



DOĞAL BİR TERAPÖTİK AJAN OLARAK TAMANU YAĞI (*Calophyllum inophyllum*): YARA İYİLEŞMESİ ÜZERİNE GÜNCEL KANITLAR

Fatma Zehra AĞAN^{1*}

¹Harran University, Faculty of Medicine, Department of Internal Medicine, 63321, Şanlıurfa, Türkiye

Özet: Yara iyileşmesi; inflamasyon, proliferasyon ve yeniden şekillenme fazlarından oluşan kompleks bir biyolojik süreçtir. Kronik yaralar, diyabetik ülserler ve enfekte yaralar günümüzde önemli bir sağlık problemi oluşturmaktadır. Son yıllarda doğal ürünlerin yara iyileşmesindeki potansiyel etkileri üzerine ilgi artmıştır. Tamanu Yağı, *Calophyllum inophyllum* ağacının çekirdeklerinden elde edilen doğal bir yağ olup geleneksel tıpta uzun yıllardır kullanılmaktadır. İçeriğinde bulunan calophyllolide, inophyllum bileşikleri, flavonoidler ve yağ asitleri sayesinde antiinflamatuvar, antioksidan, antimikrobiyal ve doku yenileyici özellikler göstermektedir. Bu derlemede tamanu yağının yara iyileşmesi üzerindeki etkileri, etki mekanizmaları, deneysel çalışmalar ve mevcut klinik kanıtlar güncel literatür eşliğinde değerlendirilmiştir. Mevcut bulgular, tamanu yağının antiinflamatuvar, antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri sayesinde yara iyileşme sürecini destekleyebileceğini göstermektedir. Özellikle fibroblast proliferasyonu, kollajen sentezi ve inflamatuvar yanıtın düzenlenmesi üzerindeki etkileri dikkat çekmektedir. Bununla birlikte mevcut kanıtların büyük kısmı deneysel çalışmalara dayanmaktadır ve insanlarda gerçekleştirilen klinik araştırmalar sınırlıdır. Bu nedenle tamanu yağının yara tedavisindeki etkinliğinin ve güvenliliğinin doğrulanabilmesi için daha kapsamlı klinik çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Tamanu yağı, *Calophyllum inophyllum*, Yara iyileşmesi, Fitoterapi, Doğal ürünler, Antiinflamatuvar etki

Tamanu Oil (*Calophyllum inophyllum*) as a Natural Therapeutic Agent: Current Evidence on Wound Healing

Abstract: Wound healing is a complex biological process consisting of inflammation, proliferation, and remodeling phases. Chronic wounds, diabetic ulcers, and infected wounds constitute a significant health problem today. In recent years, interest in the potential effects of natural products on wound healing has increased. Tamanu oil, a natural oil obtained from the kernels of the *Calophyllum inophyllum* tree, has been used in traditional medicine for many years. Thanks to its calophyllolide, inophyllum compounds, flavonoids, and fatty acids, it exhibits anti-inflammatory, antioxidant, antimicrobial, and tissue-regenerating properties. In this review, the effects of tamanu oil on wound healing, its mechanisms of action, experimental studies, and current clinical evidence are evaluated in light of the current literature. Current evidence suggests that tamanu oil may support the wound healing process through its anti-inflammatory, antioxidant, and antimicrobial properties. Its potential effects on fibroblast proliferation, collagen synthesis, and modulation of inflammatory responses are particularly noteworthy. However, most of the available evidence is derived from experimental studies, while clinical investigations in humans remain limited. Therefore, further well-designed clinical studies are required to confirm the efficacy and safety of tamanu oil in wound management.

Keywords: Tamanu oil, *Calophyllum inophyllum*, Wound healing, Phytotherapy, Natural products, Anti-inflammatory effect

*Sorumlu yazar (Corresponding author): Harran University, Faculty of Medicine, Department of Internal Medicine, 63321, Şanlıurfa, Türkiye

E mail: fzcagan@gmail.com (F. Z. AĞAN)

Fatma Zehra AĞAN  <https://orcid.org/0000-0002-3784-8553>

Gönderi: 19 Mayıs 2026

Kabul: 24 Haziran 2026

Yayınlanma: 15 Temmuz, 2026

Received: May 19, 2026

Accepted: June 24, 2026

Published: July 15, 2026

Cite as: Ağan, F. Z. (2026). Tamanu oil (*Calophyllum inophyllum*) as a natural therapeutic agent: Current evidence on wound healing. *Black Sea Journal of Health Science*, 9(4), 154-159.

1. Giriş

Yara iyileşmesi; hemostaz, inflamasyon, proliferasyon ve yeniden şekillenme fazlarından oluşan dinamik bir süreçtir. Bu sürecin bozulması kronik yara gelişimine neden olabilmektedir. Özellikle diyabetes mellitus, vasküler hastalıklar ve enfeksiyonlar yara iyileşmesini olumsuz etkileyen başlıca faktörler arasında yer almaktadır (Parlar Köprülü vd., 2022; Cai vd., 2023; Teh vd., 2023).

Son yıllarda doğal ürünlerin yara bakımındaki potansiyel kullanımı üzerine yapılan çalışmalar artış göstermiştir.

Bitkisel yağlar ve fitoterapötik ajanlar; antiinflamatuvar, antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri nedeniyle dikkat çekmektedir (Pazyar vd., 2014; Esad vd., 2025). Tamanu Yağı, Güneydoğu Asya, Pasifik Adaları ve Afrika'da geleneksel olarak yara, yanık, skar ve çeşitli dermatolojik hastalıkların tedavisinde kullanılan doğal bir yağdır (Dweck ve Meadows, 2002; Gupta ve Gupta, 2020).

Tamanu yağı; özellikle calophyllolide, coumarin türevleri, flavonoidler ve doymamış yağ asitleri açısından zengin olup biyolojik aktivitesinin büyük kısmı bu bileşenlere



bağlanmaktadır (Léguillier vd., 2015; Ansel vd., 2016). Son yıllarda yapılan çalışmalar tamanu yağının yara iyileşmesini hızlandırabileceğini ve inflamatuvar yanıtı azaltabileceğini göstermektedir (Pribowo vd., 2021; Erdogan vd., 2021; Krishnappa vd., 2024).

Bu derleme, Tamanu yağı (*Calophyllum inophyllum*) ve yara iyileşmesi arasındaki ilişkiye yönelik mevcut bilimsel kanıtların değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Literatür taraması PubMed, Scopus, Web of Science ve Google Scholar veri tabanlarında gerçekleştirilmiştir. Tarama sürecinde "Calophyllum inophyllum", "Tamanu oil", "wound healing", "skin regeneration", "anti-inflammatory", "antioxidant", "antimicrobial activity" ve ilgili terimlerin çeşitli kombinasyonları kullanılmıştır.

Tarama kapsamında 2000-2025 yılları arasında İngilizce yayımlanmış çalışmalar değerlendirilmiştir. Tamanu yağının yara iyileşmesi, doku rejenerasyonu, antimikrobiyal, antiinflamatuvar veya antioksidan etkilerini inceleyen in vitro çalışmalar, hayvan deneyleri, klinik araştırmalar ve ilgili derlemeler çalışmaya dahil edilmiştir. Tam metnine ulaşamayan yayınlar, editöre mektuplar, konferans özetleri ve metodolojik açıdan

yeterli bilgi sunmayan çalışmalar dışlanmıştır. Elde edilen çalışmalar konuya uygunluk ve bilimsel içerik açısından değerlendirilerek derlemede kullanılmıştır.

2. Tamanu Yağının Kimyasal İçeriği

Calophyllum inophyllum çekirdeklerinden elde edilen tamanu yağı kompleks bir fitokimyasal yapıya sahiptir. İçeriğinde başlıca:

- Calophyllolide
- Inophyllum bileşikler
- Coumarin türevleri
- Flavonoidler
- Oleik asit
- Linoleik asit
- Palmitik asit

bulunmaktadır (Ferdosh, 2024) (Tablo 1).

Özellikle calophyllolide bileşiğinin antiinflamatuvar aktivite gösterdiği ve yara iyileşmesini desteklediği bildirilmektedir (Nguyen vd., 2017). Ayrıca flavonoidlerin serbest radikal oluşumunu azaltarak oksidatif stresi baskıladığı düşünülmektedir (Michalak, 2022).

Tablo 1. Tamanu yağının başlıca biyoaktif bileşenleri

Bileşen	Kimyasal sınıf	Bildirilen biyolojik etki	Kanıt türü
Calophyllolide	Kumarin türevi	Antiinflamatuvar, yara iyileştirici	Hücre ve hayvan çalışmaları
Inophyllum bileşikler	Kumarin türevleri	Antimikrobiyal	İn vitro çalışmalar
Flavonoidler	Polifenolik bileşikler	Antioksidan, antiinflamatuvar	İn vitro ve deneysel çalışmalar
Oleik asit	Tekli doymamış yağ asidi	Doku yenilenmesini destekleyici	Deneysel çalışmalar
Linoleik asit	Çoklu doymamış yağ asidi	Bariyer fonksiyonunun desteklenmesi	Deneysel çalışmalar
Palmitik asit	Doymuş yağ asidi	Yapısal destek	Deneysel çalışmalar

3. Yara İyileşmesinde Etki Mekanizmaları

3.1. Antiinflamatuvar Etki

Yara iyileşmesinin inflamasyon fazında aşırı proinflamatuvar sitokin salınımı ve inflamatuvar yanıtın kontrolsüz şekilde devam etmesi, doku hasarının artmasına ve iyileşme sürecinin gecikmesine neden olabilmektedir. Özellikle kronik yaralarda uzamış inflamasyon; hücresel proliferasyonun baskılanması, ekstrasellüler matriks yıkımının artması ve doku rejenerasyonunun bozulması ile ilişkilendirilmektedir. Tamanu yağında bulunan aktif bileşenlerin ise inflamatuvar süreç üzerinde düzenleyici etkiler gösterebileceği düşünülmektedir. Yapılan çalışmalarda, tamanu yağının özellikle COX-2 inhibisyonu ve proinflamatuvar sitokinlerin baskılanması üzerinden antiinflamatuvar etki oluşturabileceği belirtilmiştir (Rakhmawati vd., 2024). Ayrıca bu etkinin inflamasyonun kontrol altına alınmasına katkı sağlayarak doku bütünlüğünün korunmasını ve yara iyileşme sürecinin desteklenmesini sağlayabileceği öne

sürülmektedir. Calophyllolide'nin inflamatuvar hücre infiltrasyonunu azalttığı ve granülasyon dokusu oluşumunu desteklediği bildirilmiştir (Ansel vd., 2016).

3.2. Antimikrobiyal Etki

Yara enfeksiyonları, inflamasyon sürecinin uzamasına ve doku onarım mekanizmalarının bozulmasına neden olarak yara iyileşmesini geciktiren en önemli faktörlerden biri olarak kabul edilmektedir (Zhang vd., 2026). Özellikle kronik yaralarda gelişen mikrobiyal kolonizasyon ve biyofilm oluşumu, uygulanan tedavilere direncin artmasına ve enfeksiyonun persiste etmesine yol açabilmektedir. Tamanu yağının ise içerdiği biyoaktif bileşikler sayesinde çeşitli mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal özellik gösterebildiği bildirilmektedir. Yapılan çalışmalarda tamanu yağının *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* ve bazı gram negatif bakterilere karşı antibakteriyel aktivite gösterebildiği belirtilmiştir (Chhabra vd., 2023; Rahma vd., 2025). Ayrıca tamanu yağının mikrobiyal çoğalmayı baskılayarak yara ortamındaki enfeksiyon yükünü azaltabileceği

düşünülmektedir. Bazı çalışmalar, tamanu yağının biyofilm oluşumunu inhibe edebileceğini ve bu sayede bakterilerin yara yüzeyine tutunmasını azaltarak enfekte yaralarda iyileşme sürecini destekleyebileceğini göstermektedir (Raharivelomanana vd., 2018; Pribowo vd., 2021; Marciano vd., 2024). Bunun yanı sıra antimikrobiyal etkisinin inflamasyonun kontrol altına alınmasına katkı sağlayabileceği ve doku rejenerasyonunu olumlu yönde etkileyebileceği öne sürülmektedir.

3.3. Antioksidan Aktivite

Oksidatif stres, kronik yara gelişimi ve yara iyileşmesinin gecikmesinde önemli rol oynayan temel patofizyolojik mekanizmalardan biridir (Zulkefli vd., 2023; Fadilah vd., 2023). Yara bölgesinde aşırı miktarda reaktif oksijen türlerinin oluşması; hücrel membran, protein ve DNA hasarına yol açarak inflamasyonun uzamasına ve doku rejenerasyonunun bozulmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle oksidatif stresin azaltılması, yara iyileşme sürecinin desteklenmesinde önemli bir hedef olarak değerlendirilmektedir (Wang vd., 2023; Hunt vd., 2024). Tamanu yağının içeriğinde bulunan flavonoid ve fenolik bileşiklerin güçlü antioksidan özellik gösterdiği ve serbest radikal temizleyici etki oluşturduğu bildirilmektedir (Ruangsuriya vd., 2023). Ayrıca bu biyoaktif bileşiklerin inflamatuvar yanıtı modüle edebileceği, hücrel hasarı azaltabileceği ve fibroblast aktivitesi ile kollajen sentezini destekleyerek doku onarımına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Bu özellikleri sayesinde tamanu yağının kronik yara iyileşmesinde potansiyel terapötik etkiler gösterebileceği öne sürülmektedir (Criollo-Mendoza vd., 2023; El-Sherbeni ve Negm, 2023; Albahri vd., 2023).

3.4. Kollajen Sentezi ve Fibroblast Aktivasyonu

Fibroblast proliferasyonu, kollajen sentezi ve

ekstraselüler matriks oluşumu yara iyileşmesinin proliferasyon fazında kritik öneme sahiptir. Bu süreçte fibroblastların yara bölgesine migrasyonu ve aktive olması, granülasyon dokusunun gelişimi ile yeni doku oluşumunun temel basamaklarını oluşturmaktadır. Özellikle tip I ve tip III kollajen sentezinin artması, yara dokusunun dayanıklılığını artırarak doku bütünlüğünün yeniden sağlanmasına katkıda bulunmaktadır. Ayrıca glikozaminoglikanlar ve diğer ekstraselüler matriks bileşenleri, hücrel proliferasyon ve yeniden epitelizasyon için uygun mikroçevrenin oluşmasına yardımcı olmaktadır (Criollo-Mendoza vd., 2023; El-Sherbeni ve Negm, 2023; Shi vd., 2023; Yang vd., 2023). Tamanu yağının içerdiği biyolojik aktif bileşiklerin fibroblast aktivasyonu ve doku yeniden yapılanması üzerinde olumlu etkiler gösterebileceği düşünülmektedir. İn vitro çalışmalarda tamanu yağının fibroblast migrasyonunu artırabildiği, keratinosit proliferasyonunu desteklediği ve yara kapanmasını hızlandırabildiği bildirilmiştir (Ansel vd., 2016; Zalewski vd., 2019; Erdogan vd., 2021). Ayrıca bazı deneysel çalışmalarda tamanu yağının kollajen yoğunluğunu artırabileceği ve granülasyon dokusunun gelişimini destekleyebileceği gösterilmiştir (Rakhmawati vd., 2025).

4. Deneysel Çalışmalar

Hayvan modellerinde yapılan çalışmalarda tamanu yağının yara kapanma hızını belirgin şekilde artırdığı gösterilmiştir. Erdoğan ve ark.'nın rat modeli üzerinde gerçekleştirdiği çalışmada, tamanu yağı uygulanan grupta epitelizasyonun daha hızlı geliştiği, inflamatuvar infiltrasyonun azaldığı ve granülasyon dokusunun daha düzenli bir yapı kazandığı bildirilmiştir (Erdogan vd., 2021).

Tablo 2. Tamanu yağının yara iyileşmesi üzerine etkilerini inceleyen başlıca çalışmalar

Çalışma	Çalışma tipi / model	Müdahale	Temel bulgular	Başlıca kısıtlılıklar
Ansel vd. (2016)	İn vitro, insan deri hücreleri	Tamanu ekstraktı	Fibroblast migrasyonu ve hücrel proliferasyon arttı	Klinik doğrulama bulunmamaktadır
Nguyen vd. (2017)	Hayvan modeli	Calophyllolide uygulaması	İnflamasyon azaldı, yara kapanması hızlandı	İnsan çalışması değildir
Erdogan vd. (2021)	Rat yara modeli	Topikal tamanu yağı	Epitelizasyon arttı, inflamatuvar infiltrasyon azaldı	Küçük örneklem büyüklüğü
Rakhmawati vd. (2024)	Rat modeli	Soğuk pres ve sıcak pres tamanu yağı karşılaştırması	Soğuk pres yağ daha hızlı yara kontraksiyonu sağladı	Klinik veri bulunmamaktadır
Rahma vd. (2025)	Formülasyon çalışması	Tamanu nanoemülsiyonu	Antibakteriyel etkinlik ve biyoyararlanım arttı	Klinik etkinlik değerlendirilmemiştir
Léguillier vd. (2015)	İn vitro antibakteriyel çalışma	Calophyllum inophyllum yağları	Antibakteriyel aktivite gösterildi	Klinik uygulama verileri yetersizdir

2024 yılında yapılan in vivo bir çalışmada, soğuk pres yöntemiyle elde edilen *Calophyllum inophyllum* (tamanu) yağının, hot-pressed yöntemle kıyasla yara iyileşmesi üzerine daha belirgin olumlu etkiler gösterdiği; özellikle yara kontraksiyonu ve doku onarım hızında daha yüksek iyileşme sağladığı bildirilmiştir (Rakhmawati vd., 2024). Nanoemülsiyon formülasyonları üzerine yapılan çalışmalarda, tamanu yağının hidrofobik yapısının sınırlayıcı etkisinin nano taşıyıcı sistemler ile aşılabileceği ve bu sayede biyoyararlanımının artırılabilceği bildirilmiştir. Ayrıca nanoemülsiyonların kontrollü salınım ve artmış deri penetrasyonu sağlayarak terapötik etkinliği güçlendirebileceği gösterilmiştir (Rahma vd., 2025) (Tablo 2).

5. Dermatolojik Kullanım Alanları

Tamanu yağı yalnızca yara iyileşmesinde değil; akne, hipertrofik skar, yanık, atopik dermatit ve psoriasis gibi çeşitli dermatolojik durumlarda da araştırılmaktadır (Ansel vd., 2016; Susanto vd., 2020; Pribowo vd., 2021; Krishnappa vd., 2024). Bu etkilerin temelinde, yağın antiinflamatuvar, antibakteriyel ve doku yenilenmesini destekleyici biyolojik aktiviteleri olduğu düşünülmektedir. Özellikle akne sonrası gelişen skarların azaltılmasında, inflamasyonun baskılanması ve dermal doku yeniden yapılanmasının desteklenmesi yoluyla faydalı olabileceği öne sürülmektedir (Marciano vd., 2024).

6. Güvenlilik ve Yan Etkiler

Tamanu yağının topikal kullanımının genel olarak iyi tolere edildiği bildirilmektedir. Bununla birlikte, bazı bireylerde kontakt dermatit, cilt irritasyonu ve alerjik reaksiyonlar gelişebilmektedir. Özellikle hassas cilt yapısına veya alerjik yatkınlığa sahip bireylerde kullanım öncesinde yama testi yapılması önerilmektedir (Le Coz, 2004). Ayrıca tamanu yağının oral kullanımına ilişkin güvenlik verileri oldukça sınırlıdır ve sistemik kullanımına yönelik yeterli klinik çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle oral kullanım konusunda dikkatli olunmalı ve ileri güvenlik çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır.

7. Güvenlilik

Tamanu yağının yara iyileşmesi üzerindeki potansiyel etkilerine ilişkin mevcut bulgular umut verici olmakla birlikte, mevcut literatürün büyük kısmı in vitro çalışmalar, hayvan deneyleri ve küçük ölçekli gözlemsel araştırmalardan oluşmaktadır (Léguillier vd., 2015; Ansel vd., 2016; Raharivelomanana vd., 2018). Bu çalışmalar tamanu yağının antiinflamatuvar, antimikrobiyal ve doku yenilenmesini destekleyici özelliklere sahip olabileceğini göstermektedir. Ancak randomize kontrollü insan çalışmalarının sayısının sınırlı olması nedeniyle klinik etkinliği, optimal kullanım dozu, tedavi süresi ve uzun dönem güvenlik profili henüz tam olarak ortaya konulamamıştır. Bu nedenle tamanu yağının yara

tedavisindeki yerinin netleştirilebilmesi için daha geniş örneklemli, kontrollü ve uzun dönemli klinik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Bununla birlikte mevcut insan verileri çoğunlukla vaka bildirimleri, gözlemsel çalışmalar veya kozmetik ve dermatolojik kullanım alanlarına yönelik sınırlı araştırmalardan oluşmaktadır. Tamanu yağının kronik yaralar, diyabetik ayak ülserleri ve enfekte yaralardaki etkinliğini değerlendiren geniş ölçekli randomize kontrollü çalışmalar bulunmamaktadır. Bu nedenle mevcut bulgular umut verici olmakla birlikte, klinik uygulamaya yönelik önerilerde bulunabilmek için daha güçlü kanıtlara ihtiyaç vardır.

8. Sonuç

Tamanu Yağı, sahip olduğu antiinflamatuvar, antioksidan, antimikrobiyal ve rejeneratif özellikler sayesinde yara iyileşmesinde umut verici doğal ajanlardan biri olarak değerlendirilmektedir. Özellikle fibroblast aktivasyonu, kollajen sentezi ve inflamasyonun baskılanması üzerine etkileri dikkat çekmektedir. Ancak mevcut kanıtların çoğu hücre kültürü ve hayvan çalışmalarından elde edildiğinden, bu bulguların doğrudan klinik uygulamaya genellenmesi mümkün değildir. Tamanu yağının klinik uygulamadaki yerinin belirlenebilmesi için daha geniş örneklemli randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

Katkı Oranı Beyanı

Yazarların katkı yüzdeleri aşağıda verilmiştir. Yazarlar makaleyi incelemiş ve onaylamıştır.

	F.Z.A.
K	100
T	100
Y	100
KT	100
YZ	100
KI	100
GR	100

K= kavram, T= tasarım, Y= yönetim, KT= kaynak tarama, YZ= yazım, KI= kritik inceleme, GR= gönderim ve revizyon.

Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

References

- Albahri, G., Badran, A., Hijazi, A., Daou, A., Baydoun, E., Nasser, M., & Merah, O. (2023). The therapeutic wound healing bioactivities of various medicinal plants. *Life*, 13(2), 317. <https://doi.org/10.3390/life13020317>
- Ansel, J. L., Lupo, E., Mijouin, L., Guillot, S., Butaud, J. F., Ho, R., Lecellier, G., Raharivelomanana, P., & Pichon, C. (2016). Biological activity of Polynesian *Calophyllum inophyllum* oil extract on human skin cells. *Planta Medica*, 82(11–12), 961–966. <https://doi.org/10.1055/s-0042-108205>
- Cai, Y., Chen, K., Liu, C., & Qu, X. (2023). Harnessing strategies for enhancing diabetic wound healing from the perspective of

- p spatial inflammation patterns.
- Bioactive Materials*
- , 28, 243–254.
- <https://doi.org/10.1016/j.bioactmat.2023.04.019>
- Chhabra, J., Chopra, H., Pahwa, R., Raina, N., Wadhwa, K., Saini, S., Negi, P., Gupta, M., Singh, I., Dureja, H., & Emran, T. B. (2023). Potential of nanoemulsions for accelerated wound healing: Innovative strategies. *International Journal of Surgery*, 109(8), 2365–2377. <https://doi.org/10.1097/JIS.0000000000000460>
- Criollo-Mendoza, M. S., Contreras-Angulo, L. A., Leyva-López, N., Gutiérrez-Grijalva, E. P., Jiménez-Ortega, L. A., & Heredia, J. B. (2023). Wound healing properties of natural products: Mechanisms of action. *Molecules*, 28(2), 598. <https://doi.org/10.3390/molecules28020598>
- Dweck, A. C., & Meadows, T. (2002). Tamanu (Calophyllum inophyllum)—The African, Asian, Polynesian and Pacific panacea. *International Journal of Cosmetic Science*, 24(6), 341–348. <https://doi.org/10.1046/j.1467-2494.2002.00160.x>
- El-Sherbeni, S. A., & Negm, W. A. (2023). The wound healing effect of botanicals and pure natural substances used in in vivo models. *Inflammopharmacology*, 31, 755–772. <https://doi.org/10.1007/s10787-023-01157-5>
- Erdogan, S. S., Gur, T. F., Terzi, N. K., & Dogan, B. (2021). Evaluation of the cutaneous wound healing potential of tamanu oil in wounds induced in rats. *Journal of Wound Care*, 30(Sup9a). <https://doi.org/10.12968/jowc.2021.30.Sup9a.V>
- Esad, M., Dimov, I., Choneva, M., Popova, M., Kokova, V., Apostolova, E., & Bivolarska, A. (2025). Molecular mechanisms of wound healing: The role of medicinal plants. *Life*, 15(11), 1748. <https://doi.org/10.3390/life15111748>
- Fadilah, N. I. M., Phang, S. J., Kamaruzaman, N., Salleh, A., Zawani, M., Sanyal, A., Maarof, M., & Fauzi, M. B. (2023). Antioxidant biomaterials in cutaneous wound healing and tissue regeneration: A critical review. *Antioxidants*, 12(4), 787. <https://doi.org/10.3390/antiox12040787>
- Ferdosh, S. (2024). The extraction of bioactive agents from Calophyllum inophyllum L. and their pharmacological properties. *Scientia Pharmaceutica*, 92(1), 6. <https://doi.org/10.3390/scipharm92010006>
- Gupta, S., & Gupta, P. (2020). *The genus Calophyllum: Review of ethnomedicinal uses, phytochemistry and pharmacology*. In Bioactive Natural Products in Drug Discovery (pp. 215–242). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-15-1394-7_5
- Hunt, M., Torres, M., Bachar-Wikstrom, E., & Wikstrom, J. D. (2024). Cellular and molecular roles of reactive oxygen species in wound healing. *Communications Biology*, 7(1), 1534.
- Krishnappa, M., Abraham, S., Furtado, S. C., Krishnamurthy, S., Rifaya, A., Asiri, Y. I., Chidambaram, K., & Pavada, P. (2024). An integrated computational and experimental approach to formulate tamanu oil bigels as anti-scarring agent. *Pharmaceuticals*, 17(1), 102. <https://doi.org/10.3390/ph17010102>
- Le Coz, C. J. (2004). Allergic contact dermatitis from tamanu oil (Calophyllum inophyllum, Calophyllum tacamahaca). *Contact Dermatitis*, 51(4), 216–217. <https://doi.org/10.1111/j.0105-1873.2004.0424h.x>
- Léguillier, T., Lecsö-Bornet, M., Lémus, C., Rousseau-Ralliard, D., Lebouvier, N., Hnawia, E., Nour, M., Aalbersberg, W., Ghazi, K., Raharivelomanana, P., & Rat, P. (2015). The wound healing and antibacterial activity of five ethnomedicinal Calophyllum inophyllum oils: An alternative therapeutic strategy to treat infected wounds. *PLOS ONE*, 10(9), e0138602. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0138602>
- Marciano, R., Loperfito, A., Moll, M., Liu, A., Huh, Y., Werpachowski, N., Frasier, K., & Vinagolu-Baur, J. (2024). Tamanu oil in acne management: Potential anti-inflammatory and wound-healing properties for scar reduction. *Journal of Biomedical Science and Engineering*, 17, 185–193.
- Michalak, M. (2022). Plant-derived antioxidants: Significance in skin health and the ageing process. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(2), 585. <https://doi.org/10.3390/ijms23020585>
- Nguyen, V. L., Truong, C. T., Nguyen, B. C. Q., Vo, T. V., Dao, T. T., Nguyen, V. D., Trinh, D. T., Huynh, H. K., & Bui, C. B. (2017). Anti-inflammatory and wound healing activities of calophyllolide isolated from Calophyllum inophyllum Linn. *PLOS ONE*, 12(10), e0185674. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185674>
- Parlar Köprülü, R. E., Mutlu, G., İpekci, E., & Okur, M. E. (2022). Yara fizyolojisi ve deneysel yara modelleri. *Journal of Literature Pharmacy Sciences*, 11(2), 94–103. <https://doi.org/10.5336/pharmsci.2022-88482>
- Pazyar, N., Yaghoobi, R., Rafiee, E., Mehrabian, A., & Feily, A. (2014). Skin wound healing and phytomedicine: A review. *Skin Pharmacology and Physiology*, 27(6), 303–310. <https://doi.org/10.1159/000357477>
- Pribowo, A., Girish, J., Gustiananda, M., Nandhira, R. G., & Hartrianti, P. (2021). Potential of tamanu (Calophyllum inophyllum) oil for atopic dermatitis treatment. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2021, 6332867. <https://doi.org/10.1155/2021/6332867>
- Raharivelomanana, P., Ansel, J. L., Lupo, E., Mijouin, L., Guillot, S., Butaud, J. F., Ho, R., Lecellier, G., & Pichon, C. (2018). Tamanu oil and skin active properties: From traditional to modern cosmetic uses. *Oilseeds and Fats, Crops and Lipids*, 25(5), D504. <https://doi.org/10.1051/ocl/2018048>
- Rahma, H., Priani, S. E., Fakhri, T. M., Suarantika, F., Patricia, V. M., Laksono, B. T., & Subekti, P. I. (2025). Nanoemulsion-based delivery system of tamanu (Calophyllum inophyllum L.) oil: Formulation, characterization, and antibacterial activity. *Pharmacia*, 72, 1–11. <https://doi.org/10.3897/pharmacia.72.e153246>
- Rakhmawati, R., Nur Artanti, A., Ayuningtyas, R., Hanifah, K., Hernuza Pribadi, F., & Handayani, N. (2025). D-optimal design-based formulation and evaluation of tamanu oil (Calophyllum inophyllum L.) emulgel for open wound healing and erythema reduction in male Wistar rats. *Fabad Journal of Pharmaceutical Sciences*, 50(3), 745–762. <https://doi.org/10.55262/fabadezcacilik.1763586>
- Rakhmawati, R., Wahyuni, D., Ainurofiq, A., Hadi, S., Choiri, S., Retnaningtyas, E., & Pratama, T. (2024). In vivo wound healing activity of tamanu oil (Calophyllum inophyllum L.) extracted by cold-pressed and hot-pressed methods and their fatty acids composition. *Majalah Obat Tradisional*, 29(3), 357–365. <https://doi.org/10.22146/mot.97146>
- Ruangsuriya, J., Sichaem, J., Tantraworasin, A., Saeteng, S., Wongmaneeerung, P., Inta, A., Davies, N. M., & Inthanon, K. (2023). Phytochemical profiles and anticancer effects of Calophyllum inophyllum L. extract relating to reactive oxygen species modulation on patient-derived cells from breast and lung cancers. *Scientifica*, 2023, 6613670. <https://doi.org/10.1155/2023/6613670>
- Shi, S., Wang, L., Song, C., Yao, L., & Xiao, J. (2023). Recent progresses of collagen dressings for chronic skin wound healing. *Collagen and Leather*, 5(1), 31. <https://doi.org/10.1186/s42825-023-00136-4>
- Susanto, D. F., Aparamarta, H. W., Widjaja, A., Firdaus, & Gunawan, S. (2020). Calophyllum inophyllum: Beneficial phytochemicals, their uses, and identification. In Phytochemicals in Human Health. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.86991>
- Teh, H. X., Phang, S. J., Looi, M. L., Kuppasamy, U. R., &

- Arumugam, B. (2023). Molecular pathways of NF- κ B and NLRP3 inflammasome as potential targets in the treatment of inflammation in diabetic wounds: A review. *Life Sciences*, 334, 122228. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2023.122228>
- Wang, G., Yang, F., Zhou, W., Xiao, N., Luo, M., & Tang, Z. (2023). The initiation of oxidative stress and therapeutic strategies in wound healing. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 157, 114004. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2022.114004>
- Yang, Y., Li, B., Wang, M., Pan, S., Wang, Y., & Gu, J. (2023). Effect of natural polymer materials on skin healing based on internal wound microenvironment: A review. *Frontiers in Chemistry*, 11, 1257915. <https://doi.org/10.3389/fchem.2023.1257915>
- Zalewski, J., Mączyńska, J., Biezuńska-Kusiak, K., Kulbacka, J., Choromańska, A., Przestrzelska, M., Zalewski, M., Saczko, Z., Cwynar-Zajac, Ł., Rusak, A., & Saczko, J. (2019). Calophyllum inophyllum in vaginitis treatment: Stimulated by electroporation with an in vitro approach. *Advances in Clinical and Experimental Medicine*, 28(2), 223–228. <https://doi.org/10.17219/acem/87045>
- Zhang, Y., Guo, D., Song, L., Su, G., Lin, Z., Zhang, H., Wan, H., Zhang, W., & Zou, Z. (2026). Inflammation and wound healing: A comprehensive overview of mechanisms, therapeutic strategies, and translational perspectives. *Biomarker Research*, 14, 935. <https://doi.org/10.1186/s40364-026-00935-x>
- Zulkefli, N., Che Zahari, C. N. M., Sayuti, N. H., Kamarudin, A. A., Saad, N., Hamezah, H. S., Bunawan, H., Baharum, S. N., Mediani, A., Ahmed, Q. U., Ismail, A. F. H., & Sarian, M. N. (2023). Flavonoids as potential wound-healing molecules: Emphasis on pathways perspective. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(5), 4607. <https://doi.org/10.3390/ijms24054607>