

Economic and environmental analysis of pesticide use for sustainable barley (*Hordeum vulgare* L.) production in Turkey

Análisis económico y ambiental del uso de plaguicidas para la producción sostenible de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en Turquía

Análise econômica e ambiental do uso de pesticidas para a produção sustentável de cevada (*Hordeum vulgare* L.) na Turquia

Hasan Yilmaz*

Department of Agricultural Economics, Agriculture Faculty, Suleyman Demirel University, Isparta, Turkey. E-mail: hasanyilmaz@sdu.edu.tr.

Abstract

Pesticides are used to control and avoid crop losses from pests, diseases and weeds. Various kinds of pesticides have been used in barley (*Hordeum vulgare* L.) production to increase yield and farm income, to decrease crop loss in Turkey. The objective of this research was to evaluate the economic and environmental effects of pesticide use for sustainable barley production. The primary data used in this study were collected from producers by using a face to face survey. To this end, data was obtained from 79 barley producers by using simple random sampling method. It is determined that the average usage of pesticides was 1,821.70 g ha⁻¹ as an active ingredient in the barley production. The percentages of used pesticides were 57.72, 29.39 and 12.89% herbicides, insecticides and fungicides, respectively. It was calculated that average plant protection costs were 43.98 €.ha⁻¹ which was 9.96% of barley production costs. It was determined that the farmers used herbicides less than the recommended, fungicides and insecticides more than the recommended dosages. It was calculated that economic loss was 14.14 €.ha⁻¹ due to overdose of pesticides. It was calculated that 32.15% of economic loss was the average plant protection costs. The percentages of this loss were 93.27, 4.18 and 2.54% insecticides, fungicides and herbicides, respectively. The gain threshold was calculated to be 274.88 kg.ha⁻¹ and it was 7.95% of barley

Recibido el 15-11-2016 • Aceptado el 20-10-2017

*Corresponding author. Email: hasanyilmaz@sdu.edu.tr

production per hectare. Consequently, an awareness it should be created to farmers that misuse (overdose or under dose) of pesticides which lead to crop loss, economic and environmental loss, major public health problem at the same time. For this reason, farmers should be given well-trained programs about the pest management and plant protection in all crops to ensure sustainable barley production, sustainable environment, food security, food safety and farmers' income.

Key words: *Hordeum vulgare*, pesticide, economic, environment, sustainable, Turkey.

Resumen

Los plaguicidas se utilizan para controlar y evitar las pérdidas de los cultivos por plagas, enfermedades y malezas. Hay varios tipos de plaguicidas que han sido utilizados en la producción de cebada (*Hordeum vulgare* L.), para aumentar el rendimiento, los ingresos de los agricultores y disminuir las pérdidas de este cultivo en Turquía. El objetivo de esta investigación fue evaluar desde el punto de vista económico y ambiental el uso de plaguicidas para la producción sostenible de cebada. Los datos primarios utilizados en este estudio se obtuvieron de los productores mediante el uso de una encuesta cara a cara. Con este fin, los datos se obtuvieron utilizando el método de muestreo aleatorio simple en 79 productores de cebada. Se determinó que el uso promedio de ingrediente activo de los plaguicidas fue de 1.821,70 g ha⁻¹ en la producción de la cebada. Los plaguicidas usados fueron 57,72; 29,39 y 12,89% de herbicidas, insecticidas y fungicidas, respectivamente. Se calculó que los costos de protección de las plantas promedio fueron 43,98 € ha⁻¹, que representaron 9,96% de los costos de producción de cebada. Se determinó que los agricultores usaron menos herbicidas que los recomendados, fungicidas e insecticidas más de las dosis recomendadas. Se calculó que la pérdida económica fue de 14,14 € ha⁻¹ debido a una sobredosis de pesticidas. Se calculó que en promedio 32,15% de la pérdida económica fue el costo de la protección del cultivo. Las pérdidas fueron 93,27; 4,18 y 2,54% en insecticidas, fungicidas y herbicidas, respectivamente. El umbral de ganancia se calculó en 274,88 kg ha⁻¹ y fue de 7,95% para la producción de cebada por hectárea. Consecuentemente, se debe concientizar a los agricultores sobre el mal uso (sobredosis o dosis más bajas) de los plaguicidas que conducen a la pérdida de las cosechas, la pérdida económica y ambiental y el importante problema de salud pública, al mismo tiempo. Por esta razón, los agricultores deberían tener programas sobre el manejo de plagas y protección de cultivos para asegurar la producción sostenible de todos los cultivos y de cebada, un ambiente sostenible, seguridad alimentaria, inocuidad de los alimentos y el ingreso de los agricultores.

Palabras clave: *Hordeum vulgare*, plaguicidas, economía, ambiente, sostenible, Turquía.

Resumo

Os pesticidas são usados para controlar e prevenir perdas de culturas de pragas, doenças e ervas daninhas. Existem vários tipos de pesticidas que foram utilizados na produção de cevada (*Hordeum vulgare* L.), para aumentar o rendimento, a renda dos agricultores e reduzir as perdas desta safra na Turquia. O objetivo desta pesquisa foi avaliar do ponto de vista econômico e ambiental o uso de pesticidas para a produção sustentável de cevada. Os dados primários utilizados neste estudo foram obtidos dos produtores através do uso de uma pesquisa presencial. Para este fim, os dados foram obtidos utilizando o método de amostragem aleatória simples em 79 produtores de cevada. Determinou-se que o uso médio de ingrediente ativo de pesticidas foi de 1.821,70 g·ha⁻¹ na produção de cevada. Os pesticidas utilizados foram 57,72; 29,39 e 12,89% de herbicidas, inseticidas e fungicidas, respectivamente. Calculou-se que os custos de proteção das plantas médias foram de 43,98 €.ha⁻¹, o que representou 9,96% dos custos de produção da cevada. Determinou-se que os agricultores usavam menos herbicidas do que os recomendados, fungicidas e inseticidas mais do que as doses recomendadas. Calculou-se que a perda econômica foi de 14,14 €.ha⁻¹ devido a uma sobredosagem de pesticidas. Calculou-se que, em média, 32,15% da perda econômica foi o custo da proteção das culturas. As perdas foram 93,27; 4,18 e 2,54% em inseticidas, fungicidas e herbicidas, respectivamente. O limiar de lucro foi calculado em 274,88 kg·ha⁻¹ e foi de 7,95% para a produção de cevada por hectare. Conseqüentemente, os agricultores devem ser conscientizados do mau uso (sobredosagem ou doses mais baixas) dos pesticidas que levam à perda de culturas, à perda econômica e ambiental e ao importante problema de saúde pública ao mesmo tempo. Por esta razão, os agricultores devem ter programas de manejo de pragas e proteção de culturas para garantir a produção sustentável de todas as culturas e cevada, um ambiente sustentável, segurança alimentar, segurança alimentar e renda dos agricultores.

Palavras-chave: *Hordeum vulgare*, pesticidas, economia, ambiente, sustentável, Turquia.

Introduction

Crop production has changed dramatically, especially since the time of the Green Revolution. Food productivity soared due to new technologies, mechanization, increased chemical use, specialization and government policies that favored maximizing production. Sustainable agriculture integrates three main

Introducción

La producción de cultivos ha cambiado significativamente, especialmente desde el inicio del movimiento verde. La productividad de los alimentos se elevó debido a las nuevas tecnologías, la mecanización, el aumento del uso de productos químicos, la especialización y las políticas gubernamentales que

goals, which are environmental health, economic profitability, and social and economic equity. A variety of philosophies, policies and practices has contributed to these goals. People in many different capacities, from farmers to consumers, have shared this vision and contributed to it. Converting to sustainable practices does not mean simple input substitution. The goal is to develop efficient, biological systems, which do not need high levels of material inputs. Sustainable approaches are those that are the least toxic and least energy intensive, and yet maintain productivity and profitability (Dimitri *et al.*, 2005).

Sustainable agriculture implies improving the quality of life for the rural poor by developing capacities that promote community participation, health and education, food security, environmental protection and sustainable economic growth, thereby enabling community members to leave the cycle of poverty and achieve their full potential (Martin and Gertrud, 2007). Most specialists agree upon the fact that organic, biological, or ecological agriculture is a component of the sustainable agriculture system, as well as an alternative to intensive, industrial, conventional farming, which increasingly proves its limits and drawbacks with regard to the quality of the obtained products and the negative impact upon the environment, through the use of significant amounts of chemicals for the control of pests, weed and diseases (Sima, 2009).

Sustainable pesticide use prescribes a framework in which sustainable use

favorecieron la maximización de la producción. La agricultura sostenible integra tres objetivos principales, que son: la salud ambiental, la rentabilidad económica y la equidad social y económica. Diferentes filosofías, políticas y prácticas han contribuido al desarrollo de estos objetivos. Los agricultores y los consumidores, comparten esta visión y han contribuido a alcanzar la meta. La conversión a prácticas sostenibles no significa una simple sustitución, es un trabajo global. Se pretende desarrollar sistemas biológicos eficientes, que no requieran gran uso de materiales. Los enfoques sostenibles son los menos tóxicos y requieren menos energía; sin embargo, mantienen la productividad y los beneficios (Dimitri *et al.*, 2005).

La agricultura sostenible implica mejorar la calidad de vida de la población rural desarrollando la participación de la comunidad, la salud, la educación, la seguridad alimentaria, la protección del ambiente y el crecimiento económico sostenible, permitiendo así que los miembros de la comunidad puedan salir de la pobreza y logren todo su potencial (Martin y Gertrud, 2007). La mayoría de los especialistas coinciden en el hecho de que la agricultura orgánica, biológica o ecológica es un componente del sistema agrícola sostenible, así como una alternativa a la agricultura intensiva, industrial y convencional, que demuestra cada vez más sus límites e inconvenientes con respecto a la calidad de los productos obtenidos y el impacto negativo sobre el ambiente, mediante el uso de cantidades importantes de productos

is achieved through reducing risks and adverse impacts and promoting integrated pest management and alternative management methods or techniques (Feola and Binder, 2010; Anonymous, 2013). Pesticides used in agriculture to protect crops and pest control have been accompanied with environmental pollution, human health issues and reduced agricultural sustainability around the world (Pimentel and Greiner, 1997). Excessive uses of chemical pesticides have many consequences on agriculture and environment, such as increased production costs, pest resistance to pesticides, and dangerous disease to human. For reducing disease and pests and increase income from crop activities, farmers resorted using more pesticides (Wilson and Tisdell, 2001; Nazarian *et al.*, 2013).

In Europe, farmers are encouraged to reduce pesticides use. Organic and integrated cropping systems have been proposed as possible solutions for reducing pesticide use, but the effect of reducing pesticide use on crop yield remains unclear. However, farmers and agricultural scientists have now to deal with a paradox: due to a rapidly-production population and to the lack of availability of new farmland, it will be necessary to continue to increase crop yields in the future (Foley *et al.*, 2011; Hossard *et al.*, 2014).

It was indicated in the literature that the most important factor in pesticide use in crop production is the weather, which has a major influence on the spread of plant diseases, fungi and insects. Other significant factors have been the prices, biological

químicos para el control de plagas, malezas y enfermedades (Sima, 2009).

El uso sostenible de plaguicidas prescribe un marco en el que se logre un uso sostenible mediante la reducción de los riesgos y los impactos adversos, el manejo integrado de plagas y métodos o técnicas alternativas de manejo (Feola y Binder, 2010; Anonymous, 2013). Los plaguicidas utilizados en la agricultura para proteger los cultivos y el control de plagas causan contaminación ambiental, problemas de salud en los seres humanos y reducción de la sostenibilidad agrícola en todo el mundo (Pimentel y Greiner, 1997). Los usos excesivos de plaguicidas químicos tienen grandes consecuencias en la agricultura y el ambiente, tales como aumento de los costos de producción, resistencia de las plagas a los plaguicidas, y enfermedades en los seres humanos. A pesar de lo anterior, con el fin de reducir las enfermedades y las plagas y aumentar los ingresos de las actividades agrícolas, los agricultores han recurrido a un mayor uso de plaguicidas (Wilson y Tisdell, 2001; Nazarian *et al.*, 2013).

En Europa, se alienta a los agricultores a reducir el uso de plaguicidas. Se han propuesto sistemas de cultivos orgánicos e integrados como posibles soluciones para reducir el uso de plaguicidas, pero no se conoce el efecto de esa reducción en el rendimiento de los cultivos. Sin embargo, los agricultores y los científicos agrícolas tienen que lidiar con una disyuntiva: debido al incremento continuo y rápido de la población y a la falta de disponibilidad

factors, damage per pest, pesticide effectiveness, and other random variables affect pesticide productivity and profits. When deciding whether to treat his crop, a farmer will weigh up the cost of the potential crop loss against the cost of applying pesticides; therefore pesticide prices will also influence sales. Another significant factor has been the introduction of new, highly active, lower dose pesticides in recent years (Tisdell, 1986; Lucas and Vall, 1999; Sexton *et al.*, 2007).

There exist today options damage control tools at the farmer's disposal. These include biological control, which makes use of natural predators of pests and other natural phenomena like weather; mechanical control, which includes the use of specific tilling and cultivation techniques; and chemical control-the application of pesticides, herbicides, and fungicides (Sexton *et al.*, 2007).

Barley, one of the basic raw materials of the food and feed industry, is an important cereal in the world and in Turkey as well. Barley, as animal feed, raw material for malting and human food, constitutes an important part among cereal sources in the world. Majority of barley that produced both in Turkey and other countries of the world are being used as animal feed. Being a healthy cereal that can be used for various purposes, and an additive in many food products, barley is considered a very promising cereal, and research to increase possibilities of its use in human nutrition is being increased (Köten *et al.*, 2013).

Nutritional problem is a rapidly increasing issue all around the

de nuevas tierras para el cultivo hay que aumentar los rendimientos de los cultivos en el futuro (Foley *et al.*, 2011; Hossard *et al.*, 2014).

Se ha mencionado en la literatura que el factor más importante en el uso de plaguicidas en la producción de cultivos es el clima, que tiene una influencia importante en la dispersión de enfermedades de las plantas, hongos e insectos. Otros factores significativos han sido los precios, los factores biológicos, el daño producido por las plagas, la efectividad de los plaguicidas y otras variables aleatorias que afectan la productividad y los beneficios de los plaguicidas. Al momento de considerar el tratamiento de la cosecha un agricultor sopesará el costo de la posible pérdida de las cosechas y el costo de la aplicación de plaguicidas; por lo tanto los precios de plaguicidas también influirán en las ventas. Otro factor importante ha sido la introducción en los últimos años de nuevos plaguicidas de dosis más bajas y altamente activos (Tisdell, 1986; Lucas y Vall, 1999; Sexton *et al.*, 2007).

Hoy en día existen muchas herramientas de control de daños a disposición del agricultor. Estos incluyen el control biológico, que hace uso de depredadores naturales de plagas y otros fenómenos naturales como el clima; control mecánico, que incluye el uso de técnicas específicas de labranza y cultivo; y control químico, que incluye la aplicación de pesticidas, herbicidas y fungicidas (Sexton *et al.*, 2007).

La cebada, una de las materias primas básicas de la industria

world. The most plausible solution is to increase the crop and livestock production. Barley, which is consumed as food and animal, feed and accepted among the most important crops economically in Turkey, ranks second after wheat. Barley is grown on about 2.7 million ha area annually with the production of approximately 6.3 million tons in Turkey (TURKSTAT, 2014).

In Turkey, total cereal production was 32.7 million t^{-1} produced on 11.7 million ha^{-1} , which 19.26% of total cereal production was barley. Total barley production was 114,809 t in Isparta Province. Its share in the total barley production of Turkey is 1.82%. Total cereals production was 212,986 t produced on 99.512 ha. About 53.90% of total cereals production was barley (TURKSTAT, 2014). Barley, occupies the prime position in both area and production among the cereal crops in the Isparta Province.

Pesticide use in Turkey increased substantially over the years. Although the overall intensity of pesticide use is low by comparison with many developed and developing countries and European Union countries, there are concerns over adverse impacts on human health and the environment in some regions (OECD, 2008). Pesticides will continue to play an important role in food security in Turkey due to the limited arable land resources and the increase of future population. Pesticides use is the most important elements in determining productivity and the level of cereal production.

The objective of this research was to evaluate the economic and environmental effects of pesticide

alimenticia, es un cereal importante en el mundo y en Turquía. La cebada, como alimento animal, es la materia prima para el malteado, y como alimento para los humanos constituye una parte importante entre las fuentes de cereal en el mundo. La mayor parte de la cebada producida tanto en Turquía como en otros países se está utilizando como alimento para animales. Por ser un cereal sano que puede utilizarse para diferentes propósitos, y por ser un aditivo en muchos productos alimenticios, la cebada se considera un cereal prometedor y las investigaciones de esta cereal han aumentado con el fin de observar las posibilidades de su uso en la nutrición humana (Köten *et al.*, 2013).

El problema nutricional es un tema que va en aumento en todo el mundo. La solución más plausible es aumentar la producción de cultivos y la ganadería. La cebada, que se consume como alimento y sirve como alimento para animales, es aceptada entre los cultivos más importantes económicamente en Turquía; se sitúa en segundo lugar después del trigo. La cebada se cultiva en aproximadamente 2,7 millones de hectáreas anualmente con una producción de aproximadamente 6,3 millones de toneladas en Turquía (TURKSTAT, 2014).

En Turquía, la producción total de cereales fue de 32,7 millones t^{-1} producidos en 11,7 millones ha^{-1} , en donde la cebada representó el 19,26% de la producción total de cereales. La producción total de cebada fue de 114.809 t en la provincia de Isparta,

use for sustainable barley (*Hordeum vulgare* L.) production. Another goal of the study is suggest policy options to foster a transition towards a more sustainable pesticide use. Furthermore, this study also attempts to determine the farm-level economic losses amount and cost of pesticides use in comparison with application levels used by producers and suggested in barley production by extension units and pesticide label. In addition, farmers' attitudes toward their use of pesticides, their pesticide use practices and their pesticide use problems were also determined. As far as we know, there is no available information about the economic and environmental evaluation of pesticide use in barley production in Turkey. In order to fill this information gap, there is a need for this study.

Materials and methods

Data collection

Data was collected by means of a questionnaire survey filled out by the researchers during personal interviews with the farmers. This study was conducted using a face to face questionnaire with 79 barley producer from Gelendost, Gönen, Keçiborlu, Yalvac and Senirkent districts of the Isparta Province in West Mediterranean region of Turkey and their villages were chosen as the study area where there is intensive barley production. Barley is the most important crop grown in farms in these villages. Simple random sampling method was used to determine the sample size of the research (Yamane, 2001). Sampling

representando 1,82% de la producción total de cebada. La producción total de cereales fue de 212.986 t producida en 99,512 ha. La producción de cebada correspondió al 53,90% de la producción total de cereales (TURKSTAT, 2014). La cebada ocupa el primer lugar en el área y la producción entre los cultivos de cereales en la provincia de Isparta

El uso de pesticidas en Turquía ha incrementado sustancialmente a lo largo de los años, aunque este uso es bajo comparado con muchos países desarrollados y en vías de desarrollo y los países de la Unión Europea; sin embargo, existen inquietudes sobre las consecuencias que existen en la salud del ser humano y en el ambiente en algunas regiones (OCDE, 2008). Los plaguicidas seguirán desempeñando un papel importante en la seguridad alimentaria en Turquía, debido a los limitados recursos de tierras arables y al aumento de la población. El uso de plaguicidas es el elemento más importante para determinar la productividad y el nivel de producción de los cereales.

El objetivo de esta investigación consistió en evaluar los efectos económicos y ambientales del uso de plaguicidas para la producción sostenible de cebada (*Hordeum vulgare* L.); además de sugerir opciones para fomentar una transición hacia un uso más sostenible de plaguicidas. Adicionalmente, el artículo intentó determinar las pérdidas económicas a nivel del campo y el costo del uso de plaguicidas en comparación con los niveles de aplicación usados por los productores y sugeridos en la producción de cebada por las unidades

size was determined using equation 1. According to calculations, sample size was determined as 79 farmers, the sample size representing the area.

$$n = \frac{N * S^2 * t^2}{(N - 1) * d^2 + S^2 * t^2} \text{ (Eq. 1)}$$

Where,

n = sample size;

S = standard deviation;

t = t value with a 90% confidence interval (1.65),

N = total farm number in the sample population and,

d = acceptable error (10% deviation).

Data analysis

All data were analyzed using SPSS software and procedures. Descriptive and inferential statistics were used to analyze the data collected. Demographic characteristics of farmers were analyzed using percentages and frequencies. For analysis, the farm-level economic losses resulting from the overdose used pesticide the formula below was used:

$$\text{DROUP} = \text{APAIU} - \text{APAIR}$$

$$\text{EL} = \text{DROUP} * \text{PPUPT}$$

Where:

DROUP: difference resulting from overdose used pesticide

APAIU: amount of pesticide active ingredient used ($\text{g} \cdot \text{ha}^{-1}$)

APAIR: amount of pesticide active ingredient recommended ($\text{g} \cdot \text{ha}^{-1}$)

EL: economic losses ($\text{€} \cdot \text{ha}^{-1}$)

de extensión y marca del plaguicida. Además, también se determinaron las actitudes de los agricultores hacia el uso de los plaguicidas y los problemas que estos tienen al usar los plaguicidas. Actualmente no existe información disponible sobre la evaluación económica y ambiental del uso de plaguicidas en la producción de cebada en Turquía, justificando esto la importancia de este estudio.

Materiales y métodos

Recopilación de los datos

Los datos se recolectaron mediante un cuestionario llenado por los investigadores durante las entrevistas personales con los agricultores. El estudio se llevó a cabo utilizando un cuestionario cara a cara con 79 productores de cebada de los distritos Gelendost, Gönen, Keçiborlu, Yalvac y Senirkent, de la provincia de Isparta en el oeste de la región mediterránea de Turquía; se seleccionaron estos distritos como área de estudio debido a la gran producción de cebada existente en esas zonas. Se utilizó el método de muestreo aleatorio simple para determinar el tamaño de la muestra de la investigación (Yamane, 2001). El tamaño de la muestra se determinó usando la ecuación 1. De acuerdo a los cálculos, se determinó que el tamaño de la muestra correspondió con 79 productores, tamaño de muestreo que representó el área.

$$n = \frac{N * S^2 * t^2}{(N - 1) * d^2 + S^2 * t^2} \text{ (Ec. 1)}$$

PPUPT: price of pesticide used by pesticides type ($L \cdot \text{€}^{-1}$)

Additionally, the gain threshold can be calculated with the following formula; Gain threshold ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) = pesticide and pesticide application costs ($\text{€} \cdot \text{ha}^{-1}$): average barley price ($\text{€} \cdot \text{kg}^{-1}$)

Furthermore, pesticides were grouped by their toxicity classification and their chemical family based on the WHO criteria (WHO, 2010).

Result and discussion

General characteristics of the farms

The average age of the farmers was 51.2 years and average experience of farmers in barley production was 28 years. The average household size was 4.8 people. Farmers' average years of education was 7.6 (table 1). The percentage of farmers who used agricultural credit for barley production was 43.0%. The percentage of farmers who are members to agricultural cooperative was calculated as 84.8%. The average farm size and cultivated area were 12.53 ha and 10.91 ha, respectively. It was found that lands that were under irrigation were 16.0% of farmland and fallow land 12.9% of. The average cultivated area of the farms was 12.53 ha of which 26.8% was devoted to barley (3.36 ha) production (table 1). In the study area, 67.1% farmers rely only on agricultural activity, as they do not have any other occupation, while the rest of the farmers are engaged in some other non-agricultural occupations.

Donde,

n = tamaño de la muestra;

S = desviación estándar;

t = t valor con 90% intervalo de confianza (1,65),

N = valor total de granjas en la población evaluada y,

d = error aceptable (10% desviación).

Análisis de la información

Todos los datos se analizaron usando el programa SPSS. Se utilizaron las estadísticas descriptivas e inferenciales para analizar los datos recolectados. Las características demográficas de los agricultores se analizaron usando los porcentajes y las frecuencias. Para analizar las pérdidas económicas a nivel de las granjas y el uso excesivo de los pesticidas se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{DROUP} = \text{APAIU} - \text{APAIR}$$

$$\text{EL} = \text{DROUP} * \text{PPUPT}$$

En donde:

DROUP: diferencia del uso excesivo de los pesticidas

APAIU: cantidad del ingrediente activo del plaguicida usado ($\text{g} \cdot \text{ha}^{-1}$)

APAIR: cantidad recomendada del ingrediente activo del plaguicida ($\text{g} \cdot \text{ha}^{-1}$)

EL: pérdidas económicas ($\text{€} \cdot \text{ha}^{-1}$)

PPUPT: precio del plaguicida usado por el tipo de plaguicida ($L \cdot \text{€}^{-1}$)

Adicionalmente, las ganancias se calcularon usando la siguiente fórmula: umbral de ganancia ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)= plaguicidas y el costo de la aplicación ($\text{€} \cdot \text{ha}^{-1}$): precio promedio de la cebada ($\text{€} \cdot \text{kg}^{-1}$).

Además, los plaguicidas se agruparon por su grado de toxicidad y

Table 1. Farmers' socio-economic characteristics, environmental attitudes and extension practices.**Cuadro 1. Características socioeconómicas de los agricultores, del ambiente y prácticas de extensión.**

Variable	Average	Standard deviation	%
Personal characteristics			
Farmer's age (years)	51.2	11.66	-
Farmer's education(years)	7.6	3.07	-
Farmer's experience (years)	28.0	13.29	-
Number of people in family	4.8	2.41	-
The rate of the farmer membership of agricultural cooperative (%)	-	-	84.8
The number of the people working on crop production in family	3.0	1.65	-
The number of farmer dealing with non-agricultural activity	-	-	32.9
The rate of farmer use agricultural credit	-	-	43.0
Farm characteristics			
Average farm size (hectare)	12.53	13.41	100.0
Cultivated area (ha)	10.91	13.11	87.1
Fallowing area(ha)	1.62	3.14	12.9
Irrigated area(ha)	2.00	2.80	16.0
Non-irrigated area(ha)	10.53	12.73	84.0
Owned land(ha)	8.81	7.55	70.3
Rented land(ha)	3.72	11.07	29.7
Barley area(ha)	3.36	3.09	26.8
Other crops production area(ha)	7.55	11.32	60.3

Source: field survey data.

Table 1. Farmers' socio-economic characteristics, environmental attitudes and extension practices (Continuation).**Cuadro 1. Características socioeconómicas de los agricultores, del ambiente y prácticas de extensión (Continuación).**

Variable	Average	Standard deviation	%
Farmers' environmental attitudes and extension practices			
The rate of farmers wants to produce by using the techniques environmentally friendly (%)	-	-	78.5
The rate of farmers watches TV programmes related agriculture (%)	-	-	93.7
The rate of farmers use internet for agricultural purposes (%)	-	-	24.1
The rate of farmers subscribe for a farming magazine (%)	-	-	3.8
The rate of farmers participated any meeting about barley production (%)	-	-	53.2
The rate of farmers participated any extension programmes related with plant protection (%)	-	-	41.8
The rate of farmers knows about biological control in agricultural combat (%)	-	-	17.7
The rate of farmers knows useful insects (%)	-	-	29.1
The rate of farmers use protector pesticide against pests and diseases (%)	-	-	63.3

Source: field survey data.

Farmers' were used as mainly information sources for deciding to pesticide application time (69.6%), identifying the disease, weed or insect pest (62.0%), deciding to pesticide choice (89.9%) and deciding on pesticide application dosage (73.4%) were modern information sources. This means majority of farmers used more information from extension

familia química basado en los criterios de la WHO (WHO, 2010).

Resultados y discusión

Características generales de las granjas

La edad promedio de los agricultores fue 51,2 años y la edad promedio de los agricultores que

agents, farmer cooperatives, input dealers, pesticide label and mass media. Most of the farmers had contact with the public and private extension agents (25.3%) while 29.1% indicated non-contact with extension agent. The rate of participating farmers in the extension meeting on barley production was 53.2%. The percentages of farmers who participated in the disease, insects and pests management related extension program was 41.8%. The percentages of farmers who watched the agricultural related programs on television was 93.7% and used the internet for agricultural relations were accounted to 24.1%.

The TV channels should be more conscious to broadcast more agricultural information based program to create the awareness among the farmers. It said that the contribution of television towards the dissemination of information about agriculture related programs and the study revealed that the role of television is very high in the study area. At present, the various TV channels have been broadcasting the effective agricultural information based program. The rate of farmers who wants to produce by using the environmentally friendly techniques was 78.5%. It was determined that 63.3% of the farmers used protector pesticide against pests and diseases. The rate of farmer who knows about biological control in plant protection was 17.7%.

Pests and diseases encountered by farmers in barley production

Plant protection problems such as pests, weeds and diseases were

produjeron cebada fue de 28 años. El número promedio de miembros de la familia fue de 4,8 personas. Los años promedio de instrucción académica de los productores fueron 7,6 (cuadro 1). El porcentaje de agricultores que pertenecían a una cooperativa fue de 84,8%. El tamaño promedio de las granjas y el área de cultivo fue de 12,53 y 10,91 ha, respectivamente. Se observó que las áreas irrigadas correspondieron a 16,0% y las áreas de barbecho correspondieron a 12,9%. El promedio del área cultivada fue de 12,53 ha, de las cuales 26,8% se dedicaron a la producción de cebada (3,36 ha) (cuadro 1). En el área de estudio 67,1% de los agricultores solo dependieron de la actividad agrícola, debido a que no presentaron otra profesión, mientras que el resto de los agricultores se dedicaron a otras ocupaciones no-agrícolas.

Los agricultores fueron la primera fuente de información para decidir el tiempo de aplicación de los plaguicidas (69,6%), identificar las enfermedades, las malezas o los insectos (62,0%), decidir la elección de plaguicidas (89,9%) y decidir sobre la dosis de aplicación de los plaguicidas (73,4%). Esto significa que la mayoría de los agricultores obtuvieron mayor información de las agentes de extensión, cooperativas de agricultores, distribuidores de insumos, marca del plaguicida y medios de comunicación. La mayoría de los agricultores tuvieron contacto con los agentes de extensión públicos y privados (25,3%), mientras que el 29,1% indicó que no había contacto con los agentes de extensión. Los

the major factors decreasing barley production. Table 2 shows that the major pests, weeds and diseases encountered by farmers in barley production in the study area. The research results showed that the majority of these farmers faced pests and diseases include; the weed seed control was accounted for over 63.29%, sunn pest (*Eurygaster integriceps* Put; 22.78%), covered and semi loose smutsof barley (16.46%), *Pyrenophora gramineum* (10.13%), *Syringopais temperetella* Led. (8.86%), mealybug, Orthoptera and *Zabrus* sp. (7.59%), *Pactyclus hordei* (2.53%) and *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei* (1.27%) in barley production in the study area. These pests, weeds and diseases, cause economical losses in

agricultores que participaron en las reuniones de extensión sobre la producción de cebada fue de 53,2%. El porcentaje de agricultores que participaron en programas de extensión relacionados con las enfermedades, insectos y manejo de plagas fue de 41,8%. El 93,7% de los agricultores observaron los programas de televisión relacionados con actividades agrícolas y 24,1% utilizaron internet para la búsqueda de temas agrícolas.

Se sugiere que los canales de televisión deberían estar más conscientes y difundir más programas agrícolas para crear consciencia entre los productores. La contribución de los programas de televisión hacia la difusión de la información sobre

Table 2. The major pests, weeds and diseases encountered by farmers in barley production in research area.

Cuadro 2. Principales plagas, malezas y enfermedades encontradas por los agricultores en la producción de cebada en el área de investigación.

Pests and diseases	N*	%	Rank
Weed seed control	50	63.29	I
Sunn pest (<i>Eurygaster integriceps</i> Put.)	18	22.78	II
Covered and semi loose smutsof barley	13	16.46	III
<i>Pyrenophora graminea</i>	8	10.13	IV
<i>Syringopais temperetella</i> Led.	7	8.86	V
Mealybug	7	8.86	VI
Orthoptera	7	8.86	VII
<i>Zabrus</i> sp.	6	7.59	VIII
<i>Pactyclus hordei</i>	2	2.53	IX
<i>Erysiphe graminis</i> f. sp. <i>hordei</i>	1	1.27	X

Source: field survey data.

some barley fields in the study area. The most important applications in controlling pests, weeds and diseases of barley are cultural and mechanical controls. Chemical control is the other method in use to suppress barley pests, weeds and diseases, due to its rapid effect.

Classification and types of the pesticides used by the farmers in barley production

Pesticides have been a major contributor to the growth of crop productivity and food supply. Yet, they are a source of concern because of human and environmental health side effects (Sexton *et al.*, 2007). Table 3 shows an overview of all types of the pesticide used by the farmers in barley production in the research area. Pesticides were grouped by their toxicity classification and their chemical family (WHO, 2010). Among the 79 barley growers, nine different types of pesticide were used. Among the 79 barley growers, five different types of insecticides were used. The insecticides commonly used by the farmers were identified as cypermethrin (13.92%), deltamethrin (8.86%), lambda-cyhalothrin (5.06%), chlorpyrifos ethyl (2.53%) and parathion-methyl used by 1.27% of the farmers. Among the 79 barley growers, two different types of fungicides were used. The fungicide commonly used by the farmers was identified as tebuconazole (26.58%) and difenoconazole (1.27%) as protection from fungal diseases in barley production. The most common herbicides in barley production were 2,4-D isooctylester (44.30%) and tribenuron-methyl (18.99%). The study revealed that the most common pesticides used by the farmers in

temas agrícolas reveló que el rol de la televisión fue elevado en el área de estudio. En la actualidad, los diferentes canales de televisión han estado emitiendo programas con información agrícola efectiva. El promedio de los agricultores motivados a producir usando técnicas ambientales ecológicas fue de 78,5%. Se determinó que el 63,3 % de los agricultores usaron plaguicidas contra plagas y enfermedades. El 17,7% de los agricultores indicaron conocer el control biológico para la protección de las plantas.

Plagas y enfermedades encontradas por los agricultores en la producción de cebada.

Los problemas de plagas, malezas y enfermedades fueron los principales factores que redujeron la producción de cebada. El cuadro 2 muestra las principales plagas, malezas y enfermedades encontradas por los agricultores para la producción de cebada en el área de estudio. Los resultados de la investigación mostraron que la mayoría de los productores enfrentaron problemas de plagas y enfermedades; el control de semillas de malezas se observó por encima de 63,29%, *Eurygaster integriceps* Put. (22,78%), el carbon de la cebada (16,46%), *Pyrenophora gramineum* (10,13%), *Syringopais temperetella* Led. (8,86%), cochinilla, Orthoptera y *Zabrus* sp. (7,59%), *Pactyclus hordei* (2,53%) y *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei* (1,27%), causando pérdidas económicas. Las aplicaciones más importantes para estas plagas fueron los controles culturales y mecánicos. El control

Table 3. Type of pesticides used in barley production in the research area, classified using the WHO hazard classifications*.**Cuadro 3. Tipo de plaguicidas utilizados en la producción de cebada en el área de investigación, clasificados utilizando la clasificación de peligro de la OMS*.**

Trade Name	Chemical family	Toxicity class ^a	Number of farmers ^c	%
Insecticides				
Cyperkiller 250 Ec	Cypermethrin	II	11	13.92
Decis ULV 1,5	Deltamethrin	II	7	8.86
Folidol M-EC 360	Parathion-Methyl	Ia	1	1.27
Fulrik 4	Chlorpyrifos Ethyl	Not listed	2	2.53
Karate Zeon	Lambda-Cyhalothrin	II	4	5.06
Fungicides				
Izolexil 2 Ds	Tebuconazole	II	21	26.58
Raxil DS 2	Tebuconazole			
Scurry	Difenoconazole	II	1	1.27
Herbicides				
Ester Ext	2,4-D Isooctylester	Not listed	35	44.30
Granstar	Tribenuron-Methyl	Not listed	15	18.99

Source: field survey data. ^aWHO (2010). ^{*}The WHO recommended classification of pesticides by hazard. Index. Classification of active pesticide ingredients (Ia= extremely hazardous; Ib= highly hazardous; II= moderately hazardous; III= slightly hazardous; U= unlikely to present acute hazard in normal use; FM= fumigan, not classified; O= obsolete as pesticide, not classified). ^cMultiple responses were possible as there were no limitations set up for farmers' choices.

barley production were moderately hazardous categories (class II).

The economic costs of production and plant protection and amounts of pesticides used in barley production

Results of this research show that the average usage of pesticides was 1,821.70 g ha⁻¹ as an active ingredient in the barley producing.

químico fue el otro método en uso debido a su rápido efecto.

Clasificación y tipos de plaguicidas utilizados por los agricultores en la producción de cebada

Los plaguicidas han contribuido significativamente en el aumento de la productividad de los cultivos

The average usages per hectare of active ingredient of insecticides, fungicides and herbicides were determined to be 535.40, 234.80 and 1,051.50 g, respectively. In a similar study (TEAE, 2001) found that the average usage per hectare as active ingredient of herbicides were 826.9 g (in Tekirdag, Turkey) and 1,181 (in Konya, Turkey). Care should be taken in making comparisons as the scope of the dose might vary from one province to another. A number of factors could affect figures from one year to the next: weather and the seasons, pest pressure, pesticide prices, land set-aside and policy changes (Lucas and Wall, 1999). Herbicides are the biggest pesticide group used in barley production. They accounted for 57.72% of total weight of active ingredients, followed by insecticides (29.39%) and fungicides (12.89%). It was calculated that pesticides and pesticide application costs was 43.98 € ha⁻¹.

These costs were 70.20, 26.03 and 3.77% for insecticides, herbicides, and fungicides, respectively (table 4). It was determined that farmers used herbicides less than the recommended, fungicides and insecticides more than the recommended dosages. Increased or decreased use of pesticides can lead to inefficient, crop and economic losses and environmental hazards. It was calculated that economic loss was 14.14 € ha⁻¹ due to overdose of pesticides. This loss are 93.27, 4.18 and 2.54% from insecticides, fungicides and herbicides, respectively.

Table 5 shows plant protection costs in barley production in the study area. In this study, average costs of barley production were determined to be 441.53 € ha⁻¹. According to this

y en el suministro de alimentos. Sin embargo, estos tienen efectos importantes en la salud de los seres humanos y en el ambiente (Sexton *et al.*, 2007). El cuadro 3 muestra una visión general de los tipos de plaguicidas usados por los productores de cebada en el área de investigación. Los plaguicidas se agruparon por su clasificación de toxicidad y su familia química (WHO, 2010). Entre los 79 productores se utilizaron nueve tipos diferentes de plaguicidas. Los insecticidas más utilizados por los agricultores fueron identificados como cipermetrina (13,92%), deltametrina (8,86%), lambda-cialotrina (5,06%), clorpirifos etílico (2,53%) y metilparatión (1,27%). Se utilizaron dos tipos diferentes de fungicidas. Los fungicidas más utilizados fueron tebuconazol (26,58%) y difenoconazole (1,27%) como protectores contra enfermedades fúngicas. Los herbicidas más comunes fueron 2, 4-D éter isobutil (44,30%) y metil-metil (18,99%). El estudio reveló que los plaguicidas más comunes utilizados por los agricultores correspondieron a categorías moderadamente tóxicas (clase II).

Costos económicos de la producción y protección de las plantas y las cantidades de plaguicidas utilizadas en la producción de cebada

Los resultados de esta investigación mostraron que el uso promedio de los plaguicidas fue de 1.821,70 g ha⁻¹ como ingrediente activo. Los usos promedios por hectárea del ingrediente activo de insecticidas, fungicidas y herbicidas fueron 535,40; 234,80 y 1.051,50

Table 4. Amounts of pesticides recommended and used in barley production and economic losses.
Cuadro 4. Cantidades de plaguicidas recomendadas y utilizadas en la producción de cebada y las pérdidas económicas.

Type of Pesticides	Used amount		Pesticides and pesticide application costs		Recommended amount (g-mL-c).ha ⁻¹	Difference (Used - Recommended)	Economic loss (€·ha ⁻¹)	Economic loss (%)
	(g·ml·cc).ha ⁻¹	%	(€·ha ⁻¹)	%				
Insecticides	535.40	29.39	30.88	70.20	341.84	193.56	13.19	93.27
Fungicides	234.80	12.89	1.66	3.77	101.27	133.53	0.59	4.18
Herbicides	1,051.50	57.72	11.45	26.03	1,142.50	-91.00	0.36	2.54
Total pesticides	1,821.70	100.00	43.98	100.00	1,585.61	236.09	14.14	100.00

Source: field survey data.

Table 5. Cost of plant protection applications and production cost in barley production.
Cuadro 5. Costo de las aplicaciones de protección de cultivo y costo de producción en la producción de cebada.

Indicators	Mean	SD*
A. Average yield (kg·ha ⁻¹)	3,456.96	1,217.20
B. Average Pesticides + Pesticide application costs (€·ha ⁻¹)	43.98	36.64
C. Average Pesticides + Pesticide application costs (€·kg ⁻¹) (C= B/A)	0.01	0.01
D. Average production costs (€·ha ⁻¹)	441.53	155.61
E. Average barley production costs(€·kg ⁻¹) (E= D/A)	0.13	0.03
F. The proportion of plant protection costs in average production costs (%) (F=(B/D)*100))	9.96	-
G. Economic loss due to overdose use of agricultural chemicals (€·ha ⁻¹)	14.14	-
H. The proportion of economic loss in average plant protection costs (%) (H=G/B)*100))	32.15	-

Source: field survey data. *SD: standard deviation.

study, the cost of plant protection (pesticide and pesticide application costs) per hectare was determined as € 43.98 having the portion of 9.96% of average production cost. In this study, average yield for barley was determined to be 3,456.96 kg·ha⁻¹. It was calculated that pesticide and pesticide application costs and production costs were determined to be 0.01 and 0.13 €·kg⁻¹, respectively.

Gain threshold of pesticide use on barley production

Gain thresholds levels of pest population that, if left untreated, would result in reductions in revenue that exceed treatment costs. Gain thresholds are used to decide if pesticide treatments or other pest management practices are economically justified. The decision generally requires information on pest infestation levels from scouting or monitoring (Pedigo and Higley, 1996). In this study, the gain threshold was also estimated for barley production. Gain thresholds are a simple way to determine the relationship between the pesticide and pesticide application costs and the value of the harvested crop. Gain thresholds are simply the pesticide and pesticide costs per area divided by the value per unit of harvested barley. Therefore, the gain threshold can be calculated with the following formula.

The average area of barley production was 3.36 ha with 3,456.96 kg·ha⁻¹. The average cost of barley production was 441.53 €·ha⁻¹. Average pesticide and pesticide application costs and average barley price were 43.98 €·ha⁻¹ and 0.16 €·kg⁻¹,

respectivamente. En un estudio similar (TEAE, 2001) se encontró que el uso promedio por hectárea del ingrediente activo de los herbicidas fue 826,9 g (en Tekirdag, Turquía) y 1.181 (en Konya, Turquía). Se debe ser cuidadoso al momento de hacer comparaciones, ya que el alcance de la dosis puede variar de una provincia a otra. Una serie de factores podrían afectar las cifras de un año a otro, el tiempo y las estaciones, la presión de las plagas, los precios de los plaguicidas, barbechos y los cambios de política (Lucas y Wall, 1999). Los herbicidas han sido el mayor grupo de plaguicidas utilizados en la producción de cebada, siendo el 57,72% del peso total de los ingredientes activos, seguidos de los insecticidas (29,39%) y fungicidas (12,89%). Se calculó que los plaguicidas y los costos de aplicación de plaguicidas fueron 43,98 €·ha⁻¹.

Estos costos fueron 70,20; 26,03 y 3,77% para insecticidas, herbicidas y fungicidas, respectivamente (cuadro 4). Se determinó que los agricultores usaron herbicidas en dosis menores que las recomendadas y los fungicidas e insecticidas en dosis mayores que las recomendadas. El mayor o menor uso de los plaguicidas podría conducir a pérdidas económicas en las cosechas a riesgos ambientales. Se calculó que la pérdida económica fue de 14,14 €·ha⁻¹ debido al exceso de plaguicidas. Estas pérdidas equivalieron a 93,27, 4,18 y 2,54% de insecticidas, fungicidas y herbicidas, respectivamente.

El cuadro 5 muestra los costos de protección de las plantas. En este estudio, el costo aproximado de la producción de cebada fue 441,53 €·ha⁻¹.

respectively. According to this study, the cost of plant protection (pesticide and pesticide application costs) per hectare was determined as € 43.98 having the portion of 9.96% of average barley production cost. It was calculated that economic loss is 32.15% of the average plant protection costs. The gain threshold was calculated to be 274.88 kg ha⁻¹ and it was 7.95% of barley production per hectare. This means that the increase in yield, or gain, has to be 274.88 kg ha⁻¹ (7.95% of barley production ha) for this pesticide use to be economic.

Conclusions

From the results obtained, there are some problems related to use of pesticides in the study area. It was determined that the farmers were using herbicides less than the recommended dosage, fungicides and insecticides more than the recommended dosages. This leads to crop and economic loss, cost increase and causing undesired environmental problem.

Based on these results obtained from the analysis of 79 farmers' survey, we propose that the following strategies and policy options should be applied for sustainable use of pesticides providing a coherent and integrated policy on the use-phase of pesticides: to minimize the hazards and risks to health and the environment stemming from the use of pesticides; to improve controls on the use and distribution of pesticides; to reduce the levels of harmful active substances used, in particular by

Según este estudio, el costo de la protección del cultivo (pesticidas y los costos de aplicación) por hectárea se determinó como 43,98 € y 9,96% del costo promedio de producción. Se determinó que el rendimiento promedio fue de 3.456,96 kg ha⁻¹. Se calculó que los costos de los plaguicidas, la aplicación y los costos de producción fueron 0,01 y 0,13 € kg⁻¹, respectivamente.

Umbral de ganancia del uso de pesticidas en la producción de cebada

Los niveles de ganancia en la población de plagas no tratadas conducirían a reducciones en los ingresos que exceden los costos del tratamiento. Los umbrales de ganancia se utilizan para decidir si los tratamientos de plaguicidas u otras prácticas de manejo de plagas se justifican económicamente. Esta decisión normalmente requiere información sobre los niveles de infestación de plagas por medio de la exploración o el monitoreo (Pedigo y Higley, 1996). En este estudio, el umbral de ganancia también se estimó para la producción de cebada. Los umbrales de ganancia son una forma sencilla de determinar la relación entre los costos de aplicación de plaguicidas y el valor del cultivo cosechado, los costos de plaguicidas por área dividida por el valor del área de cebada cosechada. Por lo tanto, el umbral de ganancia se calculó con la siguiente fórmula.

El área promedio de producción de cebada fue de 3,36 ha con 3.456,96 kg ha⁻¹. El costo promedio

substituting the most dangerous with safer alternatives; to encourage low-input or pesticide-free cultivation; to establish a transparent system for reporting and monitoring the progress made in achieving the objectives of the strategy.

Moreover, the regional action plan covering the following topics should be developed for the sustainable use of pesticides on the research area. For the application of pesticides, appropriate education or training should be necessary. Farmer training will reduce mistakes and undesirable side effects while increasing the effectiveness of pesticide applications. Additionally, the risks of built up resistance can be diminished with correct time application and convenient dosage of pesticides. It should be supported researches to help reduce the risk of pesticide usage in Turkey and to develop a more cost-effective method of protecting crops. Farmers must use alternative methods in pest control including expanding biological combat, natural enemies to combat pests, mechanical control of pest management, chemical control with a lower degree of toxicity, use of registered pesticides and timely use of pesticides in order to effectiveness of pesticides to ensure sustainable food security, food safety, farmers' income, rural economic and social development.

Literature cited

Anonymous. 2013. National action plan for the sustainable use of pesticides. Available in: <http://www.pcs.agriculture.gov.ie/media/pesticides/content/sud/National%20>

de producción fue 441,53 €·ha⁻¹. Los costos promedios de aplicación de plaguicidas y el precio promedio de la cebada fueron 43,98 y 0,16 €·kg⁻¹, respectivamente. Según este estudio, el costo de protección de cultivos (plaguicidas y los costos de aplicación de plaguicidas) por hectárea se determinó como € 43,98 siendo 9,96% el costo promedio de la producción. Se calculó que la pérdida económica fue de 32,15% de los costos promedios de la protección de cultivo. Se calculó que el umbral de ganancia fue de 274,88 kg·ha⁻¹ y el obtenido fue 7,95% de la producción de cebada por hectárea. Esto significa que el aumento en el rendimiento o la ganancia tendría que ser de 274,88 kg·ha⁻¹ (7,95% de la producción de cebada por hectárea) para que los usos de estos plaguicidas sean económicos.

Conclusiones

Se observaron algunos problemas relacionados con el uso de plaguicidas en el área de estudio a partir de los resultados obtenidos. Se determinó que los agricultores usaban herbicidas en menor dosis que la recomendada, y los fungicidas y los insecticidas en mayor dosis que las recomendadas; esto induce a pérdidas económicas y de cultivos, aumento de costos y problemas ambientales.

Se propone que se apliquen las siguientes estrategias y políticas para el uso sostenible de plaguicidas que proporcionen una política coherente e integrada sobre la fase de utilización de los plaguicidas,

Action%20Plan%20for%20the%20sustainable%20use%20of%20pesticides.pdf. Date of consultation: October 2017.

Dimitri, C., A. Effland and N. Conklin. 2005. The 20th century transformation of U.S. agriculture and farm policy. Economic Information Bulletin Number 3. Electronic Report from the Economic Research Service. Available in: <http://www.ers.usda.gov>. Date of consultation: November 2015.

Feola, G. and C.R. Binder. 2010. Towards an improved understanding of farmers' behaviour: The integrative agent-centred (IAC) framework. *Ecol. Econ.* 69:2323-2333.

Foley, J.A., N. Ramankutty, K.A. Brauman, E.S. Cassidy, J.S. Gerber, M. Johnston, N.D. Mueller, C. Connell, D.K. Ray, P.C. West, C. Balzer, E.M. Bennett, S.R. Carpenter, J. Hill, C. Monfreda, S. Polasky, J. Rockström, J. Sheehan, S. Siebert, C. Tilman, and D.P.M. Zaks. 2011. Solutions for a cultivated planet. *Nature* 478:337-342.

Hossard, L., A. Philibert, M. Bertrand, C. Colnenne-David, P. Debaeke, N. Munier-Jolain, M.H. Jeuffroy, G. Richard and D. Makowski. 2014. Effects of halving pesticide use on wheat production. *Sci. Rep.* 4(4005):1-7.

Köten, M., A.S. Unsal and A. Ath. 2013. Evaluation of barley as human food. *TURJAF.* 1(2):51-55.

Lucas, S. and M.P. Vall. 1999. Pesticides in the European Union. Agriculture, environment, rural development-Facts and figures. European Communities. Available in: http://europa.eu.int/comm/agriculture/envir/report/en/pest_en/report_en.htm. Date of consultation: December 2015.

Martin, P. and B. Gertrud. 2007. Sustainable rural development: What is the role of the agri-food sector?. Studies on the agricultural and food sector in Central and Eastern Europe, No. 39. Available in: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:gbv:3:2-5477>. Date of consultation: December 2015.

entre ellas minimizar los peligros y riesgos para la salud y el ambiente derivados del uso de plaguicidas; mejorar los controles sobre el uso y la distribución de plaguicidas; reducir los niveles de sustancias activas nocivas utilizadas, sustituyendo a las más peligrosas con alternativas más seguras; fomentar el cultivo de bajo o libre uso de plaguicidas; establecer un sistema transparente para informar y supervisar los progresos realizados en la consecución de los objetivos de la estrategia.

Desarrollar el plan de acción regional que abarque estos aspectos para el uso sostenible de plaguicidas en el área de investigación. Para la aplicación de plaguicidas se necesita una educación o formación apropiada; capacitación que reducirá los errores y los efectos secundarios no deseados, al tiempo que aumentará la efectividad de las aplicaciones de pesticidas.

Además, los riesgos a desarrollar resistencia se pueden disminuir con el uso correcto del tiempo y la correcta dosificación de plaguicidas. Se deben apoyar las futuras investigaciones para ayudar a reducir el riesgo del uso de plaguicidas en Turquía y desarrollar un método más rentable de protección de cultivos. Los agricultores deben utilizar métodos alternativos en el control de plagas, incluyendo la expansión del combate biológico, los enemigos naturales para combatir las plagas, el control mecánico del manejo de plagas, el control químico con un menor grado de toxicidad, el uso de plaguicidas registrados y el uso oportuno de plaguicidas para asegurar

- Nazarian, M., A.A. Ajili, M. Akbari and F. Rostami. 2013. Knowledge, attitude and environmental safety behaviours of vegetable growers in use of pesticides in South West of Iran. *Intl. J. Agron. Plant Prod.* 4(8):1844-1854.
- OECD. 2008. Environmental performance of agriculture in OECD countries since 1990: Turkey country section. OECD, Paris. 208 p.
- Pedigo, L.P. and L.G. Higgley. 1996. Introduction to pest management and thresholds. *In: Economic thresholds for integrated pest management.* University of Nebraska Press, Lincoln, NE. 9 p.
- Pimentel, D. and A. Greiner. 1997. Environmental and socio-economic costs of pesticide use. p. 51-78. *In: Pimentel D. (Ed.). Techniques for reducing pesticide use. Economic and Environmental Benefits.* Chichester. UK. John Wiley and Sons.
- Sexton, E.S., Z. Lei and D. Zilberman. 2007. The economics of pesticides and pest control. *IRERE.* 1:271-326.
- Sima, E. 2009. Impact of organic farming promotion upon the sustainable rural development. *Agricultural Economics and Rural Development. New Series VI(2):217-233.*
- TEAE. 2001. Türkiye'de Bazı Bölgeler İçin Önemli Ürünlerde Girdi Kullanımı ve Üretim Maliyetleri, Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Yayın No 64, Ankara.
- la seguridad alimentaria sostenible, los ingresos de los agricultores, el desarrollo económico, social y rural.
- Fin de versión Español*
-
- Tisdell, C. 1986. Levels of pest control and uncertainty of benefits. *Aust. J. Agric. Econ.* 30:157-161.
- TURKSTAT. 2014. Turkish Statistical Institute, Crop Production Statistics. Available in: <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. Date of consultation: November 2015.
- World Health Organization. (WHO). 2010. The WHO recommended classification of pesticides by hazard and guidelines to classification, 2009. International Programme on Chemical Safety. ISSN 1684-1042.
- Wilson, C. and C. Tisdell. 2001. Why farmers continue to use pesticides despite environmental, health and sustainability costs?. *Ecol. Econ.* 39:449-462.
- Yamane, T. 2001. Basic sampling methods. *In: Esin, A., M.A. Bakir, C. Aydın and E. Gurbuzsel (Eds.). Translators. Literatur Publishing, Istanbul.*