

LIFE
Climate Change Mitigation



INFORME LAYMAN

Un nuevo enfoque para monitorizar y contabilizar el secuestro de carbono de los cultivos arbóreos y su potencial como áreas de sumidero de carbono



PERIODO DE REPORTE
16/07/2015 – 30/10/2020

(LIFE14 CCM/GR/ 000635)



Información general

El Proyecto LIFE CLIMATREE “Un nuevo enfoque para monitorizar y contabilizar el secuestro de carbono de los cultivos arbóreos y su potencial como áreas de sumidero de carbono” (LIFE14 CCM/GR/000635) está cofinanciado por el Programa Europeo de Financiación Medioambiental LIFE Climate Change Mitigation.

El proyecto LIFE CLIMATREE está cofinanciado por el Fondo Verde del Ministerio de Medio Ambiente y Energía de Grecia.



Implementation period

16.7.2015

until

30.10.2020



Project budget

Total budget

1,931,447 €

EU financial contribution

1,158,868 €



ESPANA

GRECIA

ITALIA

BENEFICIARIOS PARTICIPANTES



University Research Institute
u rban
e nvironment
h uman
r esources Panteion University, Athens



AGRICULTURAL
UNIVERSITY OF ATHENS



TERRAnova
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ - ΤΕΧΝΙΚΗ - ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ



UNIVERSITY
OF WESTERN MACEDONIA



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



UNIVERSITA DELGI STUDI
DELLA BASILICATA

El proyecto LIFE CLIMATREE

LIFE CLIMATREE tiene como objetivo evaluar y demostrar el potencial de mitigación del cambio climático de los cultivos arbóreos. Esto requiere una investigación exhaustiva y sólida del vínculo entre los huertos y el CO₂ atmosférico. Este vínculo es el objetivo de LIFE CLIMATREE, intentando un enfoque integral que tiene en cuenta lo que realmente ocurre dentro de la granja. El cambio anual en el CO₂ relacionado con la biomasa, el almacenamiento de CO₂ en el suelo, así como las emisiones de CO₂ debido a las prácticas de cultivo aplicadas se evalúan sistemáticamente. En este contexto, el ciclo biológico de los árboles se examina en combinación con una Evaluación del Ciclo de Vida de las prácticas agrícolas actualmente aplicadas, así como de las prácticas “verdes” alternativas. Las prácticas de mitigación de cultivos abundantes son, por lo tanto, identificadas y se demuestran sus potenciales de mitigación de CO₂.

Esta es una contribución esencial para diseñar políticas agrícolas y climáticas acopladas. Estas políticas pueden verse facilitadas por los planes de cultivo de carbono definidos en la nueva PAC. Además, también se pueden emprender mercados voluntarios de CO₂ y esquemas de ecoetiquetado para aprovechar el potencial de mitigación de los huertos. Para apoyar tales iniciativas, LIFE CLIMATREE asigna valores económicos al secuestro de CO₂ por parte de las fincas de cultivos arbóreos, considerando que es un servicio ecosistémico esencial que brindan los agricultores. Finalmente, se identifican los beneficios del cultivo sostenible de árboles para demostrar la contribución total de las prácticas de cultivo “verde”. LIFE CLIMATREE define la importancia del potencial de mitigación del cultivo de árboles, los cuales pueden contribuir significativamente a hacer frente al cambio climático.



Estimación del balance de CO₂ de los cultivos de árboles

La estimación del balance real de CO₂ de los cultivos de árboles es una necesidad para identificar el potencial de mitigación de los cultivos de árboles. Esto es abordado parcialmente por los Inventarios GEI, dentro del sector LULUCF.

Los inventarios GEI incorporan dos características de explotación de los potenciales de mitigación:

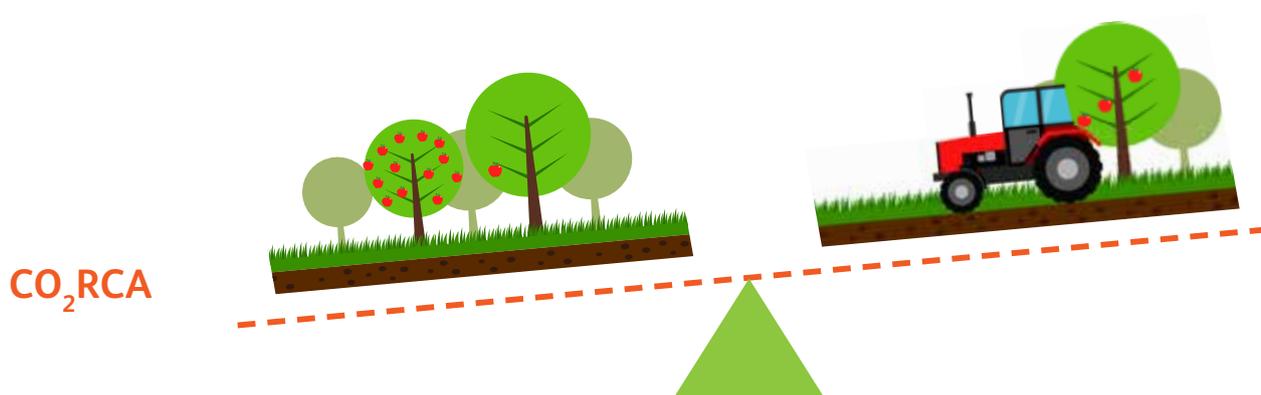
- Los inventarios GEI implican una gran incertidumbre, al menos en los países del sur de Europa, donde los cultivos de árboles ocupan un porcentaje relativamente alto del uso de la tierra; las estimaciones se basan en gran medida en coeficientes predeterminados que dan lugar a predicciones aproximadas.
- Los inventarios GEI tienen fines contables, considerando las emisiones de CO₂ inducidas por las prácticas de cultivo (uso de tractores, energía para riego, fertilización, etc.) como parte del sector de la energía; estas emisiones están reflejadas en los inventarios LULUCF donde se informan los cultivos de árboles.

Para abordar estos déficits, LIFE CLIMATREE desarrolló una metodología novedosa investigando a tal efecto el saber hacer existente de los Inventarios GEI y teniendo en cuenta los principios de la Evaluación del Ciclo de Vida.



Algoritmo (CO₂RCA) y Herramienta (CO₂RCCT)

Dentro del proyecto LIFE CLIMATREE, se diseñó y desarrolló un algoritmo especializado [Algoritmo de Capacidad de Eliminación de CO₂ - CO₂RCA] con el objetivo de calcular de manera eficiente y precisa la capacidad de los cultivos arbóreos para eliminar el CO₂ de la atmósfera.



EL ALGORITMO
CO₂RCA FUE
DISEÑADO PARA
CALCULAR EL
BALANCE ENTRE

la masa de CO₂ que los cultivos arbóreos eliminan de la atmósfera para producir nueva biomasa, y

la masa de CO₂ que es emitida a la atmósfera por las prácticas agrícolas aplicadas

CO₂RCA
TIENE EN CUENTA

el ciclo biológico del árbol

las prácticas aplicadas para su cultivo, mantenimiento, protección y recolección.

Hay que subrayar que CO₂RCA calcula el balance de carbono que está estrictamente relacionado con el CO₂ de la atmósfera (carbono relacionado con el CO₂).



Basado en el CO₂RCA, se diseñó y desarrolló una herramienta electrónica detallada [**Herramienta de cálculo de la capacidad de eliminación de CO₂ - CO₂RCCT**] para calcular la capacidad de eliminación de CO₂ de los cultivos arbóreos. El funcionamiento de CO₂RCCT está respaldado por una amplia base de datos, que incluye datos y coeficientes adecuados.

CO₂RCCT se desarrolló en 2 versiones: la versión científica de código abierto en formato excel (.xlsx) y la versión de uso público basada en la web. Ambas están disponibles en el sitio web del proyecto [www.lifeclimatree.eu].

CO₂RCCT se desarrolló a escala piloto incorporando 5 especies de árboles:

- Naranja [Citrus sinensis]
- Manzana [Malus domestica]
- Melocotonero [Prunus persica]
- Almendro [Amygdalus communis or Prunus dulcis]
- Olivo [Olea europaea]

en 3 países: Grecia | Italia | España.

La herramienta está disponible en 4 lenguajes: Inglés | Griego Italiano | Español.

Resultados indicativos extraídos a través de CO₂RCCT

	ÁRBOL	CO ₂ ELIMINADO ANUALMENTE DE ATMOSFERA	CO ₂ EMISIONE / RATIO ELIMINACIÓN	CO ₂ CAPACIDAD ELIMINACIÓN ANUAL
ESPAÑA	olivo	17,433,350 tn CO ₂ /año	0.21315	13,717,511 tn CO ₂ /año
GRECIA	melocotonero	406,127 tn CO ₂ /año	0.31051	280,022 tn CO ₂ /año
ITALIA	naranja	812,169 tn CO ₂ /año	0.33019	544,000 tn CO ₂ /año

En cuanto a las 5 especies arbóreas específicas, en Grecia, Italia y España cada año se eliminan de la atmósfera 28.994.370 tn de CO₂, del cual el 96,4% es utilizado para crear la nueva biomasa de madera del árbol, mientras que el 3,6% es incorporado al suelo bajo ellos.

Se analizó una serie de prácticas agrícolas alternativas “verdes” mediante CO₂RCCT:

- el uso de cultivos de cobertura
- el uso de cultivos de cobertura de leguminosas
- el uso de mulching
- la aplicación de fertilizantes a través de la fertirrigación
- la aplicación de monitorización de insectos y/o captura masiva

- la valoración de podas como combustible sólido en lugar de diesel
- el uso de energías renovables,

y se analizó en profundidad su impacto en el desempeño “climático” de los cultivos arbóreos.

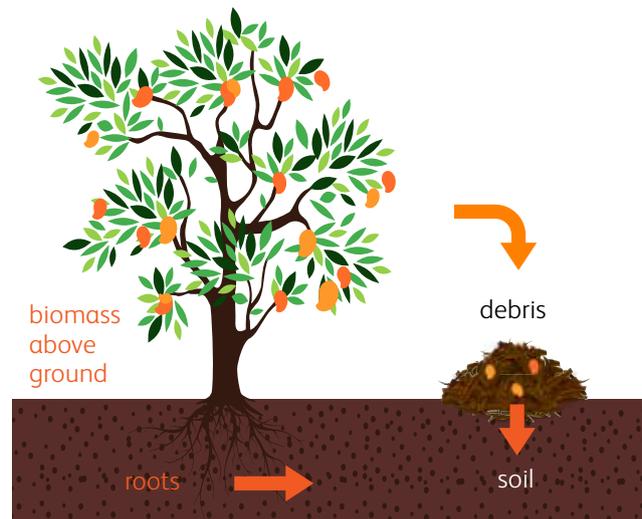
Aplicando una combinación de prácticas agrícolas alternativas “verdes” se estima que se puede lograr una reducción total de aproximadamente el 80% de las emisiones de CO₂ actuales, lo que lleva de esta manera a una Capacidad de Eliminación Anual de CO₂ total estimada de aproximadamente 24.500.000 tn para las 5 especies de árbol en Grecia, Italia y España

Específicamente con respecto a Grecia, se muestran los 5 cultivos de árboles examinados, basados en los resultados del CO2RCC, con las siguientes cifras relativas a la Capacidad de Eliminación Anual de CO2 (ARC) y sus parámetros constitutivos:

GRECIA		naranja	manzano	melocoton	almendro	olivo
ARC	CO₂ CAPACIDAD DE ELIMINACIÓN ANUAL	218,437 tn CO ₂ /año	9,768 tn CO ₂ /año	280,022 tn CO ₂ /año	70,437 tn CO ₂ /año	3,047,921 tn CO ₂ /año
AR_{BW}	CO₂ ALMACENAMIENTO ANUAL EN SUELO COMO CARBONO DE LA BIOMASA CAIDA	300,878 tn CO ₂ /año	58,443 tn CO ₂ /año	403,408 tn CO ₂ /año	101,011 tn CO ₂ /año	4,549,120 tn CO ₂ /año
AS_S	CO₂ EMISIONES ANUALES POR USO DE FERTILIZANTES	7,224 tn CO ₂ /año	2,069 tn CO ₂ /año	2,719 tn CO ₂ /año	2,305 tn CO ₂ /año	54,879 tn CO ₂ /año
AE_F	CO₂ EMISIONES ANUALES POR USO DE FERTILIZANTES	37,063 tn CO ₂ /año	15,213 tn CO ₂ /año	32,746 tn CO ₂ /año	9,047 tn CO ₂ /año	635,916 tn CO ₂ /año
AE_P	CO₂ EMISIONES ANUALES POR USO DE PESTICIDAS	25,353 tn CO ₂ /año	5,981 tn CO ₂ /año	32,739 tn CO ₂ /año	11,609 tn CO ₂ /año	492,126 tn CO ₂ /año
AE_{FF&E}	CO₂ EMISIONES ANUALES POR USO DE COMBUSTIBLES FOSILES Y ELECTRICIDAD	27,248 tn CO ₂ /año	29,550 tn CO ₂ /año	60,620 tn CO ₂ /año	12,223 tn CO ₂ /año	428,037 tn CO ₂ /año
ARC_{AREA}	CO₂ CAPACIDAD DE ELIMINACIÓN ANUAL POR UNIDAD DE TIERRA CULTIVADA	6.44625 tn CO ₂ /año	0.87465 tn CO ₂ /año	7.12835 tn CO ₂ /año	5.29610 tn CO ₂ /año	3.73945 tn CO ₂ /año
ARC_{PRODUCTO}	CO₂ CAPACIDAD DE ELIMINACIÓN ANUAL POR UNIDAD DE FRUTAS COSECHADAS	0.27844 tn CO ₂ /hectare/año	0.03866 tn CO ₂ /hectare/año	0.45389 tn CO ₂ /hectare/año	2.29570 tn CO ₂ /hectare/año	0.89183 tn CO ₂ /hectare/año
ARC_{ARBOL}	CO₂ CAPACIDAD DE ELIMINACIÓN ANUAL POR UNIDAD DE ÁRBOL	0.01446 tn CO ₂ /rendimiento/año	0.00118 tn CO ₂ /rendimiento/año	0.01623 tn CO ₂ /rendimiento/año	0.01899 tn CO ₂ /rendimiento/año	0.02157 tn CO ₂ /rendimiento/año
TAE/TAR	CO₂ TOTAL ANNUAL EMISSIONS	0.29102 tn CO ₂ /árbol/año	0.83857 tn CO ₂ /árbol/año	0.31051 tn CO ₂ /árbol/año	0.31824 tn CO ₂ /árbol/año	0.33798 tn CO ₂ /árbol/año
	CO₂ TOTAL ANNUAL REMOVALS					

El modelo dinámico

LIFE CLIMATREE creó un modelo dinámico para investigar las tendencias a largo plazo del balance de CO₂ de los cultivos de árboles. El modelo permite la evaluación de los cambios de carbono en los tres principales depósitos (biomasa, materia orgánica muerta, suelo) en diferentes condiciones, incluidos escenarios de cambio climático y prácticas de cultivo. El modelo puede proporcionar las necesidades de los Inventarios Nacionales de GEI. Las tendencias a largo plazo indican que la reserva de carbono del suelo puede desempeñar un papel de mitigación significativo, mientras que las prácticas de cultivo dan como resultado impactos de CO₂ diferenciados en todas las reservas de carbono. Las prácticas de cultivo son importantes y sus impactos han sido evaluados y clasificados.



Beneficios económicos

El secuestro de CO₂ surge como un servicio ecosistémico significativo y aquellos que crean dicho servicio podrían ser recompensados con el valor económico del mismo. LIFE CLIMATREE intentó la valoración económica del secuestro de CO₂ utilizando métodos novedosos. Los cultivos de olivos son el terreno de juego de este estudio debido al amplio uso del aceite de oliva por parte de los ciudadanos. El cultivo del olivo ocupa un uso importante del suelo en

el Mediterráneo: alrededor del 9% de la tierra cultivada en España e Italia y el 20% en Grecia. El estudio estimó un valor en torno a los 1.270 euros por hectárea de cultivo de olivo adoptando prácticas de cultivo que maximizan el secuestro de CO₂. Este es un valor significativo que puede usarse para resaltar la creación de incentivos para persuadir a los agricultores a explorar los potenciales de mitigación.

Agricultura sostenible y desarrollo rural.

La dimensión social

La comprensión de los **potenciales de mitigación**, una vez acompañada de los pagos correspondientes a los agricultores, puede mejorar la sostenibilidad en las zonas rurales. El empleo en el sector agrícola puede enriquecerse y vincularse a actividades a largo plazo, como el cultivo de árboles de

forma respetuosa con el medio ambiente y el clima. Por tanto, los agricultores pueden ser una parte interesada importante climática, medioambiental y económicamente, con una contribución duradera. La combinación de los objetivos agrícolas y climáticos puede resultar en desarrollo y cohesión social.

Beneficios económicos inducidos por el almacenamiento de carbono en olivos



VALOR POR HECTÁREA
ADOPTANDO BUENAS
PRÁCTICAS DE
MITIGACIÓN

1970
€/ha

1163
€/ha

1270
€/ha



SECUESTRO ANUAL DE
CARBONO ADICIONAL
INDUCIDO POR BUENAS
PRÁCTICAS

7.92
millones tn

1.12
millones tn

0.78
millones tn



VALOR ADICIONAL
DE ACEITE DE OLIVA
CERTIFICADO POR
PRACTICAS DE
MITIGACIÓN

1.79
€/litro

1.91
€/litro

1.59
€/litro



VALORES ECONÓMICOS
ANUALES AGREGADOS
DE LA ABSORCIÓN
ADICIONAL DE CO₂ EN
OLIVOS

9.263
millones €

2.166
millones €

995
millones €

Potenciales emergentes del cálculo de la capacidad de eliminación de CO₂ de los cultivos arbóreos

Una serie de potenciales crecientes derivados del uso de CO₂RCA y CO₂RCCT de los cultivos arbóreos parecen ser significativamente prometedores con respecto a los impactos esperados en el clima, el desarrollo agrícola sostenible y la economía.

Los resultados cuantificados con respecto a la Capacidad de Eliminación Anual de CO₂ de los cultivos arbóreos, así como sus parámetros constitutivos, pueden proporcionar los datos necesarios para:

- los agricultores, así como a los consultores agrónomos, para la mejora del desempeño “climático” en sus fincas de cultivos arbóreos mediante la adopción de prácticas agrícolas óptimas / “verdes”.
- los responsables de la toma de decisiones y elaboración de políticas para la mejora de los índices de cambio climático agrícola pertinentes a través de la planificación, organización y promoción eficaz de las políticas, estrategias y medidas necesarias adecuadas (por ejemplo, incentivos financieros, subsidios “verdes”, infraestructura de apoyo, etc.) para potenciar el desarrollo del sector agrícola de forma sostenible y al mismo tiempo viable.
- las instituciones financieras para desarrollar productos bancarios “verdes” para el sector agrícola que se basarán en un concepto de incentivo de reducción de CO₂ (por ejemplo, una tasa de interés “verde” más baja) teniendo en cuenta el desempeño “climático” de la explotación forestal específica para la cual el agricultor solicita financiación.
- un mercado voluntario de compensación de carbono a través del cual los propios agricultores podrán explotar financieramente los créditos de CO₂ de sus propias fincas de árboles de cultivo.

Los usos potenciales anteriores de CO₂RCA y CO₂RCCT pueden resultar en una serie de ventajas significativas:

- Apoyo financiero al sector agrícola de la Unión Europea.
- Desarrollo de incentivos financieros (p.e. subsidios “verdes”, préstamos “verdes”, etc.) para los agricultores para la adopción de prácticas agrícolas “verdes”, que puedan conducir a menos emisiones de CO₂ y, en consecuencia, a una mayor capacidad de eliminación anual de CO₂ de sus huertos.
- Evitar la exportación de divisas a terceros, países no pertenecientes a la UE para la compra de créditos de CO₂ en el caso del mercado voluntario de compensación de carbono.
- El desarrollo de un nuevo mercado de servicios dentro de la UE que proporcionará:
 - consulta a los agricultores para “ecologizar” las prácticas aplicadas de agricultura
 - cálculo de la capacidad de eliminación anual de CO₂ de los huertos
 - certificación de los créditos CO₂ calculados
 - intermediación de los créditos CO₂ certificados.



Incentivos y marcos políticos

LIFE CLIMATREE traza y delinea marcos de incentivos para promover los potenciales de mitigación. La nueva PAC puede incorporar un sistema de incentivos bajo marcos llamados eco-esquemas y especialmente agriculturas de carbono. Los planes de cultivo de carbono tienen como objetivo explotar los potenciales de mitigación de las granjas en Europa. LIFE CLIMATREE ha creado un conocimiento sistemático y operativo para identificar y evaluar los potenciales de mitigación de los huertos. Este conocimiento puede alimentar directamente el diseño de incentivos al cultivo de carbono con métodos de certificación y estimaciones sólidas de los incentivos económicos. Además, el conocimiento de LIFE CLIMATREE puede apoyar el diseño de iniciativas privadas que promuevan y mejoren los potenciales de mitigación. Los esquemas de ecoetiquetado y los mercados voluntarios de CO₂ pueden facilitar las perspectivas de mitigación y motivar a los agricultores a aplicar

las mejores prácticas de gestión.

En general, LIFE CLIMATREE genera el conocimiento necesario para crear iniciativas cercanas al mercado que exploran los potenciales de mitigación. Este conocimiento se ha comunicado a los mandatarios y las partes interesadas y parece inspirar acciones reales. El momento perfecto establecido por el diseño de la nueva PAC, así como con los nuevos y estrictos objetivos climáticos de la UE, crea el mejor escenario para la tomar acción.

Las políticas agrícolas y climáticas acopladas ahora pueden ser una realidad y sus beneficios mejoran la sostenibilidad de las zonas rurales. Se ha demostrado que una mitigación basada en la naturaleza con sus beneficios colaterales es importante para el medio ambiente, la economía y la sociedad. Nos permite explorar los potenciales de mitigación de los árboles. Ya no puede ser una cuestión de “cómo” y “qué ocurre si”, sino una cuestión de “cuándo”.



Publicidad y difusión

La estrategia de difusión de LIFE CLIMATREE se centró en dos grupos de interesados relevantes:

- Responsables de la toma de decisiones y políticas a nivel europeo y nacional en relación con las políticas climáticas y agrícolas,
- Agricultores e interesados de los sectores de la agricultura y cultivos de huertos.

En general, las Actividades de difusión del proyecto alcanzaron su pico más alto en el último año, haciendo uso de su extensión hasta el 31 de octubre de 2020. Ambas categorías de interesados han sido abordadas, informadas sistemáticamente y finalmente influenciadas. En las actividades de difusión han participado los responsables de la toma de decisiones a nivel nacional y europeo, así como los agricultores y sus sindicatos.

Networking

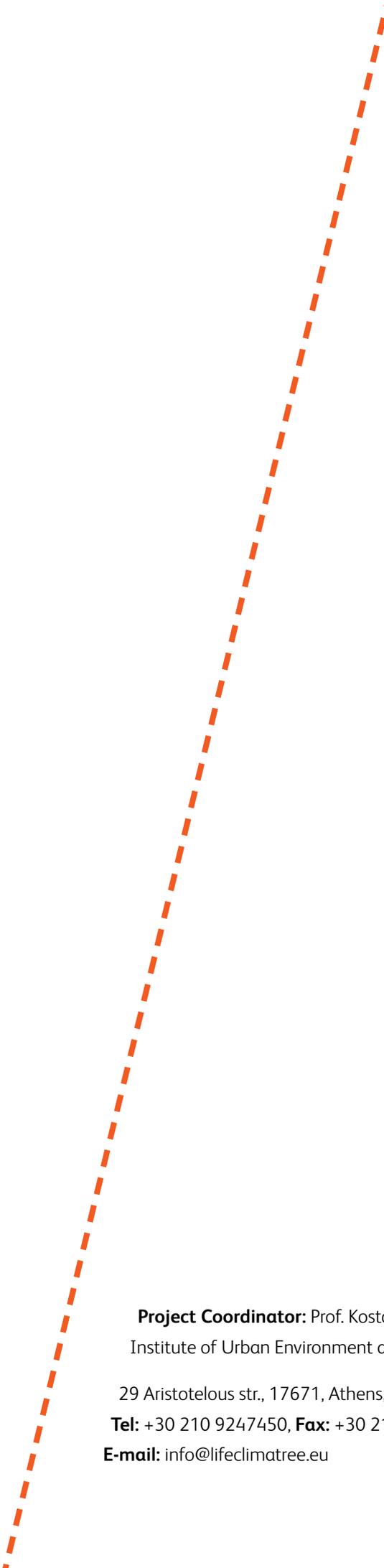
Durante la implementación de LIFE CLIMATREE se estableció **una extensa red** con otros proyectos, organizaciones públicas, asociaciones de agricultores y empresas privadas. Esta red se

estableció para favorecer la implementación exitosa de LIFE CLIMATREE, intercambiar información sobre prácticas de cultivo y comunicar iniciativas similares



Resultado General

Se ha demostrado que los cultivos arbóreos tienen una importancia significativa en la regulación del clima, actuando como una medida de mitigación del cambio climático.



Project Coordinator: Prof. Kostas Bithas

Institute of Urban Environment and Human Resources, Panteion University

29 Aristotelous str., 17671, Athens, Greece

Tel: +30 210 9247450, **Fax:** +30 210 9248781

E-mail: info@lifeclimatree.eu