



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

Türkiye'nin Döngüsel Ekonomiye Geçiş Potansiyelinin Değerlendirilmesi için Teknik Destek Projesi

EuropeAid/140562/IH/SER/TR

Döngüsel Ekonomide İzlemeyi Desteklemek için Yaşam Döngüsü Analiz Eğitimi

Doç. Dr. Burçin Atılgan Türkmen, - Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi

28-30 Kasım 2023 – Bilkent Otel



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

SUNUM PLANI

- Seramik Sektörü
- Seramik Sektörü ve Sürdürülebilirlik
- Seramik Sektörü Yaşam Döngüsü Çevresel Etki Çalışması – 1
- Seramik Sektörü Yaşam Döngüsü Çevresel Etki Çalışması – 2



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

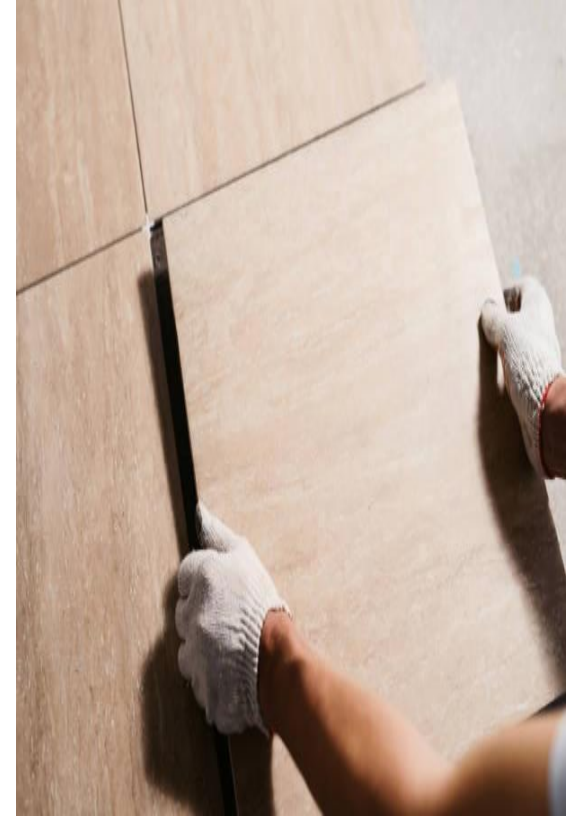
SERAMİK



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

SERAMİK SEKTÖRÜ

- Seramik; birbirine kimyasal olarak iyonik ve/veya kovalent bağlı metalik malzemelerin, metal olmayan elementlerle oluşturduğu inorganik ve metal dışı katı malzemelerdir.
- Seramik, hammadde ve karışımlarının belirli tane boyutlarında öğütülmesi ve şekillendirilme işlemi sonrası kurutularak sırlı ve sırsız olarak belirlenmiş bir ısıl işleme tabii tutularak ısı etkisi ile ve ardından soğutularak kullanıma uygun teknik özellikler kazandırılarak elde edilir.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

SERAMİK SEKTÖRÜ

- Seramikler mekanik olarak sert ve kırılığandırılar, düşük tokluk ve düşük sünek yapıdadırlar.
- Yüksek sertlik, yüksek sıcaklık dayanımı, yüksek aşınma direncine sahiptirler. İletim elektronları olmadığından elektrik iletmez ve ısıyı az geçirirler. Korozyona dayanıklı olup güçlü atom bağları olduğundan kimyasal olarak kararlıdır ve yüksek ergime sıcaklığına sahiptirler.



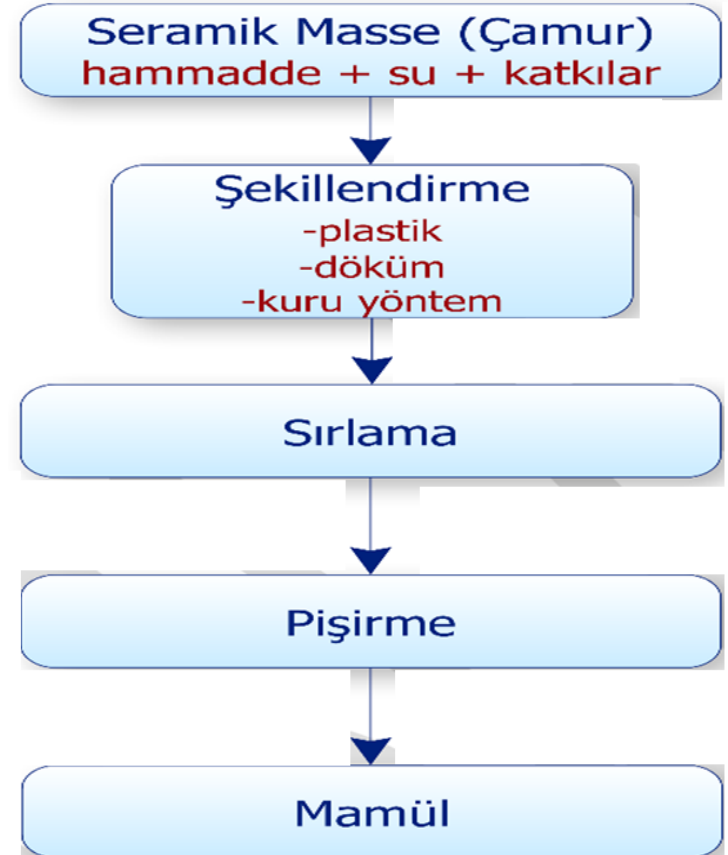


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

SERAMİK SEKTÖRÜ

Genel hatları ile seramik üretimi;

- Hammadde ve karışımlarının hazırlanması,
- Şekillendirme,
- Kurutma,
- Sırlama,
- Pişirme aşamalarından oluşmaktadır.



T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2021, Seramik Sektörü Raporu



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

SERAMİK SEKTÖRÜ

Seramik hammaddelerinin ayrı veya karışım halinde şekillendirmeye uygun bir kıvamdaki masse (çamur) haline getirme için uygulanan tüm işlemler masse hazırlama olarak adlandırılmaktadır.

Bu aşamada kullanılan başlıca yöntemler:

- Kırma
- Öğütme
- Suyunu azaltma veya tamamen kurutma
- Dozajlama (Reçete oluşturma)
- Sulu Öğütme
- Döküm çamuru, seramik hamuru veya
- Granül hale getirme
- Granülleri Bantlar vasıtasıyla taşıma
- Pres üstü silolarda stoklama işlemleridir.



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

SERAMİK SEKTÖRÜ

- Seramiğin Őekillendirilmesi iĥin genellikle presleme tekniği kullanılmaktadır.
- Őekillendirmeyi takip eden bir sonraki aŐama kurutma iŐlemidir. Şekillendirme amacıyla ürüne plastiklik kazandırmak iĥin eklenen suyun uzaklaŐtırılması hedeflenmektedir.
- Seramik karo üretiminde genellikle sır uygulaması yapılmaktadır. Bu sır tabakası karolara estetik özellikler (renk, parlaklık, desen vb.) ve teknik özellikler (sertlik, yüzeyden su geĥirimsizliđi vb.) kazandırmaktadır.
- Kurutma iŐlemini takip eden ve prosesin en önemli aşaması olan pişirme iŐleminde kurutulmuŐ yarı mamller üretilen ürünün yapısına göre 700-1280 °C sıcaklık aralığında deđiŐebilen koŐullarda fırınlanarak piŐirilmektedir.

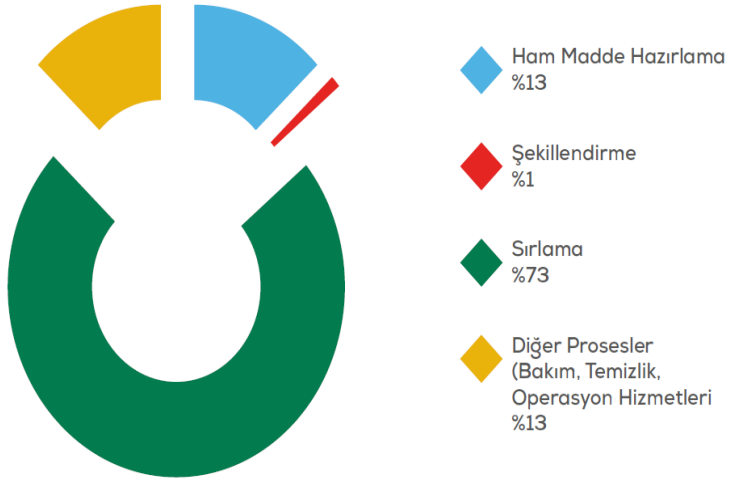


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

SERAMİK SEKTÖRÜ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

- Seramik karo üretim prosesinde su; bünye ve sır değirmenleri, püskürtmeli kurutucu ve ebatlama-parlatma gibi aşamalarda kullanılmaktadır.

Su Tüketim Alanlarının Dağılımı (%)



- Seramik karo üretiminde proses atık suyu özellikle çamur hazırlama ve diğer proses adımlarından (sırlama, dekorlama, parlatma, ebatlama ve yaş öğütme vb.) kaynaklanmaktadır.
- Proses atık suları; sır ve kil esaslı ham maddelerin düşük tane boyutlu (mikron altı) içeriği nedeni ile bulanıklık ve renk parametrelerine göre karakterize edilmektedir.



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

SERAMİK SEKTÖRÜ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

- Seramik karo üretimi enerji-yoğun bir prosestir. Enerji yoğun bir proses olmasının en önemli nedeni yüksek sıcaklıklarda pişirim işleminin yapılmasıdır. Pişirim adımında; termal enerji kaynağı olarak doğal gaz tercih edilmektedir.
- Seramik karo sektöründen kaynaklanan çoğu atık üretim sürecine tekrar dâhil edilebilmektedir. Bazı karo üreticisi firmalar, %80 gibi yüksek oranlarda seramik karo atığını kullanarak aynı teknik ve estetik özelliklere sahip ürünler elde edebilmektedir. Üretim sürecinden çıkan atıklar genellikle ham madde olarak yeniden kullanılmaktadır.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

SERAMİK SEKTÖRÜ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Emisyonlar;

- Hammaddelerin temininde ve hazırlama işlemlerinde toz emisyonları,
- Fırın ve kurutucularda yakıt türlerine göre değişebilecek yanma kaynaklı toz, SO_x , NO_x , ve CO emisyonları ile malzeme türüne göre değişebilecek kükürtlü, klorlu, florlu ve karbonatlı bileşiklerden kaynaklanabilecek toz, SO_x , HF ve HCl emisyonları,
- Pişirme ve sır hazırlama ünitelerinde kullanılan hammadde ve katkılarına göre özel toz emisyonları,
- Polisajdan toz ve yüzey kaplama işlemlerinden de UOB emisyonları oluşabilecektir.



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

SERAMİK SEKTÖRÜ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

İYİLEŞTİRME

- Kaçak toz emisyonlarının önlenebilmesi için toza sebep olan işlemler arasında yer alan öğütme, eleme ve karıştırma işlemleri kapalı ortamda gerçekleŐtirilerek toz kontrol sistemleri ile toz emisyonları azaltılabilir.
- Kurutma prosesinden kaynaklanan toz emisyonlarının azaltılması için kurutucuların düzenli olarak temizlenerek proses içinde toz birikiminin engellenmesi gerekmektedir.
- Pişirme amacıyla kullanılan fırınlardan kaynaklanan toz emisyonlarının önlenebilmesi için düşük kül içerikli yakıtların kullanılması veya doğalgaz, LPG ve LNG gibi yakıtlar tercih edilmelidir.



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

SERAMİK SEKTÖRÜ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

İYİLEŞTİRME

- Seramik karo üretimi tesislerinde su tüketiminin yüksek olduğu parlatma adımımda kullanılan suyun aynı süreçte tekrar kullanılabilmesi için sadece polisaj adımımdan gelen atık sular için ayrı bir atık su arıtma tesisi kurulmalıdır.
- Seramik karo üretimi sektöründe enerji tüketimini azaltmak için; fırınlar ve püskürtmeli kurutucuların enerji verimliliği için tasarlanması, fırından atılan sıcak havanın geri kazanımı, kızılötesi ve mikrodalga ile kurutma ve pişirme yöntemlerinin geliŐtirilmesi, seramik bünyelerin daha düşük tepe sıcaklıklarında hızlı piŐirimine uygun hale getirilmesine yönelik çalıŐmalar yapılmalıdır.
- Atıklar seramik karo reçetelerine düşük oranlarda dâhil edilebilir.



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

ÖRNEK ÇALIŞMA **SERAMİK KARO - 1**

Atılgan Türkmen, B., Budak Duhbacı, T. & Karahan zbilen, Ő. Environmental impact assessment of ceramic tile manufacturing: a case study in Turkey. Clean Techn Environ Policy 23, 1295–1310 (2021).
<https://doi.org/10.1007/s10098-021-02035-w>



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

AMAÇ

Hammaddelerin ıkarılmasından atık yönetimi de dahil olmak üzere paketlenmiş ürüne kadar sırlı seramik karoların üretiminin çevresel etkilerinin değerlendirilmesi.

ÜRÜN

Sırlı seramik karo

FONKSİYONEL BİRİM

- 1 m² sırlı seramik karo üretimi, 20,7 kg; ve
- Yıllık seramik karo üretimi (106.195 ton veya 5,1 milyon m² – 2018)

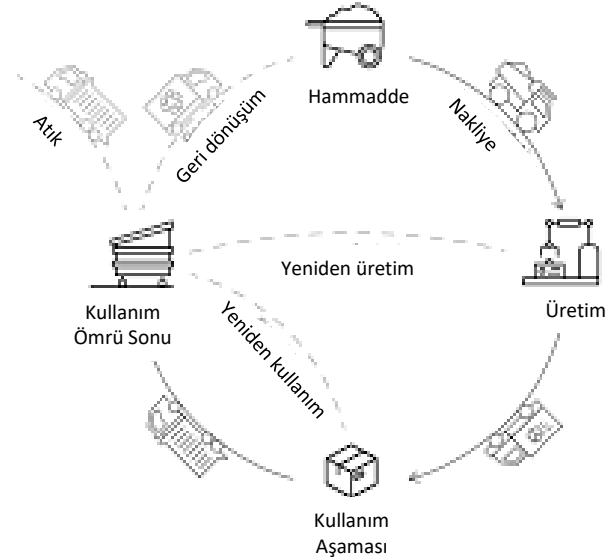




Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

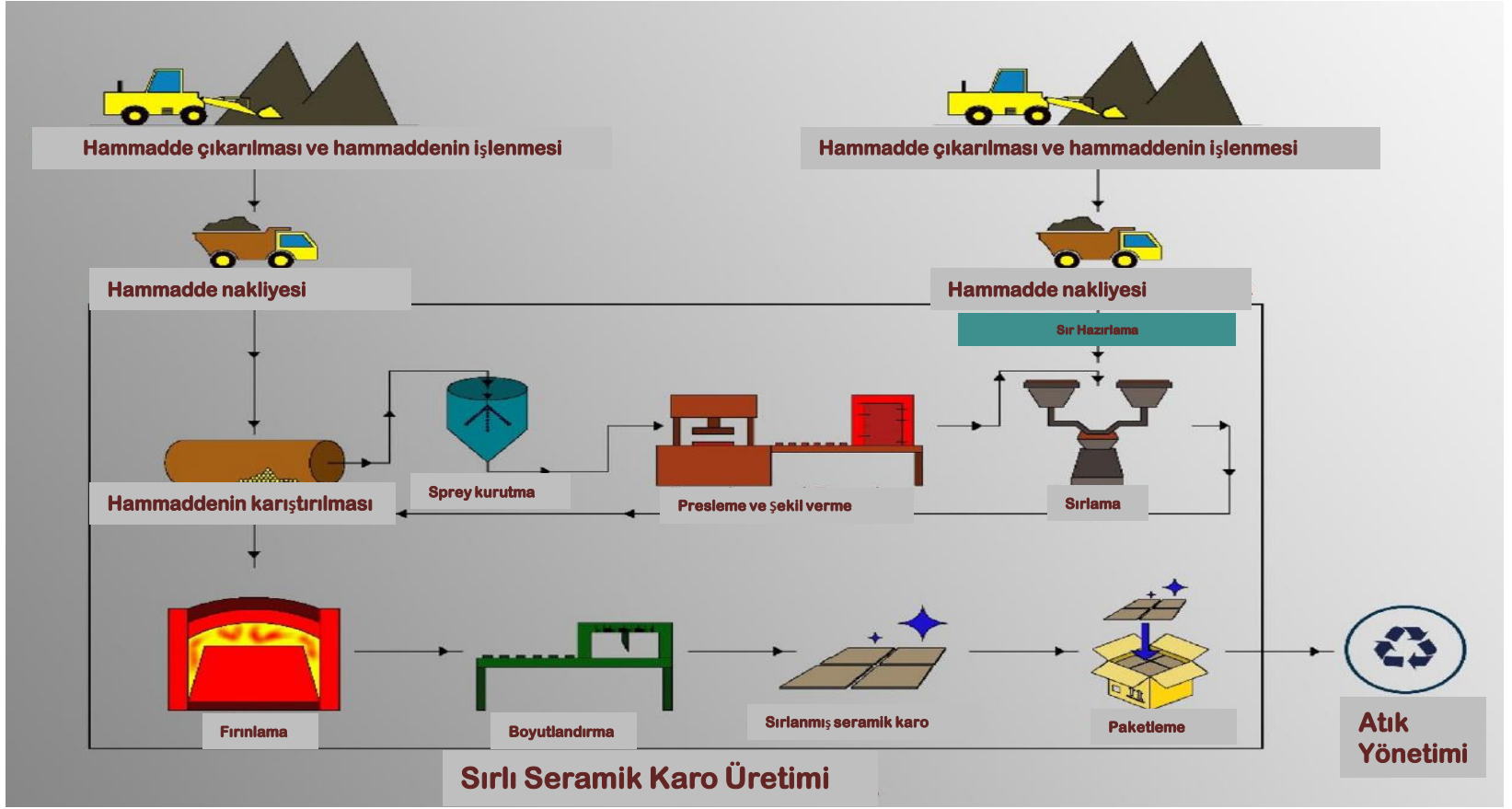
KAPSAM

- Hammaddelerin çıkarılması ve işlenmesi,
- Taşıma,
- Seramik karo üretim aşamaları
 - Hammaddelerin karıştırılması,
 - Sprey kurutma,
 - Presleme ve şekillendirme,
 - Sır hazırlama,
 - Sırlama,
 - Fırınlama,
 - Boyutlandırma,
 - Paketleme
- Atık yönetimi.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

ULAŞIM

Malzeme	Mesafe (km)	
	Kamyon	Gemi
Kil	249	–
Kaolin	105	–
Feldispat	251	–
Katkı Maddeleri	185	3340
Alüminyum oksit	352	2415
Alüminyum oksit	10	–
Kalsit	800	–
Bentonit	44	–
Dolomit	170	2264
Zirkon	200	–
Çinko	256	–
Çinko	50	–
Silis kumu	400	–
Sodyum klorür	45	–
Borik asit	150	–
Ambalaj: Karton kutular ve diğerleri	185*	–
Ambalaj: Plastik	240	–

* Karton kutular için 100 km, diğerleri için 85 km

- Hammadde nakliye süreci hammaddelerin tesise nakliyesi ve tesis içinde konveyör bantlarla taşınma basamaklarını kapsamaktadır.
- Hammaddeler kırıcılardan geçirilerek belirli tane boyutu aralığına getirilir ve otomatik transfer ünitesiyle taşınırlar.



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

KARO ÇAMURU

Malzeme	Miktar (g)
Kil	386
Kaolin	145
Feldispat	556
Silis kumu	0.2
Sodyum silikat	12
Manyetit	8
Bentonit	5
Su	600
Ham atık	21

FRİT

Malzeme	Miktar (g)
Alüminyum oksit	1.22
Kireçtaşı	0.03
Feldispat	5.33
Dolomit	1.16
Manyetit	0.01
Zirkon	2.28
Çinko	0.01
Frit	0.63
Kaolin	27.72
Kalsiyum silikat	4.41
Silis kumu	0.54
Kil	3.08
Kil	4.29
Sodyum klorür	0.01
Su	17.23

SIR

Malzeme	Miktar (g)
Alüminyum oksit	0.45
Kireçtaşı	2.28
Feldispat	2.23
Dolomit	0.65
Zirkon	0.48
Çinko	1.12
Borik asit	0.58
Silis kumu	5.79
Soda	0.34
Manyetit	0.09
Su	0.79



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

Sırlı seramik karoların üretimi sırasında elektrik ve doğal gaz tüketilmektedir.

ENERJİ

Üretim Aşaması	Elektrik (kJ/kg rn)	Doğal gaz (kJ/kg rn)
Ham madde karıştırma	168	–
Sır hazırlama	49	–
Frit hazırlama	0.9	24
Sprey kurutma	113	1200
Presleme ve şekillendirme	163	450
Sırlama	34	–
Fırınlama	221	2360
Boyutlandırma	98	–
Ambalajlama	116	–
Atık yönetimi	22	–



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

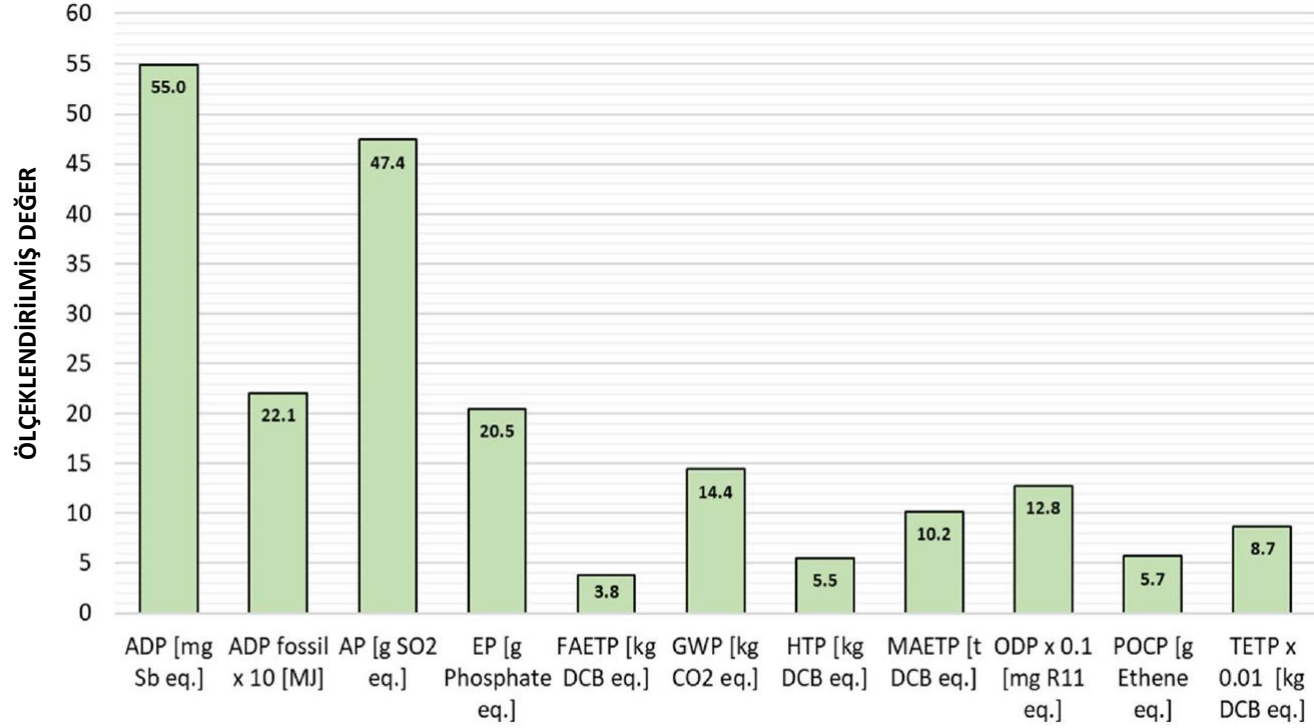
Atık yönetimi aşamasıyla ilgili tüm faaliyetler Ecoinvent veri tabanı v3.5 kullanılarak modellenmiştir.

Sırlı seramik karodan üretilen atık su miktarı, kg sırlı seramik karo başına 19,5 kg'dır. Ebatlama, seramik üretiminde proses suyunun %90'ından fazlasının kullanıldığı işleme aşamasıdır. Üretim atıklarının çoğu bu süreçte geri dönüştürülür.

Üretim aşamasında %2,5 oranında pişmiş seramik karo kaybı olduğu varsayılmıştır. Bunlar retim tesisine yakın çimento fabrikalarından birine gönderilir ve bu adım dahil edilmemiştir.



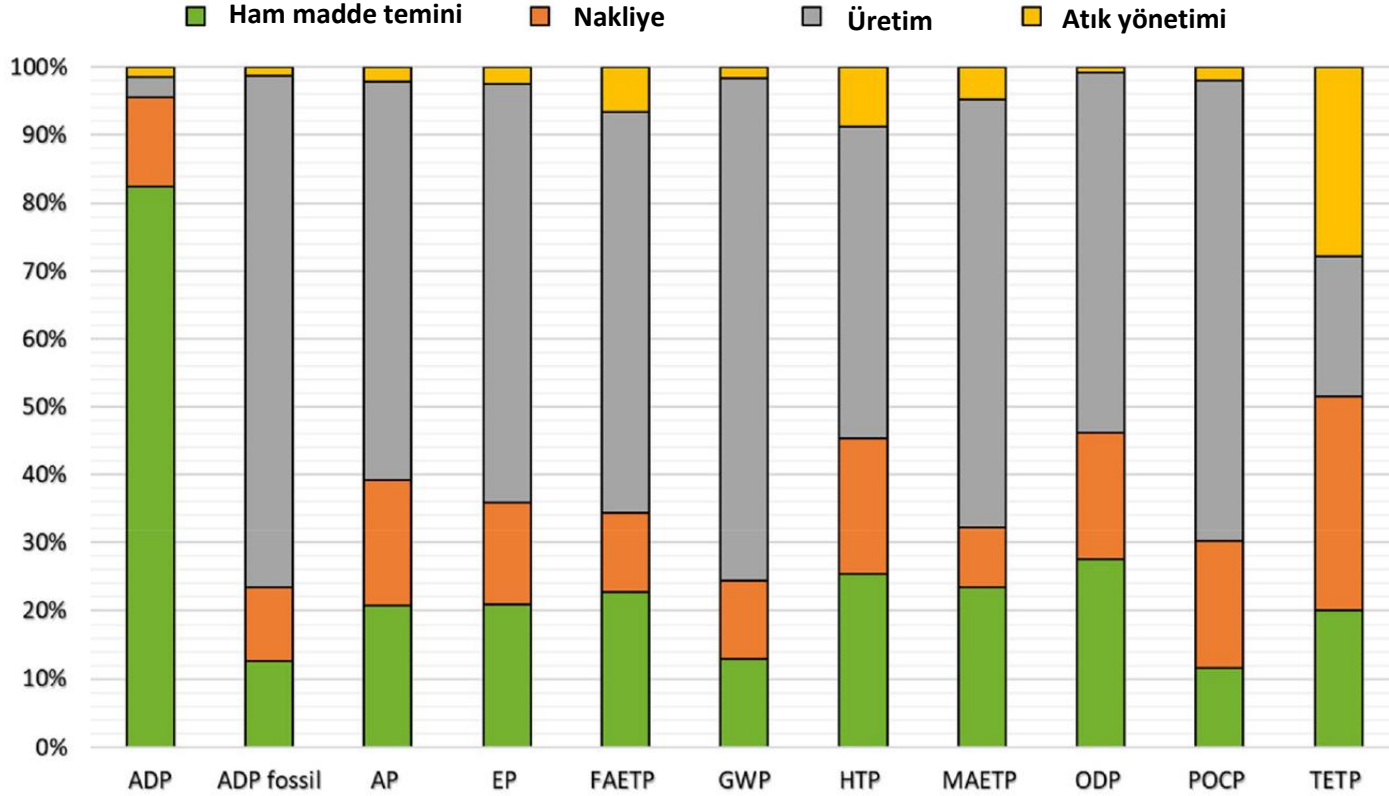
Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



Türkiye'de 1 m2 seramik karo üretiminin çevresel etkileri [Bazı etkilerin değerleri ölçeklendirilerek uygun hale getirilmiştir]



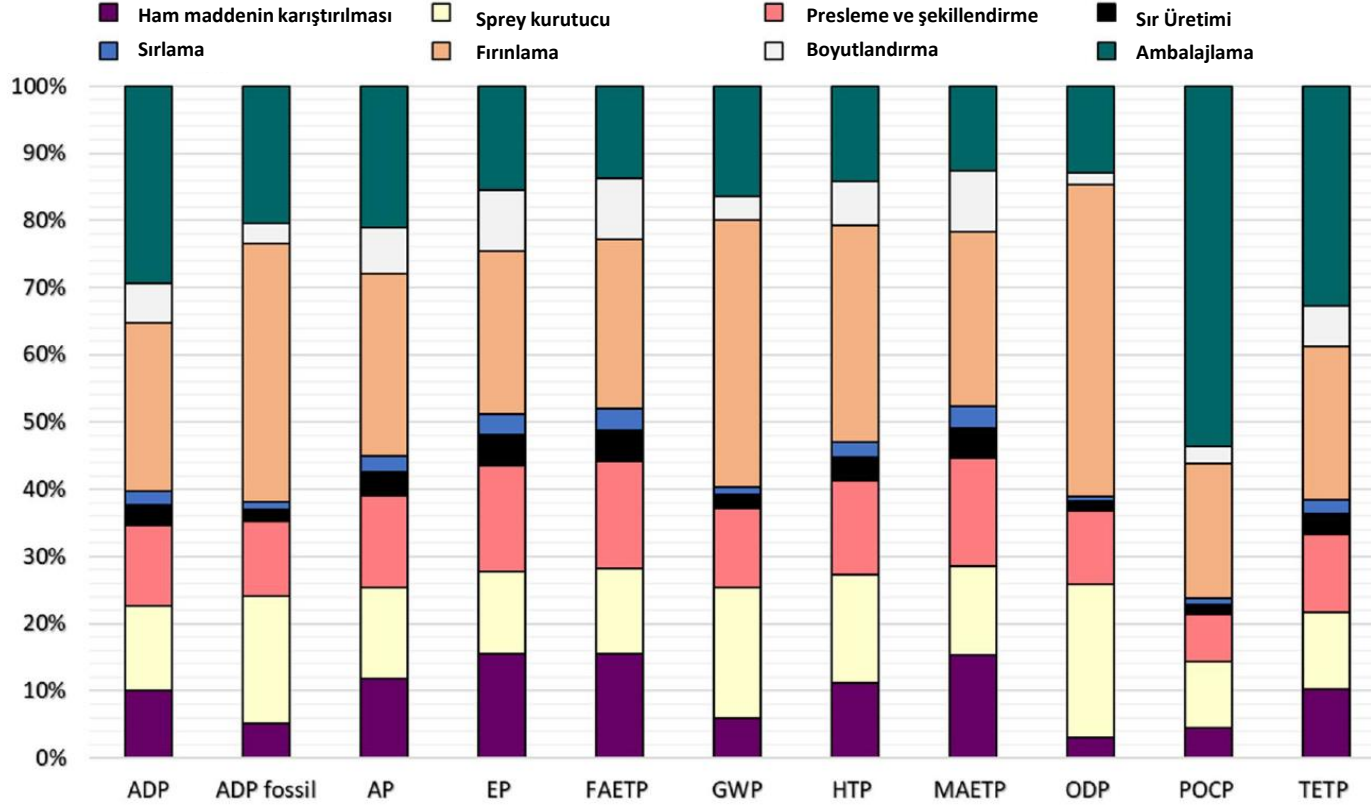
Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



Seramik karo için farklı yaşam döngüsü aşamalarının çevresel etkilere katkısı



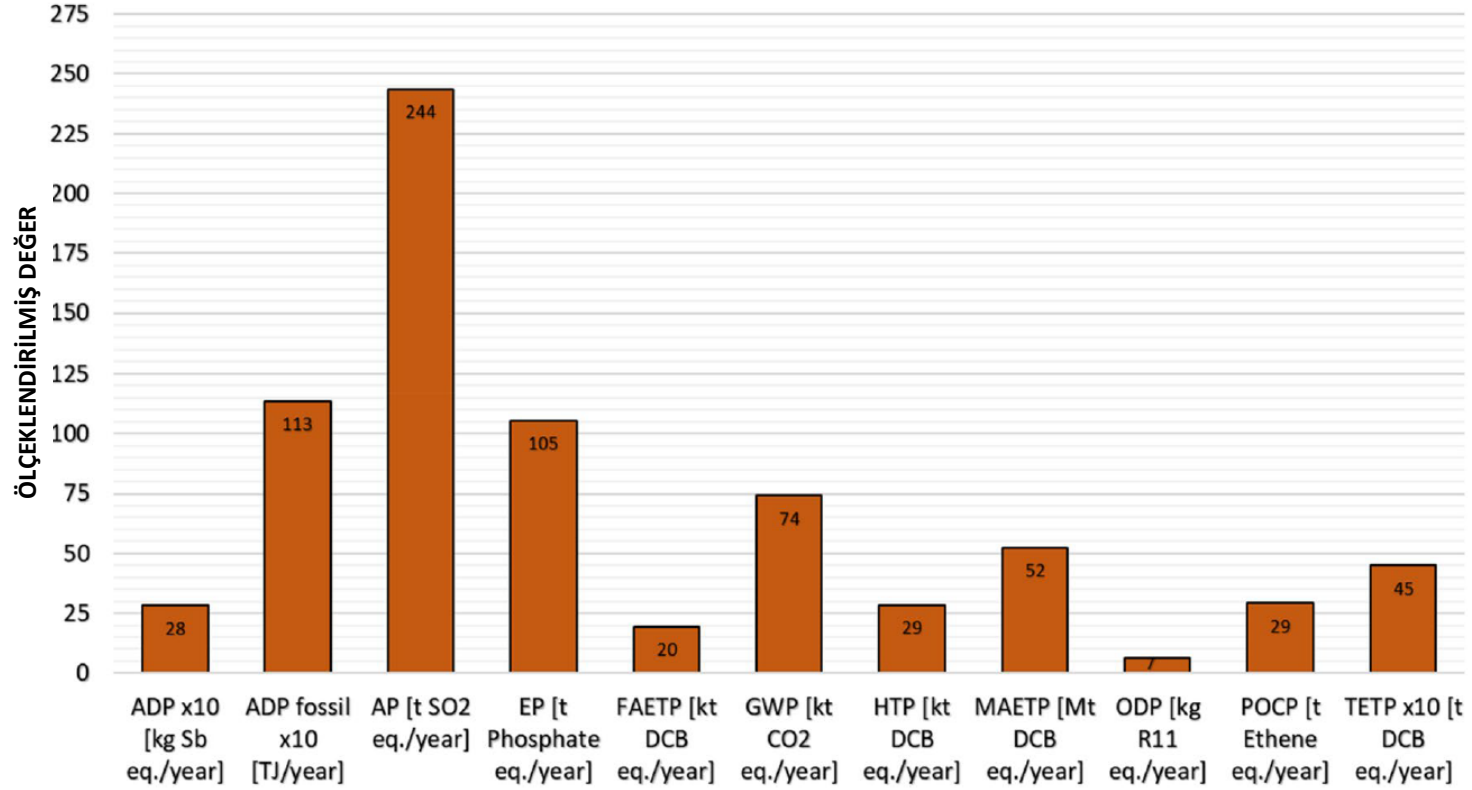
Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



Farklı yaşam döngüsü aşamalarının üretimden kaynaklanan çevresel etkilere katkısı



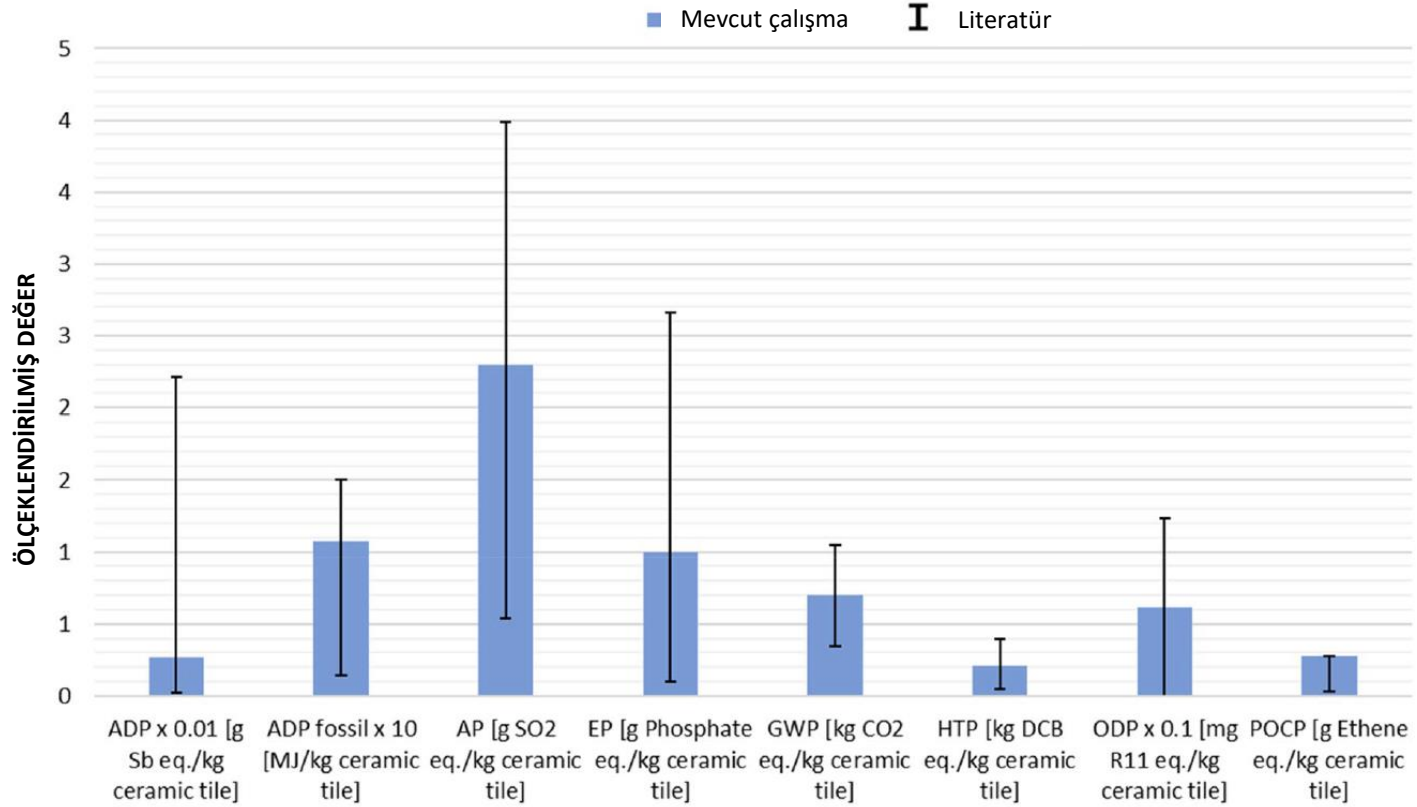
Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



Yıllık sırlı seramik karo üretiminin toplam çevresel etkileri [Bazı etkilerin değerleri uygun olacak şekilde ölçeklendirilmiştir]



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



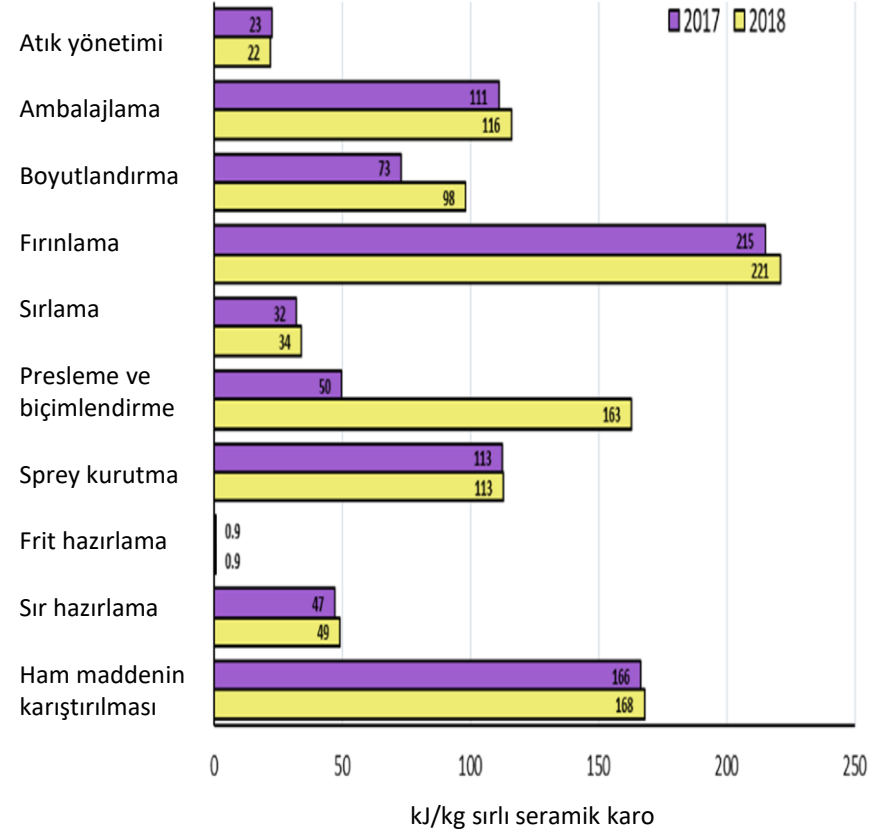
Sonuçların literatür ile karşılaştırılması



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

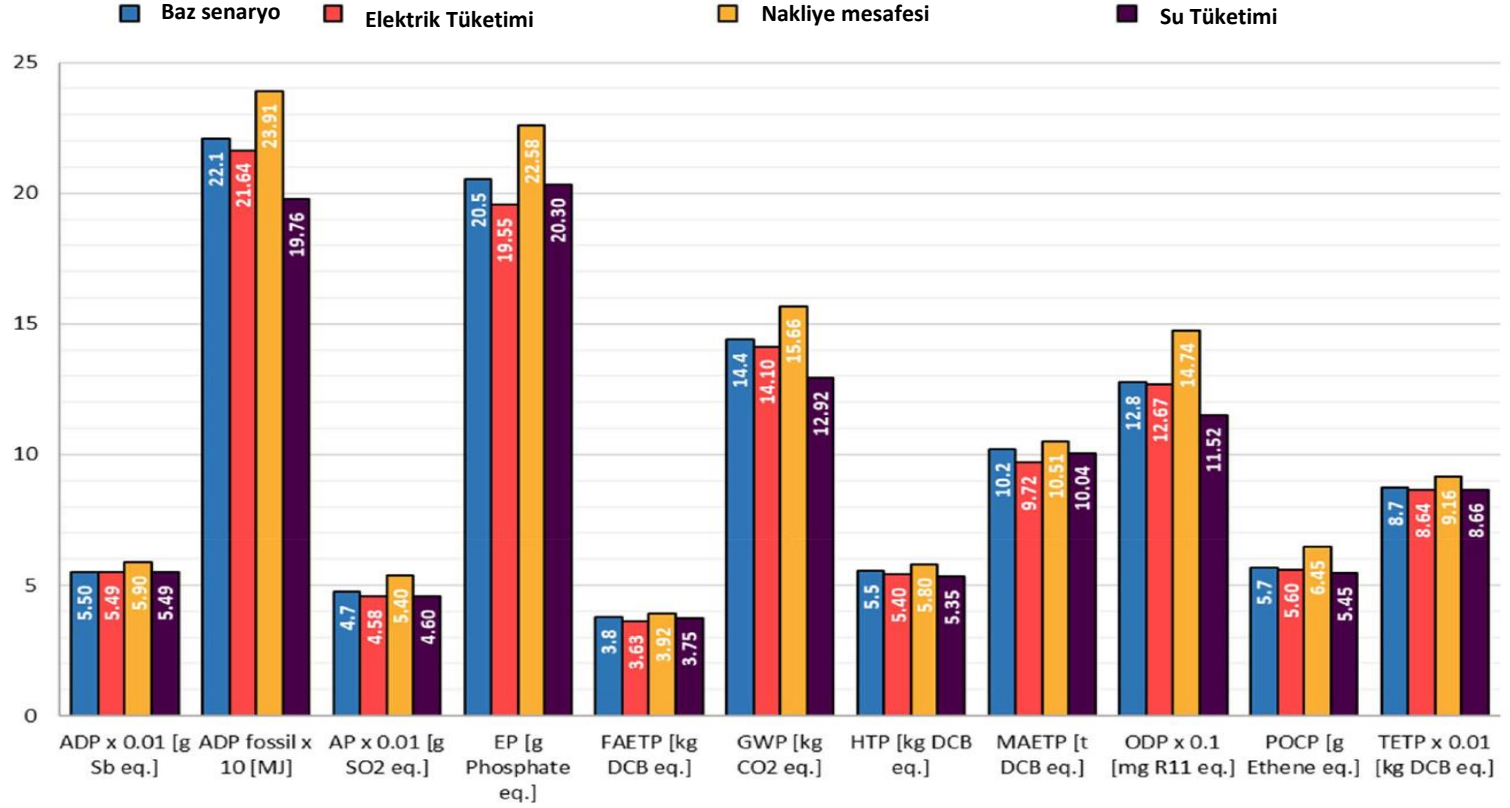
Hassasiyet Analizi

- Sırlı cam üretiminde elektrik tüketimi %15 azalma (2017-2018 arasındaki fark)
- Hammadde tedariki için nakliye mesafeleri Kamyon taşıma mesafeleri sadece kil ve feldspat için 500 km'ye çıkarılmıştır
- Suyun azaltılması.
Hammadde karıştırma işlemi için su kullanımı 2017 yılında 2018 yılına kıyasla yaklaşık %10 daha fazladır. Daha fazla su kullanımı nedeniyle, püskürtmeli kurutucu ve presleme ve şekillendirme aşamalarında kullanılan doğal gaz 2017 ve 2018'de sırasıyla %8 ve %5 daha yüksektir





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



Hassasiyet analizi sonuçları



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

SONUÇ

- Karbon ayak izi, 1 m² sırlı seramik karo üretmek için 14,4 kg CO₂ eŐdeđeri olarak tahmin edilmektedir. Yüksek enerji tüketimi nedeniyle, seramik karo üretim aşaması (HTP için %45,9 - GWP için %73,9), on bir çevresel etki kategorisinden dokuzu için temel sebeptir.
- Seçilen tesisin sırlı seramik karo üretimi, yaşam döngüsü bazında yıllık 74 kt CO₂ eŐdeđeri salım yapmaktadır.



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

ÖRNEK ÇALIŞMA SERAMİK KARO - 2

Atılgan Türkmen, B., Karahan Özbilen, Ş., Budak Duhbacı, T., 2021. Improving the sustainability of ceramic tile production in Turkey. Sustainable Production and Consumption 27, 2193-2207.



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

AMAÇ

Çevresel etkileri azaltmak için çeşitli iyileştirme senaryoları üzerinde sırlı seramik karoların üretiminin çevresel etkilerinin hesaplanması

ÜRÜN

Sırlı seramik karo

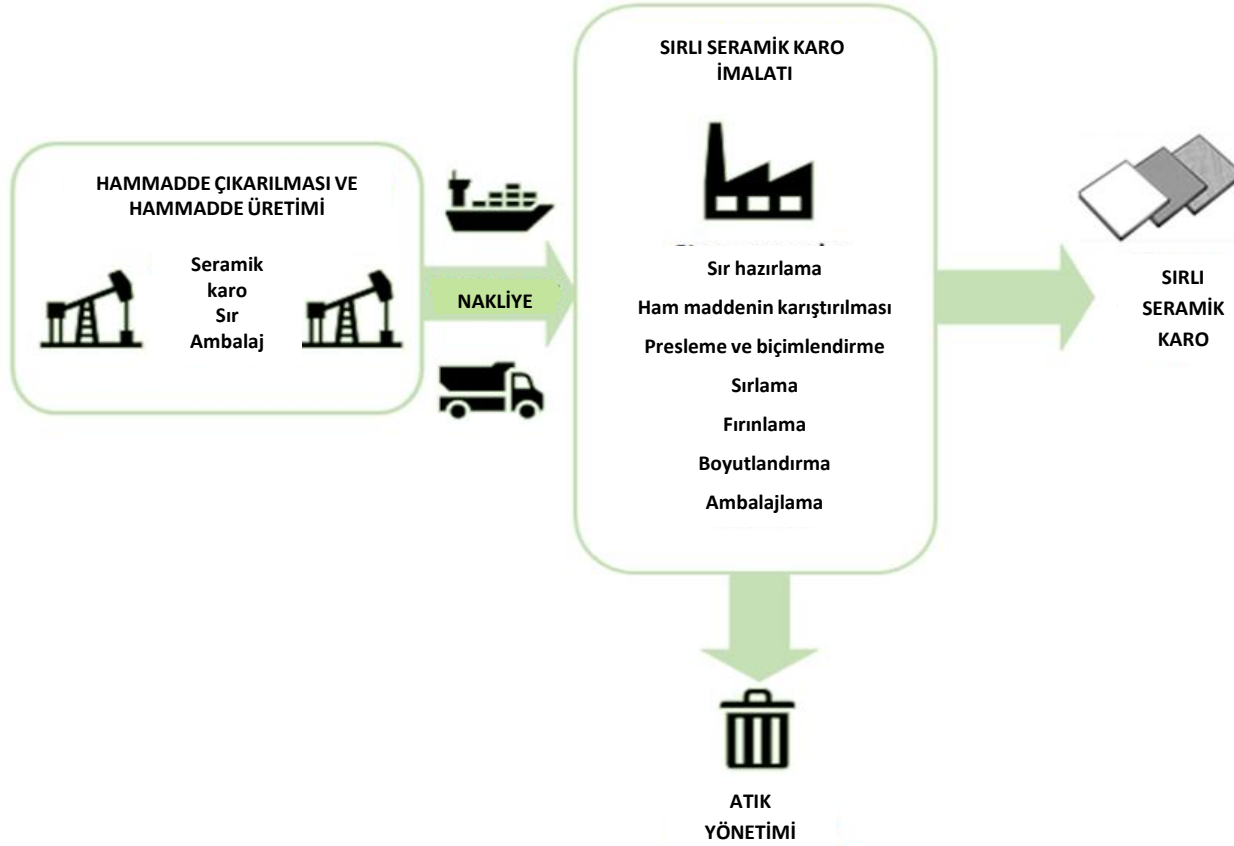
FONKSİYONEL BİRİM

- 1 m² sırlı seramik karo üretimi, 20,7 kg





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

Senaryo A: Enerji geri kazanımı

Seramik fabrikaları, seramik gövdesinden suyu uzaklaştırmak için kullanılan kurutma işlemleri için büyük miktarlarda fosil yakıt bazlı ısı tüketmektedir. Senaryo A, yakıt tüketimini ve sprey kurutucudan kaynaklanan ilgili emisyonları azaltmak amacıyla kurutma için ısı sağlamak üzere sıcak hava geri kazanımından oluşmaktadır. Kurutucular genellikle doğal gazla ısıtılır. Bu senaryoda, üreticiden alınan verilere göre kurutma aşaması için kullanılan doğal gazın %65'i azaltılmaktadır.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

Senaryo B: Enerji tasarruflu yanma

Senaryo B, fırınlama aşamasıyla ilgilidir. Üretim sürecinde yeni enerji tasarruflu yakma teknolojisi benimsenmiştir. Bu sistem, geleneksel fırınlama sistemine kıyasla %15 daha düşük doğal gaz tüketimine olanak sağlamaktadır. Her brülöre monte edilen otomatik hava-gaz kontrolü, istikrarlı bir yanma süreci sağlar ve yakıt tasarrufu sağlar.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

Senaryo C: Kalınlığın azaltılması

Seramik karo kalınlığının azaltılması yoluyla enerji tüketimini azaltarak ve hammadde tasarrufu sağlayarak etkileri en aza indirmeyi amaçlamaktadır. Bu senaryoda, doğrudan üreticiden elde edilen verilere göre seramik karoların hammaddeleri %7 oranında azaltılmıştır. Püskürtmeli kurutucu ve fırınlamanın enerji tüketimi sırasıyla %4 ve %9 oranında azaltılmıştır.

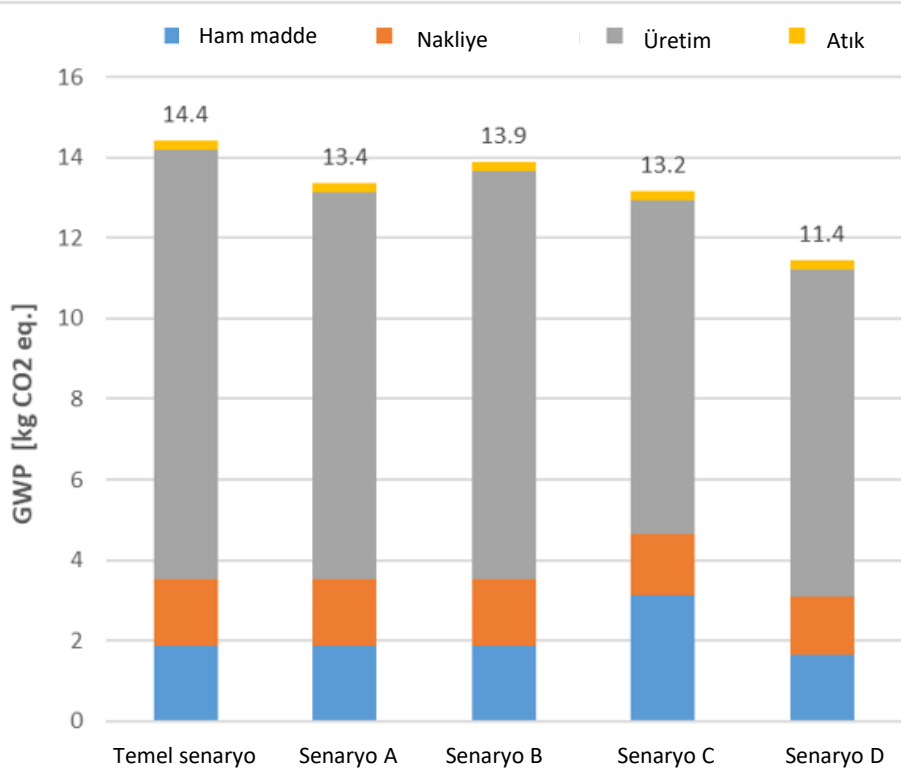


Senaryo D: Kombinasyon

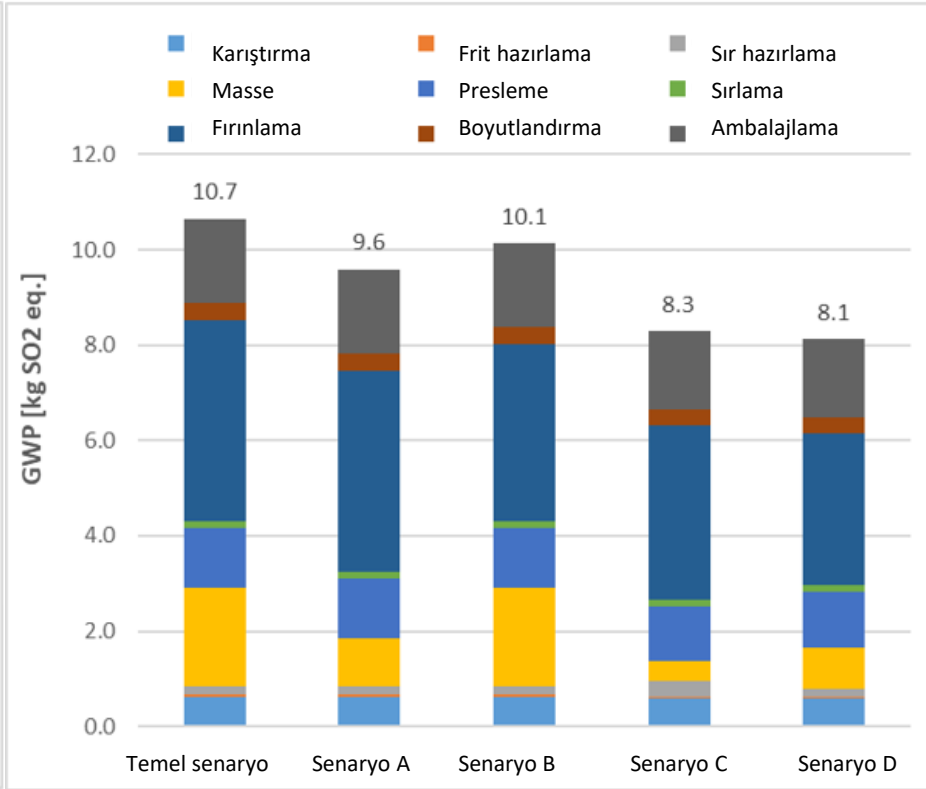
Senaryo A, B ve C'nin bir kombinasyonudur. Bu üç sistem tek bir mekanizmaya entegre edilebilir..



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



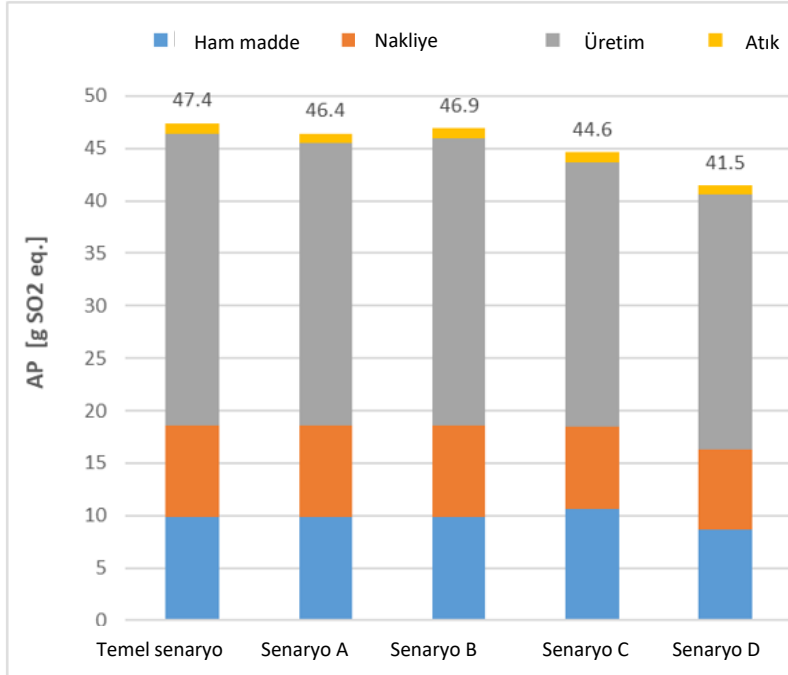
f) Küresel ısınma potansiyeli (GWP)



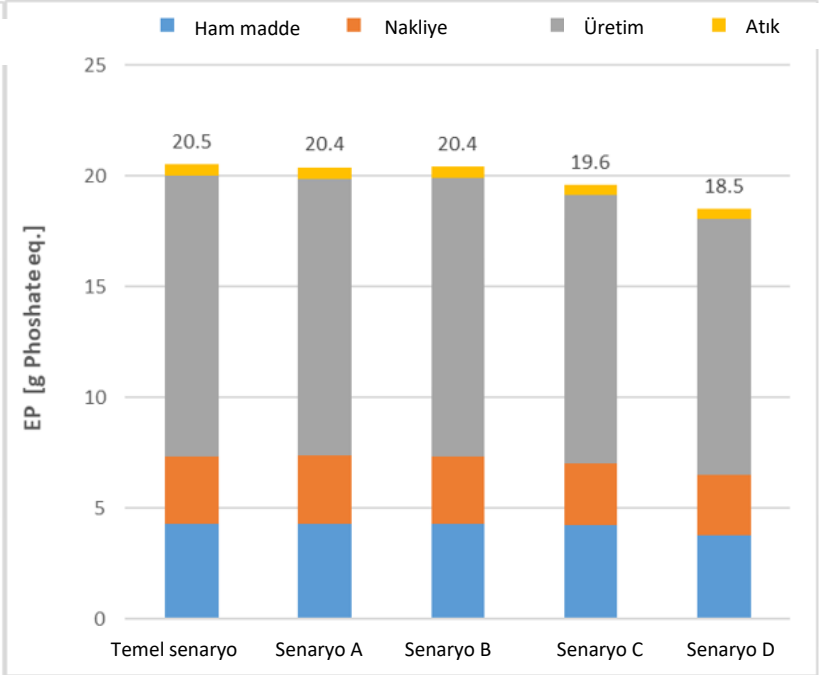
f) Küresel ısınma potansiyeli (GWP)



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



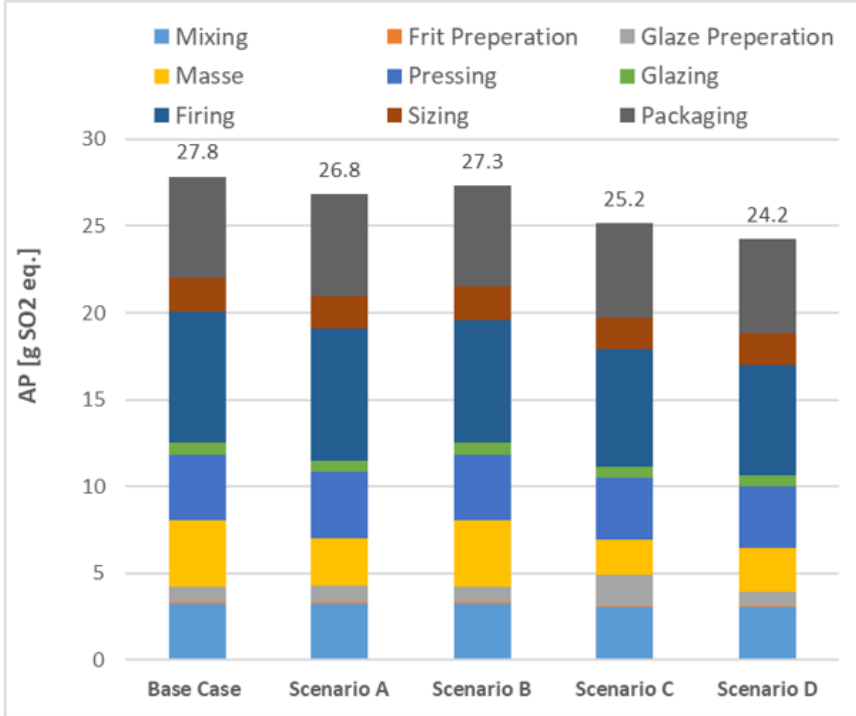
c) Asidifikasyon potansiyeli (AP)



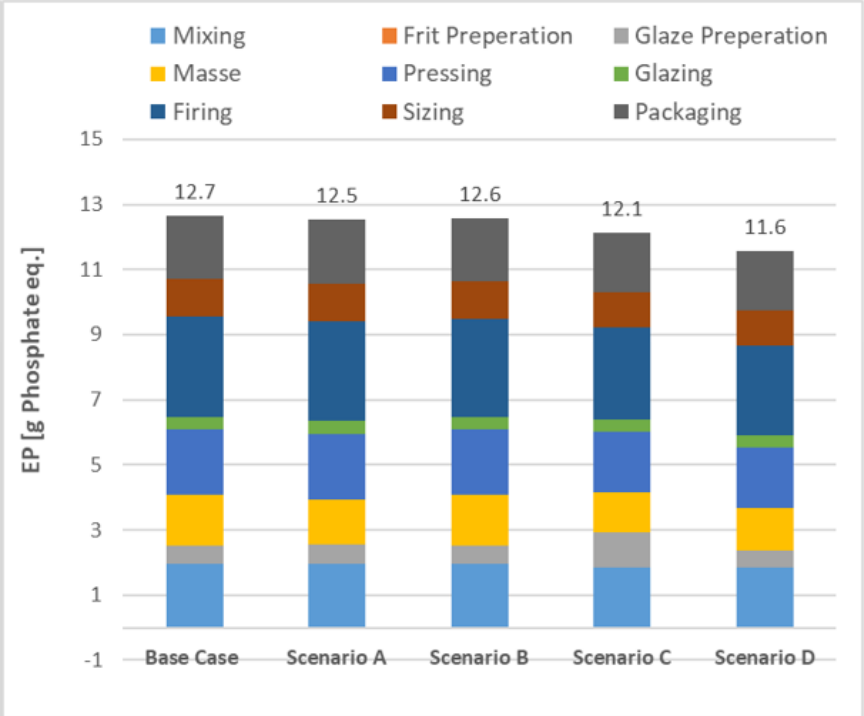
d) Ötrifikasyon potansiyeli (EP)



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



c) Acidification potential (AP)



d) Eutrophication potential (EP)



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

SONUÇLAR

- Enerji tüketimindeki azalmanın seramik karo üretiminin çevresel etkileri üzerindeki önemini doğrulamaktadır.
- Üretim aşamaları açısından, fırınlama, presleme ve şekillendirme ve püskürtmeli kurutma işlemlerinin başlıca çevresel etki kaynakları olduğunu ortaya koymaktadır.
- Bu çalışmada incelenen senaryolar, seramik karo üretiminin çevresel performansını iyileştirme potansiyeline sahip olsa da, yeni seramik gövde ve sır bileşimleri, kuru üretim gibi farklı üretim teknikleri ve bu çalışmada dikkate alınmayan düşük sıcaklıkta hızlı ateşleme sistemi gibi daha birçok temiz seramik üretim seçeneği mevcuttur.



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

KAYNAKLAR

- ISO, ISO 14044: Environmental Management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines. 2006, Geneva, Switzerland.
- ISO, ISO 14040: Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework. 2006, Geneva, Switzerland.
- Sphera, GaBi LCA Software and Database, Sphera. 2020, Stuttgart, Echterdingen.
- CML. CML-IA Characterisation Factors. [November 2010]; <http://cml.leiden.edu/software/data-cmlia.html>.
- Ecoinvent, Ecoinvent Database v2.2. Swiss Centre for Life Cycle Inventories. 2010, St Gallen, Switzerland.
- Ibáñez-Forés, V., Bovea, M.D., Azapagic, A., 2013. Assessing the sustainability of Best Available Techniques (BAT): Methodology and application in the ceramic tiles industry. J. Clean. Prod. 51, 162–176. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.01.020>
- Ibáñez-Forés, V., Bovea, M.D., Simó, A., 2011. Life Cycle Assessment of Ceramic Tiles. Environmental and Statistical Analysis. Int. J. Life Cycle Assess. 16, 916–928. <https://doi.org/10.1007/s11367-011-0322-6>
- T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, TÜBİTAK-MAM, 2018, Seramik İmalatı Kaynak Verimliliği Rehberi
- T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2021, Seramik Sektörü Raporu
- EPD Turkey, 2015. Environmental Product Declaration Seranit Granit Seramik Sanayi ve Tic. A.S.- Ceramic Tile. <https://portal.environdec.com/api/api/v1/EPDLibrary/Files/28022aac-7a0c-4333-b272-6861115df032/Data>
- EC, 2007. IPCC Reference Document on Best Available Techniques (BAT) in the Ceramic Manufacturing Industry. European Commission, Institute for Prospective Technological Studies, Sevilla, Spain. http://eippcb.jrc.es/reference/BREF/cer_bref_0807.pdf
- Institut Bauen und Umwelt e.V., 2016. Environmental Product Declaration Confindustria Ceramica - Ceramic Tile. https://www.ceramica.info/cerinfo-content/uploads/2017/08/EPD_Ceramic-Tile_rid.pdf



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

TEŐEKKÜRLER



İLETİŐİM

Doç. Dr. Burçin ATILGAN TÜRKMEN

burcin.atilganturkmen@bilecik.edu.tr

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Kimya
Mühendisliği Bölümü



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

Bu rapor, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti'nin finansal desteği ile hazırlanmıştır. Bu doküman içeriğinden yalnızca DAI Global Austria GmbH & Co KG liderliğindeki konsorsiyum sorumludur, ve doküman içeriği Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti'nin görüşlerini yansıtmemaktadır.