

## Determinación del precio en terrenos agrícolas en espacios protegidos\*

### Pricing on agricultural land in protected areas

Miguel Cuervo-Mir<sup>1</sup>, Ana Picher<sup>2</sup> y Jorge Sainz<sup>1§</sup>

<sup>1</sup>Universidad Rey Juan Carlos, Paseo de los Artilleros s/n, 28032, Madrid, España. (miguel.cuerdo@urjc.es). <sup>2</sup>RENFE, Avda. Pío XII, 110. 28036. Tel: +34914959214. Madrid, España. (ana.picher@renfe.es; jorge.sainz@urjc.es). <sup>§</sup>Autor para correspondencia: jorge.sainz@urjc.es.

#### Resumen

La creación por la Unión Europea de la Red Natura 2000 ha obligado a las administraciones a cambiar las normas ambientales sobre los recursos disponibles, como zonas agrícolas, con el fin de permitir la sostenibilidad del medio ambiente y las actividades económicas preexistentes. En este trabajo se emplean modelos hedónicos y Sistemas de Información Geográfica para evaluar económicamente las características de estos territorios con respecto a sus principales atributos. Aplicamos esta combinación de métodos a la Zona de Especial Protección para las Aves número (ZEPA) 56 para la Comunidad de Madrid en España, que se encuentra alrededor de los ríos Alberche y Cofio y que formaría parte de la denominada Red Natura 2000 de la Unión Europea. Posteriormente se determinan los aspectos más relevantes para las parcelas de terreno dentro del área protegida, como la calidad del suelo, la distancia a la red de carreteras, etc., y el efecto sobre su precio. Los resultados muestran que aquellas características que hacen que la tierra sea más versátil aumentan su valor, mientras que aquellos que puedan condicionar su uso agrícola o alternativa, como fauna protegida, lo reducen.

**Palabras clave:** áreas protegidas, modelos hedónicos, Red Natura 2000, usos agrícolas.

#### Abstract

The creation by the EU of the Natura 2000 network has forced the government to change environmental standards on available resources such as agricultural areas, in order to enable environmental sustainability and the existing economic activities. In this paper hedonic models and GIS to economically evaluate the characteristics of these territories with regard to its main attributes are used. Applying this combination of methods to Special Protection Area for Birds number (SPA) 56 for the Community of Madrid in Spain, located around the rivers and Alberche and Cofi that form part of the so-called Natura 2000 network of the Union European. Subsequently, the most important aspects for the plots of land within the protected area, such as soil quality, distance to the road network, etc., and the effects on price are determined. The results show that those characteristics make the land more versatile increase in value, while those that may condition their agricultural use or alternatively, such as protected wildlife, reduce it.

**Keywords:** agricultural uses, hedonic models, Natura 2000 network, protected areas.

## Introducción

Durante décadas la Unión Europea (UE) ha desarrollado nuevos marcos legales para áreas de protección ambiental con nuevas herramientas para conservar y mejorar el medio ambiente y los recursos naturales compatibles con las actividades económicas que en ellos se desarrollan. España ha aplicado diferentes leyes tanto a nivel nacional como regional para ejecutar estas directivas europeas. Como ejemplo de estas iniciativas, la reciente ley de 3 de septiembre de 2014, por la Comunidad de Madrid, declara Zona Especial de Conservación y Lugar de Importancia Europea la cuenca del río Guadarrama. Esta nueva ley se deriva de la Ley española 42/2007, sobre riqueza natural y de la biodiversidad y la directiva Europea 92/43 / CEE, sobre la conservación de los hábitats naturales y de fauna y flora.

Una de las primeras dificultades que se plantean en estas normas es en qué medida se pueden mantener las actividades económicas tradicionales en estas áreas con el nuevo marco legal y cuáles serían las posibilidades reales para el desarrollo de nuevas actividades económicas. La Red Natura 2000, creada por la UE como resultado de las directrices para la protección de las aves y sus hábitats de 1979 y 1991, es sin duda la principal referencia en la creación de áreas protegidas en las que estas actividades se puedan seguir manteniendo, tratando de hacer compatible la sostenibilidad del medio ambiente con las actividades económicas que se realizan en las zonas rurales, así como con otras macropolíticas europeas de transporte y energía.

En la normativa derivada, como la mencionada de la zona especial de conservación de la cuenca del río Guadarrama, no se ha establecido compensación para las unidades territoriales con el fin de apoyar las actividades económicas que se ven afectadas por esta estrategia por la modificación de los derechos de explotación. De hecho, algunos de los principales problemas que han surgido, y que aún no han sido resueltos satisfactoriamente, están relacionados con la forma de financiar las áreas protegidas, la forma de fijar los precios públicos para su utilización y la forma de establecer las subvenciones para los propietarios que garanticen su mantenimiento.

En su aportación seminal Veseth (1979) plantea que los cambios en los derechos de explotación de las parcelas de terreno como consecuencia de factores ambientales debe ir acompañada de una compensación económica. Establece la necesidad de compensación mediante un sistema similar al

## Introduction

For decades the European Union (EU) has developed new legal framework for environmental protection areas with new tools to preserve and improve the environment and natural resources compatible with economic activities that they develop. Spain has applied different laws, both nationally and regionally to implement these European directives. As an example of these initiatives, the recent law of September 3, 2014, by the Community of Madrid, declared a Special Area of Conservation and Site of European Importance Guadarrama River basin. This new law is derived from the Spanish Law 42/2007 on natural wealth and biodiversity and the European Directive 92/43 / EEC on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora.

One of the first hindered raised in these rules is to what extent can maintain traditional economic activities in these areas with the new legal framework and what are the real possibilities for the development of new economic activities. The Natura 2000 network, created by the EU as a result of the guidelines for the protection of birds and their habitats 1979 and 1991, is undoubtedly the main reference in the creation of protected areas in which these activities can continue to maintain, trying to reconcile environmental sustainability with economic activities carried out in rural areas, as well as with other European macro transport and energy.

In derived legislation, as mentioned in the special area of conservation of the basin of the Guadarrama River has not been established compensation for territorial units in order to support the economic activities that are affected by this strategy by changing the royalties. In fact, some of the main problems that have emerged, and that have not been satisfactorily resolved, are related to how to finance protected areas and, how to fix the prices for public use and how to establish subsidies owners to ensure their maintenance.

Veseth (1979) suggested that, the changes in the operating rights of the plots of land as a result of environmental factors must be accompanied by financial compensation. Establishes the need for compensation by a similar public prices by analyzing the effect on the value of land or development of specific activities have changes in environmental standards system.

The main objective of this study is to find a method that reconciles environmental protection with economic activities taking place in the area, preventing a shift in

de los precios públicos al analizar el efecto que sobre el valor del suelo o el desarrollo de una actividad específica tienen cambios en las normas de protección ambiental.

El objetivo principal de este estudio es encontrar un método que compatibilice la protección del medio ambiente con las actividades económicas que se desarrollan en la zona, evitando un cambio en su valor final. Para ello se establece un precio óptimo para el uso de cada parcela, finca o granja que realice algún tipo de actividad agrícola. Esta investigación se basa en el citado análisis de Veseth y en el marco jurídico para la protección de los espacios naturales. Así se fijan los factores que afectan a la valoración del uso de la tierra vinculada directamente al área natural protegida o en los alrededores de las áreas que también tienen una protección específica.

Por lo tanto, vamos a emplear un enfoque territorial mediante modelos de Sistema de Información Geográfica (SIG), aplicados a la zona especial de conservación de la Cuenca del río Guadarrama, a fin de establecer las características de estos territorios. Una vez que el territorio se ha organizado, caracterizado y clasificado utilizando esta metodología, se empleará un modelo de estimación de precios hedónicos, y se analizarán los resultados.

### Revisión de la literatura

Recientemente, algunos trabajos (Zielińska, 2009 y 2011), a través del "análisis comparativo multidimensional", han hecho hincapié en el papel de las áreas protegidas, similares al caso de la zona especial de la Cuenca del río Guadarrama, como una gran oportunidad para estimular el desarrollo socio-económico en la idea de "ecodesarrollo" en el contexto de la "Red Ecológica Paneuropea" implementada, entre otras, por la red Natura 2000.

La investigación realizada en este ámbito se ha centrado en el impacto económico de las diferentes actividades o en ciertos valores de estas áreas protegidas: Reijnen y Foppen (2006) en el caso de las áreas protegidas de los Países Bajos, Barber *et al.* (2010) en el caso de los 14 parques nacionales de los EE.UU, o Nega *et al.* (2013), que ha modelizado el efecto sobre el paisaje cuando hay un impacto del ruido del tráfico en las áreas protegidas, empleando como referencia los estándares de la autoridad federal de carreteras aplicadas a áreas protegidas en la Región de Minnesota. Sin embargo, en ningún caso estos autores mostraron interés en el examen de los costes de oportunidad de estas áreas protegidas.

its final value. For this an optimal price for the use of each plot is established, farm or farm to make some kind of agricultural activity. This research is based on the above analysis by Veseth and, the legal framework for the protection of natural areas. And the factors that affect the valuation of land use linked directly to the protected area or surrounding areas that also have special protection are fixed.

Therefore, we will use a territorial approach by models Geographical Information System (GIS), applied to the special area of conservation of the basin of the Guadarrama River to establish the characteristics of these territories. Once the territory has been organized, characterized and classified using this methodology, an estimation model was used hedonic price, and the results are analyzed.

### Literature review

Recently, some studies (Zielińska, 2009 and 2011), through the "multidimensional comparative analysis", have emphasized the role of, similar to the case of the special area of Guadarrama River Basin protected areas, as a great opportunity to stimulate socio-economic development in the idea of "eco-development" in the context of the implemented, "Pan-European Ecological Network" among others, by the Natura 2000 network.

Research on this area has focused on the economic impact of different activities or certain values of protected areas: Reijnen and Foppen (2006) in the case of protected areas of the Netherlands, Barber *et al.*, (2010) in the case of the 14 national parks in the US, or Nega *et al.* (2013), which it has modeled the effect on the landscape when there is an impact from traffic noise in the protected areas, using as reference the standards of the federal highway authority applied to protected areas in the region of Minnesota. However, in no case these authors were interested in examining the opportunity costs of these protected areas.

Drum (2008) shows that, the opportunity cost is endogenous and that protected areas "a virtuous circle" occurs, sensing the protected as an asset for economic development investments where they can improve the perception of outsiders area leading to an improvement in the local well. So the values of recreation and tourism as an engine of local economic development arise.

Drum (2008) demuestra que el coste de oportunidad es endógeno y que en las áreas protegidas se produce "un círculo virtuoso", percibiendo el área protegida como un activo para el desarrollo económico donde las inversiones en ellas pueden mejorar la percepción de agentes externos y llevando a una mejora en el bienestar local. Así se plantean los valores de recreación y turismo como motor del desarrollo económico local.

Griliches (1971), Rosen (1974), Campo y Conrad (1975), y Wolfram (1981) proporcionan una visión general de este análisis desde la perspectiva de la oferta. Otros, como Conrad y LeBlanc (1979), Phipps (1983) y Pitt, Phipps y Lessley (1987), estudian el papel de como la propiedad se ve afectada por el tipo de programa de conservación ante las nuevas restricciones ambientales y como pasa a determinarse el precio óptimo para cada área de territorio protegido según esté vinculado a una actividad específica.

Halstead (1984), Bergstrom *et al.* (1985) y Beasley *et al.* (2006) emplean metodologías que observan la actuación de las autoridades y cómo establecen la indemnización, las prestaciones relacionadas con estas medidas estableciendo el concepto de "espacio óptimo para la protección". Lynch y Lovell (2003 y 2002) y Lynch, Gray y Geoghegan (2007) amplían y refinan estudios anteriores mejorando esta metodología mediante el uso de métodos hedónicos similares a los aquí utilizados.

Además, el uso de modelos georreferenciados, como los presentados por Burrough y McDonell (1998) y Errea y González (1996), proporciona mejores resultados en la realización de las valoraciones, permitiendo estimaciones más precisas gracias al establecimiento de una relación entre el funcionario y el estado real de los diferentes tipos de uso de la tierra.

### **La metodología**

El objetivo de este estudio es diseñar un método que permita compatibilizar la protección medioambiental con las actividades económicas, fundamentalmente agrícolas, que se desarrollan en la misma área, evitando un cambio en su valor final. Se supone que los diferentes usos son alternativos y que cada uso es capaz de generar ingresos. Simultáneamente las autoridades necesitan fijar los posibles usos de cada parcela, teniendo en cuenta que finalmente será el mercado el que lo determine dentro de los permitidos.

Griliches (1971), Rosen (1974), Campo and Conrad (1975) and Wolfram (1981) provide an overview of this analysis from the perspective of supply. Others like Conrad and LeBlanc (1979), Phipps (1983) and Pitt, Phipps and Lessley (1987) study the role of as the property is affected by the type of conservation program to new environmental restrictions and as happens to determine the optimal price for each area of protected territory as is linked to a specific activity.

Halstead (1984), Bergstrom *et al.* (1985) and Beasley *et al.* (2006) used methods that observe the actions of the authorities and how to set compensation, benefits related to these measures by establishing the concept of "optimal space for protection". Lynch and Lovell (2003 and 2002) and Lynch, Gray and Geoghegan (2007) expanded and refined improving previous studies using this methodology similar to hedonic methods used here.

Furthermore, the use of geo-referenced models, such as those presented by Burrough and McDonnell (1998) and Errea and González (1996), provides better results in the production of assessments, allowing more precise estimates by establishing a relationship between the official and the actual state of the different types of land use.

### **The methodology**

The aim of this study is to design a method to reconcile environmental protection with mainly agricultural economic activities taking place in the same area, avoiding a change in its final value. It is assumed that the different uses are alternative and that each use is capable of generating revenues. Simultaneously the authorities need to fix the possible uses of each plot, considering that eventually the market will determine who within permitted.

Furthermore, the optimal price of any asset is identified by the updated value of net income. Therefore, any change in land use can change the value of net income and, as a result, the value of assets. However, the main problem in assessing the optimal price is how to evaluate their cost. For it states that the land use rights has limited according to the type of terrain, it can consist of farming, forestry, tourism, etc.

Obviously, exploitation and potential of all plots are different and have their own characteristics that are contained in a vector that defines its quantity and quality. In order to solve

Además, el precio óptimo de cualquier activo se identificará por el valor actualizado de los ingresos netos. Por lo tanto, cualquier cambio en el uso de la tierra puede modificar el valor de los ingresos netos y, como resultado, el valor del activo. Sin embargo, el principal problema a la hora de evaluar el precio óptimo es cómo evaluar su coste. Para ello se establece que el uso de la tierra ha limitado los derechos que, de acuerdo con el tipo de terreno, puede consistir en cultivo, la explotación forestal, el turismo, etc.

Obviamente, la explotación y el potencial de todas las parcelas son diferentes y tienen sus propias características que están contenidos en un vector que define su cantidad y calidad. Para resolver estos problemas se emplean modelos hedónicos que permiten diferentes activos que deben compararse mediante la evaluación de sus características. Palmquist (1991) describe estos modelos para estimar el valor de los terrenos agrícolas y forestales, tratando de calcular el precio de equilibrio de las parcelas en función de sus características.

Para calcular el precio de cada parcela se determinan en función de factores como la calidad de la tierra agrícola, la silvicultura, el turismo, las distancias a las zonas urbanas, etc. A fin de evaluar cada uno de estos aspectos, un vector puede ser creado para cada lote de tierra usando sus características y el precio asignado para la demanda de cada sección de la tierra. En otras palabras, estamos creando una función de demanda para el lote de terreno que está determinada por las características del terreno. Matemáticamente, podemos describir esta función de precio en la forma funcional siguiente:

$$P = P(c, Z) \tag{1}$$

Donde: P es el vector de precios, c representa cada uno de los factores integrados en la valoración de sus características de producción diferenciadas; y Z representa el vector del resto de los factores que influyen en el precio. Por lo tanto, podemos considerar la función como:

$$P = P(p(c), Z) \tag{2}$$

Donde: p(.) es la función de agregación de las diferentes características (c) de la parcela. La función hedónica es, por lo tanto, una aproximación real del índice de precios en función exacta de sus características exactas y todos sus usos, tal como se muestra en (3). La función anterior para un elemento con n características se convierte en:

these problems hedonic models that allow different assets to be compared by evaluating their characteristics are used. Palmquist (1991) describes these models to estimate the value of agricultural and forest land, trying to calculate the equilibrium price of the plots according to their characteristics.

For calculating the price of each plot is determined based on factors such as quality of agricultural land, forestry, tourism, distances to urban areas, etc. In order to evaluate each of these aspects, a vector can be created for each plot of land using their features and price allocated to the requirements of each section of land. In other words, we are creating a demand function for the plot of land which is determined by the terrain. Mathematically, we can describe this function of price in the following functional form:

$$P = P(c, Z) \tag{1}$$

Where: P is the vector of prices, c represents each of the factors integrated in the assessment of their differentiated characteristics of production; and Z represents the vector of other factors that influence the price. Therefore, we can consider the function as:

$$P = P(p(c), Z) \tag{2}$$

Where: p(.) is the aggregation function of the different characteristics (c) of the plot. The hedonic function is, therefore, a real approximation of the exact price index in terms of their exact characteristics and all its uses, as shown in (3). The above function for an element with n characteristics becomes:

$$P = P(c_1, c_2, \dots, c_n, Z) \tag{3}$$

Where: c1, c2, ..., cn are the n characteristics of the plot, Z is the vector of similar components within the group of plots. If we rewrite, we get:

$$P = P(p^*[c_1, c_2, \dots, c_n], Z) \tag{4}$$

It can also be expressed as:

$$P = P(p^*[p_1(c_1), p_2(c_2), \dots, p_n(c_n)], Z) \tag{5}$$

Where: the vector p\* is active with all its features. However, it is interesting to note the impossibility of estimating equation (5), as each asset depends on its properties and there is no definition of an asset itself.

$$P = P(c_1, c_2, \dots, c_n, Z) \quad 3)$$

Donde:  $c_1, c_2, \dots, c_n$  son las  $n$  características de la parcela,  $Z$  es el vector de componentes similares dentro del grupo de parcelas. Si lo reescribimos, obtenemos:

$$P = P(p^*[c_1, c_2, \dots, c_n], Z) \quad 4)$$

Que también se puede expresar como:

$$P = P(p^*[p_1(c_1), p_2(c_2), \dots, p_n(c_n)], Z) \quad 5)$$

Donde: el vector  $p^*$  representa el activo con todas sus características. Sin embargo, es interesante destacar la imposibilidad de estimar la ecuación (5), ya que cada activo depende de sus propiedades y no existe una definición en sí de un activo. Asimismo, utilizando la ecuación (6), se puede estimar que las características tipo, lo que permite la estimación de  $p^*$  como factor de producción con un coste determinado.

Los modelos hedónicos mismos no presentan una forma funcional específica, sino que como tal se establece a través del precio que un comprador está dispuesto a pagar por cada parcela, caracterizado por los vectores de cada parcela, manteniendo constante sus ingresos. Estos valores deben ser validados utilizando estimaciones de muestras iniciales relativos a parcelas que no se han incluido en la estimación. La forma funcional utilizada normalmente es logarítmica, semi-logarítmica o trans-logarítmica. Con el fin de encontrar la forma más apropiada para cada caso, se optimizan los datos dentro de la muestra con valores ya determinados para cada especificación y luego se decide cuál de ellos es el más apropiado en la realidad ya que ofrece el mejor ajuste.

Una vez que esta estimación se ha realizado, se puede realizar el análisis del resto. El valor de mercado de cualquier parcela de terreno se calculará de la siguiente manera:

$$V_t^R = E \left[ \int C_i(X, s) e^{-r(s)} ds \right] \quad 6)$$

En otras palabras, depende del valor real de los ingresos que se puede obtener después de los cambios en las regulaciones. Por lo tanto, la determinación del valor de cada parcela de tierra puede ser utilizada para establecer cualquier precio público o de la subvención relativa a su uso y explotación en función de si la actividad genera un beneficio económico para el propietario o un beneficio de protección para el área protegida.

Also, using equation (6), one can estimate that the characteristics type, allowing the estimation of  $p^*$  as a production factor with a cost.

The same hedonic models do not have a specific functional form, but as such is established through the price a buyer is willing to pay for each plot, characterized by the vectors of each plot, keeping constant their income. These values must be validated using estimates of initial samples relating to plots that have not been included in the estimate. The functional form used is usually logarithmic, semi-logarithmic or trans-logarithmic. In order to find the most appropriate for each case, the data are optimized within the sample as determined for each specification values and then decides which of them is most appropriate in reality as it offers the best fit.

Once this assessment has been made, we can perform the analysis of the rest of the. The market value of any parcel of land shall be calculated as follows:

$$V_t^R = E \left[ \int C_i(X, s) e^{-r(s)} ds \right] \quad 6)$$

In other words, it depends on the actual value of the income that can be obtained after changes in regulations. Therefore, determining the value of each parcel of land it can be used to establish any public money or grant on its use and exploitation depending on whether the activity creates an economic benefit for the owner or benefit protection the protected area.

Each activity will depend on the characteristics of the change in the decree based on the use of protection, but such a change should take into account the real value of each parcel of land to establish the effect of the change. To observe the effect of the features in more detail, a real case is analysed in which it will study how the characteristics of a specific area of land vary by plot, helping set the public prices for its uses.

### The analysis

For demonstrating the effect of a regulation, we will use the special protection area for birds (SPAB) number 56 for Madrid, "oakness between the Alberche and Cofi Riverd", which is also part of the recent law of September 3, 2014 and is declared by the Community of Madrid as a Special Area of Conservation and a Site of European importance, besides being a natural area protected by Natura 2000. It is

Cada actividad dependerá de las características del cambio en el uso basado en el decreto de protección, pero dicho cambio debe tener en cuenta el valor real de cada lote de terreno al establecer el efecto de dicho cambio. Con el fin de observar el efecto de las características con más detalle, se va a analizar un caso real en el que se va a estudiar cómo las características de un área específica de la tierra varían según la parcela, ayudando a fijar los precios públicos para su uso.

### El análisis

Con el fin de demostrar el efecto de un reglamento, vamos a utilizar la zona de especial protección para las aves (ZEPA) número 56 para la Comunidad de Madrid, "robledal entre el río Alberche y Cofio", que también es parte de la reciente ley de 03 de septiembre de 2014 y está declarado por la Comunidad de Madrid como zona especial de conservación y lugar de importancia Europea, además de ser un área natural protegida por la Red Natura 2000. Es el hogar a las especies amenazadas como el águila imperial, el lince ibérico, el buitre negro y la cigüeña negra. En principio, la regulación de este ámbito limita su uso.

Esta ZEPA abarca 82.968 hectáreas y está ubicado a unos 40 kilómetros al suroeste de la ciudad de Madrid. En 2005, la ZEPA contenía 68.796 habitantes, pero su población ha aumentado 30% en los últimos 15 años, debido a su proximidad a Madrid, el bajo costo de alojamiento y el paisaje pintoresco. En consecuencia, el área urbana y residencial de la zona se ha incrementado significativamente, debido principalmente a las residencias secundarias, lo que ha llevado al crecimiento económico de la ZEPA especialmente en sus servicios, pasando a un segundo plano su industria agrícola tradicional.

Partimos de la base de que el precio al que se han realizado las transacciones depende de las características agronómicas y ambientales de la zona, así como del resto de características de los alrededores. El objetivo de este análisis es estimar los precios hedónicos de las parcelas tanto de regadío como de secano en base de sus diferentes atributos, es decir el nivel de los ingresos netos obtenidos en cada caso dependerá de las características estructurales de la tierra, de las de la zona y de las ambientales del entorno. Por lo tanto, se supone que su precio se puede dividir en función de características o atributos y, una vez que la función de los precios hedónicos ha estimado un precio implícito o sombra que se puede asignar a cada una de dichas características.

home to endangered species, such as the imperial eagle, the Iberian lynx, black vulture and, black stork. In principle, the regulation of the area limits its use.

This SPA covers 82 968 hectares and is located approximately 40 kilometres southwest of the city of Madrid. In 2005, the SPA contained 68 796 inhabitants, but its population has increased 30% over the past 15 years due to its proximity to Madrid, the low cost of housing and the picturesque landscape. Consequently, the urban residential zone area has increased significantly, mainly due to second homes, which led to economic growth in the SPA especially in services, going to the background its traditional agricultural industry.

We assume that, the price at which transactions have been made dependent on the agronomic and environmental characteristics of the area as well as other features of the surroundings. The objective of this analysis is to estimate the hedonic price of plots both irrigated and rainfed basis of their different attributes, i.e. the level of net income earned in each case will depend on the structural characteristics of the land, those of area and environmental surroundings. Therefore, it is assumed that the price can be divided in terms of features or attributes and, once the hedonic price function estimated implicit or shadow price can be assigned to each of these characteristics.

The hedonic price study conducted of 158 observations with complete information collected by the annual survey of land prices in the Autonomous Community of Madrid, since 2006. These data, despite the economic crisis have remained at similar levels. The information is then used in 414 plots of land irrigated, rainfed and pasture. GIS can be used in order to get availability with irrigation plots, buildable, distance to road, access to the electricity grid the location of recreational areas or presence of wildlife.

The model described above allows for estimating hedonic prices of the different features that are heterogeneous assets such as plots. So we started from the basic hypothesis that the market price reflects the different attributes that make an active heterogeneous. An agricultural parcel may be considered an asset heterogeneous because its price depends on the set of characteristics that define it. An attractive feature of this model over other models for economic evaluation of environmental characteristics is based on valuations provided by the market itself.

El estudio de precios hedónicos realizado parte de 158 observaciones con información completa recogida por la encuesta anual de precios de tierras de la Comunidad Autónoma de Madrid desde 2006. Estos datos, a pesar de la crisis económica se han mantenido en niveles similares. La información se emplea posteriormente en 414 lotes de terreno de regadío, secano y el pastoreo. Los SIG se pueden utilizar con el fin de obtener la disponibilidad que tienen las parcelas de riego, edificabilidad, la distancia a carretera, el acceso a la red eléctrica, la ubicación de áreas recreativas o la presencia de fauna silvestre.

El modelo descrito anteriormente para los precios hedónicos permite estimar los precios de las diferentes características que constituyen un activo heterogéneo, tales como las parcelas. Para ello partimos de la hipótesis básica por la que su precio de mercado refleja los diferentes atributos que conforman un activo heterogéneo. Una parcela agrícola puede ser considerada como un activo heterogéneo ya que su precio dependerá del conjunto de características que lo definen. Una propiedad atractiva de este modelo con respecto a otros modelos para la evaluación económica de las características ambientales es que se basa en las valoraciones proporcionadas por el propio mercado.

El modelo econométrico que se contrasta empíricamente para estimar el valor de las parcelas agrícolas de regadío, secano o pastoreo analiza la relación entre el precio de la tierra, las características de las parcelas, la disponibilidad de servicios y las características ambientales inherentes a un área protegida. Este modelo se expresa como:

$$P_i = f_i(S_i, N_i, A_i) \quad (7)$$

Donde:  $P_i$  es el precio de los lotes de terreno,  $S_i$  es el vector de la disponibilidad de los servicios en los lotes de terreno,  $N_i$  es el vector de las características inherentes a las parcelas y  $A_i$  es el vector de las características ambientales.

$$PRICE_i = f_i \left( \begin{matrix} (URB_i, WATER_i, ELECT_i, ROADDIST_i), \\ (AREA_i, AGRICTYP_i), (RECRTZON_i, FAUNA_i) \end{matrix} \right) \quad (8)$$

Donde:  $PRICE_i$  es el precio por hectárea del valor del lote  $i$  de la tierra a valores constantes a diciembre de 2006.  $URB_i$  es la variable binaria que tiene valor uno si la parcela se encuentra en una zona urbana y cero si no lo es.  $WATER_i$  es la variable binaria con valor de uno si los lotes de terreno tienen acceso a los ríos, canales de riego o embalses y cero en los demás casos. La variable  $ELECT_i$  es una variable binaria

The econometric model is an empirical test to estimate the value of agricultural plots irrigated, rain-fed or pasture analyses the relationship between the price of land, the characteristics of the plots, the availability of services and environmental characteristics inherent to a protected area. This model is expressed as:

$$P_i = f_i(S_i, N_i, A_i) \quad (7)$$

Where:  $P_i$  is the price of the plots of the land,  $S_i$  is the vector of the availability of services in the plots of land,  $N_i$  is the vector of the characteristics inherent in the plots and,  $A_i$  is the vector of environmental features.

$$PRICE_i = f_i \left( \begin{matrix} (URB_i, WATER_i, ELECT_i, ROADDIST_i), \\ (AREA_i, AGRICTYP_i), (RECRTZON_i, FAUNA_i) \end{matrix} \right) \quad (8)$$

Where:  $PRICE_i$  is the price per acre of the value of the lot  $i$  of the land at constant values to December 2006.  $URB_i$  is the binary variable that has value one if the plot is located in an urban area and zero if it is not.  $WATER_i$  is the binary variable with a value of one if the plots of land have access to rivers, irrigation canals and reservoirs and zero in other cases. The  $ELECT_i$  variable is a binary variable is given the value of one if the plots have an electricity network in the near surroundings and zero in other cases. The  $ROADDIS_i$  variable refers to the distance of plots of land to the nearest road in each case.

$AREA_i$  indicates the surface area in square meters of each plot.  $AGRICTYPE_i$  defines the types of plot, with a value between one and three. One corresponds to grazing land two are drylands and three, to irrigation and are  $ELECT_i$  based on soil traits.  $RECRTZON_i$  is a binary variable with a value of one if there are recreational areas in the environment and zero if not. This is an important feature in protected areas because the use is limited and excess tourism is not beneficial for the proper management of crops. Finally,  $FAUNA_i$  is a binary variable that is given the value of one if there are protected species in the plot and zero if there are none.

As already mentioned, the choice of the functional form of the hedonic model is not a trivial matter. The linear functional form is inappropriate due to the disparity of the scale of the variables included in the model. Furthermore, if we use a linear functional form, we are assuming that the implicit prices of the different characteristics analysed remain constant.



que se le da el valor de uno si las parcelas tienen una red de electricidad en el entorno cercano y cero en los demás casos. La variable ROADDIS<sub>i</sub> se refiere a la distancia de los lotes de terreno a la carretera más cercana en cada caso.

AREA<sub>i</sub> indica el área de la superficie en metro cuadrados de cada parcela. AGRICTYPE<sub>i</sub> define los tipos de parcela, con un valor entre uno y tres. Uno corresponde a tierras de pastoreo, dos corresponden a secanos y tres a regadíos y se seleccionan en función de las características del suelo. RECRTZON<sub>i</sub> es una variable binaria con valor de uno si hay áreas recreativas en el entorno y cero si no. Esta es una característica importante en las áreas protegidas porque el uso es limitado y el exceso de turismo no es beneficioso para la correcta gestión de los cultivos. Por último FAUNA<sub>i</sub> es una variable binaria a la que se le da el valor de uno si existen especies protegidas en la parcela y cero si no las hay.

Como ya hemos dicho, la elección de la forma funcional del modelo hedónico no es un asunto trivial. La forma funcional lineal no es adecuada debido a la disparidad de la escala de las variables incluidas en el modelo. Además, si usamos una forma funcional lineal, estamos suponiendo que los precios implícitos de las diferentes características analizadas permanecerán constantes.

Las formas funcionales cuadráticas funcionan bastante bien, excepto cuando un atributo importante no está incluido, ya que, debido a su forma, la omisión de dichas variables conduce al sesgo (Taylor, 2003). Un modelo logarítmico o loglineales nos permite calcular directamente los precios hedónicos asociados con cada incluida variable y también elimina el problema de la diferencia de escala en los modelos lineales, mientras que reduce el problema de sesgo en los modelos cuadráticos. En este modelo, la variable monetaria, la distancia a la variable de la red de carreteras y el área de superficie de una parcela se da en logaritmos y el resto de las variables son binarias o en niveles. Como resultado, se aplica una forma funcional loglineales.

La forma funcional adoptado se escribe como sigue:

$$\text{PRICELOG} = \alpha + \beta \cdot \text{URB} + \delta \cdot \text{WATER} + \varepsilon \cdot \text{ELECT} + \lambda \cdot \text{ROADDISTLOG} + \gamma \cdot \text{AREALOG} + \pi \cdot \text{AGRICTYP} + \phi \cdot \text{RECRTZON} + \xi \cdot \text{FAUNA} \quad 9)$$

Como puede verse en el Cuadro 1, el modelo explica 94.4% del precio, lo que significa que la elección de variables explicativas es correcta.

The quadratic functional forms function quite well, except when an important attribute is not included, since, due to its shape, the omission of such variables leads to bias (Taylor, 2003). A logarithmic or log-linear model allows us to calculate the hedonic price directly associated with each variable included and also eliminates the problem of the difference in scale in linear models, while reducing the problem of bias in quadratic models. In this model, monetary variable, the variable distance to the road network and the surface area of a plot is given in logs and all other variables are binary or levels. As a result, functional loglinear applies.

The adopted functional form is written as follows:

$$\text{PRICELOG} = \alpha + \beta \cdot \text{URB} + \delta \cdot \text{WATER} + \varepsilon \cdot \text{ELECT} + \lambda \cdot \text{ROADDISTLOG} + \gamma \cdot \text{AREALOG} + \pi \cdot \text{AGRICTYP} + \phi \cdot \text{RECRTZON} + \xi \cdot \text{FAUNA} \quad 9)$$

As shown in Table 1, the model explains 94.4% of the price, which means that the choice of explanatory variables is correct.

**Cuadro 1. Resumen del modelo (b).**

**Table 1. Summary of the model (b).**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregido	Tipo de error de estimación
1	0.944 (a)	0.89	0.888	0.07569

Las variables independentientes= (Constante), AREALOG, FAUNA, ROADDISTLOG, AGRICTYP, ELECTO, RECRTZONE, URB, WATER. Variable dependiente= PRICEHALOG.

The results of the specification are shown in Table 2. The variance-covariance matrix of the estimated coefficients is robust.

In this model, the estimated variables are all significant ( $t > 2$ ) and the signs are as expected. The estimation results show that FAUNA, ELECTO and RECRTZON variables are negative. FAUNA is negative because the presence of protected wildlife plots agricultural use limits the use of the farm, because we are in an SPA regulated by the Natura 2000 network, where forms of exploitation of land is limited under this figure protection.

ELECTO sign, referring to access to the grid, is negative. This is because these kinds of environmentally infrastructure are a risk to birds. On the other hand, access to electricity is not as important to the plots of agricultural use. The price of the plots and access to electricity is dominated by

Los resultados de la especificación se muestran en la Cuadro 2. La matriz de varianzas y covarianzas de los coeficientes estimados es robusta.

the restrictive consideration of preserving a natural area where it has facilities of electricity. That is, assuming that change the use, due to new revenues from a more intensive

### Cuadro 2. Resultados de la regresión.

Table 2. Results of regression.

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		t	Sig.
	B	Tipo de error	Beta	Tipo de error		
(Constante)	8553	,036			234554	,000
FAUNA	-,005	,021	-,004		-2258	,007
URB	,036	,016	,042		2275	,023
WATER	,012	,020	,012		2592	,003
RECRTZON	-,130	,026	-,104		-5078	,000
ELECTO	-,070	,015	-,084		-4651	,000
ROADDISTLOG	,006	,003	,034		2035	,043
AGRICTYP	,322	,006	,927		50194	,000
AREALOG	,002	,003	,013		2700	,000

En este modelo, las variables estimadas son todas significativas ( $t > 2$ ) y sus signos son los esperados. Los resultados de la estimación muestran que las variables FAUNA, ELECTO y RECRTZON son negativos. FAUNA es negativa porque la presencia de fauna protegida en las parcelas de aprovechamiento agrícola limita el uso de la explotación agraria, ya que, estamos en una ZEPa regulada por la Red Natura 2000, en donde se limitan las formas de explotación de los terrenos bajo esta figura de protección.

El signo de ELECTO, en referencia al acceso a la red eléctrica, es negativo. Esto se debe a que medioambientalmente estos tipos de infraestructuras son un riesgo para las aves. Por otro lado, el acceso a la electricidad no es tan importante para las parcelas de uso agrícola. El precio de las parcelas y el acceso a la electricidad está dominado por la consideración restrictiva de conservar un espacio natural cuando se dispone de instalaciones de energía eléctrica. Es decir, si se supone que cambiar el uso, debido a los nuevos ingresos provenientes de un uso ambiental más intensivo, sería más fácil cuando la electricidad no está presente en la finca a considerar. Por otro lado, no está produciendo una gran ventaja cuando la tierra es utilizada sólo como un input para producir productos primarios. Por tanto, el coeficiente negativo se refiere a su uso condicionado.

La variable RECRTZON relativa a la presencia de áreas recreativas en las parcelas de tierra estudiadas es negativa, debido al hecho de que la popularización del turismo es contraproducente para la producción agrícola anual y reduce el precio del lote de terreno.

environmental use, it would be easier when electricity is not present on the farm to be considered. On the other hand, it is not producing a big advantage when the land is used only as an input to produce primary products. Therefore, the negative coefficient refers to the conditional use.

The variable RECRTZON concerning the presence of recreational areas in the plots of land studied is negative, due to the fact that the popularization of tourism is counterproductive to the annual agricultural production and reduces the price of plot of land.

The coefficients for the other explanatory variables are positive and, therefore, its presence portends a price increase. Others are inherent to the plot, as its surface, AREALOG, soil type or corresponding to services at their disposal, AGRICTYP, the possibility of building, URB, the existence of water, WATER, or the distance to a road ROADDISTLOG, but certainly among them is AGRICTYP the most decisive in setting the price of a plot.

The price of the plots is reduced if wildlife or recreational areas, keeping the rest of the explanatory variables constant. This is relevant because their owners should be compensated benefit or, as appropriate, after the establishment of the new standard to avoid losing value to be located in a protected area.

Therefore, the result allows us to establish the optimal retail price per plot according to its use. Depending on their characteristics we can establish the value of land, with special

Los coeficientes para el resto de las variables explicativas son positivos y, como consecuencia, su presencia augura un incremento del precio. Otras son inherentes a la parcela, como su superficie, AREALOG, el tipo de suelo o las que corresponden a los servicios de los que disponen, AGRICTYP, la posibilidad de edificar, URB, la existencia de agua, WATER, o la distancia a una carretera ROADDISTLOG, aunque sin duda de entre todas ellas AGRICTYP es la más determinante a la hora de fijar el precio de una parcela.

El precio de las parcelas se reduce si hay fauna o áreas recreativas, manteniendo el resto de las variables explicativas constantes. Este hecho es relevante porque sus propietarios deberían beneficiarse o ser compensados, según el caso, tras el establecimiento de la nueva norma para que no pierdan valor al estar ubicado en una zona protegida.

Por tanto, el resultado nos permite establecer el precio público óptimo por parcela de acuerdo con su uso. Dependiendo de sus características, podemos establecer el valor de la tierra, con especial referencia a si la finca tiene ninguna consecuencia en su precio. Si esto es positivo, el precio público debe ser menor, y si es negativo, el precio público debe ser más alto.

Es interesante ver que el precio de las fincas se ve afectada negativamente si la tierra incluye zonas de recreo o mejores fauna de calidad, lo que significa que la presencia de actividades recreativas o características ambientales específicas es perjudicial para el valor de las tierras agrícolas, mientras que los factores que contribuyen a la explotación agrícola o industrial de dichas parcelas, aumentan su valor. Lógicamente, al tratarse de una muestra de parcelas agrícolas de naturaleza heterogénea, los riesgos y los costes de cualquiera de los cultivos serán mayores si, por mor de la regulación, los usos recreativos se intensifican, porque aparecen personas y actividades alrededor del cultivo que no hacen otra cosa que incrementar los costes de éste.

Por otro lado, la presencia de fauna sin control a menudo es perjudicial para el rendimiento de los cultivos, por lo que su protección se contempla como un coste que tiene que soportar la explotación, lo que reduce su renta neta y el precio del activo parcela.

En definitiva, estas actividades hacen que las posibilidades de protección del cultivo y su explotación económica sean menores y los costes de gestión de los mismos más elevados. Lo que no cabe duda es que este resultado muestra la

reference to whether the property is of no consequence in its price. If this is positive, the retail price should be lower, and if negative, the retail price should be higher.

Interestingly enough, the price of the properties is adversely affected if the land includes playgrounds wildlife or better quality, which means that the presence of recreational activities or specific environmental characteristics is detrimental to the value of agricultural land, while that the factors contributing to agricultural or industrial exploitation of these parcels, and increase its value.

Obviously, being a sample of agricultural parcels in heterogeneous nature, risks and costs of any crop will be higher if for the sake of regulation, recreational uses are intensified because people appear and activities around the crop, doing nothing but increase the costs of this.

On the other hand, the presence of uncontrolled wildlife is often harmful to the crop yields, so the protection is seen as a cost that has to sustain exploitation, reducing net income and asset price plot.

Definitely, these activities make the chances of crop protection and economic exploitation is lower and higher management costs thereof. What is certain is that this result shows the need to fix and public conservation objectives of these activities against authorization for any other exploitation, compensating for these losses perceptible and measurable.

On the other hand, as already explained, the existence of playgrounds or fauna in a plot on the one hand, or the presence of electrical lines, on the other, establish an easement now and in the future, weakening its use, and therefore, present and future value.

The extension of the model to the entire territory allows, because of its wealth of information, assesses any exploitation given their effect on the various factors and allows for public fees for land use in line with expectations have the protected area.

The main limitation of the models comes not so much from the geographical, human and economic data and prices. Using data from surveys can reap the results, since these may already include the effects of the declaration of protected space; they may be unrealistic to not market prices or simply may be biased by the method of collection.

necesidad de fijar como objetivos públicos la conservación de estas actividades frente a una autorización para cualquier otro tipo de explotación, compensando así por esas pérdidas perceptibles y medibles.

Por otro lado, como ya se ha explicado, la existencia de zonas de recreo o de fauna en una parcela por un lado, o la presencia de conducciones eléctricas, por otro, fijan una servidumbre ahora y en el futuro, debilitando su uso, y por lo tanto, su valor presente y futuro.

La extensión del modelo a todo el territorio permite, gracias a la riqueza de su información, valorar cualquier tipo de explotación teniendo en cuenta su efecto sobre los distintos factores y permite establecer precios públicos para la utilización de la tierra en concordancia con las expectativas que se tengan del área protegida.

La principal limitación de los modelos surge no tanto de los datos geográficos, humanos y económicos como de los precios. La utilización de datos procedentes de encuestas pueden segar los resultados, ya que estos pueden incluir ya los efectos de la declaración de espacio protegidos, pueden ser poco realistas al no ser precios de mercado o simplemente pueden estar sesgados por el método de recolección.

## Conclusiones

El crecimiento de las áreas protegidas en la Unión Europea ha creado problemas sobre sus posibles usos, la explotación de las parcelas y la forma de establecer precios públicos para que su explotación garantice la sostenibilidad de los terrenos y su uso tradicional.

El problema a resolver es cómo establecer los precios de dichas parcelas, lo que permite un mejor uso de la tierra que garantice su desarrollo sostenible. Sin embargo, las diferentes normas y reglamentos, entre ellos los establecidos por la Unión Europea en la Red Natura 2000, no tienen suficientemente en cuenta estos aspectos.

Este trabajo tiene como objetivo avanzar en la búsqueda de una solución a este problema mediante la realización de las valoraciones individuales de parcelas en una de estas áreas protegidas - la zona de especial protección para las aves (ZEPA) número 56 para la Comunidad de Madrid, "robleal entre el río Alberche y Cofio", que forma parte

## Conclusions

Growth of protected areas in the European Union has created problems on its possible uses, the exploitation of the plots and how to establish public prices to ensure sustainable exploitation of the land and their traditional use.

The problem to solve is how to set the prices of such plots, allowing better use of the land to ensure its sustainable development. However, different rules and regulations, including those established by the European Union in the Natura 2000 network, do not sufficiently take into account these aspects.

This work aims to advance the search for a solution to this problem by conducting individual assessments of plots in one of these protected areas - Special Protection Area for Birds (SPAB) number 56 for the Community of Madrid, "oak forest between the river Alberche and COFI", part of the special area of conservation and place of European importance of the Guadarrama River basin, through GIS. This approach has allowed us to characterize each parcel in accordance with predetermined characteristics that determine how economically profitable plots according to the restrictions arising from the protection of their ecological wealth.

The proposed model allows us to very accurately estimate hedonic prices for characteristics of each plot. The model shows the relevant attributes which, when present, increase or reduce the market price of the plots. Also, the price will decrease if the operation depends on certain environmental characteristics, while all other factors remain constant or if there are some variables that make it hard to use the land, where the incentives to these alternative uses are changing. If this is not taken into account, jeopardizing the future of this activity in the protected area.

The conclusion of the analysis is to be of the utmost importance that there is a system of regulation by which the owners of the plots of land located in protected areas to minimize possible losses of value of said lots on the market, and minimize restrictions on the use of some services. Therefore, it is essential that the evaluation of all the attributes of each plot is made and how those attributes are affected when we are in a protected area, in order to ensure that a private asset does not diminish in value and the to recognize how other complements existing

de la zona especial de conservación y lugar de importancia Europea de la cuenca del río Guadarrama, a través de SIG. Este enfoque nos ha permitido caracterizar cada parcela según unas características predeterminadas que permiten determinar cómo rentabilizar económicamente las parcelas en función de las restricciones que supone la protección de su riqueza ecológica.

El modelo propuesto nos permite estimar de manera muy precisa los precios hedónicos para las características de cada parcela. El modelo muestra los atributos relevantes que, cuando están presentes, incrementarán o reducirán el precio de mercado de las parcelas. Además, el precio disminuirá si la explotación depende de ciertas características ambientales, mientras que todos los demás factores se mantienen constantes o si existen algunas variables que hacen más rígido el uso de la tierra, cuando los incentivos a estos usos alternativos están cambiando. Si esto no se tiene en cuenta, se ponen en peligro el futuro de esta actividad en el área protegida.

La conclusión del análisis es que sería de la máxima importancia la existencia de un sistema de regulación por medio del cual los propietarios de las parcelas de tierra ubicadas en áreas protegidas puedan minimizar las posibles pérdidas de valor de dichos solares en el mercado, así como minimizar las restricciones a la utilización de algunos servicios. Por lo tanto, es fundamental que se realice la evaluación de todos los atributos de cada parcela y cómo esos atributos se ven afectados cuando se encuentra en un área protegida, con el fin de asegurarse de que un activo privado no disminuye en valor y con el fin de reconocer cómo se complementa otros activos públicos existentes, en un horizonte de sostenibilidad en el que, en un mundo ideal, ambos pueden sobrevivir de manera compatible y sostenible.

## Literatura citada

- Barber, J. R.; Crooks, K. R. and Fristrup, K.M. 2010. The costs of chronic noise exposure for terrestrial organisms. *Trends Ecol. Evol.* 25(3):180-189.
- Beasley, S. D.; Workman, W. G. and Williams, N. A. 2006. Estimating amenity values of urban fringe farmland: a contingent valuation approach: note. *Growth and Change.* 17(4):70-78.
- Bergstrom, J.; Dillman, L. and Stoll, J. 1985. Public environmental amenity benefits of private land: the case of prime agricultural land. *Southern J. Agric. Econ.* 15(1):139-149.
- Burrough, P. A. and McDonell, R. A. 1998. Principles of geographical information systems. *Spatial information systems and geostatistics.* Oxford University Press, Oxford. 333 p.
- Conrad, J. and LeBlanc, D. 1979. The supply of development rights: results from a survey in hadley, Massachusetts. *Land Economics.* 55(2):269-276.
- Errea, M. P. and González, C. 1996. Utilización de Sistemas de Información Geográfica en la elaboración de cartografías de valor natural. *In: Modelos y Sistemas de Información en Geografía. Actas del VII Coloquio de Geografía Cuantitativa, SIG y Teledetección.* UP-UHU. Vitoria-Gasteiz. Spain. 218-226 pp.
- Field, B. and Conrad, J. 1975. Economics of compensation in development rights programs. *Land Economics.* 51(4):331-340.
- Greene, W. 2011. *Econometric Analysis.* 7<sup>th</sup> Ed. Pearson, 1212 p.
- Griliches, Z. 1971. *Price indexes and quality change.* Harvard University Press, Cambridge, Ma. 212 p.
- Halstead, J. 1984. Measuring the nonmarket value of Massachusetts agricultural land: a case study. *Journal of the Northeastern Agricultural Economics Council.* 13(1):12-19.
- Lynch, L. and Lovell, S. 2002. Hedonic price analysis of easement payments in agricultural land preservation programs. *Department of Agricultural and Resource Economics Paper #02-13 University of Maryland.* 40 p.
- Lynch, L. and Lovell, S. 2003. Combining spatial and survey data to explain participation in agricultural land preservation programs. *Land Econ.* 79(2):259-276.
- Lynch, L. Gray, W. and Geoghegan, J. 2007. re Farmland preservation programs easement restriction capitalized into farmland prices? What can a propensity score matching analysis tell us? *Review of Agricultural Economics.* 29(3):502-509.
- Nega, T. Yaffe, N. Steart, N. and Fu, W. 2013. The impact of traffic road noise on urban protected areas: a landscape modelling approach. *Transportation Research Part D: Transport and Environment.* 23:98-104.
- Palmquist, R. 1991. Hedonic methods. *In: measuring the demand for environmental quality.* Braden, J. B. and Kolstad, C. D. (Eds.). North Holland. 77-120 pp.
- Phipps, T. 1983. Landowner incentives to participate in a purchase of development rights program with application to Maryland. *Journal of the Northeastern Agricultural Economics Council.* 12(1):61-65.
- Pitt, D.; Phipps, T. and Lessley, B. 1987. Participation in Maryland's agricultural land preservation program: the adoption of an innovative agricultural land policy. *Landscape Journal.* 8(2):15-30.
- Reijnen, R. and Poppen, R. 2006. Impact of road traffic on breeding bird populations. *The Ecology of transportation: managing mobility for the environment environmental pollution.* 10: 255-274
- Rosen, S. 1974. Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in perfect competition. *J. Political Econ.* 82(1):34-55.
- Taylor, L. 2003. The hedonic method. *In: a primer in nonmarket valuation.* Champ, P.; Brown, T. and Boyle, K. (Ed.) Kluwer. Boston, MA. 331-393.

*End of the English version*



- Veseth, M. 1979. Alternative policies for preserving farm and open areas: analysis and evaluation of available options. *Am. J. Econ. Sociol.* 38(1):97-209.
- Wolfram, G. 1981. The sale of development rights and zoning in the preservation of open space: Lindahl equilibrium and a case study. *Land Econ.* 57(3):398-413.
- Zielinska, A. 2009. Abilities of running an economic activity on protected areas. *Econ. Sociol.* 2(2):108-113.
- Zielinska, A. 2011. Applying multidimensional comparative analysis for the assessment of the concept of realization of sustainable development for the protected areas. *Econ. Sociol.* 4(1):87-96.