خلاصه نتايج مطالعات فوق در جدول شماره 1 گزارش شده است.

### 2- زمينه اصلى

#### 1-2 زمينه تاريخى

نظريه مجموعه فازى ومنطق فازى: نظريه مجموعه و منطق فازى ابتدا در سال 1965، توسط لطفى عسكرزاده رياضيدان ايرانى تبار و استاد دانشگاه بركلى آمريكا مطرح شد. اين نظريه از زمان ارائه آن تاكنون، گسترش و تعميق زيادى يافته و كاربردهاى گوناگونى ـ در زمينه‏هاى مختلف علوم، بويژه كامپيوتر، تحليل سيستمى، الكترونيك، برق و اخيرا در علوم اجتماعى و اقتصادـ پيداكرده است. نظريه مجموعه هاى فازى، نظريه‏اى براى اقدام در شرايط عدم اطمينان است. اين نظريه قادر است بسيارى از مفاهيم و متغيرها و سيستمهايى را كه از دقت كافى برخوردار نيستند و مبهم هستند، چنانچه در عالم واقع اكثرا چنين است، صورتبندى رياضى ببخشد و زمينه را براى استدلال، استنتاج، كنترل و تصميم‏گيرى در شرايط عدم‏اطمينان فراهم آورد.

#### 2-2 چندتعريف

مجموعه‏هاى فازى به «مفاهيم (concepts)» و «متغيرهاى زبانى (linguistic variables)» تقسيم مى‏شود. براى مثال «قيمت» يك مفهوم است و «قيمت نسبتاپائين» يك متغير زبانى است. يك مجموعه فازى از يك مجموعه منظم به يك مجموعه [0و1] نگاشت (map) مى‏كند. عضو يك مجموعه فازى «غيرمنعطف (crisp)» نيست. يك مثال از اين نگاشت به قرار زير است:

«قيمت يك كامپيوتر شخصى 15 هزار دلار است، اين يكى از گرانبهاترين كامپيوترهائى است كه من ديده‏ام و بنابراين قيمت آن رابه نرخ ميزان 98/0 قرار مى‏دهم.» عدد 98/0 درجه عضويت نام دارد و نبايد اين مقدار را با يك احتمال اشتباه گرفت؛ براى مثال لزومى ندارد جمع درجات عضويت يك باشد. مثال منطق فازى به اين نحو است: «اگر قيمت بالا باشد، تقاضا پائين خواهد بود.» يا «اگر مالياتها بالا باشد، فرار مالياتى بالا خواهد بود.» كاربرد گزاره‏هاى استقرائى به مفاهيم فازى، مشكلاتى در بردارد؛ يعنى تمامى قوانين معمول نظريه مجموعه‏ها برآورد نمى شود. بويژه «قانون واسطه طرد (law of the excluded middle)» نقض مى‏شود، بنابراين بايد گروه متفاوتى از عملگرها را پذيرفت؛ براى مثال «ماكزيمم» جاى «اجتماع» را مى‏گيرد، «مينيموم» جاى «اشتراك» را مى‏گيرد و مكمل جاى خود را به كسراز عدد 1 مى دهد، آنگاه قوانين جابه جا پذيرى، شركت‏پذيرى، توزيع پذيرى، خودتوانى، جذب، واسطه‏طرد، برگشت پذيرى و قانون دمرگان برآورده خواهد شد.

براى مثال اگر {U= d,c,b,a} و مجموعه‏هاى فازى A و B بصورت

http://www.hawzah.net/Per/Magazine/NM/027/NM027061.JPG

متشابها {B¨={0.1/a,0/b,0.6/c,0.9/d}استفاده از مجموعه‏ها و منطق فازى در اقتصاد سنجى حالتى جذاب است؛ مثلاً اغلب داده هاى ما به ناچار مبهم است، ممكن است دانش محدودى از ماهيت روابط ميان متغيرها در اختيار داشته باشيم و ممكن است اين روابط، روابط پيچيده ذاتا غير خطى باشد.

#### 3-2 روش شناسى كلى

هدف مقاله مشخص كردن «ابعاد» اندازه اقتصاد زيرزمينى ايران در هر سال است. روش شناسى زير بطور معمول استنتاجى نيست و از رويكرد رگرسيونى كه از شاخصها و علتها استفاده مى‏كند، متفاوت است. براى سادگى ما در كاربرد روش خود تنها دو متغير علّى استفاده مى كنيم؛ يعنى متغيرهايى كه ـ بر مبناى نظريه اقتصادى و شواهد تجربى بين المللى گسترده‏ـ معتقديم عوامل اصلى تعيين كننده فعاليتهاى زيرزمينى باشد.(3) اين متغيرها عبارتند از: نرخ مؤثر مالياتى (نسبت كل ماليات به توليد ناخالص داخلى)، TR، و شاخصى از مقررات (Regulation) (REG )(4) در ايران است. داده‏هاى مورد نياز محاسبه و در ساخت ميانگينهاى متحرك خاص در تحليل ما مورد استفاده قرار مى‏گيرد.

انتخاب اين دو متغير (نهاده‏اى) تا حدودى ذهنى است و كارهاى تحقيقاتى ديگرى در حال انجام است كه نتايج تغيير وتعديل داده‏ها را پيدا كند. بهر حال در هر حالت انتظار همراهى مثبتى ميان متغيرهاى علّى و اندازه اقتصاد زيرزمينى را در هر حالت انتظار داريم؛ يعنى به زبان فازى «اگر مالياتها بالا و درجه مقررات در اقتصاد بالا باشد انتظار داريم حجم اقتصاد زيرزمينى نيز بالا باشد.»

نه تنها انتخاب متغير هاى علّى ذهنى است ،بلكه مشخص كردن مرزهاى مجموعه‏هاى فازى نيز ذهنى خواهد بود. مثلاً اين كه در چه نقطه‏اى مالياتها از متوسط به بالا تغيير مى‏كنند و در چه سطحى درجه مقررات از پائين به خيلى پائين تغيير مى‏كند و نظاير اين موارد. در نتيجه لازم است آزمونهاى حساسيت صورت گيرد، تا استحكام نتايج در مقابل اين انتخابها يا انتخابهاى ديگر معين گردد.

با اين حال مهم است توجه كنيم كه لزومى ندارد، چيزى در باره فرم تابعى رابطه فرضى ميان مالياتها و درجه مقررات از يك طرف و اندازه اقتصاد زيرزمينى از طرف ديگر فرض كنيم .بنا براين در رويكرد پايه اى كه ما انتخاب مى‏كنيم، ابتدا مجموعه هاى فازى را كه با مقادير دو متغير علّى همراه است، مشخص مى‏كنيم، آنگاه براى هر متغير در هر سال مقادير همراهى را به سطوح ذهنى منتسب و سپس قواعد تصميم‏گيرى را براى تعيين سطحى براى شاخص اقتصاد زير زمينى با استفاده از عمل‏گرهاى فازى مورد استفاده قرار مى‏دهيم. جزئيات اين رويه در بخش بعدى ارائه شده است.

### 4- جزئيات تحليلى

#### 1-4 نقاط شكست داده ها وسطوح همراهى (Break-Point)

چندين راه ممكن براى ايجاد يك مقدار«پايه (Bench)» وجود دارد تا با آن منظور مان از «بالا»، «پائين» و غيره را مشخص كنيم. در اين جا ما يك مقدار ميانگين متحرك براى هر TRو هرREG مورد استفاده قرار مى‏دهيم. براى اين كه اثر چرخه‏هاى احتمالى (ادوار تجارى) را از داده‏ها خارج كنيم، از ميانگين متحرك استفاده مى‏كنيم. داده‏ها را براساس ميانگين متحرك 6 ساله محاسبه مى‏كنيم، چون مى‏خواهيم، معيارى از اقتصاد زيرزمينى براى دوره 1343 تا 1378 داشته باشيم، اين كار از سال 1338 شروع مى‏شود. براى هر سرى و براى هر سال، متوسط مقدار گذشته داده‏ها، مقدار «نرمال» را به دست مى‏دهد. بنابراين در سال 1378 اين مقدار برابر است با متوسط داده‏هااز 1338 تا 1378.

پس از آن كه مقادير نرمال براى هرTR وREG در هر سال از 1343 تا 1378 معين شد، سطوح همراهى كمى اندازه‏ها را محاسبه مى‏كنيم. اين كار را با محاسبه يك يا دو انحراف معيار نمونه حول وحوش مقدار نرمال در هر دوره انجام مى‏دهيم.

|  |
| --- |
| توليدناخالص داخلى / ماليات= نرخ موثرماليات :TR |

بسيار بالا بالا نرمال(معمولى) پائين خيلى پائين

#### VL L N H EX

#### 2SD +1SD+ ميانگين 2SD -1SD-

|  |
| --- |
| شاخلص = سطح مقررات : REG |

بسيار بالا بالا نرمال(معمولى) پائين خيلى پائين

#### V L N H EX

#### 2SD +1SD+ ميانگين 2SD -1SD-

به اين تربيت دو مجموعه هر كدام با 5 عدد كه مربوط بهTR و REG است ـ براى هر سال مورد بحث ـ ايجاد مى‏شود، ما اين دو مجموعه را در ادامه بحث ،نقاط شكست مى ناميم. براى مثال در سال 1375 نقاط شكست براى TRعبارتند از: 49737301/6، 7020198/5، «906666/4» ،111313495/4، 315960323/3 مقدارى كه در گيومه نشان داده‏ايم يعنى 906666/4 ميانگين TR در دوره 1370 تا 1375 است. به همين ترتيب مقدار 315960323/3 عبارت است از ميانگين فوق منهاى دو، زمان انحراف معيار در اين نمونه (متحرك) خاص است.

سپس مقادير داده‏ها را با رده‏هاى اندازه‏ها مرتبط مى‏سازيم، براى مثال داده‏هاى فوق براى سال 1375 را در نظر بگيريد. مقدار واقعى داده براى TR در اين سال برابر است با 28/5 كه آن را جايى ميان «معمولى» و «بالا» در آن سال قرار مى‏دهد. منطق فازى يا «چند ارزشى» از مجموعه‏هاى منعطف كه اعضاء آن بوسيله سطوح يا درجات همراهى، نه بوسيله وضعيت «عضويت همه يا هيچ»، تعريف مى شوند. بنابراين يك مقدار TR يا REGمى‏تواند با بيش از يك مجموعه (يا در مثال ما سطح نسبى مقادير) همراه گردد.

در مثال فوق، مقدار TR در سال 1375 هم «معمولى» است و هم «بالا» اما اين كه چگونه «معمولى» و چطور «بالا» است، به محل آن، نسبت به نقاط شكست مورد بحث، مربوط مى‏شود. در منطق فازى برقرارى سطوح همراهى بوسيله «توابع عضويت» انجام مى‏پذيرد. اين توابع عضويت مى‏تواند، بر اساس باورهاى قبلى اشكال مختلفى داشته باشد. بنابراين عنصر ديگرى از ذهنى بودن در تحليل وارد مى شود. در اين جا از معيار خطى ساده يا معيار فاصله براى نسبت دادن سطوح همراهى استفاده مى‏كنيم، براى مثال مقدار TR در 1375 بيشتر به معمولى نزديك است تا بالا، و انتسابى هارمونيك مورد استفاده قرار مى‏گيرد. به بيان ديگر وزنها بطور معكوس به فاصله مرتبط مى‏گردد. اين كار از طريق تابع عضويت (انحراف معيار/^i=1,2 ,ui=Xj-X) صورت مى‏گيرد. كه در آن i mتابع عضويت فازى براى سطح همراهى اول، ×j سطح همراهى دوم،كه مقدار واقعى متغير ×مورد بررسى، بين اين دو قرار مى گيرد.

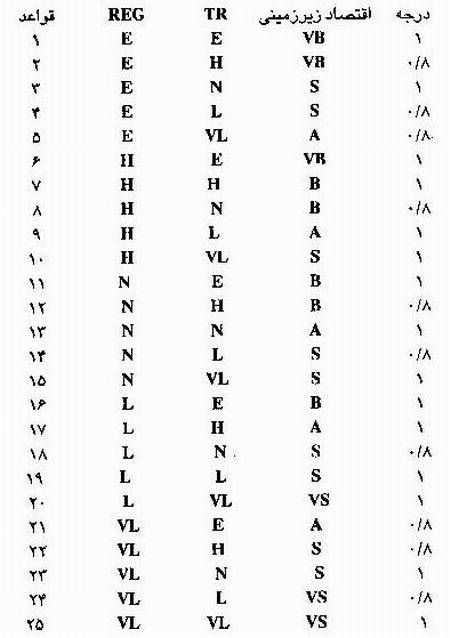
#### VL L N H EX

000/0 4693932/0 53060679/0 000/0 000/0

تابع عضويت فازى از نوعى كه در اين جا استفاده كرديم مشاهدات را حداكثر به دو سطح مقدار منتسب مى كند،كه مجموع وزنهاى آن برابريك است. به مشاهدات حدى E× كه پائين‏ترين نقطه شكست يا بالاترين نقطه شكست قرار مى‏گيرند، مقدار حدى همراهى برابر با سطح مرز خارجى مربوطه منتسب مى‏شود. مقدار يك كه با هر سطح ويژه‏اى منتسب مى‏شود، نشان دهنده عضويت كامل است؛ در حالى كه مقدار صفر عدم عضويت محض را نشان مى‏دهد.

#### 2-4 سطح همراهى و قواعد تصميم (Decision Rules)

سپس، قواعد تصميم‏گيرى را بوجود مى‏آوريم كه معين مى‏كند، چگونه سطوح ويژه همراهى‏براى هرTR و REGبا يكديگر تركيب مى‏شود تا سطوح همراهى براى اقتصاد زيرزمينى ايجاد گردد. اين قواعد بنا به ضرورت دلخواهانه است، اما روشى كه با آن منتسب مى‏كنيم را مى‏توان در جدول زير مشاهده كرد.



E = خيلى‏بالا، H=بالا، N =نرمال(معمولى)، L =پائين، VL= خيلى پائين

VB = خيلى بزرگ، B =بزرگ ،A =متوسط، S=كوچك،VS =خيلى‏كوچك

جدول فوق با استفاده از ملاكهاى ساده تصميم‏گيرى «اگر-آنگاه» تفسير مى‏شود. براى مثال در سال 1375،TR با «معمولى» و با «بالا» منتسب شده است. بنابراين با استفاده از قاعده 12 فوق مى‏گوئيم اقتصاد زيرزمينى «بزرگ» است. ساخت قواعد در جدول تا حدودى اختيارى است. قواعد پايه (1،7،13،19،25) را مى‏توان بطور مستقيم منتسب كرد و سپس از روش ليندستروم (Lindstrom) (1987) براى منتسب كردن بقيه بطور متقارن استفاده شده است.

ستون درجه در جدول فوق، درجه كمى شدن همراهى براى سرى اقتصاد زيرزمينى به دست مى‏دهد. براى مثال، با استفاده مثال 1375، قاعده 12 اقتصاد زيرزمينى را با بزرگ متوسط با 8/0 منتسب مى‏كند. اين موضوع نشان مى‏دهد كه اقتصاد زير زمينى در آن سال بطور كامل با «بزرگ» منتسب نشده است. بلكه به ميزان 8/0 منتسب شده است .مجددا در انتساب اين درجه نيز قضاوتى، رفتار كرده‏ايم.

#### 3-4 استخراج سرى اقتصاد زيرزمينى

آخرين مرحله از تحليل شامل استخراج سريهاى عددى براى اقتصاد زيرزمينى است. اين كار با منتسب ساختن مقادير، 0، 25/0، 5/0، 75/0 و 1، به سطح بسيار كوچك، كوچك، متوسط، بزرگ و بسياربزرگ براى اقتصاد زيرزمينى صورت گرفته است، كه در اينجا بوسيله سطوح ذيربط همراهى وزن‏دار شده‏اند. بخاطر آوريد كه براى هر مشاهده TR و REGحداكثر 2 مقدار همراهى وجود دارد. بنابراين حداكثر 4=2×2 قاعده تصميم‏گيرى براى هر مقدار اقتصاد زيرزمينى كه ايجاد مى‏شود فعال خواهد بود. در اين جا عملگرهاى فازى «min» و «max» به جاى عملگرهاى معمولى «AND» و «OR» عمل مى‏كنند، بنابراين در 1375 مقادير انتسابى براى 4 سطح متفاوت اندازه‏ها به قرار زير است.

«بالا» «نرمال» TR

4693932/0 530606798/0

«بالا» «پايين» REG

82098986/0 179010/0

براى سال 1375 ،چهار سطح اندازه وجود دارد كه چهار تركيب ممكن را موارد زير تشكيل مى‏دهد.



از قواعد تصميم‏گيرى مندرج در جدول قبلى هر تركيبى از سطح TR وREG با يك سطح اندازه براى اقتصاد زيرزمينى همراه با يك درجه (VS خيلى‏كوچك،S كوچك، Aمتوسط، B بزرگ،VB خيلى بزرگ) منتسب مى‏گردد. نخستين تركيب در اين مثال يعنى تركيب 1 براىTR معمولى و براىREG پايين را منتسب مى‏كند تا سطح كوچك با درجه 8/0 براى سرى اقتصاد زيرزمينى بدست آيد. سطح معمولى براىTR 53060798/0 و سطح پايين براى REG17901/0، استفاده از عملگر «AND» (min) به انتخاب مقدار كمتر17901/0 منجر مى‏شود تا در مقدار درجه براى سطح اقتصاد زيرزمينى (كه در اين جا 8/0است) ضرب شود.

ستون سوم تحت عنوان در جه يا سطح اقتصاد زيرزمينى محاسبات را تا اين نقطه نشان مى‏دهد.

اين سطوح نشان مى‏دهد سطح «كوچك»S به اقتصاد زير زمينى با درجه 8/0 منتسب مى‏گردد، اين درجه در min، TR «معمولى» يا REG «پايين» كه در اين جا برابر با 17901/، است ضرب مى‏شود.

آخرين ستون استفاده از عملگرOR (max) فازى را در بردارد. براى سال 1375، قواعد تصميم‏گيرى 17و13 فعال مى‏شود كه هر دو به سطح A (متوسط) منجر مى‏شود و اين پرسش را پيش مى‏آورد كه كدام متوسط بايد انتخاب شود. زيرا هر دو نمى‏توانند در آن واحد صحيح باشد. عملگر ORكه در اين جا بكار مى‏رود، مقدار بزرگتر 530606798/، را برمى‏گزيند (و بنابراين مقدار 179010/، را ناديده مى‏گيريم).

وظيفه آخر منتسب كردن مقادير براى سطوح اقتصاد زيرزمينى است. به ياد آوريد كه اين مقادير 0 و 25/. و 75/. و 1 بودند كه به ترتيب با سطوح بسيار كوچك، كوچك، متوسط، بزرگ و بسياربزرگ براى اقتصاد زيرزمينى منتسب شدند، مجددا با مثال 1375، به طريق زير عمل مى‏كنيم.

وزن ارزش سطح

25/0 143208/ 0 S

5/0 530606798/ 0 A

75/0 4693932/0 B

(75/0\*4693932/0)+(5/0\*53060798/0)+(25/0\*143208/0)  
56/0= \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
4693932/0+53060798/0+143208/0

براى اين كه شاخص مقدار اقتصاد زيرزمينى در فاصله [0و1] قرار گيرد، مجموع وزنها (يعنى مقادير انتسابى) بايد، برابر با يك باشد كه اين كار از طريق تقسيم آنها به مجموع ارزشها انجام مى‏گيرد .شاخص مقداراقتصاد زيرزمينى 56/. نشان مى‏دهد، براى سال 1375 در ايران تمايل كارگزاران به زيرزمينى عمل كردن بالاتر از حد طبيعى بوده است. به بيان ديگر عاملان اقتصادى، تمايل كمترى داشته‏اند آشكارا و روى صحنه فعاليت اقتصادى نمايند.

### 5- نتايج نهائى

شاخص مقادير بدست آمده براى هر سال را تراز كرده‏ايم(5) تا سرى اقتصاد زيرزمينى برحسب توليد ناخالص داخلى رسمى بدست آيد. سرى زمانى اقتصاد زيرزمينى ايران در «نمودار 1» رسم شده است. ستون اول جدول 2 نسبت توليد ناخالص داخلى اقتصاد زيرزمينى به توليد ناخالص داخلى رسمى را نشان مى‏دهد. ستون دوم حجم اقتصاد زيرزمينى (توليد ناخالص داخلى زيرزمينى) را بر حسب ميليارد ريال نشان مى‏دهد. با استفاده از نسبت ماليات به توليد ناخالص داخلى (به عنوان شاخص نرخ مالياتى) مقدار فرار مالياتى اندازه گيرى مى‏شود. ستون چهارم ميزان فرار مالياتى براورد شده را نشان مى‏دهد، ستون ششم نسبت فرار مالياتى به درآمد مالياتى رسمى رانشان مى‏دهد، اين نسبت در نمودار 2 نشان داده شده است.نسبت توليد ناخالص اقتصاد زير زمينى به توليد ناخالص داخلى اندازه گيرى شده در سال 1378، 4/17 درصد به ارزش 93/77130 ميليارد ريال تخمين زده شده است. به همين ترتيب ارزش فرار مالياتى 82/5784ميليارد ريال كه4/19 درصد از درآمد مالياتى رسمى كشور در سال 1378 مى‏باشد، تخمين زده شده است.

نتايج بدست آمده به خوبى فرضيات طرح شده در ابتداى مقاله را به اثبات مى‏رساند؛ زيرا روند اقتصاد زير زمينى در ايران بجز برخى از سالها در حال افزايش است. دو متغير ورودى نرخ ماليات وشاخصى از مقررات وتنظيم كننده اقتصاد و تجارت با اقتصاد زير زمينى همراهى دارد.

همچنين استحكام سريهاى فازى اقتصاد زير زمينى را در مقابل تغييرات فرضهاى متعدد ذهنى كه در ساخت آنها بكار برده‏ايم، بررسى كرده‏ايم و مشخص شد كه نتايج كاملاً نسبت به انتخاب در جات قاعده تصميم، غيرحساس است. همچنين آن را در مقابل استفاده از ميانگين ياميانه به عنوان پايه براى نقاط شكست، نسبت به تعداد انحراف معيارهاى استفاده شده براى اين پايه بررسى كرده‏ايم.

بعلاوه سريهاى متناظرفازى اقتصادزيرزمينى رابا استفاده ازمتغيرهاى علّى كه درسايرتحليلهاى اقتصادزيرزمينى برگزيده شده بودند، ايجاد كرده‏ايم. براى مثال استفاده از نرخ تورم همراه با TRو REG نتايج كاملاً مشابهى ايجاد كرد. محتمل‏ترين توضيح براى الگوهاى متفاوت چرخه‏اى، درسريهاى MIMICوفازى اين است كه سرى MIMICبر ده متغير علّى مبتنى است‏نه بر دو متغير، گسترش تحليل منطق فازى فوق به بيش از دو متغير علّى براساس قضاوتهاى ذهنى لازم‏چندان ساده نخواهد بود.

براى اين كه تحليل خود راكامل كنيم، با ساختار سلسله مراتبى مدلهاى دو متغيره آزمايش به عمل مى‏آوريم. براى مثال، سريهاى به دست آمده براى اقتصاد زيرزمينى را مى‏توان به عنوان يك متغير علّى جديد مركب تلقى كرد. مى‏توان به طريق مشابه متغير علّى مركب همانندى را با استفاده از دو متغير علّى كاملاً متفاوت پايه بدست آورد تا مسير زمانى جداگانه‏اى براى اقتصاد زيرزمينى بدست آيد. بنابراين متدلوژى مطرح شده در اين مقاله براى حالت دو متغيره را مى‏توان به اين (نهاده‏ها) و وروديهاى مركب بكار برد. البته در اين كار جدائى‏پذيرى ذاتى اثرات زوج متغيرهاى ورودى پايه را فرض مى‏كنيم كه ممكن است واقع بينانه نباشد. تلاش ما تا اين تاريخ در اين راستا نتايج متفاوتى از آنچه در نمودار شماره 1 آمده است، نشان نمى‏دهد.

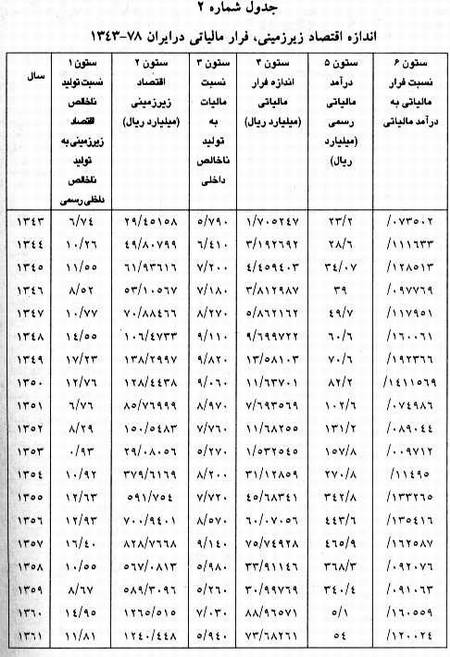
### 6- نتيجه‏گيرى

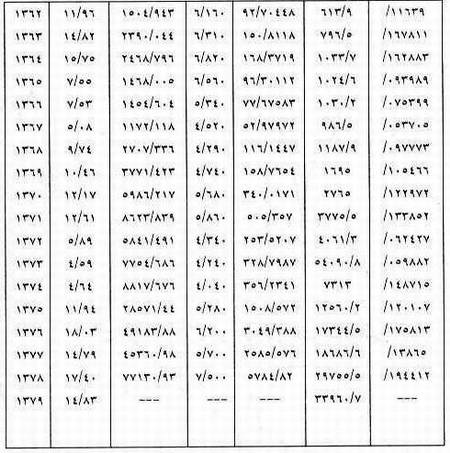
روشن است كه براى خالص كردن رويه‏هاى مطرح شده در اين مقاله، كارهاى زيادى بايد صورت گيرد؛ با اين حال نتايج مقدماتى گزارش شده در اين مقاله كاملاً دلگرم كننده است و به نظر نمى‏رسد، نسبت به قضاوتهاى ذهنى قبلى متفاوت كه در كاربرد اين متدلوژى اتخاذ كرده‏ايم، حساس باشد.

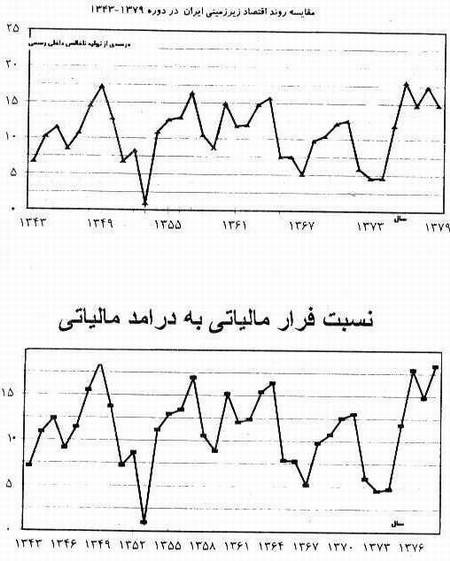
اندازه اقتصاد زيرزمينى مشاهده پذيرنيست. اما براى سياست‏گذاران مهم است، معيارهاى قابل اعتمادى از «اندازه»، روند و ويژگيهاى چرخه‏اى آن داشته باشند. تجديد علاقه سياست‏گذاران در كشورهاى پيشرفته در سالهاى اخير، كشف روشهاى بديل براى اندازگيرى اقتصاد زيرزمينى در سطح بين‏المللى را ضرورى ساخته است.

استفاده از نظريه مجموعه‏هاى فازى و منطق فازى در اين زمينه نوآورانه است و از جمله مى‏تواند ساير معيارهاى موجود را ارزيابى كند. براى گسترش اين تحليل به طرق گوناگون بويژه، مجموعه جامع‏ترى كه متغيرهاى علّى را دربر گيرد وتوابع عضويت رامورد بررسى قراردهد تلاشهايى در دست انجام است .سرانجام مى‏توان با استفاده از همين نوع تحليل، ساير متغيرهاى اقتصادى مورد توجه، اما ذاتا مشاهده‏ناپذير را، اندازگيرى كرد. به عنوان مثال مى‏توان از استفاده از ظرفيت وانتظارات و ساير انتظارات نام برد.









#### فهرست منابع

#### الف - فارسى

1- ارقامى، ناصر رضا، مرورى بر رگرسيونهاى فازى، گزارش سمينار مجموعه‏هاى مشكك و كاربرد آن، دانشگاه شهيد باهنر كرمان، 1372

2- اشرف زاده حميدرضا، تخمين حجم اقتصاد زير زمينى، مجموعه مقالات سمينار قاچاق، دانشگاه تربيت مدرس، 1378

3- باقرى، گرمارودى، اقتصادزير زمينى، تخمين وآثارآن بر كسرى بودجه وسرمايه گذارى بخش خصوصى طى سالهاى 1374-1350، پايان نامه كارشناسى ارشد، دانشگاه شهيد بهشتى، 1377

4- جواهردشتى، رضا، ديدگاهى نو درباره قابليت منطق فازى، تدبير، آذرماه 1375، ش68، صص 26-24

5- خلعت برى، فيروزه، اقتصادزيرزمينى، مجله رونق، سال اول، شماره 1، 2.

6- صيامى نمينى، سيما، ارزيابى نظام مالياتى كشوربا تاكيدبر بخش صنعت، اطلاعات سياسى اقتصادى 154-153، 1379

7- سازمان برنامه و بودجه، آمار سرى زمانى اقتصادى، اجتماعى، تا سال 1375، مركز مدارك اجتماعى اقتصادى 1376

8- طاهرى، سيدمحمود، آشنايى بانظريه مجموعه هاى فازى، جهاد دانشگاهى مشهد، 1378

9- طاهرفر، كورش، نقش فعاليتهاى زير زمينى در ايران با تاكيدبر انگيزه فرار مالياتى، پايان نامه كار شناسى ارشد، دانشگاه تهران، 1376

10- عادل آذر، سيستمهاى هوشمند اطلاعاتى مديريت ؛رويكرد فازى -عصبى، مجله مدرس، دانشگاه تربيت مدرس، 1377

11- كاسكو، تفكر فازى، ترجمه دكتر على غفارى، تهران، دانشگاه خواجه نصيرالدين طوسى، 1377

12- مركز آمار ايران، سالنامه‏هاى آمارى سالهاى مختلف، تهران، مركز آمار ايران

13- نيلى، مسعود، اقتصاد ايران، مؤسسه عالى پژوهش در برنامه ريزى وتوسعه سازمان برنامه وبودجه، 1376

#### ب - انگليسى

14-Carogata,P.J,and D.E.A.Giles smiulating the relationship between the hidden economy and the tax level and tax mix in newzeland ,Economtrics working paper.Ewp9804.Departemant of Economics university of victoria,canada.

15-Giles David E.A.& Draeseke Robert,A Fuzzy Logic Approach to Modelling the underground Economy,forthcoming in Mathematics and Computers in Simulation-2000

16-Khalatbari,F.A Study about the Nature and Dimensions of the Shadow Economy in Islamic Republic of Iran.Prepared for UNDP.1994a

17-.....Iran:A Uniq Underground Economy.in:the Economy of Islamic IRAN: Between State and Market, Edited by Coville, T.Tehran: Institute Francais de Recherche en Iran,1994b.

18-Lindstrom,T.A,Fuzzy Design ofThe Willingness to in Sweden,Journal of Economic Behavior and Organization 36,1-17-1998

19-Richardson, G ,the Strachre of fuzzy peferences:social choice implication, socialchoic and Welfar,159559

20-Trandel,G, and Asnow,Progressive incom taxation and the Underground Economy .Economics Letters,62,217,222,1999

21-zadeh,l,A,Fuzzy set and Applacations Selected paper,Wiley,New Yorc,1987

22-.........Fuzzy Sets ,information and Control,338-553,1965

23-Zimmerma,nn,H.j Fuzzy set theory and Application,kluwer Academic Publishers,Boston,1991

Abstract

The availability of date for the size of the underground economy is important for macroeconomic policy.We use fuzzy set theory and fuzzy logic to construct an annual time-series for the(unobservable)Iran underground economy&Tax evison over the priod 1343 to 1378. tow input variables are used-the effective tax rate and an index of the degree of regulation.The fuzzy logic approach to this measurement problem involves several subjective judgement,but our results are quite robust to these choices

KeyWord:underground Economy,Tax Evison,fuzzy set,fuzzy logic,effective tax rate,degree of regulation

1- استاديار گروه اقتصاد دانشگاه تربيت مدرس

2- دانشجوى دوره دكترى دانشگاه تربيت مدرس

3 ـ براى مثال به كارگاتا و گيلز (1998 و 1999) اشنايدر و انست (1998) گيلز و جانسون (1999) تراندل و اسنو (1999) بعنوان مرجع نگاه كنيد.

4- شاخص مقررات براساس مجموعه‏اى از متغيرها از جمله اندازه دولت، بنگاههاى دولتى، كنترلهاى قيمتى، تورم، بازار سياه براى ارز، حقوق مالكيت بخش خصوصى، مقرارت و محدوديتهاى غيرتعرفه‏اى، اندازه بخش تجارت با استفاده از روش فازى ساخته شده است، كه شرح آن در مقاله ديگر از همين نويسنده آمده است.

5- شيوه تراز سرى شاخص بدست آمده براساس نتايج دو تحقيق عرب مازار (مدل چند شاخص چند علت) و اشرف‏زاده (مدل پولى شبساى) در يك سال كه نتيجه مشابه گزارش كرده‏اند و با ساير شواهد و مدارك سازگارى داشت صورت گرفته است.