



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

**Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών**

«Προχωρημένη Αισθητική και Κοσμητολογία: Ανάπτυξη, Ποιοτικός Έλεγχος και Ασφάλεια νέων  
καλλυντικών προϊόντων»

**Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία**

« Aloe spp. Αλόη, οι χρήσεις της στην Κοσμητολογία»

Της

**ΣΠΗΛΙΩΤΗ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ**

A.M. : 212218

Παρουσιάστηκε για τη μερική εκπλήρωση των υποχρεώσεων για την  
απονομή του Μεταπτυχιακού Τίτλου Σπουδών στο Τμήμα Βιοϊατρικών  
Επιστημών  
του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής

**Επιβλέπουσα : Μαρία Τράπαλη**

ΑΘΗΝΑ, 2023



**UNIVERSITY OF WEST ATTICA  
SCHOOL OF HEALTH AND CARE SCIENCES  
DEPARTMENT OF BIOMEDICAL SCIENCES**

**Master of Science in**

Advanced Aesthetics and Cosmetic Science: Development-Quality Control and Safety of new cosmetic products

**Master Thesis**

**«Aloe spp., its uses in Cosmetology»**

By

**SPILIOTI PARASKEVI**

R.N. : 212218

Presented for the partial fulfillment of the obligations for the award  
of the Master's Degree in the Department of Biomedical Sciences  
of the University of West Attica

**Supervisor: Maria Trapali**

Athens, 2023

## Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

« Aloe spp. Αλόη, οι χρήσεις της στην Κοσμετολογία»

### Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής συμπεριλαμβανομένου και του Εισηγητή

Η μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

<b>A/a</b>	<b>ΟΝΟΜΑ ΕΠΩΝΥΜΟ</b>	<b>ΒΑΘΜΙΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ</b>	<b>ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ</b>
1	ΤΡΑΠΑΛΗ ΜΑΡΙΑ	Λέκτορας Τμήματος Βιοϊατρικών Επιστημών /ΠΑΔΑ, Επιβλέπουσα	
2	ΒΑΡΒΑΡΕΣΟΥ ΑΘΑΝΑΣΙΑ	Καθηγήτρια Τμήματος Βιοϊατρικών Επιστημών /ΠΑΔΑ	
3	ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ ΣΠΥΡΙΔΩΝ	Επίκουρος Καθηγητής Τμήματος Βιοϊατρικών Επιστημών /ΠΑΔΑ	

## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

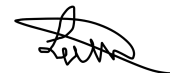
Η κάτωθι υπογεγραμμένη **Σπηλιώτη Παρασκευή** του **Δημητρίου**, με αριθμό μητρώου **212218** φοιτήτρια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Προχωρημένη Αισθητική και Κοσμητολογία: Ανάπτυξη, Ποιοτικός Έλεγχος και Ασφάλεια νέων καλλυντικών προϊόντων», του Τμήματος Βιοϊτρικών Επιστημών της Σχολής Επαγγελματίων Υγείας και Πρόνοιας του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Η Δηλούσα

**Σπηλιώτη Παρασκευή, Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια**



**Ψηφιακή Υπογραφή Επιβλέποντα**

(Υπογραφή)

Πνευματική ιδιοκτησία © 2023 Πανεπιστήμιο Δυτικής

Αττικής Όλα τα δικαιώματα διατηρούνται

Copyright © 2023 University of West Attica

All rights reserved



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

« Aloe spp. Αλόη, οι χρήσεις της στην Κοσμετολογία»

### ΣΠΗΛΙΩΤΗ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ

Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών

Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, 2023

Η «αναζήτηση» χαρακτηριστικό του ανθρώπινου είδους, τον οδήγησε συχνά στην φύση προκειμένου να επιλύσει προβλήματα όπως η διατήρηση της νεότητας ή η θεραπεία της ασθένειας. Η « φύση» με τη σειρά της, όντας γαλαντόμος με τον άνθρωπο, του χάρισε όχι μόνο καρπούς προς θρέψη αλλά και ποικιλία δρογών προκειμένου να αντιμετωπίσει την ασθένεια αλλά να διατηρήσει και τη νεότητα. Η αλόη ως δρόγη που χαρίζει «ομορφιά» θα αποτελέσει αντικείμενο μελέτης της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας. Η εν λόγω μελέτη αποτελεί είδος βιβλιογραφικής ανασκόπησης που σκοπό έχει να επικαιροποιήσει τα έως τώρα δεδομένα για τη χρήση της αλόης στον χώρο της Κοσμετολογίας, να αναδείξει νέες δυνατότητες, αλλά να αποτελέσει και εφαλτήριο για πιθανή έρευνα. Η αλόη είναι γνωστή για τις αντιοξειδωτικές, επουλωτικές, λευκαντικές και ενυδατικές ιδιότητες. Τί γνωρίζουμε όμως για την συνεργική της δράση στην ακμή, ως ικρίωμα στην μηχανική ιστών, ή στην ανίχνευση ουσιών υπό παρακολούθηση, στις κοσμετολογικές φόρμουλες; Οι πολυσακχαρίτες, οι πολυφαινόλες, τα τερπένια, οι στερόλες οι βιταμίνες και άλλα τόσα, είναι συστατικά που εντοπίζονται κατά βάση στο εσωτερικό ζελατινώδες περιεχόμενο της αλόης. Σε αυτά οφείλονται οι αντιοξειδωτική, αντιγηραντική, ενυδατική και λευκαντική δράση της αλόης σχετιζόμενες πάντα με τον χώρο της κοσμετολογίας. Έρευνες ωστόσο έχουν δείξει πως υπάρχει και συνεργική δράση της αλόης στην αντιμετώπιση της κοινής ακμής. Τελευταία η χρήση της αλόης έχει επεκταθεί και στον τομέα της νανοτεχνολογίας συντελώντας σε πιθανή βελτίωση αισθητικών πράξεων καθώς και στην σύνθεση κοσμετολογικών προϊόντων. Συμπερασματικά θα μπορούσε να αναφερθεί πως η αλόη αποτέλεσε δρόγη του παρελθόντος, αλλά θα αποτελέσει και δρόγη του μέλλοντος, λαμβανομένης υπόψη της επιτακτικής ανάγκης για αειφόρο ανάπτυξη των φυσικών πόρων στον χώρο της Κοσμετολογίας, δεδομένων των εξελίξεων της κλιματικής αλλαγής.

**Λέξεις κλειδιά:** Αλόη, πολυσακχαρίτες, πολυφαινόλες, ακεμανάνη, αντιοξειδωτικές ιδιότητες, σύνθεση, καινοτομία

## ABSTRACT

### «Aloe spp., its uses in Cosmetology»

SPILIOTI PARASKEVI

Department of Biomedical  
Sciences University of West Attica,  
2023

*The "quest", characteristic of human being, often led him to nature in order to solve problems, such as curing diseases and preserving youth. "Nature" in its turn, being generous to man, gave him not only fruits to nourish, but also a variety of herbal substances, to deal with illnesses and preserve youth.*

*Aloe, as a herbal substance that gives "beauty", will be the subject of this diploma thesis. This study is a kind of bibliographic review that aims to update the current data on the use of aloe in the field of Cosmetology, as well as highlight new scientific possibilities, constituting a springboard for possible research.*

*Aloe is known for its antioxidant, healing, whitening, and moisturizing properties. But what do we know about its synergistic action in acne, as a scaffold in tissue engineering and in the detection of monitored substances in cosmetology formulas?*

*Polysaccharides, polyphenols, terpenes, sterols and specific vitamins are components that are basically found in the internal gelatinous content of aloe. On these substances are based the antioxidant, anti-aging, moisturizing and whitening effects of aloe, always related to the field of Cosmetology.*

*Research, however, has shown that there is also a synergistic action of aloe in the treatment of common acne. Recently, the use of aloe has been extended to the field of Nanotechnology, participating in the composition of cosmetic products and contributing to the improvement of aesthetic procedures, as well.*

*Taking into account climate challenges of the last years and the imperative need for sustainable development of natural resources in the field of Cosmetology, we conclude that aloe constituted a vital herbal substance of the past and it will also be a substance with catalytic role in the future.*

**Keywords:** Aloe, polysaccharides, polyphenols, acemannan, antioxidant properties, composition, innovation

## Αφιέρωση

Στην οικογένεια μου,

Στη ζωή,

Στη γνώση.

*“Aude Sapere”*





## Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής διπλωματικής μου εργασίας, θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες σε όλους όσους συνέβαλλαν στην εκπόνηση της. Ιδιαίτερη ευχαρίστηση θα ήθελα να εκφράσω στην επιβλέπουσα καθηγήτριά μου, κυρία Τράπαλη Μαρία, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε εξ' αρχής, για την ανάθεση του θέματος, την επιστημονική της καθοδήγηση, τις υποδείξεις της και τη συνεχή της υποστήριξη της κατά τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής.

Επίσης, ευχαριστώ θερμά όλους τους καθηγητές του συγκεκριμένου μεταπτυχιακού προγράμματος και ιδιαίτερα τη Διευθύντρια του ΠΜΣ κ. Βαρβαρέσου Αθανασία, που με την παρουσία τους συνέβαλλαν στην υλοποίηση του εν λόγω προγράμματος καθώς και την καταβολή προσπάθειας από πλευράς τους για μεταλαμπάδευση της μέγιστης δυνατής γνώσης. Επιπλέον, ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να απευθύνω στην υπεύθυνη γραμματειακής υποστήριξης για τη συνεχή βοήθεια που μας παρείχε καθ' όλη τη διάρκεια του μεταπτυχιακού προγράμματος.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω από τα βάθη της καρδιάς μου την ευγνωμοσύνη μου στους δικούς μου ανθρώπους για την αμέριστη υποστήριξη που μου δείχνουν σε κάθε προσπάθεια μου για βελτίωσης της πνευματικής μου καλλιέργειας.

# Βιβλιογραφικό CV

ΣΠΗΛΙΩΤΗ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ

Μεταπτυχιακός Τίτλος Σπουδών  
«Προχωρημένη Αισθητική και Κοσμητολογία: Ανάπτυξη, Ποιοτικός Έλεγχος και  
Ασφάλεια νέων καλλυντικών προϊόντων»

Τίτλος: « <b>Aloe spp. Αλόη, οι χρήσεις της στην Κοσμετολογία</b> »
Επιστημονικό Πεδίο: Επιστημών Υγείας
Βιογραφικά Στοιχεία: Απόφοιτη Φαρμακευτικής Σχολής ΕΚΠΑ,
Προσωπικά Στοιχεία: Έγγαμη
Εκπαίδευση: Απόφοιτη Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Αισθητικής και Κοσμητολογίας Αθηνών

Εκπλήρωσε τις απαιτήσεις για το Μεταπτυχιακό Τίτλο Σπουδών «Προχωρημένη Αισθητική και Κοσμητολογία: Ανάπτυξη, Ποιοτικός Έλεγχος και Ασφάλεια νέων καλλυντικών προϊόντων» στο Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Σχολή Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, το Σεπτέμβριο, του 2023.

ΕΓΚΡΙΣΗ ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΟΣ: Μαρία Τράπαλη

# Κατάλογος Εικόνων

1.1 Ιερογλυφική Πλάκα Σουμέριων.....	2
1.2 Αίγυπτος -Αλόη .....	2
1.3 Ταφή Φαραώ.....	3
1.4 Μέγας Αλέξανδρος - Νήσος Σοκότρα .....	3
1.5 Κατανομή που φύεται η αλόη με πορτοκαλί// <a href="https://botnot_01-01.00.pdf">https://botnot_01-01.00.pdf</a> (ucdavis.edu).....	5
1.6 Διάφορα είδη αλόης (10 ΤΥΠΟΙ ALOE VERA - Ονόματα, Χαρακτηριστικά και Φωτογραφίες (green-ecolog.com).....	10
1.7 Κάθετη Τομή Φύλλου Αλόης .....	11
1.8 Ανατομική Δομή Φύλλων Αλόης//Leaf Structure of Aloe polyphylla. – Art as Applied to Medicine (johnshopkins.edu).....	12
2.1 Στάδια Επεξεργασίας Φύλλων Αλόης//Σταθεροποιημένο Ζελέ Αλόης Βέρα (xn--mxamlq.gr).....	14
2.2 Γαλακτογλυκομαννάνη.....	16
2.3 Ακεμαννάνη.....	16
2.4 Φάσμα 1H-NMR Αλόης//Compositional and Structural Features of the Main Bioactive Polysaccharides Present in the Aloe vera Plant   Journal of AOAC INTERNATIONAL   Oxford Academic (oup.com).....	23
3.1 Δράσεις αλόης //Doi: 10.36348/sijap.2022.v05i01.001 .....	24
3.2 Σχηματική απεικόνιση δέρματος .....	26
3.3 Τύποι Κολλαγόνου.....	28
3.4 Σχηματική απεικόνιση εξαρτημάτων δέρματος.....	29
3.5 Δερματικές αλλοιώσεις γήρανσης.....	30
3.6 Στάδια επούλωσης του δέρματος (Wound Healing - Physiopedia (physio-pedia.com)).....	31
3.7 Η επούλωση σε κυτταρικό επίπεδο(JCI Insight - The evolving relationship of wound healing and tumor stroma) .....	32
3.8 Βιοσύνθεση Μελανίνης// Melanin synthesis pathway   Download Scientific Diagram (researchgate.net) .....	37
3.9 Απεικόνιση πιθανού μηχανισμού βιοπολυμερους - υπό εξέταση ουσιών// Deb A, Saikia R, Chowdhury D. Nano-Bioconjugate Film from Aloe vera To Detect Hazardous Chemicals Used in Cosmetics.....	40
3.10 Πυροδότηση κολλαγονογένεσης με βελόνες .....	42

## Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 3.1 Οικονομικά στοιχεία εμπορικής αξίας αλόης// Aloe Vera Market Demand, Key Players, Trends, Opportunities, & Forecast Analysis By 2029 (databridgemarketresearch.com).....	25
Σχήμα 3.2 Κυτοκίνες εμπλεκόμενες σε επούλωση// Choi SW, Son BW, Son YS, Park YI, Lee SK, Chung MH. The wound-healing effect of a glycoprotein fraction isolated from aloe vera.....	33

## Συντμήσεις

<b>PABA</b>	Παραάμινο-βενζοϊκό οξύ
<b>BP</b>	Βένζοφαινόνη
<b>HQ</b>	Υδροκινόνη
<b>PP</b>	Πρότυλοπαραβένη
<b>PCL</b>	Πολυκαπρολακτόνη
<b>PLGA</b>	Πολυγαλάκτο-γλυκολικό οξύ
<b>PVA</b>	Πολυβίνυλο-αλκοόλη
<b>CD</b>	Κουκίδες Άνθρακα

## Πίνακας Περιεχομένων

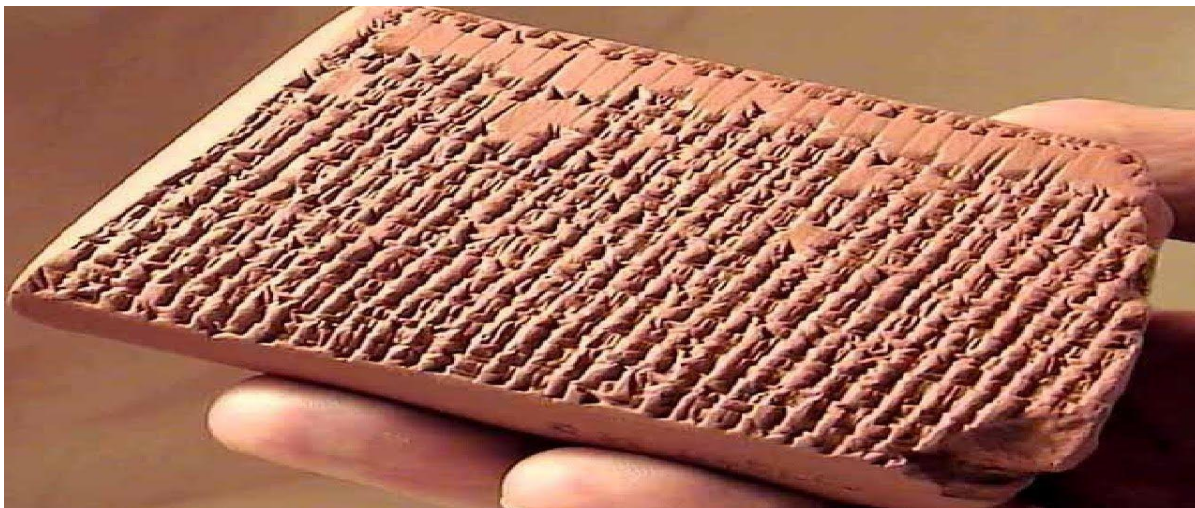
Εισαγωγή και Σκοπός της Εργασίας .....	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 <sup>ο</sup> .....	2
1.1 Αλόη από τότε μέχρι σήμερα .....	2
1.2 Γενικά στοιχεία Βοτανικής.....	5
1.3 Διάφορα είδη Αλόης .....	6
1.4 Ανατομική Δομή Φύλλου Αλόης .....	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 <sup>ο</sup> .....	13
2.1 Επεξεργασία Φύλλων Αλόης .....	13
2.2 Σύσταση Φύλλου Αλόης .....	15
2.2.1 Πολυσακχαρίτες .....	16
2.2.2 Χρωμόνες .....	17
2.2.3 Ανθρακινόνες .....	20
2.2.4 Στερόλες .....	23
2.3 Ποιοτική Ανάλυση φύλλων Αλόης .....	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 <sup>ο</sup> .....	24
3.1 Η αλόη ως θεραπευτικό φυτό και η εμπορική της αξιοποίηση.....	24
3.2 Αλόη οι χρήσεις της στην Κοσμετολογία .....	26
3.2.1 Ανατομία και φυσιολογία του δέρματος.....	26
3.2.2 Αντιγηραντική δράση.....	30
3.2.3 Επούλωτική Δράση .....	31
3.2.4 Ενυδατική Δράση.....	34
3.2.5 Η Δράση της Αλόης στην Ακμή.....	35
3.2.6 Η αλόη στην αντιμετώπιση της υπερμελάγχρωσης.....	37
3.2.7 Η αλόη μέσα από την Νανοτεχνολογία.....	39
3.2.8 Σύγχρονες συνθέσεις καλλυντικών με αλόη.....	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 <sup>ο</sup> .....	44
Αλόη και τοξικολογία.....	44
Συμπεράσματα .....	45
Βιβλιογραφία.....	46

## Εισαγωγή και Σκοπός της Εργασίας

Η χρήση της Αλόης από τον άνθρωπο έχει βαθιά τις «ρίζες» της στην ιστορία. Ποιός ήταν ο λόγος που ο άνθρωπος την επέλεξε ως “ελιξίριο” νεότητας; Σκοπός της εργασίας είναι να αναδείξει τα συστατικά εκείνα που την καθιστούν ακόμα βασικό δραστικό συστατικό των θεραπειών ομορφιάς καθώς και τις νεότερες έρευνες που τις προσδίδουν επιπλέον χρήσεις. Με γνώμονα τον ανωτέρω σκοπό πραγματοποιήθηκε αρχικά ιστορική αναδρομή χρήσης της αλόης και κατόπιν παρατέθηκαν τα βοτανολογικά στοιχεία του φυτού. Ακολούθησε η μέθοδος επεξεργασίας των φύλλων της αλόης, η ανάλυση των βασικών συστατικών της και τέλος η χρησιμότητα της στον τομέα της Κοσμητολογίας. Τα συμπεράσματα σχετικά με την χρησιμότητα της αλόης στον τομέα της κοσμητολογίας καθώς και οι προοπτικές χρήσης της αποτελούν το τελευταίο κομμάτι της συγκεκριμένης διπλωματικής .

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>

## 1.1 Αλόη από τότε μέχρι σήμερα



Εικόνα 1.1 Ιερογλυφική Πλάκα Σουμέριων

Η πρώτη αναφορά στην Αλόη συναντάται στις πλάκες που βρέθηκαν στην πόλη Νιπούρ της Μεσοποταμίας το 2200 πχ περίπου, σύμφωνα με τις οποίες οι Σουμέριοι την χρησιμοποιούσαν ως καθαρτικό. Είναι ακόμα γνωστό πως στην Αίγυπτο τόσο η βασίλισσα Κλεοπάτρα όσο και η Νεφερτίτη χρησιμοποιούσαν την Αλόη ως μέρος της καθημερινής της περιποίησης του δέρματος τους προκειμένου να διατηρείται λείο και ενυδατωμένο. Οι Αιγύπτιοι θεωρούσαν την Αλόη ως φυτό της αθανασίας. Η ταρίχευση των Αιγυπτίων με σκοπό την διακοπή της αποσύνθεσης και το πέρασμα του νεκρού στην αιωνιότητα σχετιζόταν με την Αλόη. Η Αλόη ήταν το δώρο προς τον νεκρό. Η παρακολούθηση της τελετής ταφής ενός Φαραώ είχε προϋποθέσεις. Εκτός από την πρόσκληση του ίδιου του καλεσμένου είχε ως προϋπόθεση την αποτίμηση φόρου στον Φαραώ μέσω κάποιου δώρου. Το δώρο αυτό ήταν συχνά η αλόη. Η εκτίμηση στο πρόσωπο του Φαραώ εκφραζόταν με την ποσότητα της αλόης που έφερνε ο προσκεκλημένος.



Εικόνα 1.2 Αίγυπτος – Αλόη



Αξίζει να σημειωθεί πως η πρώτη αναφορά της Αλόης στα Αγγλικά πραγματοποιήθηκε το 1862 από τον Eber μέσω της δημοσίευσης πάπυρου (1534 π.χ.) σύμφωνα με τον οποίο η Αλόη ήταν το φάρμακο για τα έλκη, τα εγκαύματα, διάφορες παθήσεις του δέρματος και αλλεργίες.



Εικόνα 1.3 Ταφή Φαραώ

Την εποχή του Μεγάλου Αλεξάνδρου η αλόη έχει θέση στην θεραπεία τραυμάτων. Λέγεται ότι τραύμα από βέλος στο πόδι του Μ. Αλεξάνδρου, κατά την εκστρατεία του στην Αίγυπτο, θεραπεύτηκε από τον Αριστοτέλη με λάδι Αλόης. Για την εξασφάλιση επαρκούς ποσότητας του «θαυματουργού» φυτού ο Αριστοτέλης παρότρυνε τον Μ. Αλέξανδρο να καταλάβει την νήσο Σοκότρα, μέρος στο οποίο η αλόη αφθονούσε.



Εικόνα 1.4 Μέγας Αλέξανδρος - Νήσος Σοκότρα

Η πάροδος του χρόνου σηματοδοτεί αλλαγές όχι όμως και στη χρήση της αλόης. Ο Διοσκουρίδης ακολουθώντας τους Ρωμαίους στις εκστρατείες τους μαθαίνει την αλόη, την περιλαμβάνει στην «Ιατρική Βίβλο» της εποχής και γράφει για αυτήν: «Δύναμιν έχει στυπτικήν, ξηραντική των σωματών ...κοιλίας λυτικήν και στομάχου αποκαθαρτικήν...και ίκτερον αποκαθαίρει και έλκη καταστέλλει...θεραπεύει δε κονδυλώματα και ραγάδες..Αίρει και πελιώματα και ψωροφθαλμίας και κανθών κνισμούς..»

Το 1700 η αλόη πλέον φτάνει στα νησιά της Καραϊβικής καθώς και στην Αμερική. Το 1720 η αλόη λαμβάνει το επίσημο όνομα της ως Aloe Vera Linne και το 1820 η Ευρωπαϊκή Φαρμακοποιία την χαρακτηρίζει ως προστατευτικό δέρματος. Στην Κίνα η αλόη είχε επίσης εξέχουσα θέση. Την θεωρούσαν φυτό της αρμονίας και την είχαν εισαγάγει στην καθημερινή τους πρακτική. Στην Ιαπωνία την χρησιμοποιούσαν την Aloe Ardorescens ως θεραπευτικό μέσο στους τραυματισμούς των Σαμουράι όπως κι ο Μέγας Αλέξανδρος. Η Αλόη την εποχή των μεγάλων εξερευνητών φθάνει στην Ευρώπη. Ο Χριστόφορος Κολόμβος υποστήριζε πως η

αρτιότητα του ανθρώπου σχετίζεται με την χρήση τεσσάρων φυτών. Το σιτάρι προσφέρει θρέψη, το σταφύλι αναζωογόνηση, η ελιά ισορροπία και η αλόη θεραπεία. Η χρήση της αλόης ως καθαρτικό, σε στομαχικές διαταραχές και ως επουλωτικό των πληγών αποτελεί ιστορικό τεκμήριο. Το μόνο που παρεμποδίζει την εξάπλωση της και μειώνει το επιστημονικό ενδιαφέρον στην Ευρώπη και την Αμερική είναι αφενός η αδυναμία καλλιέργειας σε περιβάλλοντα σχετικά κρύα, αφετέρου η αδυναμία συντήρησης των διαφόρων θεραπευτικών μορφών της. Το 1935 ο Dr Collins προσφέρει στην επιστημονική κοινότητα της εποχής την γνώση πως το φρέσκο φύλλο αλόης επιταχύνει την επούλωση των δερματικών εγκαυμάτων μετά από ακτινοβολία. Ακολουθούν κι άλλα τεκμήρια για την θεραπευτική δράση της αλόης σε παρόμοια εγκαύματα με παρασκευάσματα από φρέσκα μέρη του φυτού. Φθάνουμε στο 1959 όπου ο Mr. Stockton φτιάχνει κρέμα αλόης και ως εκ τούτου το πρόβλημα της συντήρησης των συστατικών της αλόης επιλύεται.(1) , (2)

Η ιστορική αναδρομή αναδεικνύει την σημαντικότητα της αλόης ως θεραπευτικό μέσο. Στην εποχή μας γνωρίζουμε τόσο τα συστατικά που εντοπίζονται στην αλόη όσο και τις δράσεις αυτής ως φάρμακο και ως κοσμητολογικό προϊόν. Βάσει αυτού θα επακολουθήσει μια αναφορά γενικότερων βοτανολογικών στοιχείων του φυτού, των διαφόρων ειδών καθώς και ανάλυση των συστατικών για τα οποία υπάρχουν ισχυρισμοί κοσμητολογικού ενδιαφέροντος.



## 1.2 Γενικά στοιχεία Βοτανικής

Η Αλόη είναι πολυετές, σαρκώδες κατά βάση και ξηρομορφικό φυτό. Ανήκει στο βασίλειο “ plantae” και συγκεκριμένα στο είδος “Aloeaceae”. Τα φύλλα της είναι πράσινα οδοντωτά, χυμώδη και τα άνθη της από λευκό έως πορτοκαλί ανάλογα με το είδος της Αλόης. Είναι ενδημικό είδος της Αφρικής, της Αραβίας και των νησιών του Ινδικού ωκεανού. Η μεγαλύτερη ποικιλομορφία ειδών αλόης συναντάται στην Αφρική. Το είδος αυτό είναι πολυετές με δυνατότητα ανάπτυξης σε ποικιλία κλιματολογικών συνθηκών. Αναπτύσσεται τόσο σε υποτροπικές όσο και σε εύκρατες περιοχές και σε θερμοκρασίες από μηδέν βαθμούς Κελσίου έως σαράντα βαθμούς. Η σύσταση της είναι τέτοια που επιτρέπει την επιβίωση σε συνθήκες έλλειψης του νερού ακόμα και για επτά χρόνια. Η ευρεία χρήση της ως φαρμακευτικό, κοσμετολογικό προϊόν καθώς και ως συμπλήρωμα διατροφής έχει οδηγήσει στην καλλιέργεια της σε διάφορα μέρη του κόσμου για εμπορική χρήση. Η εμπορική αξιοποίηση του φυτού πραγματοποιείται από τα πέντε έτη ανάπτυξης του φυτού έως και τα δώδεκα. Η φαρμακευτική και κοσμετολογική χρήση αφορά τέσσερα είδη Αλόης. Αυτά είναι η Aloe Vera, Aloe barbadensis, Aloe Ferox και Aloe Perii. (3)





Εικόνα 1.5 Κατανομή που φέεται η αλόη με πορτοκαλί// [https://botnot\\_01-01.00.pdf](https://botnot_01-01.00.pdf) (ucdavis.edu)



### 1.3 Διάφορα είδη Αλόης

Αριθμούνται γύρω στα τετρακόσια είδη αλόης. Στον κάτωθι πίνακα (4) απεικονίζονται τα πιο γνωστά :

<p>Aloe Arborescens</p>	<p>Ποικιλία αλόης γνωστή ως κηροπήγιο η οποία μπορεί να φτάσει σε ύψος έως και τέσσερα μέτρα. Διαθέτει γλαυκοπράσινα σαρκώδη φύλλα με οδοντωτές άκρες. Τα άνθη αναπτύσσονται σε ένα πλευρικό στέλεχος με έντονο κόκκινο ή πορτοκαλί χρώμα. Αλόη με φαρμακευτική δράση.</p> 
<p>Aloe Vera</p>	<p>Η αλόη με τις γνωστότερες φαρμακευτικές ιδιότητες. Διαθέτει λιγότερο οδοντωτά φύλλα τα οποία στην αρχή της ανάπτυξης του φυτού έχουν άσπρες κηλίδες. Αυτές εξαφανίζονται καθώς το φυτό ωριμάζει. Της έχει δοθεί ποικιλία ονομάτων όπως : Aloe Barbados, Aloe Barbadosis Miller, Aloe Acivar κ.α</p> 

Aloe Aristata



Αλόη από τις μικρότερες σε μέγεθος, που τα φύλλα της σχηματίζουν ροζέτα μικρότερη συνήθως των τριάντα εκατοστών. Το θεραπευτικό μέρος του φυτού είναι το ρίζωμα.






Aloe Striata

Αλόη επίσης μικρή σε μέγεθος με ροζέτα που φθάνει στα σαράντα πέντε εκατοστά. Είναι γνωστή ως αλόη κοράλλι λόγω του ιδιαίτερου χρώματος του φυλλώματος και του άνθους



<p>Aloe Variegata</p>	<p>Διακοσμητικό είδος Αλόης με φύλλα δίχρωμα που θυμίζουν δέρμα τίγρης γι' αυτό είναι γνωστή και ως Αλόη τίγρης.</p>  A photograph of an Aloe Variegata plant, showing its thick, succulent leaves with prominent yellow and white variegation patterns. The leaves are arranged in a rosette pattern and have serrated edges.
<p>Aloe Juvenna</p>	<p>Αλόη που μοιάζει με την Aloe Arborescens ή με την Aloe Vera. Φαινοτυπικά μικρότερη σε μέγεθος, δίχρωμη με οδοντωτά φύλλα.</p>  A photograph of an Aloe Juvenna plant, showing its thick, succulent leaves with prominent yellow and white variegation patterns. The leaves are arranged in a rosette pattern and have serrated edges.

<p>Aloe Brevifolia</p>	<p>Aloe που έχει έντονα οδοντωτά και δέκα μέτρα. φύλλα . Τα δόντια εντοπίζονται τόσο στην πρόσθια όσο και στην οπίσθια πλευρά. Είναι γνωστή ως Αλόη κροκόδειλος με πολύ έντονα κόκκινα άνθη.</p>  A photograph of the Aloe Brevifolia plant, showing its characteristic thick, green, succulent leaves with prominent, sharp, white teeth along the edges. The leaves are arranged in a dense, overlapping cluster.
<p>Aloe Ciliaris</p>	<p>Αναρριχώμενη μορφή αλόης που φθάνει έως και δέκα μέτρα. Φύλλα στενά λογχοειδή με λευκά οδοντωτά άκρα.</p>  A photograph of the Aloe Ciliaris plant, showing its upright, succulent leaves which are narrower and more lanceolate than those of Aloe Brevifolia. The leaves have small, white, tooth-like serrations along their margins.

<p>Aloe Ferox</p>	<p>Είναι γνωστή ως Αλόη του Ακρωτηρίου. Λαμβάνει διαστάσεις δέντρου. Ανθεκτική στις καιρικές συνθήκες με μεγάλες πορτοκαλί ταξιανθίες με φαρμακευτική δράση.</p> 
-------------------	---

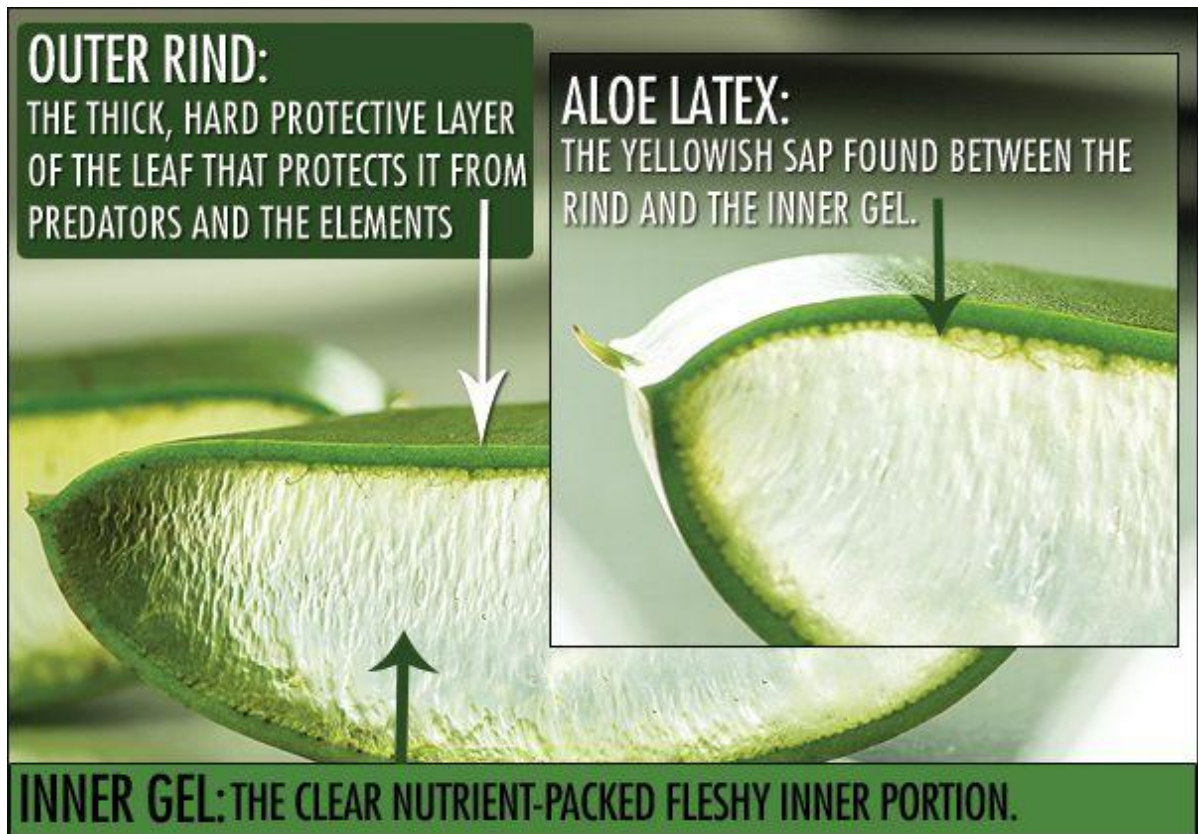
Εικόνα 1.6 Διάφορα είδη αλόης (10 ΤΥΠΟΙ ALOE VERA - Ονόματα, Χαρακτηριστικά και Φωτογραφίες (green-ecolog.com))

## 1.4 Ανατομική Δομή Φύλλου Αλόης

Η μεγαλύτερη εμπορική αξιοποίηση καθώς και πληθώρα ερευνών επί των θεραπευτικών δράσεων αφορά το είδος Aloe vera.. Ετυμολογικά η ονομασία Αλόη προέρχεται από την αραβική λέξη «alloe» που σημαίνει λαμπερή πικρή ουσία και «vera» αληθινή. Στην αρχή της ανάπτυξης τα φύλλα του φυτού παρουσιάζουν άσπρες κηλίδες οι οποίες με την ωρίμανση του εξαφανίζονται. Το ύψος του φυτού κυμαίνεται από εξήντα εκατοστά έως εκατό εκατοστά και η μέγιστη απόδοση συγκομιδής πραγματοποιείται στα δύο χρόνια ανάπτυξης του.

Τα φύλλα του φυτού είναι το μέρος από τα οποία παράγονται όλα τα συστατικά που παρουσιάζουν φαρμακολογικό και κοσμητολογικό ενδιαφέρον. Ανατομικά το φύλλο της αλόης παρουσιάζει τρία μέρη. Το εξωτερικό λογχωτό πράσινο μέρος (rind) το οποίο αποτελείται από στρώματα κυττάρων, παρέχει προστασία και τροφοδοτεί το φυτό με υδατάνθρακες και πρωτεΐνες μέσω του αγωγού ιστού του. Το πράσινο χρώμα οφείλεται στην πληθώρα χλωροπλαστών στη συγκεκριμένη περιοχή. Το μεσαίο μέρος του φυτού αποτελείται από τα λεγόμενα περικυκλικά κύτταρα τα οποία παράγουν κίτρινη ουσία γνωστή ως «λάτεξ». Εκεί παράγονται ουσίες γνωστές ως ανθρακινόνες και γλυκοσίδες. Η περιοχή αυτή αφθονεί σε αγωγό ιστό με τον οποίο εξυπηρετείται η θρέψη του φυτού. Το εσωτερικό μέρος αποτελείται από το λεγόμενο «τζελ» το οποίο περιέχει 99% νερό και 1% διάφορα συστατικά όπως πολυσακχαρίτες, βιταμίνες, μέταλλα, αμινοξέα και στερόλες. Η περιοχή βρίθκει παρεγχυματικών κυττάρων. Η ποιοτική και η ποσοτική σύσταση της αλόης επηρεάζεται από την ποικιλομορφία των διαφόρων ειδών, τις εδαφολογικές κλιματικές συνθήκες το στάδιο ανάπτυξης του φυτού και τον τρόπο απομόνωσης και επεξεργασίας των δραστικών συστατικών.(5)





Εικόνα 1.7 Κάθετη Τομή Φύλλου Αλόης

# Δομή φύλλου Αλόης



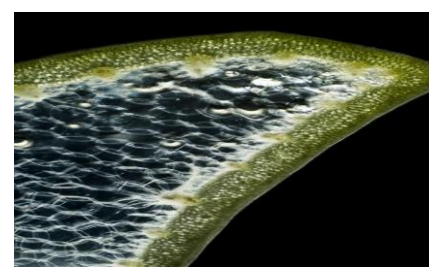
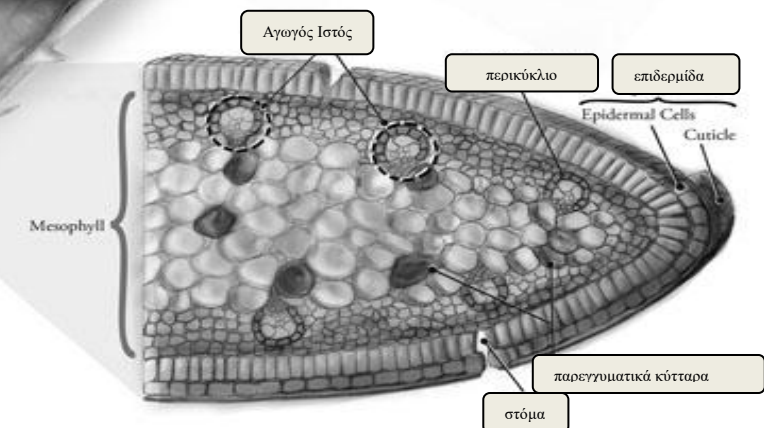
Η αλόη είναι ενδημικό φυτό της Αφρικής. Τα φύλλα σχηματίζουν κυκλική ροζέτα. Τα είδη της αλόης χαρακτηρίζονται από σαρκώδη φύλλα με αιχμές και λεπτή επιδερμίδα. Το εσωτερικό είναι ζελατινώδες και συγκρατεί νερό.

Η μοναδική σύνθεση της ανοσοδιεγερτικής γέλης και η απλή μέθοδος αποφλοιώσης της επιδερμίδας την έχει καθιερώσει στην παραδοσιακή ιατρική



Κάτω από την επιδερμική στιβάδα συναντάς τον αγωγό ιστό ο οποίος περιβάλλεται από κύτταρα γνωστά ως περικύκλιο. Από αυτό παράγεται μία πικρή ουσία γνωστή ως λάτεξ με καθαρτικές ιδιότητες.

Η γέλη βρίσκεται εντός του μεσόφυλλου και περιέχει 98% νερό. Η υψηλή παρουσία παρεγγυματικών κυττάρων εντός του μεσόφυλλου σχετίζεται με τη διατήρηση νερού. Ένα είδος υδρογοναθράκων, οι πολυσακχαρίτες διατηρούν το νερό εντός του κυττάρου μέσω φαινομένου της όσμωσης.



**Εικόνα 1.8 Ανατομική Δομή Φύλλων Αλόης/Leaf Structure of Aloe polyphylla. – Art as Applied to Medicine (johnshopkins.edu)**

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>

## 2.1 Επεξεργασία Φύλλων Αλόης

Από τα μέρη του φυτού της αλόης αυτό που αξιοποιείται εμπορικώς για τις φαρμακευτικές και κοσμητολογικές του ιδιότητες είναι τα φύλλα του φυτού. Η επεξεργασία ξεκινά από την συγκομιδή των φύλλων που γίνεται με εξαιρετική προσοχή. Τα φύλλα κόβονται στην βάση με επιμέλεια ώστε το εσωτερικό πολύτιμο μέρος του φυτού να μην εκτεθεί στην ατμόσφαιρα. Η επαφή του εσωτερικού μέρους της αλόης με την ατμόσφαιρα προκαλεί οξείδωση των συστατικών της γι' αυτό πρέπει να αποφεύγεται. Τα βιολογικά χαρακτηριστικά της αλόης υποβαθμίζονται έξι ώρες μετά την συγκομιδή. Γι' αυτό η μεταφορά των φύλλων στον χώρο επεξεργασίας τους είναι ζωτικής σημασίας.

Η επεξεργασία ξεκινάει με το πλύσιμο των φύλλων. Πραγματοποιείται οπτικός έλεγχος των φύλλων και απομάκρυνση της κορυφής και της βάσης του φύλλου. Ακολουθεί ξανά πλύσιμο υπό πίεση για να απομακρυνθούν τα υπολείμματα των ρύπων. Όσον αφορά την αξιοποίηση του φύλλου της αλόης υπάρχει η δυνατότητα χρήσης είτε ολόκληρου είτε του εσωτερικού βλεννώδους παρεγχυματικού ιστού, γνωστού ως τζέλ. Στην κοσμητολογία και φαρμακευτική χρησιμοποιείται το τζέλ της αλόης. Το τζέλ της αλόης εξασφαλίζεται από τα φύλλα με μία διαδικασία γνωστή ως φιλετάρισμα. Το φιλετάρισμα είναι μια διαδικασία κατά την οποία απομακρύνεται η επιδερμίδα του φύλλου καθώς και ο ενδιάμεσος ιστός (latex) ώστε να απομακρυνθούν οι ανθρακίνονες και γλυκοσίδες που εντοπίζονται εκεί. Το φιλετάρισμα αποτελεί κομβική διεργασία της αξιοποίησης των φύλλων αλόης και μπορεί να πραγματοποιηθεί χειρωνακτικά ή με χρήση μηχανημάτων. Η διαδικασία πρέπει να πραγματοποιηθεί εντός 36 ωρών από την συγκομιδή προκειμένου το τζελ να διατηρήσει τα ποιοτικά του χαρακτηριστικά. Το ακατέργαστο τζελ αλόης λειοτριβείται για δέκα έως είκοσι λεπτά για να μην υπάρξει ενζυμική υποβάθμιση. Ακολουθεί φιλτράρισμα, παστερίωση και σταθεροποίηση του προσλαμβανόμενου χυμού αλόης. Η σταθεροποίηση είναι μια διαδικασία που σταθεροποιεί το παρεγχυματικό ιστό της αλόης από την επίδραση του οξυγόνου. Κατά το στάδιο αυτό δύναται να προστεθούν συντηρητικά όπως κιτρικό ή βενζοϊκό νάτριο και διενέργεια εργαστηριακών δοκιμών και αναλύσεων για διασφάλιση της ποιότητας του.

Επιπλέον κατά την σταθεροποίηση μπορεί να απομακρυνθεί το περιεχόμενο νερό του χυμού και να ληφθεί τελικά η γνωστή σκόνη αλόης, η οποία έχει μεγαλύτερη διάρκεια ζωής σε σχέση με τον χυμό. Η σκόνη αλόης λαμβάνεται με ξήρανση με ψεκασμό ή ψυχρή ξήρανση. Η ψυχρή ξήρανση πραγματοποιείται σε θερμοκρασία - 45°C έως 30°C. Η ξήρανση με ψεκασμό πραγματοποιείται σε υψηλή θερμοκρασία μεγαλύτερη από 98 °C για να απομακρυνθεί η αλοΐνη. Η μέθοδος της ξήρανσης με ψεκασμό βελτιστοποιείται με σύγχρονη χρήση περιστροφικού ατομοποιητή. Η σκόνη αλόης θα πρέπει να φυλάσσεται σε σκουρόχρωμα μπουκάλια για αποφυγή οξείδωσης από το φως. (6), (7)

Η τυποποίηση των σκευασμάτων αλόης είναι απαιτητή διαδικασία προκειμένου να εξασφαλίζονται τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των προϊόντων αλόης, η οποία πρέπει ωστόσο να καθοριστεί και να εφαρμοστεί συμφώνως οδηγιών του παγκόσμιου οργανισμού υγείας. Στοχεύει τόσο στην ανεύρεση πρόσθετων που χρησιμοποιούνται από κάποιους με σκοπό τη μείωση του κόστους των πρώτων υλών (πχ. μαλτοδεξτρίνη) όσο και στην επιβεβαίωση των ουσιών που αναγράφονται στην ετικέτα καθώς και στον έλεγχο επί των ορίων. (5)





1.



3.



2.



4.

**Εικόνα 2.1** Στάδια Επεξεργασίας Φύλλων Αλόης/Σταθεροποιημένο Ζελέ Αλόης Βέρα ([xn--mxamliq.gr](http://xn--mxamliq.gr))

## 2.2 Σύσταση Φύλλου Αλόης

Το φύλλο Αλόης αποτελεί το μέρος του φυτού στο οποίο αποδίδονται όλες οι θεραπευτικές ιδιότητες και διεξάγονται όλες οι έρευνες. Αυτό μπορεί εύκολα να συσχετιστεί με την πληθώρα συστατικών που εντοπίζονται εκεί. Τα συστατικά που έχουν εντοπιστεί είναι πάνω από διακόσια. Τα κυριότερα φαίνονται συγκεντρωτικά στον πίνακα που ακολουθεί:

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΣΥΣΤΑΤΙΚΟ
Ανθρακινόνες /ανθρόνες	Αλοεμοϊδίνη, αλοετικό οξύ, ανθρανόλη, αλοΐνη α και β (γνωστή ως βαρβαλοΐνη), ισοβαρβαλοΐνη, εμοϊδίνη, εστέρας του κινναμωμικού οξέος
Υδατάνθρακες	Μανάννη, Ακετυλιωμένη μανάννη, γλυκομανάννη, γαλακτογλυκομανάννη, γαλακτάνη, , αραβινογαλακτάνη, γαλακτογλυκοαραβινομανάννη, πηκτίνες, ξυλάνη, κυτταρίνη, έξι φωσφορική μαννάνη
Χρωμόνες	8-C-γλυκόσυλο-(2'-O-κινναμόϋλο)-7-O-μέθυλοαλοεδιόλη- A, 8-C-γλυκόσυλο(S)-αλοεσόλη, 8-C-γλυκόσυλο 7-O-μέθυλο -(S)-αλοεσόλη, 8-C-γλυκόσυλο -7-O-μέθυλ-αλοεδιόλη, 8-C γλυκόσυλο-νορευγενίνη, ισοαλοερεσίνη D, ισοαραβαχρωμόνη, νεοαλοεσίνη A
Ενζύμα	Αλκαλική φωσφατάση, αμυλάση, καρβοξυπέπτιδαση, καταλάση, κυκλοοξειδάση, κυκλοοξυγενάση, λιπάση, οξειδάση, φωσφοένολοπυρουβική καρβοξυλάση, υπεροξειδική δισμουτάση
Ανόργανα συστατικά	Χλωριούχο ασβέστιο, χρώμιο, χαλκός, σίδηρος, μαγνήσιο, μαγγάνιο, κάλιο, φώσφορος, νάτριο, ψευδάργυρος
Οργανικές ενώσεις και λιπίδια	Αραχιδονικό οξύ, γ-λινολενικό οξύ, στεροειδή (καμπεστερόλη, χοληστερόλη, β-σιτοστερόλη), τριγλυκερίδια, τριτερπενοειδή, γκιμπεριλίνες, λιγνίνες, σορβικό κάλιο, σαλικυλικό οξύ, ουρικό οξύ
Μη απαραίτητα και απαραίτητα αμινοξέα	Αλανίνη, αργινίνη, ασπαρτικό οξύ, γλουταμινικό οξύ, γλυκίνη, ιστιδίνη, υδροξυπρολίνη, ισολευκίνη, λευκίνη, λυσίνη, μεθειονίνη, φαινοαλανίνη, προλίνη, θρεονίνη, τυροσίνη, βαλίνη
Πρωτεΐνες	Λεκτίνες
Σάκχαρα	Μανόζη, Γλυκόζη, L- ραμνόζη, Αλδοπεντόζη
Βιταμίνες	B1, B2, B6, C, β-καροτένιο, χολίνη, φολικό οξύ, α-τοκοφερόλη

Πηγή : Josias H. Hamman, Composition and Applications of Aloe Vera leaf Gel,2008

Αξίζει να αναφερθεί πως υπάρχει διαφοροποίηση στις δράσεις της αλόης, πολλές φορές και μεταξύ των φυτών του ίδιου είδους, το οποίο μπορεί να δικαιολογηθεί ως αποτέλεσμα των διαφορετικών συστατικών καθώς και των διαφορετικών συγκεντρώσεων που ανευρίσκονται αυτά στα φύλλα της.

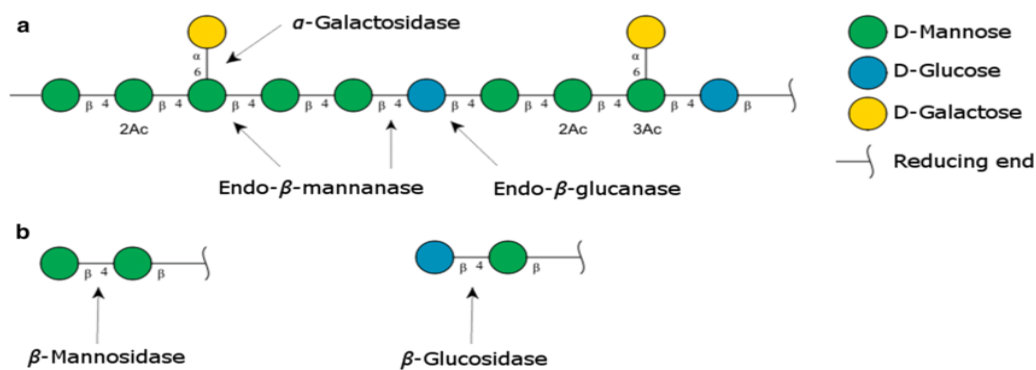
Η δομική συγκρότηση του φύλλου σχετίζεται με την παρουσία των ανάλογων συστατικών. Έτσι στον εξωτερικό πράσινο μέρος του φυτού εκτός από δομικά συστατικά συναντάει κανείς ανθρακινόνες καθώς και προανθρακινόνες. Στον ενδιάμεσο ιστό συναντάει κανείς εκτός των δύο ανωτέρω συστατικών ανθρόνες , χρωμόνες , πυρόνες, φλαβονοειδή και κουμαρίνες. Στο έσω ζελατινώδες ιστό συναντάει κανείς πλην των ανωτέρω, πολυσακχαρίτες, βιταμίνες

μέταλλα και ένζυμα.(8),(9) Αναλυτική περιγραφή των κυριότερων συστατικών της αλόης ακολουθεί στη συνέχεια :

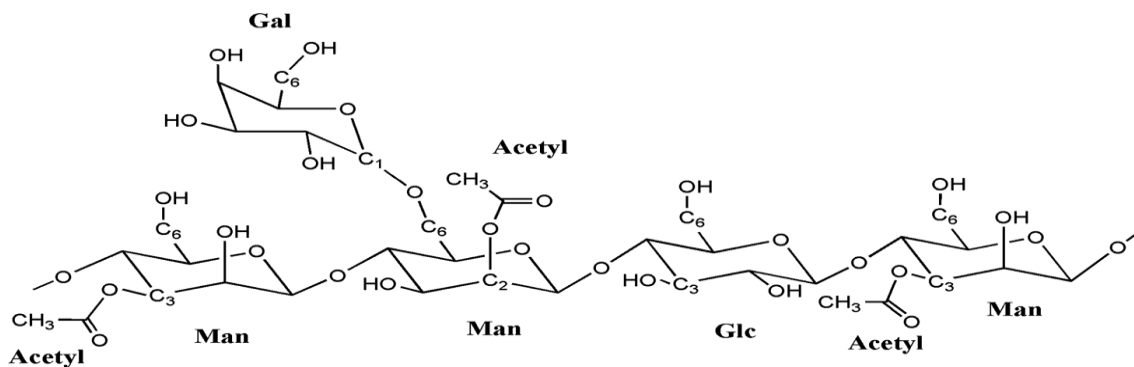
### 2.2.1 Πολυσακχαρίτες

Στα παρεγχυματικά κύτταρα της αλόης (έσω φλοιός) μπορεί κανείς να συναντήσει δυο ειδών πολυσακχαρίτες. Αυτοί είναι οι αποταμειευτικοί και οι δομικοί. Οι πολυσακχαρίτες αποτελούν το βασικό συστατικό της ξηράς μάζας της αλόης.

Ο κυριότερος αποταμειευτικός είναι η ακεμαννάνη. Η ακεμαννάνη είναι ένας πολυσακχαρίτης, αποτελούμενος από μόρια μαννόζης, κατά το πλείστον ακετυλιωμένα, ενωμένα με β (1-4) γλυκοζιτικούς δεσμούς. (10) Ο βαθμός ακετυλίωσης της μαννόζης ποικίλει. στα διάφορα μόρια. Η ακετυλιωμένη μαννάνη από κάποιους αναγνωρίζεται ως πρωτεύοντα πολυσακχαρίτης της γέλης, ενώ άλλοι θεωρούν τις πηκτίνες.(11) Η διαφορά αυτή οφείλεται σε ποικιλία παραγόντων όπως οι διαφορές στις γεωγραφικές τοποθεσίες ανάπτυξης των φυτών, οι εποχιακές αλλαγές, καθώς και ο τρόπος εξαγωγής και επεξεργασίας του ιστού του παρεγχύματος. Η ένωση μορίων μαννόζης με μόρια γλυκόζης οδηγεί στον σχηματισμό μακριών γραμμικών μορίων που καλούνται γλυκομαννόζες. Στην περίπτωση δημιουργίας πλευρικών αλυσίδων από την ένωση μορίων γαλακτόζης στον άνθρακα (6) της μαννόζης με δεσμούς α (1-6) δημιουργούνται μόρια γνωστά ως γαλακτογλυκομαννόζες. Η ακεμαννάνη, που είναι γνωστή έτσι λόγω της ακετυλίωσης που έχει υποστεί το μόριο της, αποτελεί σύμφωνα με έρευνες το πιο δραστικό μόριο με της αλόης. Η ακετυλίωση επιδρά στις ιδιότητες του μορίου και συμβάλει στη συγκράτηση μεγάλων ποσοτήτων νερού εντός του παρεγχύματος.(12). Η ακεμαννάνη συγκροτείται κατά κύριο λόγο από μαννόζη (60%), λιγότερο από γλυκόζη (20%) κι ακόμα λιγότερη γαλακτόζη(10%) .Η ακεμαννάνη αποτελεί χαρακτηριστικό πολυσακχαρίτη των διαφόρων ειδών αλόης.



Εικόνα 2.2 Γαλακτογλυκομαννάνη



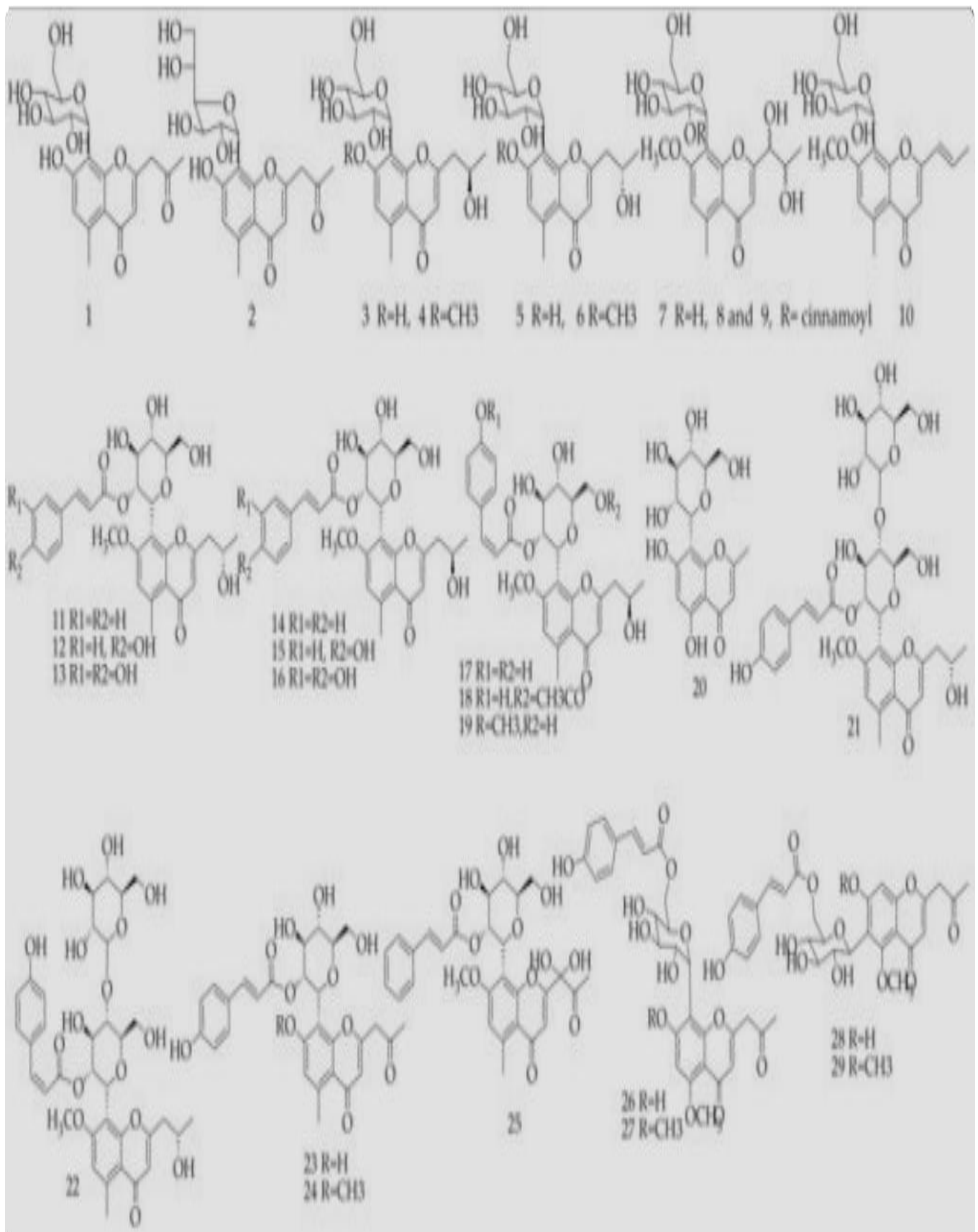
Εικόνα 2.3 Ακεμαννάνη

Η ακετυλίωση της μαννόζης της προσδίδει ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και την καθιστά μοναδική σε σχέση με τους πολυσακχαρίτες των οικογενειών Liliache και Iridache στις οποίες εντοπίζονται κυρίως γλυκομαννάνες. Επιπλέον η ακετυλίωση της ακεμαννάνης συμβάλλει στην υδροφιλία του μορίου.(13)

Όσον αφορά τους δομικούς πολυσακχαρίτες του τοιχώματος των παρεγχυματικών κυττάρων, στην αλόη συναντάμε κατά το πλείστον κυτταρίνη, πηκτίνες και λιγότερο ημικυτταρίνες. Η ποικιλία συστατικών όσον αφορά τους δομικούς πολυσακχαρίτες προσδίδει ιδιαίτερα χαρακτηριστικά στο φυτό, απαραίτητα για την σύνθεση των τοιχωματικών της κυττάρων. Οι πηκτίνες που συναντάμε στην αλόη είναι πολυσακχαρίτες που σχηματίζονται από την ένωση μορίων (1→ 4) α-D γαλακτουρινικού οξέος με (1→ 2) μόρια ραμνόζης οι οποίες χρησιμοποιούνται ως πλευρικές αλυσίδες πρόσδεσης ουδέτερων σακχάρων. Τα μόρια του οξέος μπορεί να είναι σε ένα βαθμό εστεροποιημένα. Χαρακτηριστικό των πηκτινών της αλόης είναι δημιουργία τζελ σε χαμηλές συγκεντρώσεις καθώς και παρουσία ιόντων ασβεστίου. (14)

## 2.2.2 Χρωμόνες

Οι χρωμόνες είναι ουσίες που μοιάζουν δομικά με τις φλαβονόλες και περιέχουν το δακτύλιο του χρωμανίου Έχουν απομονωθεί γύρω στα είκοσι εννιά είδη χρωμονών. Είναι γνωστές ως αλορεσίνες. Η χημική τους δομή απεικονίζεται παρακάτω:

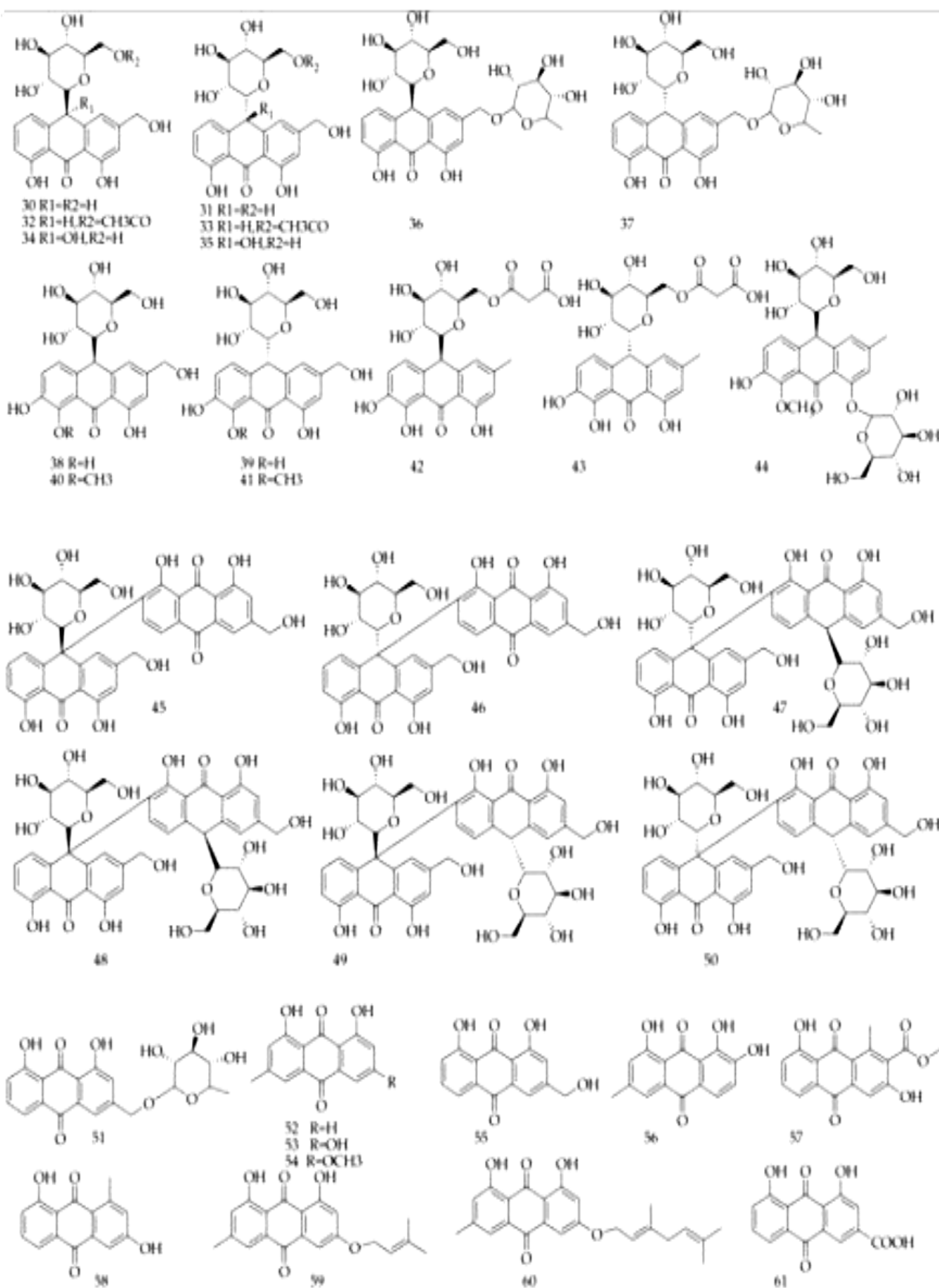




No	Συστατικά	Χημικός Τύπος
1	aloesin	C <sub>19</sub> H <sub>22</sub> O <sub>9</sub>
2	neoaloesin A	C <sub>19</sub> H <sub>22</sub> O <sub>9</sub>
3	8-C-glucosyl-(R)-aloesol	C <sub>19</sub> H <sub>24</sub> O <sub>9</sub>
4	8-C-glucosyl-7-methoxy-(R)-aloesol	C <sub>20</sub> H <sub>26</sub> O <sub>9</sub>
5	8-C-glucosyl-(S)-aloesol	C <sub>19</sub> H <sub>24</sub> O <sub>9</sub>
6	8-C-glucosyl-7-methoxy-(S)-aloesol	C <sub>20</sub> H <sub>26</sub> O <sub>9</sub>
7	8-C-glucosyl-7-O-methylaloediol	C <sub>20</sub> H <sub>26</sub> O <sub>10</sub>
8	8-glucosyl-(2'-O-cinnamoyl)-7-O-methylaloediol A	C <sub>29</sub> H <sub>32</sub> O <sub>12</sub>
9	8-glucosyl-(2'-O-cinnamoyl)-7-O-methylaloediol B	C <sub>29</sub> H <sub>32</sub> O <sub>12</sub>
10	C-2'-decoumaroyl-aloeresin G	C <sub>20</sub> H <sub>24</sub> O <sub>8</sub>
11	aloeresin E	C <sub>29</sub> H <sub>32</sub> O <sub>10</sub>
12	isoaloeresin D	C <sub>29</sub> H <sub>32</sub> O <sub>11</sub>
13	iso-rabaichromone	C <sub>29</sub> H <sub>32</sub> O <sub>12</sub>
15	aloeresin D	C <sub>29</sub> H <sub>32</sub> O <sub>11</sub>
16	rabaichromone	C <sub>29</sub> H <sub>32</sub> O <sub>12</sub>
17	allo-aloeresin D	C <sub>29</sub> H <sub>32</sub> O <sub>11</sub>
18	aloeresin K	C <sub>31</sub> H <sub>34</sub> O <sub>12</sub>
19	aloeresin J	C <sub>30</sub> H <sub>34</sub> O <sub>11</sub>
20	8-C-glucosyl-noreugenin	C <sub>16</sub> H <sub>18</sub> O <sub>9</sub>
21	4'-O-glucosyl-isoaloeresin DI	C <sub>35</sub> H <sub>42</sub> O <sub>16</sub>
22	4'-O-glucosyl-isoaloeresin DII	C <sub>35</sub> H <sub>42</sub> O <sub>16</sub>
23	aloeresin A	C <sub>28</sub> H <sub>28</sub> O <sub>11</sub>
24	7-O-methyl-aloeresin A	C <sub>29</sub> H <sub>30</sub> O <sub>11</sub>
25	9-dihydroxyl-2'-O-(Z)-cinnamoyl-7-methoxy-aloesin	C <sub>29</sub> H <sub>30</sub> O <sub>12</sub>

## 2.2.3 Ανθρακινόνες

Πρόκειται για ετεροκυκλικές ενώσεις που απαντούν στο λεγόμενο «λάτεξ» της αλόης. Σύμφωνα με τον Groom et al. οι ανθρακινόνες αποτελούν περίπου το 30% της ξηράς μάζας. (15) Έχουν απομονωθεί τριάντα δύο είδη στην αλόη. Γνωστότερα από όλα είναι η αλοΐνη Α, η αλοΐνη Β, η εμοΐδίνη και η αλοεμοΐδίνη. Προσδίδουν κατά βάση καθαριστικό χαρακτήρα στην αλόη. Παρακάτω φαίνεται η χημική τους δομή:



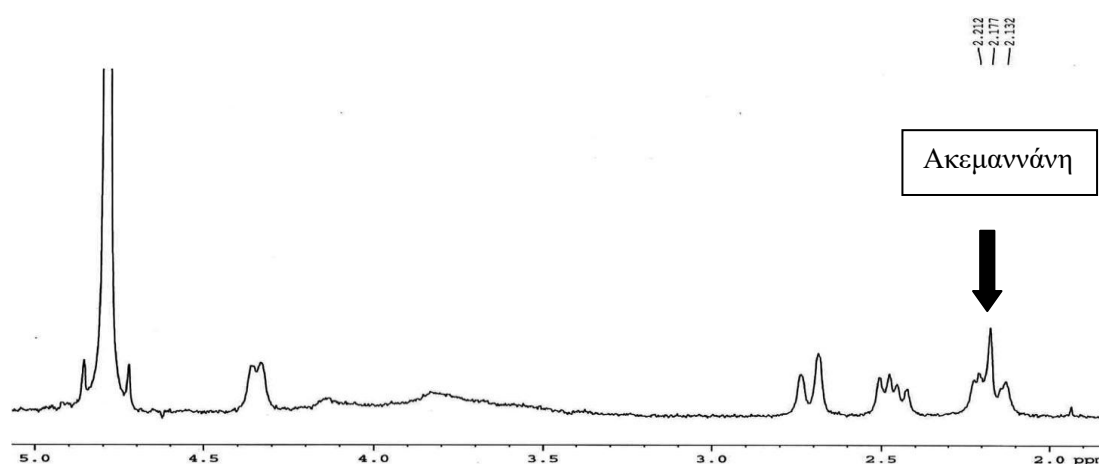
No	Συστατικά	Χημικός Τύπος
30	aloin A	C <sub>21</sub> H <sub>22</sub> O <sub>9</sub>
31	aloin B	C <sub>21</sub> H <sub>22</sub> O <sub>9</sub>
32	6'-O-acetyl-aloin A	C <sub>23</sub> H <sub>24</sub> O <sub>10</sub>
33	6'-O-acetyl-aloin B	C <sub>23</sub> H <sub>24</sub> O <sub>10</sub>
34	10-hydroxyaloin A	C <sub>21</sub> H <sub>22</sub> O <sub>10</sub>
35	10-hydroxyaloin B	C <sub>21</sub> H <sub>22</sub> O <sub>10</sub>
36	aloinoside A	C <sub>27</sub> H <sub>32</sub> O <sub>13</sub>
37	aloinoside B	C <sub>27</sub> H <sub>32</sub> O <sub>13</sub>
38	7-hydroxyaloin A	C <sub>21</sub> H <sub>22</sub> O <sub>10</sub>
39	7-hydroxyaloin B	C <sub>21</sub> H <sub>22</sub> O <sub>10</sub>
40	7-hydroxy-8-O-methylaloin A	C <sub>22</sub> H <sub>24</sub> O <sub>10</sub>
41	7-hydroxy-8-O-methylaloin B	C <sub>22</sub> H <sub>24</sub> O <sub>10</sub>
42	6'-malonylnataloin A	C <sub>24</sub> H <sub>24</sub> O <sub>12</sub>
43	6'-malonylnataloin B	C <sub>24</sub> H <sub>24</sub> O <sub>12</sub>
44	homonataloside B	C <sub>28</sub> H <sub>34</sub> O <sub>14</sub>
45	elgonica dimer A	C <sub>36</sub> H <sub>30</sub> O <sub>14</sub>
46	elgonica dimer B	C <sub>36</sub> H <sub>30</sub> O <sub>14</sub>
47	aloindimer A	C <sub>42</sub> H <sub>42</sub> O <sub>18</sub>
48	aloindimer B	C <sub>42</sub> H <sub>42</sub> O <sub>18</sub>
49	aloindimer C	C <sub>42</sub> H <sub>42</sub> O <sub>18</sub>
50	aloindimer D	C <sub>42</sub> H <sub>42</sub> O <sub>18</sub>
51	aloe-emodin-11-O-rhamnoside	C <sub>21</sub> H <sub>20</sub> O <sub>9</sub>
52	chrysophanol	C <sub>15</sub> H <sub>10</sub> O <sub>4</sub>
53	emodin	C <sub>15</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub>
54	physcione	C <sub>16</sub> H <sub>12</sub> O <sub>5</sub>
55	aloe-emodin	C <sub>15</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub>
56	nataloeemodin	C <sub>15</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub>
57	aloesaponarin I	C <sub>17</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>
58	aloesaponarin II	C <sub>15</sub> H <sub>10</sub> O <sub>4</sub>
59	madagascine	C <sub>20</sub> H <sub>18</sub> O <sub>5</sub>
60	3-Geranyloxyemodin	C <sub>24</sub> H <sub>24</sub> O <sub>5</sub>
61	rhein	C <sub>15</sub> H <sub>8</sub> O <sub>6</sub>

## 2.2.4 Στερόλες

Οι στερόλες αποτελούν κύρια συστατικά των φύλλων της αλόης. Μερικές από αυτές είναι: η καμπεστερόλη, η β-σιτοστερόλη, λουπεόλη, κυκλοαρετονόλη, λοφενόλη. Πιστεύεται πως σχετίζονται με διέγερση αγγειογένεσης και πυροδότηση διαδικασιών επούλωσης τραυμάτων(16, 17)

## 2.3 Ποιοτική Ανάλυση φύλλων Αλόης

Οι μέθοδοι ανάλυσης των δραστικών ουσιών είναι πολλές. Οι πολυσακχαρίτες της αλόης ανιχνεύονται με χρωματομετρία – φασματοφωτομετρία, φασματοσκοπία  $^1\text{H-NMR}$  και χρωματογραφική ανάλυση μετά από διείδυση γέλης. Η συνδιαστική χρωματομετρία - φασματοφωτομετρία στηρίζεται στη δημιουργία συμπλόκων που μεταβάλλουν το φάσμα απορρόφησης μετά από ένωση των πολυσακχαριτών με κατάλληλες χρωστικές. Εξαιτίας της χαμηλής διακριτικής ικανότητας των χρωματομετρικών μεθόδων χρησιμοποιούνται συχνά φασματοσκοπικές μέθοδοι όπως FTIR και NMR. (13, 18) Η φασματοσκοπία  $^1\text{H-NMR}$  στηρίζεται στην μέτρηση ομάδων οξικού προερχόμενες εκ του ακετυλίου της ακεμαννάνης. Σε πρόσφατη έρευνα προτάθηκε η μέτρηση μαγνησίου ή ασβεστίου με τη χρήση πυρηνικού μαγνητικού συντονισμού.(19) Η χρωματογραφία θεωρείται μέθοδος εκλογής ανίχνευσης των πολυσακχαριτών της αλόης, ειδικότερα όταν συνδυάζεται με φασματομετρία μαζών (GC ή LC –MS) παρέχοντας υψηλή ανάλυση ακόμα και όταν οι πολυσακχαρίτες ανευρίσκονται σε χαμηλές συγκεντρώσεις. Φαινόλες, χρωμόνες και ανθρακινόνες είναι δυνατόν να διαχωριστούν και να ποσοτικοποιηθούν μέσω HPLC. Συγκεκριμένα οι Kim Kyeong Ho και Park Jeong Hill ανέπτυξαν μέθοδο διαχωρισμού των αλοεσίνη, 8-C-γλυκοσυλ-7-Ομεθυλ-(S)-αλοεσόλη, νεοαλοεσίνη A, 8-O-μεθυλ-7-υδροξυαλοΐνη A και B, 10- υδροξυαλοΐνη A, ισοαλοερεσίνη D, αλοΐνη A και B, αλοερεσίνη E, αλόη-εμοδίνη, αλοεΐνη και η αλοεΐνη B με HPLC.(20) TLC καθώς και χρωματογραφία αποκλεισμού μεγέθους είναι επίσης διαθέσιμες τεχνικές ανίχνευσης δραστικών συστατικών της αλόης.

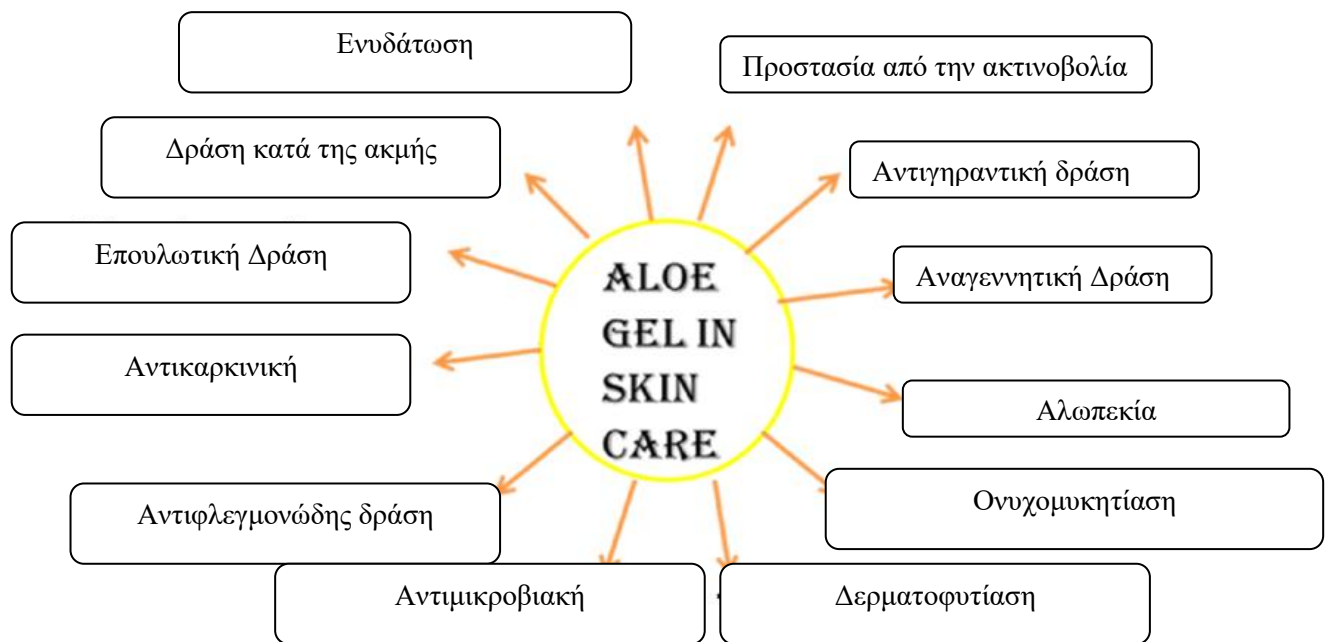


**Εικόνα 2.4 Φάσμα  $^1\text{H-NMR}$  Αλόης//Compositional and Structural Features of the Main Bioactive Polysaccharides Present in the Aloe vera Plant | Journal of AOAC INTERNATIONAL | Oxford Academic (oup.com)**

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>

### 3.1 Η αλόη ως θεραπευτικό φυτό και η εμπορική της αξιοποίηση.

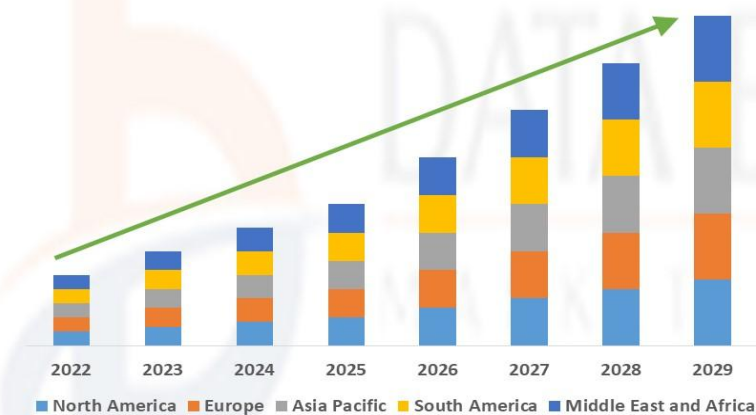
Η αξία της αλόης και των συστατικών της ως φαρμακευτικό και κοσμετολογικό προϊόν είναι γνωστές ανά τους αιώνες. Στην παρούσα μελέτη θα γίνει αναφορά των γνωστών έως τώρα δράσεων της αλόης καθώς και των προοπτικών χρήσης της στην κοσμετολογία. Όσον αφορά την φαρμακευτική δράση υπάρχουν έρευνες που υποστηρίζουν την αντιδιαβητική δράση, την ανοσοενισχυτική, την αντιμικροβιακή και την αντικαρκινική δράση. Η δράση της αλόης δεν περιορίζεται μόνο στον φαρμακευτικό τομέα αλλά εκτείνεται και στον τομέα της κοσμετολογίας. Στο δέρμα έχει ρόλο ενυδατικό, αντιγηραντικό, λευκαντικό καθώς και στην αντιμετώπιση της ακμής.(21) Η εμπορική της αξία κρίνεται διαρκώς αυξανόμενη.



Εικόνα 3.1 Δράσεις αλόης //Doi: 10.36348/sijap.2022.v05i01.001

Η Data Bridge Market Research σύγχρονη εταιρεία ανάλυσης αγοράς και συμβουλευτική, αποτίμησε την αγορά αλόης σε 553,1 εκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ το 2021 προβλέποντας να φτάσει την αξία των 1134,86 δισεκατομμυρίων δολαρίων ΗΠΑ έως το 2029, με ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης 9,40% κατά την περίοδο πρόβλεψης 2022 έως 2029.(22)

Global Aloe Vera Market is Expected to Account for USD 1134.86 Billion by 2029



DMCA Protected © Data Bridge Market Research- All Rights Reserved.

Source: Data Bridge Market Research Market Analysis Study 2022

Global Aloe Vera Market, By Regions, 2022 to 2029



DATA BRIDGE MARKET RESEARCH



ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΝΑΦΟΡΑΣ	ΠΡΟΒΛΕΨΗ
Περίοδος πρόβλεψης	2022 με 2029
Έτος βάσης	2021
Ποσοτικές Μονάδες	Έσοδα σε δισεκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ, όγκοι σε μονάδες, τιμολόγηση σε δολάρια ΗΠΑ
Καλυπτόμενα τμήματα	Τύπος (εκχυλίσματα τζελ αλόης βέρα, εκχυλίσματα ολόκληρων φύλλων αλόης βέρα και άλλα, μορφή (τζελ, σκόνες, κάψουλες, ποτά και συμπυκνώματα), βιομηχανία τελικής χρήσης (φαρμακευτικά, τρόφιμα, καλλυντικά)
Καλυπτόμενες χώρες	ΗΠΑ, Καναδάς, Μεξικό, Γερμανία, Ηνωμένο Βασίλειο, Ιταλία, Γαλλία, Ισπανία, Ρωσία, Τουρκία, Ελβετία, Βέλγιο, Ολλανδία, Δανία, Σουηδία, Πολωνία, Τουρκία, υπόλοιπη Ευρώπη, Ιαπωνία, Κίνα, Νότια Κορέα, Ινδία, Αυστραλία, Σιγκαπούρη, Ιαπωνία, Ταϊλάνδη, Ινδονησία, Νέα Ζηλανδία, Βιετνάμ, Ταϊλάνδη, Ινδονησία, Μαλαισία, Φιλιππίνες, υπόλοιπη Ασία-Ειρηνικός, Νότια Αφρική, Κουβέιτ, Κατάρ, Ομάν, Σαουδική Αραβία, Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα και υπόλοιπη Μέση Ανατολή και Αφρική, Βραζιλία, Αργεντινή & υπόλοιπη Νότια Αμερική
Καλυπτόμενοι παράγοντες της αγοράς	Aloe Vera HQ (Αυστραλία), Aloe Plus Lanzarote S.L (Ισπανία), Lily of the Desert (ΗΠΑ), NOW foods. (ΗΠΑ), Forever Living.com, LLC (ΗΠΑ), Real Aloe Solutions Inc. (ΗΠΑ), Patanjali Ayurved (Ινδία), Herbalife International of America, Inc. (ΗΠΑ), Sarviving (Ινδία), Green Leaf Naturals (ΗΠΑ), Warren Laboratories LLC (ΗΠΑ), Lakewood Inc (ΗΠΑ), The Bountiful Company (ΗΠΑ, LR Health & Beauty (Γερμανία)
Ευκαιρίες	Η πρόοδος στις τεχνικές εκχύλισης επέτρεψε τη χρήση της αλόης βέρα στην καθαρότερη μορφή της Αυξημένες επενδύσεις σε τεχνολογικές εξελίξεις και καινοτομίες Η χρήση καλύτερων συντηρητικών τους επέτρεψε να παρατείνουν τη διάρκεια ζωής των προϊόντων τους, προκειμένου να ανταποκριθούν στις προσδοκίες των πελατών τους

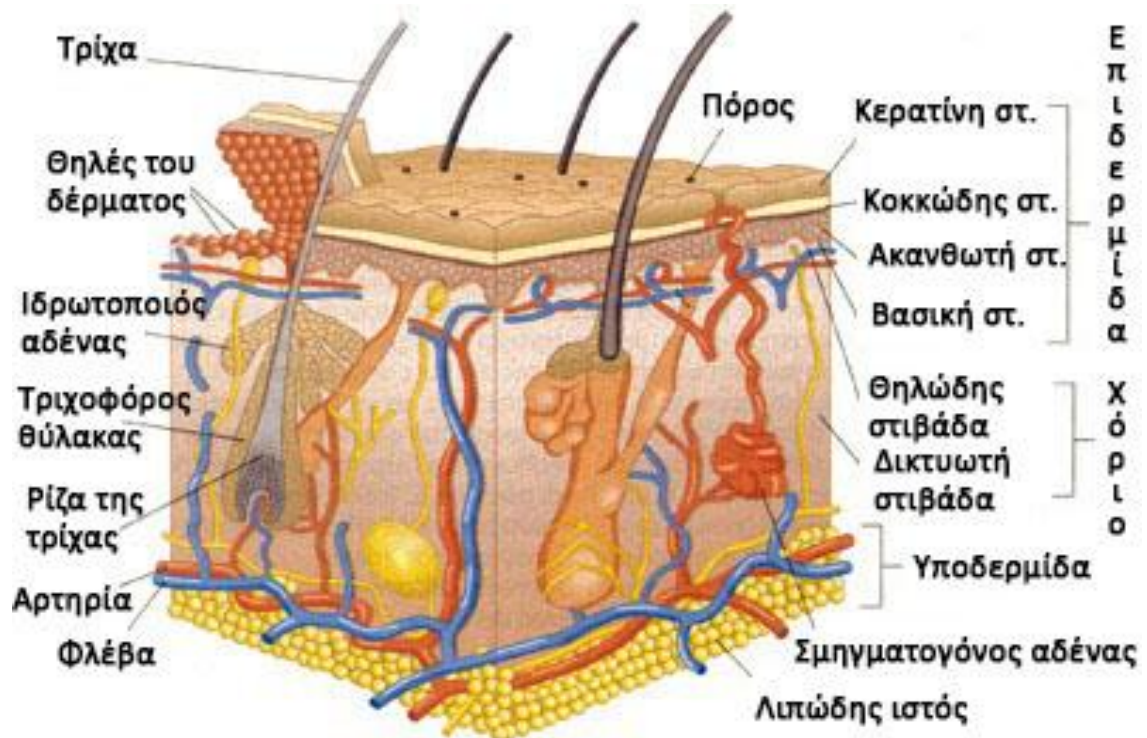
Σχήμα 3.1 Οικονομικά στοιχεία εμπορικής αξίας αλόης// Aloe Vera Market Demand, Key Players, Trends, Opportunities, & Forecast Analysis By 2029 (databridgemarketresearch.com)



Η εμπορική αξία της αλόης δεικνύει την ευρεία αποδοχή της από το καταναλωτικό κοινό αλλά και τη χρησιμότητα της σε ποικίλους τομείς της καθημερινής δραστηριότητας. Στο επόμενο κεφάλαιο θα γίνει αναφορά της αλόης ως δρόγη ομορφιάς.

## 3.2 Αλόη οι χρήσεις της στην Κοσμετολογία

### 3.2.1 Ανατομία και φυσιολογία του δέρματος



Εικόνα 3.2 Σχηματική απεικόνιση δέρματος

Το δέρμα αποτελεί ως γνωστό το μεγαλύτερο όργανο του σώματος. Από πάνω προς τα κάτω διακρίνουμε: την επιδερμίδα, η οποία είναι η εξωτερική στιβάδα, το χόριο ή κυρίως δέρμα και το υπόδερμα. Τα εξαρτήματα του δέρματος είναι οι αδένες (σμηγματογόνοι και ιδρωτοποιοί), οι τρίχες και τα νύχια.

#### 3.2.1.α Επιδερμίδα

Η επιδερμίδα απαρτίζεται από πολλαπλά στρώματα κυτταρικών στιβάδων οι οποίες από κάτω προς τα πάνω είναι γνωστές ως :

Βασική ή μητρική στιβάδα

Η ακανθωτή στιβάδα

Η Κοκκώδης στιβάδα και

Η Κεράτινη στιβάδα

Η βαθύτερη από τις στιβάδες της επιδερμίδας είναι η βασική στιβάδα η οποία αποτελείται από μονήρη σειρά επιθηλιακών κυττάρων ορθογωνίου σχήματος, οι συνδέσεις μεταξύ των οποίων ικανοποιούνται με ινίδια γνωστά ως δεσμοσώματα. Η κεράτινη στιβάδα σχηματίζεται από κύτταρα της βασικής τα οποία πολλαπλασιαζόμενα διαφοροποιούνται και ανέρχονται σταδιακά στην επιφάνεια.

Η υπερκείμενη στιβάδα της βασικής είναι η ακανθωτή. Πρόκειται για πολυστρωματική η



οποία δίνει γένεση στην αμέσως υπερκείμενη κοκκώδη στιβάδα.

Η κοκκώδης στιβάδα περιέχει κοκκία κερατουαλίνης, τα οποία αποτελούν την πρόδρομη ουσία της κεράτινης καθώς και λιπίδια τα οποία αποβάλλονται στο μεσοκυττάριο διάστημα και συμβάλλουν στην κυτταρική συνοχή.

Η εξωτερική στιβάδα, του δέρματος είναι η κεράτινη στιβάδα η οποία αποτελείται από επιπεδωμένα, απύρηννα κύτταρα. Χαρακτηριστικό της κεράτινης στιβάδας, είναι η στενή σύνδεση των κυττάρων μεταξύ τους και η δημιουργία φραγμού προς το περιβάλλον προσδίδοντας στο δέρμα το χαρακτηριστικό της μη διαπερατότητας.

Μεταξύ της κεράτινης και της κοκκώδους στιβάδας στις παλάμες και στα πέλματα, υπάρχει μια επιπλέον στιβάδα, η διαυγής στιβάδα .

Στην επιδερμίδα απαντώνται τεσσάρων ειδών κύτταρα:

Τα επιθηλιακά κύτταρα (κερατινοκύτταρα)

Τα μελανοκύτταρα

Τα κύτταρα του Langerhans

Τα κύτταρα του Merkel

Η πλειονότητα των κυττάρων της επιδερμίδας συνίσταται από τα κερατινοκύτταρα . Όπως αναφέρθηκε ο κύκλος ζωής των κερατινοκυττάρων ξεκινάει από την βασική στιβάδα. Αρχικά διαθέτουν ένα μεγάλο βαθυχρωματικό πυρήνα και κυτταρόπλασμα που αφθονεί σε μιτοχόνδρια και ριβοσωμάτια. Εξαιτίας αυτού οι πρωτεΐνες αφθονούν, δίνοντας γένεση μεταξύ των άλλων στα δεσμοσώματα, τα οποία συνδέουν τα κύτταρα της επιδερμίδας μεταξύ τους. Η διαδικασία διαφοροποίησης των κερατινοκυττάρων, η οποία ξεκινάει από τη βασική στιβάδα, και τελικά καταλήγει στην κεράτινη στιβάδα σαν απύρηννο, αποπεπλατυσμένο πετάλιο λέγεται κερατινοποίηση και διαρκεί 28 ημέρες.

Τα μελανοκύτταρα βρίσκονται εντός των κυττάρων της βασικής στιβάδας και είναι υπεύθυνα για την παραγωγή της μελανίνης. Η ποσοτική τους σχέση με τα κύτταρα της βασικής στιβάδας είναι 1:5. Τα μελανοκύτταρα είναι κύτταρα νευρογενούς προέλευσης και ως εκ τούτου φέρουν δενδρίτες που διακλαδίζονται μεταξύ των επιθηλιακών κυττάρων. Οι δενδρίτες είναι γεμάτοι από μελανοσώματα κοκκία δηλαδή που περιέχουν μελανίνη προερχόμενη από τη διαδικασία της μελανογένεσης. Αξίζει να αναφερθεί πως ο αριθμός των μελανοκυττάρων είναι ο ίδιος σε όλες τις φυλές, η διαφορά έγκειται στον αριθμό και το μέγεθος των μελανοσωμάτων. Τα μελανοσώματα, που βρίσκονται στους δενδρίτες των μελανοκυττάρων, φαγοκυτταρώνονται από τα επιθηλιακά κύτταρα και περιβάλλοντας τον πυρήνα των κυττάρων αυτών τα προστατεύουν από την υπερϊώδη ακτινοβολία.

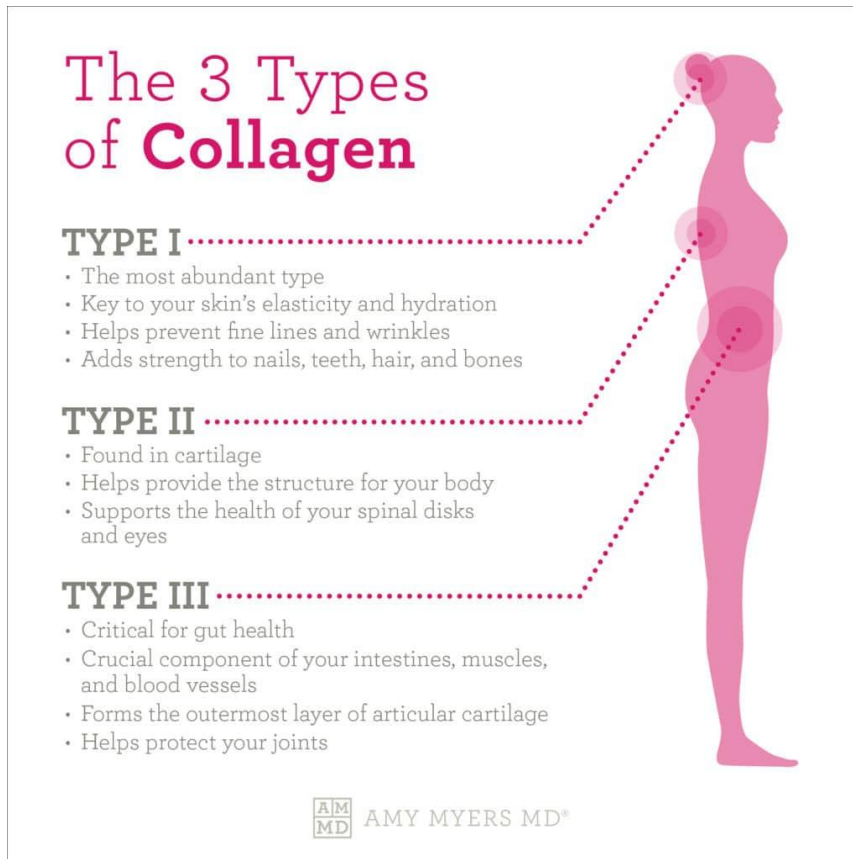
Τα κύτταρα του Langerhans (LC) είναι δενδριτικά κύτταρα μεσεγγυματικής προέλευσης και βρίσκονται πάνω από τη βασική στιβάδα. Τα LC συμμετέχουν στην ανοσολογική λειτουργία και είναι υπεύθυνα για την αναγνώριση και παρουσίαση των αλλεργιογόνων στα λεμφοκύτταρα.

Τα κύτταρα του Merkel εξυπηρετούν την αισθητική λειτουργία του δέρματος και είναι άφθονα σε περιοχές μεγάλης ευαισθησίας.

### **3.2.1.β Χόριο-Επιδερμική Ένωση**

Η ένωση επιδερμίδας και χορίου γίνεται μέσω καταδύσεων της επιδερμίδας στο χόριο και αναδύσεις του χορίου αντίστοιχα γνωστές ως θηλές. Μία μεμβράνη, η λεγόμενη βασική χωρίζει την επιδερμίδα από το χόριο και αποτελείται από δύο λεπτά πέταλα διακριτά με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο. Το πέταλα αυτά είναι το διαυγές πέταλο (Lamina Lucida) σε επαφή με τη βασική στιβάδα και το πυκνό πέταλο (Lamina densa) σε επαφή με το χόριο. Το πυκνό πέταλο είναι πλούσιο σε ινίδια κολλαγόνου (anchoring fibrils), τα οποία σταθεροποιούν την σύνδεση μεταξύ επιδερμίδας και χορίου. Η δέρμο-επιδερμική ένωση εξασφαλίζει μηχανική υποστήριξη της επιδερμίδας και λειτουργεί και σαν ημιδιαπερατό φίλτρο που ρυθμίζει τη δίοδο ουσιών από τα έξω προς τα μέσα και αντίστροφα.

Η επιδερμίδα τρέφεται και υποστηρίζεται από το χόριο. Στην περιοχή αφθονούν κύτταρα γνωστά ως ινοβλάστες, οι οποίοι συνθέτουν 3 ειδών ίνες, τις κολλαγόνες ίνες, τις ελαστικές ίνες και τέλος τις δικτυωτές ίνες. Οι κολλαγόνες ίνες επιτελούν τον σπουδαίο ρόλο της δομικής υποστήριξη του δέρματος. Υπάρχουν τρεις βασικά τύποι κολλαγόνων ινών. Στο δέρμα απαντάται ο τύπος I. Οι κολλαγόνες ίνες είναι παχύτερες και τραχύτερες στα βαθύτερα στρώματα του χορίου (δικτυωτό στρώμα) σε αντίθεση με τα πιο επιφανειακά στρώματα (θηλώδες στρώμα) όπου είναι λεπτότερες. Οι ελαστικές ίνες εξασφαλίζουν την ελαστικότητα του δέρματος. Επιπλέον στο χόριο κανείς συναντά κύτταρα όπως είναι τα μαστοκύτταρα, τα μακροφάγα και τα λεμφοκύτταρα.



Εικόνα 3.3 Τύποι Κολλαγόνου

### 3.2.1.γ Υπόδερμα

Αποτελείται κυρίως από λιπώδη ιστό, συνδετικό ιστό, αγγεία και νεύρα. Αποθηκεύει τα ενεργειακά αποθέματα στο λιπώδη ιστό, ρυθμίζει τη θερμοκρασία του σώματος μέσω συστολής και διαστολής των αγγείων της περιοχής, παρέχει στήριξη του δέρματος και τέλος διαθέτει σωματίδια για την αίσθηση της ισχυρής πίεσης.

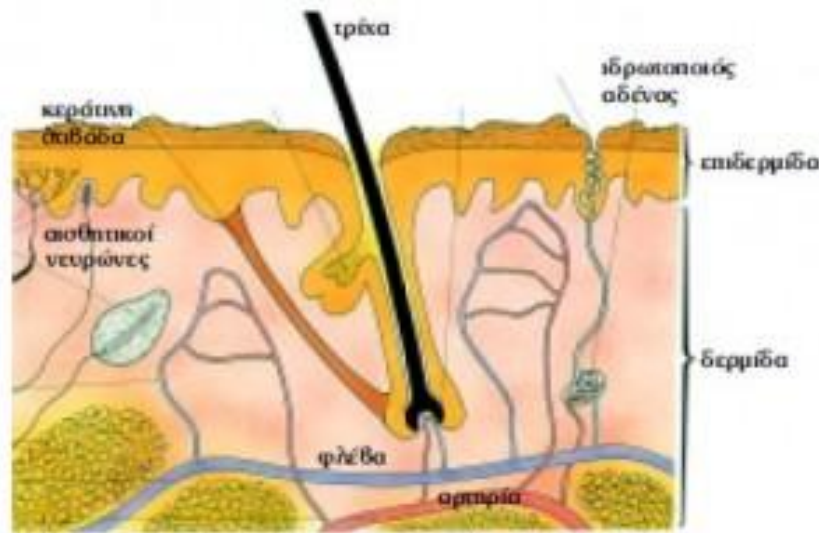
### 3.2.1.δ Αγγεία και νεύρα του δέρματος

Τα αγγεία του δέρματος (αρτηρίες-φλέβες-τριχοειδή) δημιουργούν 2 κυρίως οριζόντια πλέγματα.

Το εν τω βάθει αγγειακό πλέγμα, το οποίο βρίσκεται κοντά στο υποδόριο λίπος και τροφοδοτεί τους ιδρωτοποιούς αδένες και τους θύλακες των τριχών.

Το επιπολής αγγειακό πλέγμα βρίσκεται στο ανώτερο-χόριο (θηλώδες στρώμα) και σχηματίζει τις τριχοειδείς αγκύλες, οι οποίες αιματώνουν τις ανώτερες στιβάδες του χορίου και την επιδερμίδα.

Στο χόριο κανείς συναντά λεμφαγγεία, όπως επίσης και πλήθος αισθητικών νεύρων και νευρικών απολήξεων τα οποία εξυπηρετούν την αίσθηση της αφής και τις πολλαπλές παραλλαγές της (πόνος-αίσθηση θερμού-ψυχρού, πίεσης κλπ).



Εικόνα 3.4 Σχηματική απεικόνιση εξαρτημάτων δέρματος

### 3.2.1ε Τα επιμέρους όργανα του ανθρώπινου σώματος

Τα εξαρτήματα του δέρματος προέρχονται από επιθηλιακές βλάστες κατά την εμβρυογένεση και βρίσκονται στο χόριο και το υπόδερμα, με εξαίρεση τα νύχια. Τα εξαρτήματα του δέρματος είναι τα εξής:

- Τρίχες
- Νύχια
- Αδένες (ιδρωτοποιοί και σμηγματογόνοι)

Ο τριχοσμηγματογόνος θύλακας αποτελείται από το τριχοθυλάκιο (το οποίο είναι μια κατάδυση της επιδερμίδας στο χόριο), έναν ή περισσότερους σμηγματογόνους αδένες και από τον ανεκκτήρα ή ορθωτήρα μυ της τρίχας. Ο σμηγματογόνος αδένας εκκρίνει το σμήγμα, το οποίο φθάνει στην επιφάνεια μέσα από το θύλακο. Η δραστηριότητα του σμηγματογόνου αυξάνεται με την εφηβεία. Ο ανεκκτήρας μυς της τρίχας είναι υπεύθυνος για την ανόρθωση των τριχών και λειτουργεί μετά από θερμικά και ψυχικά ερεθίσματα (ρίγος). Οι τριχοσμηγματογόνοι θύλακες βρίσκονται σε όλη την επιφάνεια του δέρματος εκτός από τις παλάμες, τα πέλματα, την ονυχοφόρο φάλαγγα των δακτύλων και το δέρμα της πόστης

Οι ιδρωτοποιοί αδένες ανήκουν στους εκκρινείς αδένες, υπάρχουν σε ολόκληρο το σώμα και σχετίζονται με τη θερμορρύθμιση. Το σπειροειδές εκκριτικό μέρος του ιδρωτοποιού αδένος βρίσκεται στο δικτυωτό στρώμα του χορίου και ο εκφορητικός πόρος διασχίζει το θηλώδες στρώμα και την επιδερμίδα και καταλήγει στην επιφάνεια του δέρματος.(23)

### 3.2.2 Αντιγηραντική δράση

Η γήρανση είναι αποτέλεσμα της επίδρασης παραγόντων στο δέρμα. Η διάκριση σε εξωγενή και ενδογενή σχετίζεται με την δράση συγκεκριμένου παράγοντα. Οι μεταβολές του δέρματος ως αποτέλεσμα της επίδρασης του χρόνου καλείται ενδογενής γήρανση. Η επίδραση διαφόρων εξωγενών παραγόντων με κυρίαρχο την ηλιακή ακτινοβολία, οδηγούν σε μεταβολές της εμφάνισης και δομής του δέρματος γνωστές ως φωτογήρανση.

Οι αλλοιώσεις τόσο της εξωγενούς όσο και της ενδογενούς γήρανσης σχετίζονται με τραχύτητα της υφής του δέρματος, με δημιουργία ρυτίδων λόγω μειωμένης παραγωγής κολλαγόνου και ελαστίνης καθώς και δυσχρωμιών. Η μειωμένη παραγωγή του κολλαγόνου που παράγεται από τους ινοβλάστες σχετίζεται με την δράση μεταλλοπρωτεϊνών οι οποίες το διασπούν προκαλώντας αλλαγή στην εξωκυττάρια μήτρα. Η έκφραση των μεταλλοπρωτεϊνών είναι απότοκος του οξειδωτικού στρες. Γνωρίζουμε ότι το οξειδωτικό στρες είναι η συνέπεια της δημιουργίας των ελευθέρων ριζών συνδυαστικά με την αδυναμία του οργανισμού να τις εξουδετερώσει.(24)



Εικόνα 3.5 Δερματικές αλλοιώσεις γήρανσης

Τα προϊόντα αντιγήρανσης περιέχουν συχνά αντιοξειδωτικές ουσίες. Οι αντιοξειδωτικές ουσίες στοχεύουν στην εξουδετέρωση των ελευθέρων ριζών (ROS) είτε στη δημιουργία χηλικών συμπλόκων μετάλλων είτε τέλος στην ρύθμιση της δράσης ενζύμων που εξουδετερώνουν ελεύθερες ρίζες. Έχει βρεθεί πως η αντιοξειδωτική δράση της αλόης πιθανόν να σχετίζεται με ένζυμα όπως η δισμουτάση του υπεροξειδίου, η οξειδάση της γλουταθειόνης και φαινολικά παράγωγα που λειτουργούν ως εξουδετερωτές των ελευθέρων ριζών και αποτελούν συστατικά του τζέλ της αλόης. (25) Η αλοΐνη ένα συστατικό της αλόης έχει βρεθεί πως προστατεύει από την θερμική επίδραση του οξειδωτικού στρες πιθανότατα μέσω επίδρασης στη γλουταθειόνη και στην υπεροξειδική δισμουτάση. (26) Επιπλέον η ακεμαννάνη και ειδικότερα η χαρακτηριστική ομάδα του ακετυλίου, είναι ένα άλλο συστατικό του τζελ της αλόης που πιστεύεται πως σχετίζεται με εξουδετέρωση των ελευθέρων ριζών και τη δημιουργία χηλικών συμπλοκων σιδήρου όπως αυτό διαπιστώθηκε σε ερευνητική εργασία των Kumar et al. (27) Η δράση των αντιγηραντικών συχνά στοχεύει και στην αναπλήρωση των



ουσιών εκείνων που φθίνουν ως αποτέλεσμα της φυσιολογικής διαδικασίας του γήρατος. Οι στερόλες που περιέχονται στο τζελ της αλόης (κυκλοαρτανόλη και λοφενόλη) σύμφωνα με έρευνα που διεξήχθη από τους Tanaka M. et al. είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της παραγωγής κολλαγόνου και υαλουρονικού οξέος με αποτέλεσμα τη μείωση των ρυτίδων σε δείγμα πενήντα οκτώ γυναικών από την Ιαπωνία.(28)

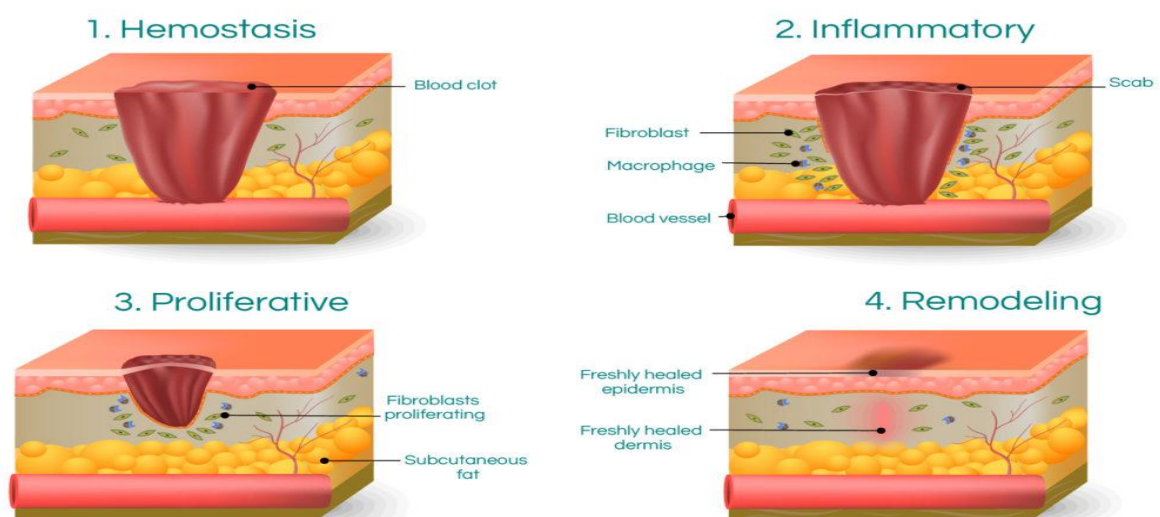
### 3.2.3 Επουλωτική Δράση

Ο τραυματισμός του δέρματος πυροδοτεί μια σειρά από διαδικασίες με σκοπό την γρήγορη αποκατάσταση της ακεραιότητάς του. Η διαδικασία αυτή θα μπορούσε να χωριστεί σε τέσσερα στάδια

- Το στάδιο της αιμόστασης
- Το στάδιο της φλεγμονής
- Το στάδιο του πολλαπλασιασμού
- Το στάδιο της αναδιαμόρφωσης

Κατά το πρώτο στάδιο, τα αιμοπετάλια σχηματίζουν θρόμβο στο σημείο τραυματισμού, το οποίο μετατρέπεται σε ινώδες.(1) Το ινώδες σχηματίζει πρόωμη μήτρα και τα ουδετερόφιλα μεταναστεύουν στο τραύμα και απελευθερώνονται κυτοκίνες. Οι ινοβλάστες προσελκύονται στο τραύμα. (2) Κατά τη διάρκεια της φάσης πολλαπλασιασμού, τα μακροφάγα κινούνται προς το τραύμα για να καθαρίσουν τους νεκρούς ιστούς. Τα κερατινοκύτταρα μεταναστεύουν για να καλύψουν την επιφανειακή περιοχή του τραύματος. Νέα αιμοφόρα αγγεία σχηματίζονται στην περιοχή του τραύματος. Οι ινοβλάστες ενεργοποιούνται στο τραύμα και

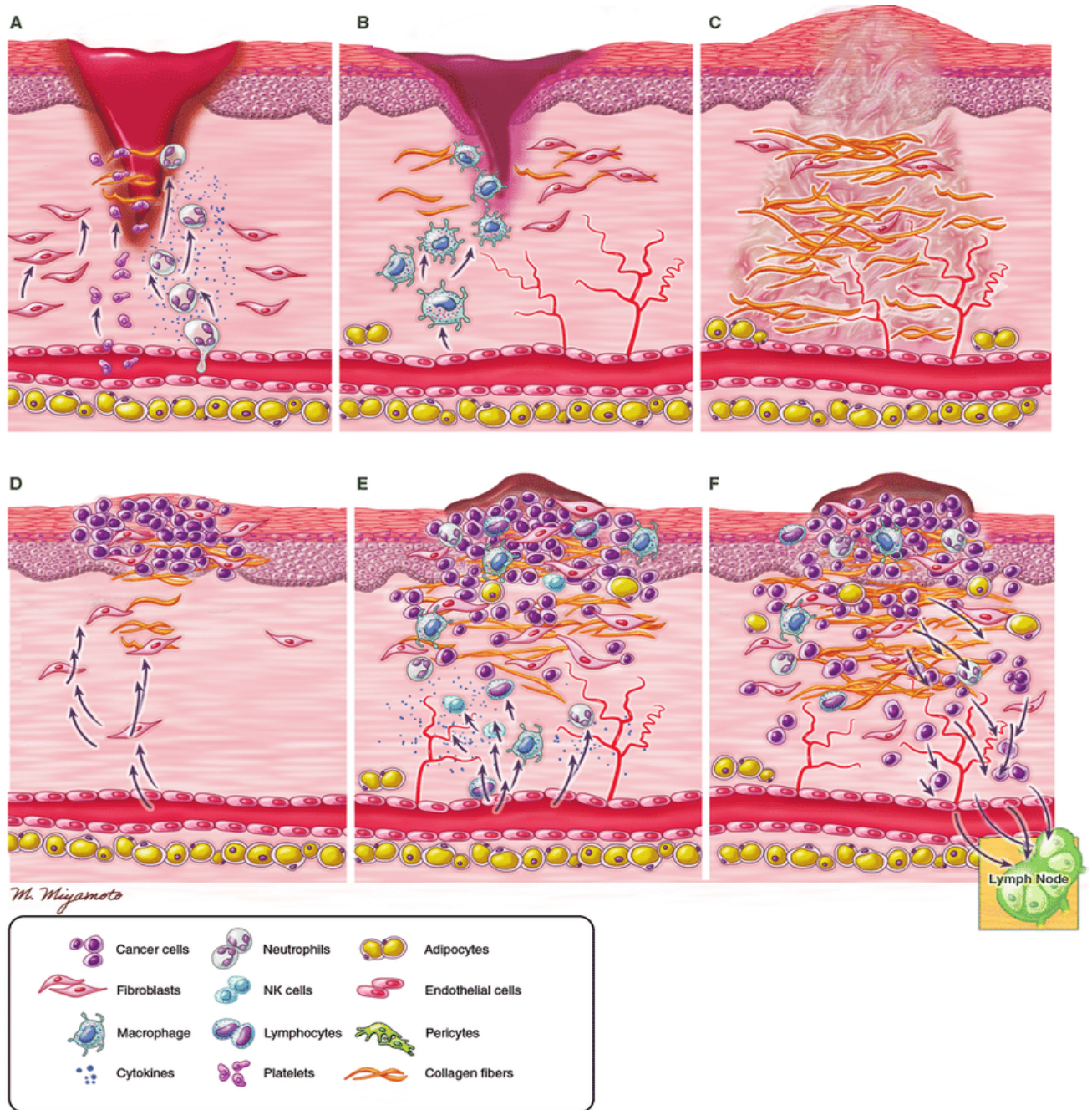
## 4 STAGES OF WOUND HEALING



Εικόνα 3.6 Στάδια επούλωσης του δέρματος ([Wound Healing - Physiopedia \(physio-pedia.com\)](http://Wound Healing - Physiopedia (physio-pedia.com)))



αρχίζουν να εναποθέτουν νέο κοκκιώδη ιστό.(3) Κατά τη φάση αναδιαμόρφωσης της επούλωσης πραγματοποιείται συστολή του τραύματος, το κολλαγόνο III αντικαθίσταται από κολλαγόνο I και η μήτρα αναδιαμορφώνεται από πρωτεάσες και άλλα ένζυμα. Η αναγέννηση των νεύρων εξελίσσεται και νέα αγγεία δημιουργούνται στην περιοχή. (4) (29)



**Εικόνα 3.7 Η επούλωση σε κυτταρικό επίπεδο(JCI Insight - The evolving relationship of wound healing and tumor stroma)**

ΚΥΤΟΚΙΝΕΣ	ΣΥΜΒΟΛΟ	ΠΗΓΗ	Functions
Αυξητικός παράγοντας αιμοπεταλίων	PDGF	Αιμοπετάλια,Μακροφάγα, Ενδοθηλιακά κύτταρα	Αίχιση ινοβλαστών, χημειοταξία ,Μεταβολισμός κολλαγονου, αγγειογέννεσης
Μετατρεπτικός Παράγοντας	TGF- $\beta$	Αιμοπετάλια,Ουδ ετερόφιλα.Λεμφο κύτταρα.Μακροφ άγα και άλλοι ιστοί	Διέγερση ινοβλαστών,χημειοταξία, παραγωγή κολλαγονου, αγγειογέννεση και γιέγερση άλλων αυξητικών παραγόντων
Επιδερμικός αυξητικός παράγοντας	EGF	Αιμοπετάλια, σάλιο,ουρία, πλάσμα	Διέγερση επιθηλιακών κυττάρων και ινοβλαστών, κοκκοποίηση
Αυξητικός μετατρεπτικός παράγοντας	TGF- $\alpha$	Ενεργά μακροφάγα,αιμ οπετάλια, κερατινοκύττα ρα και διάφοροι ιστοί	Διέγερση επιθηλιακών κυττάρων και ινοβλαστών, κοκκοποίηση
Ιντερλευκίνες	IL-1	Μακροφάγα , λεμφοκύτταρα και άλλοι ιστοί	Διέγερση ινοβλαστών. κολλαγονογέννεση, χημειοταξία
Παράγοντας νέκρωσης	TNF	Μακροφάγα , λεμφοκύτταρα	Διέγερσης
Αυξητικός παράγοντας των ινοβλαστών	FGF	Εγκέφαλος, βλεννογόνοι, μακροφάγα, κ.α.	Ινοβλαστική και επιθηλιακή διέγερση : αναδιαμόρφωση μήτρα, αγγειογένεση
Παράγοντας αύχισης κερατινοκυττάρων	KGF	Ινοβλάστες	Επιθηλιακή πυροδότηση
Παράγοντας Ινσουλίνης-I	IGF-1	Συκώτι,πλάσμα, ινοβλάστες	Διέγερση θειική πρωτεϊνογλυκάνη, κολλαγονου, ινοβλαστών
Ανθρώπινος αυξητικός παράγοντας	huGH	Βλεννογόνοι, πλάσμα	Αναβολισμός ,διέγερση IGF-1
Ιντερφερόνη	IFN	Λεμφοκύτταρα, ινοβλάστες	Διέγερση ινοβλαστών και κολλαγονου

**Σχήμα 3.2** Κυτοκίνες εμπλεκόμενες σε επούλωση// Choi SW, Son BW, Son YS, Park YI, Lee SK, Chung MH. The wound-healing effect of a glycoprotein fraction isolated from aloe vera.

Λαμβανομένου υπόψη του μηχανισμού επούλωσης τραυμάτων η αλόη διαθέτει συστατικά που δρουν συνεργικά στον εν λόγω μηχανισμό. Η αλοΐνη, η εμοΐδίνη, οι γλυκοπρωτεΐνες αποτελούν τέτοια συστατικά.(30)

Έρευνα έχει δείξει πως οι πολυσακχαρίτες της αλόης αναστέλλουν την έκφραση της μεταλλοπρωτεϊνάσης 3 επιδρώντας στην έκφραση σχετικών γονιδίων με συνέπεια την πρόκληση αλλαγών στην εξωκυττάρια μήτρα, επιταχύνοντας την επούλωση.(31) Σύμφωνα με τον Choi et al. θραύσμα γλυκοπρωτεΐνης (G1G1MIDI2) από αλόη επιτάχυνε την επούλωση τραύματος πληγών σε άτριχα ποντίκια και ενίσχυσε την παραγωγή ουσιών που σχετίζονται με την ανάπλαση των ιστών, όπως η φιμπρονεκτίνη και η κερατίνη.(32) Η δράση της αλόης στην επούλωση των τραυμάτων πιστεύεται επίσης πως σχετίζεται με την διατήρηση της υγρασίας του τραύματος, την επιθηλιακή μετανάστευση και την μείωση της φλεγμονής. (33, 34) Σε σχετική έρευνα αναφέρεται μάλιστα πως η επουλωτική δράση της αλόης είναι πολύ πιο αποτελεσματική συγκρινόμενη με την δραστική σουλφαδιαζίνη.(35) Φαίνεται πως η αλόη διαθέτοντας ποικιλία συστατικών πιθανότατα επιταχύνει την επούλωση του τραύματος, χωρίς ωστόσο η δράση αυτή να μπορεί να αξιοποιηθεί εκ πρώτης στο χώρο της κοσμητολογίας. Μια καλύτερη ματιά ωστόσο θα μπορούσε να αναδείξει την χρήση της ως συνεργικό παράγοντα μετά από θεραπεία προκλητού τραυματισμού στα πλαίσια αναζωογόνησης του δέρματος.

### 3.2.4 Ενυδατική Δράση

Η διατήρηση της ενυδάτωσης του δέρματος δεν αποτελεί τυχαίο γεγονός αλλά είναι αποτέλεσμα τόσο της δομής όσο και της χημικής σύστασης των λιπιδίων της περιοχής. Τα κερατινοκύτταρα όπως έχει προαναφερθεί είναι απύρηντα και προέρχονται από διαδοχική διαφοροποίηση των κυττάρων της βασικής στοιβάδας. Η υγρασία της βασικής στοιβάδας κάτω από φυσιολογικές συνθήκες είναι γύρω στο 70% και σιγά σιγά μεταφέρεται στις ανώτερες στοιβάδες όπου και εξατμίζεται μέσω του φαινομένου της διαπνοής.

Φραγμό στην απώλεια του νερού από το δέρμα αποτελεί αφενός ο φυσικός ενυδατικός παράγοντας (NMF) που εντοπίζεται εντός των κερατινοκυττάρων αφετέρου ο όξινο υδρολιπιδικός μανδύας που εντοπίζεται έξω από αυτά. Ο ενυδατικός μανδύας συνίσταται από πληθώρα ουσιών όπως ουρία, γαλακτικό οξύ, καρβοξυλικό οξύ, πυρρολιδόνη, αμινοξέα, σάκχαρα και ανόργανα ιόντα. Αποτελεί το 20 με 30% του ξηρού βάρους των κερατινοκυττάρων. Συνίσταται από υδροσκοπικές ουσίες οι οποίες διατηρούν την υγρασία της περιοχής. Η προφιλαγκρίνη είναι η πρόδρομη ουσία που εντοπίζεται στην βασική στοιβάδα και κατά την διαφοροποίηση των κερατινοκυττάρων διασπάται τελικά σε φιλαγκρίνη δίνοντας γένεση σε πολλές από τις ουσίες του ενυδατικού μανδύα. Ο υδρολιπιδικός μανδύας αποτελείται από γαλακτικό οξύ και ιδρώτα. Επενδύοντας τα κερατινοκύτταρα τα οποία διατάσσονται σε δομή συναφή με τα «κεραμίδια» στις στέγες, αποτελούν απροσπέλαστο φραγμό για το νερό. (36)

Οι γλυκομαννάνες της αλόης αποτελούν υδροσκοπικές ουσίες οι οποίες αυξάνουν την ενυδάτωση του δέρματος. Επιπλέον διεγείροντας την παραγωγή κολλαγόνου και ελαστίνης προσφέρουν ελαστικότητα στο δέρμα. Κλινική έρευνα που πραγματοποιήθηκε από Dal' Belo et al. έδειξε ότι το τζελ αλόης καθώς και η σκόνη αλόης σε συγκέντρωση 0,25% w/w ή 0,5 % w/w ενυδατώνει την επιδερμίδα όταν εφαρμόζεται σε μονοδόση για διάστημα μίας εβδομάδας. Η αξιολόγηση της ενυδάτωσης πραγματοποιήθηκε μέσω κορνεόμετρου. Η διαδερμική απώλεια νερού δεν έδειξε να επηρεάζεται. (37)

Κλινική έρευνα που διεξήχθη από τους D. West et al. είχε ως σκοπό να ερευνήσει την ενυδατική δράση της aloe vera σε δείγμα 29 γυναικών που δούλευαν σε εργοστάσιο και τα χέρια τους παρουσίαζαν ξηροδερμία λόγω επαγγελματικής έκθεσης. Σε αυτές εφαρμόστηκε γάντι με aloe vera gel στο ένα χέρι καθημερινά για οκτώ ώρες επί τριάντα ημέρες και κατόπιν αποχή για άλλες τριάντα. Ακολούθησε επανεφαρμογή για άλλες δέκα. Τα αποτελέσματα αξιολογήθηκαν συγκριτικά με το άλλο χέρι που δεν πραγματοποιήθηκε εφαρμογή καθώς και ανεξάρτητη αξιολόγηση φωτογραφιών της περιοχής πριν, κατά την διάρκεια και στο τέλος της θεραπείας. Ο μέσος χρόνος βελτίωσης πραγματοποιήθηκε στην περιοχή εντός 3,5 ημερών και η βέλτιστη εντός 10 ημερών. Στην μη εφαρμοζόμενη περιοχή δεν παρατηρήθηκε βελτίωση. Η μέση συνολική αξιολόγηση στο τέλος της έρευνας ήταν 1,3 ημέρες στην εφαρμοζόμενη περιοχή αποτέλεσμα που προέκυψε συνδυαστικά εκ των δύο μεθόδων αξιολόγησης. (38)



Παρεμφερή αποτελέσματα διαπιστώθηκαν σε κλινική έρευνα που πραγματοποιήθηκε μετά από μονή – τυφλή μελέτη σε 20 γυναίκες της καυκάσιας φυλής ηλικίας 20 έως 65 ετών μετά από εφαρμογή κρέμας με εκχύλισμα φύλλων αλόης 10% στο πρόσωπο για 15 ημέρες. Κατά την έρευνα αυτή διαπιστώθηκε βελτίωση της ενυδάτωσης της επιδερμίδας, μείωση της διαδερμικής απώλειας νερού, και αύξηση της ελαστικότητας του δέρματος. Η αξιολόγηση της ενυδάτωσης πραγματοποιήθηκε με τη χρήση κορνεόμετρου (corneometer) μετρήσεις του οποίου έδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην ενυδάτωση της επιδερμίδας μεταξύ της εφαρμογής κρέμας με αλόη και της κρέμας χωρίς αλόη. Το κορνεόμετρο είναι όργανο το οποίο μετράει την ηλεκτρική αγωγιμότητα και κατ' επέκταση την ενυδάτωση της κεράτινης στιβάδας. Στη συγκεκριμένη μελέτη διαπιστώθηκε πως η ενυδάτωση του δέρματος από 28% μία ώρα μετά από την εφαρμογή κατά την πρώτη μέρα με κρέμα αλόης ανήλθε σε 31% μετά από 15 ημέρες εφαρμογής. Το tewameter όργανο το οποίο μετράει την διαδερμική απώλεια νερού της επιδερμίδας έδειξε σταδιακή μείωση της απώλειας από 22% μια ώρα μετά την πρώτη εφαρμογή σε 28% δεκαπέντε μέρες μετά την εφαρμογή. Τέλος με τη χρήση cutameter οργάνου δηλαδή που αξιολογεί την ελαστικότητα του δέρματος αξιολογήθηκαν δύο παράγοντες. Ο πρώτος ήταν η σφριγγιότητα του δέρματος στο οποίο διαπιστώθηκε βελτίωση και ο δεύτερος η ελαστικότητα της οποίας η τιμή αυξήθηκε από 0,78 σε 0,87 (+13,6%) (39)

Η αλόη επίσης έχει συνεκτικές ιδιότητες ως προς τα κύτταρα της κεράτινης στιβάδας μέσω των πολυσακχαριτών που διαθέτει και ο ψευδάργυρος βοηθάει στη σύσφιξη των πόρων. (40) Συμπερασματικά το τζελ αλόης περιέχει διάφορα συστατικά που βοηθούν στην διατήρηση της ακεραιότητας του δέρματος μέσω εφύγρανσης και αύξησης της ελαστικότητας του δέρματος.

### 3.2.5 Η Δράση της Αλόης στην Ακμή

Η κοινή ακμή είναι πολυπαραγοντική νόσος του τριχοσμηγματογόνου θύλακα με αυξημένη συχνότητα προσβολής στον γενικό πληθυσμό. Το εξάνθημα εμφανίζει ποικιλία βλαβών όπως οι φαγέσωρες, βλατίδες, φλύκταινες, οζίδια, κύστες και ουλές. Η εντόπιση σχετίζεται με την παρουσία πληθώρας σμηγματογόνων αδένων στην περιοχή. Συνήθως ηλικία εμφάνισης η εφηβική με διάρκεια 4-5 χρόνια έως 6-12 χρόνια ανάλογα με την σοβαρότητα. Εμφανίζεται σε όλες τις φυλές και προσβάλλει και τα δύο φύλλα. Η αιτιοπαθογένεια της κοινής ακμής είναι η υπερπαραγωγή σμήγματος η οποία βρίσκεται υπό την επίδραση των ανδρογόνων. Η υπερκερατινοποίηση του πόρου του τριχοσμηγματογόνου αδένου προκαλεί την απόφραξη του. Η προσβολή του θύλακα από προπιονικό βακτηρίδιο της ακμής και τελικά η δημιουργία φλεγμονής. (41) Η θεραπεία της ακμής εκτός των άλλων συνίσταται στην χορήγηση αντιβιοτικών παραγόντων και ρετινοειδών. Η ισοτρετινοΐνη είναι συχνά φάρμακο εκλογής χωρίς ωστόσο να στερείται των παρενεργειών. Αυτές μπορεί να είναι από ήπιες έως πολύ σοβαρές. Προκειμένου να περιοριστούν οι παρενέργειες του φαρμάκου πραγματοποιήθηκαν έρευνες που χρησιμοποιούσαν το τζελ αλόης συνδυαστικά με την κύρια θεραπεία.

Στην πρώτη μελέτη πραγματοποιήθηκε εφαρμογή κρέμας τρετινοΐνης 0.05 % συνδυαστικά με τζελ αλόης 50% σε άτομα με ήπια έως μέτρια κοινή ακμή. Η μελέτη ήταν διπλή-τυφλή τυχαιοποιημένη, προοπτική, διάρκειας οκτώ εβδομάδων. Η αξιολόγηση της θεραπείας βασίστηκε στην μείωση ποσοστού των βλαβών του προσώπου συνδυαστικά με τον δείκτη σοβαρότητας της ακμής μέσω προκαθορισμένων τύπων. Η αξιολόγηση των βλαβών περιλάμβανε φλεγμονώδη και μη φλεγμονώδη στοιχεία της ακμής. Ως μη φλεγμονώδη στοιχεία θεωρήθηκαν οι ανοιχτοί και οι κλειστοί φαγέσωρες και ως φλεγμονώδη οι βλατίδες, οι φλύκταινες και τα οζίδια. Επιπλέον αξιολογήθηκαν συγκεκριμένες ανεπιθύμητες ενέργειες ως αποτέλεσμα της θεραπείας. Στη συγκεκριμένη έρευνα το δείγμα χωρίστηκε σε δύο ομάδες ( μελέτης και ελέγχου). Τριάντα άτομα τόσο από την ομάδα μελέτης όσο και από την ομάδα ελέγχου ολοκλήρωσαν την έρευνα. Επτά άτομα και οκτώ από την ομάδα μελέτης και ελέγχου αντίστοιχα αποσύρθηκαν κατά την διάρκεια της έρευνας, για διάφορους λόγους. Το δείγμα επιλέχθηκε με αυστηρούς περιορισμούς. Συγκεκριμένα το ηλικιακό εύρος του δείγματος ήταν άνω των έντεκα ετών, με ήπια έως μέτρια κοινή ακμή, με μειωμένη ανταποκρισιμότητα σε αγωγή που είχε ληφθεί κατά το

παρελθόν και με την προϋπόθεση τήρησης ορισμένων επιπλέον ιατρικών περιορισμών (απουσία συστημικής νόσου, λήψης αγωγής για ακμή, σπιρονολακτόνη και αντισυλληπτικά). Βάσει συγκεκριμένης κλίμακας έγινε αξιολόγηση των βλαβών πριν και μετά την θεραπεία. Η θεραπεία εφαρμόστηκε ως εξής:

- Καθαρισμός του προσώπου με ένα μη ιατρικό σκεύασμα, ξέπλυμα και στέγνωμα της περιοχής
- Εφαρμογή aloe gel 50% στο πρόσωπο πρωί-βράδυ ή placebo αναλόγως της ομάδας εργασίας
- Εφαρμογή κρέμας τρετινοΐνης 0,025% δέκα λεπτά μετά την εφαρμογή της αλόης ή της placebo το απόγευμα για οκτώ εβδομάδες.

Δεν γινόταν καμία εφαρμογή κοσμετολογικού σκευάσματος κατά την διάρκεια της έρευνας.

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν σημαντική μείωση των φλεγμονωδών και μη φλεγμονωδών στοιχείων την τέταρτη και την όγδοη εβδομάδα θεραπείας της ομάδας υπόθεσης.

Οι ανεπιθύμητες ενέργειες που μελετήθηκαν ως αποτέλεσμα της θεραπείας ήταν η απολέπιση, ο κνησμός, το ερύθημα το οίδημα και το αίσθημα του καύσου. Η συνδυαστική θεραπεία αλόης – τρετινοΐνης φάνηκε στατιστικά σημαντικότερη στη μείωση ερυθρήματος. (42)

Σε άλλη έρευνα που πραγματοποιήθηκε από Hongyu Zhong et al. το 2021 ερευνήθηκε η συνδυαστική θεραπεία τζελ αλόης, υπερήχων και μαλακής μάσκας για την αντιμετώπιση κοινής ακμής μέτριας σοβαρότητας. Συμμετείχαν 64 άτομα ηλικίας 20 έως 35 ετών με σκοπό την αξιολόγηση μιας μη ιατρικής θεραπείας που πιθανόν εμφανίζει λιγότερες παρενέργειες σε σχέση με τη συμβατική θεραπεία και μειωμένης αντιβιοτικής ανθεκτικότητας. Η διάρκεια της μελέτης ήταν οκτώ εβδομάδες εκ των οποίων την πρώτη έγινε διάνοιξη φλυκταινών με βελόνη και αντισηψία της περιοχής με βρωμογεραμίνη για της πρώτες επτά ημέρες της εβδομάδας. Τις επόμενες επτά εβδομάδες, τρεις φορές την εβδομάδα εφαρμόστηκε τζελ αλόης συνδυαστικά με υπέρηχο (20 W, 50 Hz, and 220 V) και εφαρμογή μαλακής μάσκας (MedSPA, France). Έγινε αξιολόγηση των βλαβών βάσει συνδυασμού αναγνωρισμένων κλιμάκων, λήψη φωτογραφιών πριν και μετά την εφαρμογή καθώς και αξιολόγηση ιδιαίτερων χαρακτηριστικών του δέρματος με χρήση ειδικών συσκευών. Η κλίμακα αξιολόγησης της σοβαρότητας της ακμής προέκυψε από το είδος και τον αριθμό των φλεγμονωδών και μη φλεγμονωδών στοιχείων της ακμής καθώς και από την ένταση και το ποσοστό της μεταφλεγμονώδους υπερμελάγχρωσης. Από τη βαθμολογία που συγκέντρωσε το υποκείμενο πριν και μετά τη θεραπεία προέκυψε μέσω προκαθορισμένου τύπου ο δείκτης αποτελεσματικότητας. Επιπλέον αξιολογήθηκαν η αιμάτωση της περιοχής του προσώπου που σχετίζεται με την ακμή καθώς και η τραχύτητα του προσώπου μέσω ειδικής συσκευής. Στην έρευνα διαπιστώθηκε πως η συνδυαστική θεραπεία της αλόης προκάλεσε μείωση της σοβαρότητας της ακμής, της μεταφλεγμονώδους υπερμελάγχρωσης, βελτίωση της αιματικής κυκλοφορίας του προσώπου και αύξηση της τραχύτητας του δέρματος. Η τραχύτητα του δέρματος εξέφραζε το ποσοστό της προεξέχουσας επιφάνειας δέρματος και την κατανομή των πόρων και ως εκ τούτου την ομοιομορφία του. Οι ερευνητές υποστήριξαν πως η συνδυασμένη θεραπεία με αλόη βελτίωσε σημαντικά την κλινική εικόνα της μετρίου σοβαρότητας κοινή ακμή. Υποστήριξαν δε πως η αποτελεσματικότητα της θεραπείας σχετίζεται με τους πολυσακχαρίτες του έσω φλοιού της αλόης οι οποίοι έχουν δράση αντιφλεγμονώδη μειώνοντας τα επίπεδα του TNF-α και της θρομβοξάνης. Επιπλέον υποστήριξαν πως η λευκαντική δράση της αλόης συμβάλει στην μείωση της μεταφλεγμονώδους υπερμελάγχρωσης ενώ η παρουσία ψευδαργύρου, αμινοξέων και βλεννοπολυσακχαριτών συμβάλει στη διατήρηση της ακεραιότητας του δέρματος.(43)

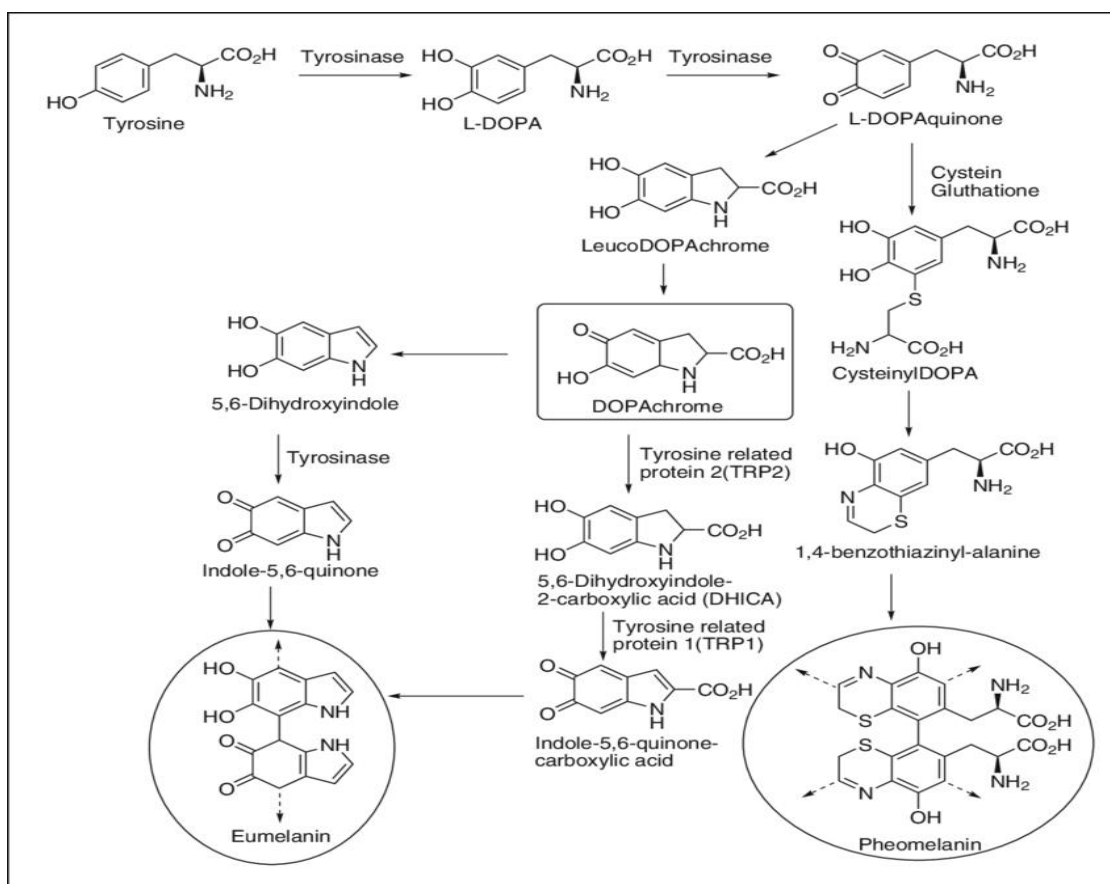
Αξίζει να αναφερθεί επίσης πως το τζέλ της αλόης όταν χρησιμοποιείται σε συγκέντρωση 50% συνδυαστικά με 2 % έλαιο *Ocimum gratissimum* θεωρείται ότι δρα συνεργικά, βελτιώνοντας την κλινική εικόνα (φλεγμονώδη στοιχεία) της κοινής ακμής γρηγορότερα σε σχέση με την εφαρμογή μονοθεραπείας με το συγκεκριμένο έλαιο ή την εφαρμογή κλινδαμυκίνης 1% για επτά ημέρες.(44)

Όπως διαφαίνεται υπάρχουν ισχυρισμοί οι οποίοι δεικνύουν πως το τζέλ της αλόης πιθανότατα λόγω του αντιμικροβιακού- αντιφλεγμονώδη χαρακτήρα αλλά και της διέγερσης του μηχανισμού επούλωσης, συμβάλει στην βελτιστοποίηση της κλινικής εικόνας του ακνεϊκού δέρματος, καθιστώντας την σημαντικό αρωγό ιατρικών και μη ιατρικών θεραπειών.

### 3.2.6 Η αλόη στην αντιμετώπιση της υπερμελάγχρωσης

Είναι γνωστή η διεργασία που ακολουθεί ο οργανισμός προκειμένου να προστατευτεί από τις βλαπτικές επιδράσεις της υπεριώδους ακτινοβολίας. Η μελανίνη είναι η κατεξοχήν χημική ένωση που παράγεται από τα μελανοκύτταρα και διασπείρεται εντός των επιθηλιακών κυττάρων της επιφανείας του δέρματος προκειμένου να το προστατεύσει από την δράση του ήλιου. Αξίζει ωστόσο μία μικρή αναφορά στο χημικό «μονοπάτι» βιοσύνθεσης της μελανίνης, προκειμένου να γίνει κατανοητή η δράση των συστατικών της αλόης.

Πρωταρχική ένωση για την σύνθεση της μελανίνης είναι η τυροσίνη. Η διεργασία αποτελείται από πολλαπλά συνθετικά στάδια, καταλυτικό ωστόσο ρόλο έχουν τα δύο πρώτα, στα οποία εμπλέκεται η δράση του ενζύμου τυροσινάσης. Κατά το πρώτο στάδιο η τυροσίνη μετατρέπεται σε dopa (3,4-dihydroxyphenylalanine) με τη δράση της τυροσινάσης και κατόπιν με την δράση του ίδιου ενζύμου σε dopa-κινόνη. Η περαιτέρω διαδικασία θεωρείται σχετικά αυτόματη, ως προς τη συνέχιση σύνθεσης της μελανίνης. (45) Κάτωθι φαίνεται ολόκληρο το βιοσυνθετικό μονοπάτι της μελανίνης.



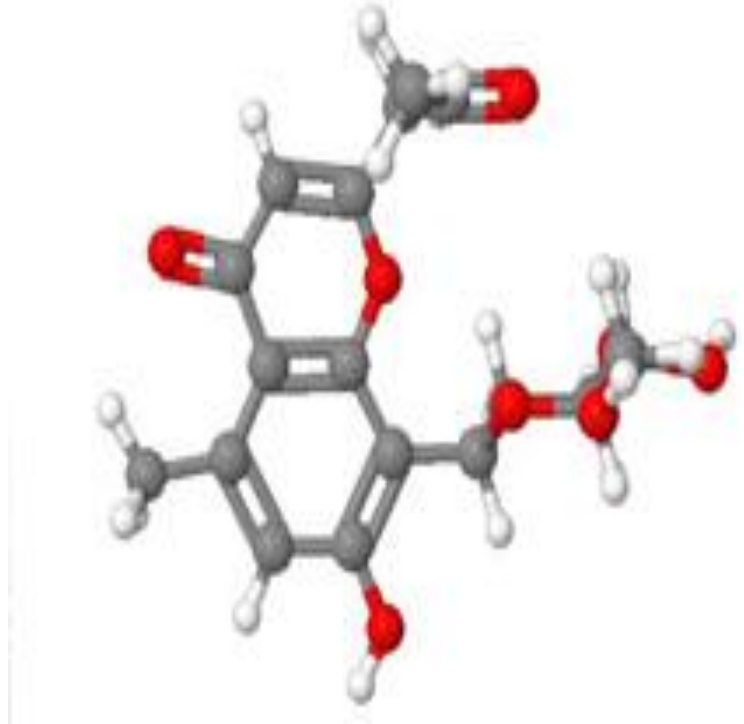
Εικόνα 3.8 Βιοσύνθεση Μελανίνης// Melanin synthesis pathway | Download Scientific Diagram (researchgate.net)

Η αλοεσίνη συστατικό της αλόης θεωρείται μια από τις κατεξοχήν ουσίες με λευκαντική δράση. Η χρήση της ως λευκαντικό έχει επιβεβαιωθεί με πειράματα *in vitro* αλλά και *in vivo*. Έρευνα σε κυτταρικά ανάλογα του δέρματος έδειξε δόσο-εξαρτώμενη αναστολή της τυροσινάσης και της συγκέντρωσης της μελανίνης.(46) *In vivo* μελέτη σε άνδρες Κορεάτες είκοσι τριών με είκοσι επτά ετών, έδειξε πως η αλοεσίνη δρα συνεργικά με την αρβουτίνη. Συγκεκριμένα επιτεύχθη καταστολή μελάγχρωσης της περιοχής εφαρμογής κατά 34% με αλοεσίνη, 43,5% με αρβουτίνη και 63,3 % σε συνδυασμό των δύο ουσιών σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Η συνεργική δράση της αλοεσίνης είναι δόσοεξαρτώμενη και όπως φαίνεται αποτελεί



έναν φυσικό παράγοντα αντιμετώπισης της υπερμελάγχρωσης.(47)

Αξίζει να αναφερθούμε πως σε διπλή – τυφλή μελέτη που έγινε από τους Masoumeh Ghafarzadeh, και Ai Eatemadi σε έγκυες στο δεύτερο ή τρίτο τρίμηνο της εγκυμοσύνης με χρήση λιποσωματικής μορφής εκχυλίσματος φύλλων γέλης αλόης παρατηρήθηκε μείωση του μελάσματος κατά 32% σε σχέση με το 10 % που πραγματοποιήθηκε στην ομάδα ελέγχου η οποία έκανε χρήση μη λιποσωματικής μορφής. Η θεραπεία είχε διάρκεια πέντε εβδομάδων. (48)



### 3.2.7 Η αλόη μέσα από την Νανοτεχνολογία

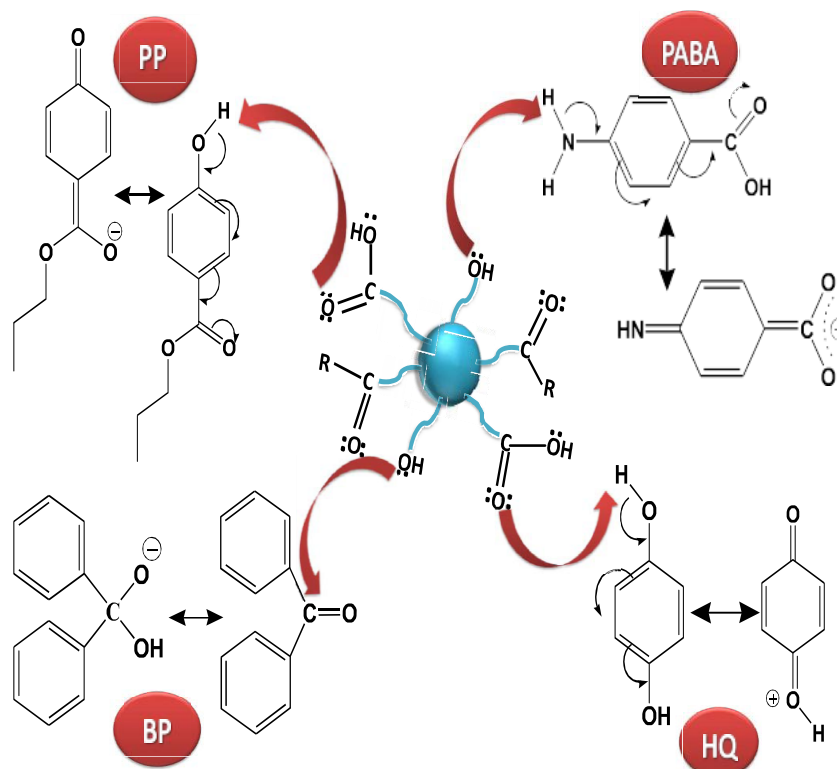
α. Η νανοτεχνολογία είναι ένας σύγχρονος τομέας δημιουργίας δομών μικρότερων των εκατό νανόμετρων. Σε αυτές τις διαστάσεις αναδεικνύονται ιδιαίτερα φυσικοχημικά και βιολογικά χαρακτηριστικά των σωμάτων. Οι επιστήμες που ασχολούνται με τον άνθρωπο είναι λογικό πως θα είχαν και θα έχουν μια θέση σε αυτόν τον τομέα. Η αλόη άραγε μπορεί να ενσωματωθεί σε ένα τέτοιο πεδίο;

Έχει βρεθεί πως η αλόη μπορεί να διαδραματίσει ρόλο φωτοανίχνευσης ουσιών που βρίσκονται υπό παρακολούθηση στα καλλυντικά σκευάσματα. Το παραάμινοβενζοϊκό οξύ, η υδροκινόνη, η βενζοφαινόνη και το πρότυλοπαραβένιο είναι ουσίες υπό παρακολούθηση στα καλλυντικά σκευάσματα. Ένας εύκολος τρόπος ανίχνευσης στα καλλυντικά θα είχε ιδιαίτερη αξία. Η Ankita Deb et al. δημιούργησαν έναν τέτοιο τρόπο που στηρίζεται στην αλόη.

Η μελέτη βασίστηκε σε δύο συνθέσεις από τις οποίες κατόπιν προέκυψε ένα συζευγμένο βιοπολυμερές. Μία εκ των δυο συνθέσεων αφορούσε την δημιουργία κουκίδων άνθρακα (CD). Οι κουκίδες άνθρακα είναι υλικά μεγέθους μερικών δεκάδων νανομέτρων στα οποία μπορούν να εισαχθούν ετεροάτομα όπως το N, S, P και B. Είναι χημικά τροποποιήσιμα ώστε να αποκτήσουν ορισμένες πρόσθετες λειτουργικές ιδιότητες. Διαθέτουν πολλά εγγενή πλεονεκτήματα, όπως ρυθμιζόμενες οπτοηλεκτρονικές ιδιότητες με υψηλές ιδιότητες φωτοφωταύγειας ή και φθορισμού, καλή βιοσυμβατότητα και ρυθμιζόμενες λειτουργικές ομάδες με εύκολες μεθόδους παρασκευής. Στη συγκεκριμένη μελέτη οι κουκίδες άνθρακα συντέθηκαν από γέλη αλόης με τη χρήση μικροκυμάτων. Η δημιουργία κουκίδων άνθρακα από αλόη επιβεβαιώθηκε λόγω του φθορισμού που παρουσίασε το μόριο μετά την σύνθεση των κουκίδων, καθώς και από την αναστολή που προκλήθηκε σε αποικίες Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) and *Escherichia coli* (E.C.), σε αντίθεση με το απλό εκχύλισμα αλόης που δεν παρουσιάζει τέτοια δράση. Η επιβεβαίωση του σχηματισμού νανοκουκίδων άνθρακα διαπιστώθηκε επιπλέον με χρήση της τεχνικής της δυναμικής σκέδασης του φωτός καθώς και με την τεχνική ηλεκτρονικής μικροσκοπίας μετάδοσης.

Ως μέσο πρόσδεσης των CD (carbon dots) χρησιμοποιήθηκε ένα φιλμ αλόης με αλγινικό νάτριο. Το αλγινικό νάτριο χρησίμευσε για τη δημιουργία σταθερού φιλμ αλόης. Μετά από κατάλληλη τεχνική πραγματοποιήθηκε σύζευξη των δύο συνθέσεων και δημιουργία εν τέλει του βιοσυζυγούς κουκίδων άνθρακα-αλγινικού-αλόης. Η δημιουργία βιοπολυμερούς κουκίδων άνθρακα- αλόης αλγινικού επιβεβαιώθηκε με λήψη φασμάτων υπεριώδους –ορατού, στο οποίο διαπιστώθηκαν δύο μέγιστα απορρόφησης τα οποία αντιστοιχήθηκαν με την παρουσία χαρακτηριστικών ομάδων όπως η ομάδα υδροξυλίου και η ομάδα καρβονυλίου. Η σύζευξη του φιλμ αλόης - αλγινικού και των κουκίδων αλόης καθιστά το όλο σύμπλεγμα φθορίζον, το οποίο διαπιστώνεται με φάσμα φθορισμού της ένωσης καθώς και με λήψη χαρακτηριστικής εικόνας σε ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης. Έχοντας γνώση των φασματοφωτομετρικών χαρακτηριστικών της ένωσης του βιοσυζυγούς, πραγματοποιήθηκε εν συνεχεία μέτρηση φασμάτων του βιοσυζυγούς συνδυαστικά με τις υπό εξέταση ουσίες καθώς και δύο καλλυντικών σκευασμάτων από το εμπόριο. Η μέτρηση των φασμάτων των υπό εξέταση ουσιών και του βιοσυζυγούς αλόης έδειξε χαμηλότερη ένταση φωταύγειας σε διάφορες συγκεντρώσεις τους, συγκρινόμενη με την ένταση του βιοσυζυγούς από μόνο του. Παρεμφερή εικόνα φασμάτων διαπιστώθηκε και στα υπό εξέταση κοσμητολογικά προϊόντα του εμπορίου. Ως εκ τούτου το βιοπολυμερές των κουκίδων αλόης μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ανιχνευτής των ουσιών που αναφέρθηκαν εντός των διαφόρων καλλυντικών σκευασμάτων.

Κλείνοντας θα θέλαμε να αναφέρουμε πως η ερευνητική ομάδα ερμήνευσε την τροποποίηση του φάσματος εκπομπής του βιοσυζυγούς αλόης παρουσία των υπό εξέταση ουσιών σύμφωνα με τις κάτωθι αντιδράσεις. Απέδωσε δηλαδή την απόσβεση του φάσματος εκπομπής στην ικανότητα του βιοσυζυγούς να παρέχει ηλεκτρόνια στις υπό εξέταση ουσίες και ως εκ τούτου στην τροποποίηση της δομής του νανοσωματιδίου.(49)



Εικόνα 3.9 Απεικόνιση πιθανού μηχανισμού βιοπολυμερους - υπό εξέταση ουσιών// Deb A, Saikia R, Chowdhury D. Nano-Bioconjugate Film from Aloe vera To Detect Hazardous Chemicals Used in Cosmetics

β. Μία άλλη εφαρμογή της αλόης στον τομέα της νανοτεχνολογίας είναι η χρήση της ως συστατικό νανοδομών στην επούλωση του τραύματος. Τα νανοσωματίδια όπως αναφέρθηκε είναι δομές μικρότερες των εκατό νανόμετρων που παρουσιάζουν ιδιαίτερα φυσικοχημικά και βιολογικά χαρακτηριστικά. Τα νανοσωματίδια προσδίδουν δυνατότητα εγκλεισμού ουσιών που εκ πρώτης η διείσδυση τους εξαιτίας της υδροφιλικότητας ή του υψηλού τους μοριακού βάρους τους θα ήταν αδύνατη σε συγκεκριμένο περιβάλλον καθώς και στοχευμένη πρόσβαση των εγκλειόμενων ουσιών σε περιοχές-στόχους.

Υπάρχουν διάφορες νανοδομές. Στη συγκεκριμένη έρευνα η αλόη χρησιμοποιήθηκε ως συστατικό νανοϊνών scaffolds με σκοπό την επιτάχυνση της επούλωσης πληγών. Η αλόη όπως έχει ήδη αναφερθεί προάγει την επούλωση πληγών. Ενεργοποιεί τους ινοβλάστες, την παραγωγή κολλαγόνου, αυξάνει την παραγωγή του κοκκιάδους ιστού, διεγείρει τον αυξητικό παράγοντα των ινοβλαστών καθώς και την παραγωγή υαλουρονικού οξέος και θεϊκής δερματίνης.

Οι νανοΐνες σε σχέση με τα άλλα νανοσωματίδια παρουσιάζουν το πλεονέκτημα παροχής μεγάλης επιφάνειας και ως εκ τούτου προάγουν την μετανάστευση και τον πολλαπλασιασμό κυττάρων, μιμούμενες περιβάλλον εξωκυττάριας μήτρας. Ο εγκλεισμός δραστικών ουσιών όπως η αλόη, για τους λόγους που αναφέρθηκαν παραπάνω είναι εφικτός. Υπάρχουν διάφορες τεχνικές δημιουργίας νανοϊνών. Οι Princeton Carter et al. χρησιμοποίησαν την τεχνική της ηλεκτροϊνοποίησης καθώς και την τεχνική της αυτοσυναρμολόγησης.

Η πρώτη τεχνική είναι γνωστή ως electrospinning. Είναι φθηνή, γρήγορη τεχνική και παραμένει δημοφιλής. Σε αυτή υπάρχει η δυνατότητα χρησιμοποίησης συνθετικών, φυσικών πολυμερών ή συνδυασμού αυτών. Η χρήση φυσικών πολυμερών πλεονεκτεί στην ταχύτερη βιοαπορρόφηση, βιοαποικοδόμηση και στην καλύτερη βιοσυμβατότητα. Μειονεκτούν στην πιθανή επαγωγή του ανοσοποιητικού συστήματος καθώς και στην αδυναμία δημιουργίας ελεγχόμενων σχηματισμών. Η αλόη μπορεί να αποτελέσει ένα καλό φυσικό πολυμερές. Τα

συνθετικά πολυμερή διαθέτουν καλύτερες μηχανικές ιδιότητες και θερμική σταθερότητα. Η πολυκαπρονολακτόνη (PCL) αποτελεί καλό συνθετικό πολυμερές που στην συγκεκριμένη μελέτη συνδυάστηκε με την αλόη σε διάφορες συγκεντρώσεις.

Η τεχνική περιλαμβάνει την έγχυση του πολυμερούς μέσω σύριγγας σε περιβάλλον υψηλής τάσης 1-30 V και τελικά μέσω κατάλληλων διατάξεων στο σχηματισμό νανοϊνών scaffolds. Στη συγκεκριμένη μελέτη πραγματοποιήθηκαν οι εξής συνδυασμοί πολυκαπρολακτόνη –αλόης

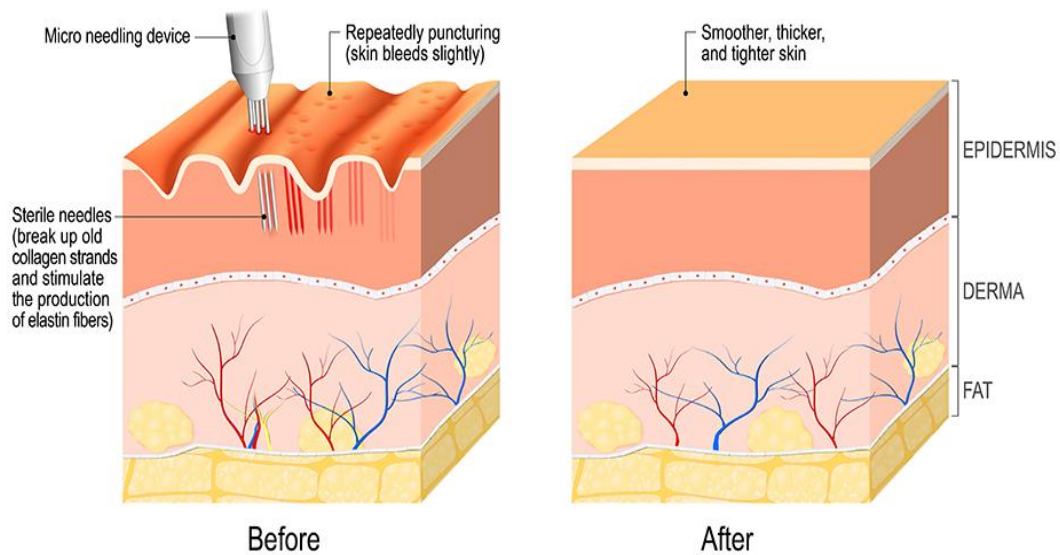
- 100 PCL/0 ALOE
- 90 PCL/10 ALOE
- 80 PCL/20 ALOE
- 70 PCL/30 ALOE

Οι διαφορετικοί συνδυασμοί του συμπολυμερούς πολυκαπρολακτόνης –αλόης, οδήγησε στην δημιουργία νανοϊνών διαφορετικού πορώδους και πυκνότητας, οι οποίες απεικονίστηκαν με ηλεκτρονική μικροσκόπηση. Συνδυασμοί κατάλληλων συγκεντρώσεων αλόης – PCL παρείχαν δομές με αποδεκτές νανοΐνες. Στην ίδια μελέτη πραγματοποιήθηκε δοκιμασία επιβίωσης ινοβλαστών κατευθυνόμενης αναγέννησης. Τα αποτελέσματα επιβίωσης των 3T3 κυττάρων (κυτταρική σειρά από εμβρυϊκά ινοβλαστικά κύτταρα ποντικού ανεπτυγμένα με καθορισμένο πρωτόκολλο) σε σχέση με τον συνδυασμό του συμπολυμερούς αξιολογήθηκε και διαπιστώθηκε πως ο συνδυασμός 70 PCL/30 ALOE ευνοεί καλύτερα την επιβίωση αυτή (50).

Η δημιουργία δομών που προάγουν την κυτταρική αναγέννηση και συνδυάζουν συνθετικά και φυσικά πολυμερή αποτελούν την «αιχμή του δόρατος» στον τομέα μηχανικής ιστών. Η αλόη ως φυσικό πολυμερές συνδυαστικά με συνθετικά έχει γίνει αντικείμενο έρευνας για πολλούς μελετητές. Οι Soloman et al. σε μελέτη διαπίστωσαν πως η προσθήκη αλόης σε PCL αυξάνει τη βιοαποικοδόμηση του συμπολυμερούς, προάγει τη λειτουργία των ινοβλαστών και αυξάνει την υδροφιλία.(51) Οι Suganya et al. κάνοντας χρήση συγκεκριμένης χρωστικής διαπίστωσαν ότι ο συνδυασμός 90 % PCL – 10 % αλόης αυξάνει την έκκριση κολλαγόνου και την έκκριση F- ακτίνης. (52) Οι Garcia et al. ανέπτυξαν νανοϊνώδεις μεμβράνες πολυγαλακτογλυκολικού οξέος (PLGA), ανασυνδυασμένου επιδερμικού αυξητικού παράγοντα και αλόης οι οποίες έδειξαν αυξημένη βιωσιμότητα ινοβλαστών και προαγωγή της επούλωσης του τραύματος (53). Η αλόη έχει συνδυαστεί από ερευνητές για δημιουργία νανοϊνώδων μεμβρανών με ποικιλία συστατικών όπως η πολυβινυλική αλκοόλη (PVA), η χιτοζάνη και άλλα προσδίδοντας βελτιωμένα χαρακτηριστικά στις δομές αυτές. Η δημιουργία δομών με αυτοσυναρμολόγηση ως τεχνική δημιουργίας βιοϋλικών είναι διαδεδομένη και η αλόη είναι ένα πολλά υποσχόμενο μόριο.

Καθίστανται σαφές πως η χρήση της αλόης στη σύνθεση δομών που προάγουν την επούλωση τραυμάτων είναι πιθανότατα βασική τόσο για τις επουλωτικές ιδιότητες που η ίδια διαθέτει, όσο και για τη βελτίωση των φυσικοχημικών ιδιοτήτων που προσφέρει η ενσωμάτωση της στις εν λόγω δομές. Αυτό που εκ πρώτης καθίσταται λιγότερο σαφές είναι η συσχέτιση της με την κοσμετολογία. Θα αναφερθεί ωστόσο στο σημείο αυτό πως η διενέργεια αισθητικών πράξεων με σκοπό την τεχνητή πρόκληση μικροτραυματισμών του δέρματος, ως αντιγηραντική θεραπεία, αποτελεί μια από τις πιο σύγχρονες αντιγηραντικές μεθόδους της Αισθητικής. Η συνδυαστική χρήση τέτοιων θεραπειών με σύγχρονα προϊόντα επούλωσης με αλόη πιθανότατα να αποτελέσει πρόκληση για την Αισθητική στο μέλλον.

## Τεχνητή πρόκληση μικροτραυματισμού με βελόνες



Εικόνα 3.10 Προϊόνση κολλαγονογένεσης με βελόνες

### 3.2.8 Σύγχρονες συνθέσεις καλλυντικών με αλόη.

Η σύνθεση ενός επιτυχημένου καλλυντικού, εκτός από τους χημικούς περιορισμούς που πρέπει να τηρεί, θα πρέπει να εκφράζει και τις σύγχρονες απαιτήσεις που προβάλλονται από τον καταναλωτή. Στις μέρες μας η κλιματική αλλαγή, η επικαιροποίηση ουσιών που δυνητικά προκαλούν βλάβη, αυξάνει την ανάγκη εύρεσης πράσινων, βιώσιμων, φυσικών συστατικών και φιλικών προς το περιβάλλον τεχνικών σύνθεσης κοσμητολογικών προϊόντων. Η αλόη ως είδος του φυτικού βασιλείου καθώς και της ποικιλίας συστατικών που διαθέτει, δεικνύει την παρουσία της στην προβαλλόμενη αυτή τάση.

Μια σχετικά καινούργια τεχνική σύνθεσης καλλυντικών προϊόντων αποτελεί η ζύμωση (fermentation). Πρόκειται για τη μεταβολική διαδικασία η οποία πραγματοποιείται σε οργανικά υποστρώματα και οδηγεί σε προϊόντα με βελτιωμένες ιδιότητες. Τα συστατικά που προκύπτουν από την εν λόγω τεχνική παρουσιάζουν αυξημένη βιοαπορρόφηση εξαιτίας του μικρότερου μεγέθους που αποκτούν από την δράση κατάλληλων μικροοργανισμών. Επιπλέον συχνά παράγονται προϊόντα που αποτελούν φυσικά συστατικά του οργανισμού, χρησιμοποιούνται άμεσα από αυτόν και τελικά αυξάνουν την απόδοση του κοσμητολογικού προϊόντος. Το περιβαλλοντικό αποτύπωμα της τεχνικής αυτής είναι μικρότερο σε σχέση με το συμβατικό τρόπο σύνθεσης καλλυντικών προϊόντων. (54) Για τη ζύμωση χρησιμοποιείται είτε η αλόη απευθείας, είτε υποπροϊόντα της παραγόμενα από τη χρήση της σε άλλους τομείς. Έτσι σε μελέτη των Lee et al. φάνηκε ότι χρήση υποπροϊόντων αλόης που είχαν υποστεί ζύμωση με *G. Xylinus* και *S. cerevisiae*, προκάλεσε αύξηση της παραγωγής υαλουρονικού οξέος, ενίσχυση των αντιοξειδωτικών ιδιοτήτων της, καθώς και ενίσχυση αναστολής της δράσης της τυροσινάσης.(55) Σε άλλη μελέτη η ζύμωση αλόης με *L. Plantarum* οδήγησε σε αύξηση της ενυδατικής ιδιότητας του εκχυλίσματος. Η διάσπαση των πολυσακχαριτών της αλόης μετά από ζύμωση μπορεί να συσχετιστεί με βελτίωση των αντιγηραντικών ιδιοτήτων του εκχυλίσματος.(54)

Η αλόη εκτός από συστατικό ζύμωσης χρησιμοποιείται και ως συστατικό για τη δημιουργία υδρογέλων. Πρόκειται για τρισδιάστατα υδρόφιλα πολυμερή που διατηρούν υγρασία



στο δέρμα, που μεταφέρουν οξυγόνο και μπορεί να αποτελέσουν ένα βιοσυμβατό και βιοαποικοδομήσιμο συστατικό για τον ανθρώπινο οργανισμό.

Τέλος αξίζει να αναφερθεί πως ερευνητές στην προσπάθεια τους να βελτιωθεί η απορρόφηση υδρογέλης ανέπτυξαν πρωτότυπη σύνθεση δημιουργίας γαλακτώματος- γέλης (emulgel) αλόης. Σε αυτή την σύνθεση δημιουργήθηκε αρχικά γέλη αλόης με χρήση πολυμερούς και κατόπιν η υδατική και η ελαιώδης φάση του γαλακτώματος με χρήση κατάλληλων γαλακτοματοποιητών. Πραγματοποιήθηκε ανάμειξη των δυο φάσεων υπό συνεχή ανάδευση και αφού το γαλάκτωμα έφτασε σε θερμοκρασία δωματίου προστέθηκε η γέλη σε αναλογία ένα προς ένα. Πραγματοποιήθηκαν διάφορες μετρήσεις οι οποίες επέδειξαν σταθερότητα του σκευάσματος.(56) Οι παραπάνω μελέτες δεικνύουν πως η αλόη ακόμα και σήμερα μπορεί να αποτελέσει αντικείμενο έρευνας για νεώτερες και πιο εξελιγμένες εφαρμογές στον χώρο της κοσμετολογίας.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>

### Αλόη και τοξικολογία.

Η αλόη αποτελεί ένα από τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα σκευάσματα από τον άνθρωπο με σκοπό την βελτίωση της υγείας του κατά κύριο λόγο, αλλά και τη διατήρηση της νεανικής του όψης. Η οδός χορήγησης της αλόης μπορεί να είναι με λήψη σκευασμάτων από το στόμα ή τοπική εφαρμογή. Η ευρεία χρήση της από τον άνθρωπο οδήγησε σε πλήθος ερευνών με σκοπό να αποδειχθεί η ασφάλεια κατά την λήψη της. Η αναφορά στο τοξικολογικό προφίλ της αλόης καθίσταται επιβεβλημένη στην παρούσα μελέτη λαμβανομένης υπόψη της πρόσφατης ανακοίνωσης περί επιτήρησης της αλόης ως πιθανό καρκινογόνο.

Η αλόη εδώ και χρόνια χρησιμοποιείται από τον άνθρωπο ως θεραπευτικό και κοσμετολογικό προϊόν. Αυτό που γνωρίζουμε σίγουρα είναι ότι τα ποιοτικά και ποσοτικά συστατικά της αλόης σχετίζονται με το είδος, την περιοχή που καλλιεργείται, την εποχή συγκομιδής, την μέθοδο επεξεργασίας καθώς και το στάδιο ανάπτυξης του φυτού. Επίσης είναι γνωστό πως δεν υπάρχει έως τώρα καθορισμός μεθόδου τυποποίησης της αλόης. Η ευρεία χρήση της οδήγησε στην καταγραφή κλινικών περιπτώσεων στα οποία διαπιστώθηκε σύμβαμα σχετιζόμενο με τη λήψη αλόης. Πριν προχωρήσουμε στην περαιτέρω ανάλυση θα υπενθυμίσουμε πως η χρήση φύλλων αλόης μπορεί να σημαίνει κατανάλωση προϊόντος μετά από επεξεργασία ολόκληρων φύλλων ή του λεγόμενου λάτεξ ή τέλος της γέλης αλόης. Η κατανάλωση τέτοιων σκευασμάτων μπορεί να αφορά στοματικά σκευάσματα ή τοπική δερματική χρήση.

Η αλόη ήδη από το 1998 έχει τεθεί υπό επιτήρηση ως πιθανό καρκινογόνο. Το 2002 ο FDA εξέδωσε οδηγία μη ασφαλούς και αποτελεσματικής χρήσης των μη συνταγογραφούμενων σκευασμάτων αλόης. Από το 2007 έχει καταγραφεί ποικιλία κλινικών περιστατικών που θέτει προβληματισμούς σχετικά με την ασφαλή χρήση της αλόης. Έτσι το 2007 καταγράφηκε περιστατικό γυναίκας με αναφερόμενη ηπατίτιδα λόγω λήψης δισκίων αλόης για την αντιμετώπιση δυσκοιλιότητας. Το ίδιο έτος αναφέρθηκε και περιστατικό εμφάνισης αλλεργίας από σκεύασμα που είχε φτιαχτεί στο σπίτι. Το 2010 καταγράφηκε περιστατικό ηπατίτιδας λόγω λήψης 420 mg εκχυλίσματος αλόης για τρεις μήνες. Η κατάσταση ήταν αναστρέψιμη μετά την διακοπή λήψης αλόης. Το 2014 αναφέρθηκε περιστατικό σπληνομεγαλίας και νέκρωση στο συκώτι μετά από λήψη 50ml γέλης αλόη δύο φορές την ημέρα για μήνες. Το 2016 επίσης αναφέρθηκε περιστατικό ηπατίτιδας μετά από λήψη αλόης το οποίο βελτιώθηκε μετά τη διακοπή. Τέλος το 2017 αναφέρθηκε περιστατικό με συμπτώματα από το γαστρεντερικό ως απότοκος υπέρμετρης κατανάλωσης αλόης.(57)

Η συλλογή των έως τώρα δεδομένων οδήγησε τους ερευνητές σε μια πιο εμπειρισταωμένη άποψη για την ασφάλεια της αλόης από τον άνθρωπο. Βάση των κλινικών περιστατικών θα μπορούσε κάποιος να ισχυριστεί πως το φύλο πιθανότατα σχετίζεται με το τοξικολογικό προφίλ της αλόης. Οι ανεπιθύμητες ενέργειες της αλόης πιθανότατα σχετίζονται με την παρουσία ανθρακινονών καθώς και με το δοσολογικό σχήμα λήψης της. Η βλαπτική επίδραση της αλόης συνήθως σχετίζεται με γαστρεντερικά ενοχλήματα μέσης βαρύτητας, χωρίς ωστόσο να μπορεί να αποκλειστεί το ενδεχόμενο σοβαρής βλάβης ήπατος ή των νεφρών. Η γέλη αλόης η οποία χρησιμοποιείται στην κοσμετολογία κρίνεται γενικά ασφαλής, ενώ δεν μπορεί να αποκλειστεί το ενδεχόμενο αλλεργίας μετά από μακροχρόνια δερματική χρήση. Λαμβανομένων υπόψη σχετικών ευρημάτων το διεθνές επιστημονικό συνέδριο Αλόης όρισε ως μέγιστο όριο αλοΐνης τα 10 ppm για στοματική χρήση και 50 ppm για μη ιατρική χρήση.(58)

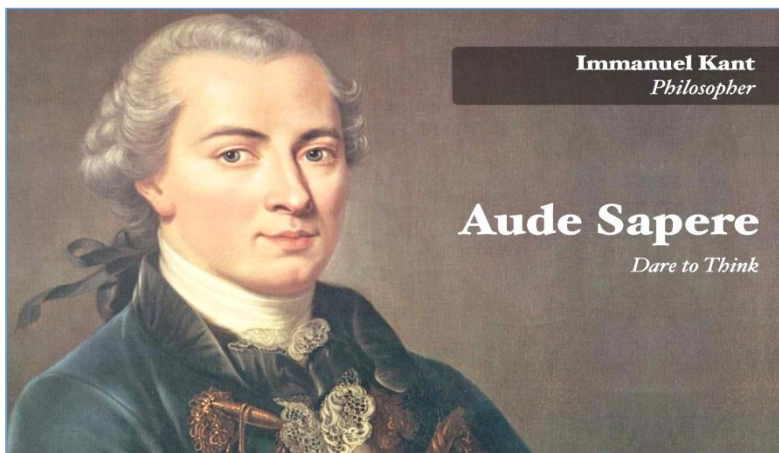
Η αξία της αλόης παραμένει αδιαμφισβήτητη για την ανθρώπινη υγεία χωρίς αυτό να καταργεί την αναγκαιότητα ύπαρξης μηχανισμών επιτήρησης του τοξικολογικού της προφίλ. Η τυποποίηση και η ενημέρωση των καταναλωτών σχετικά με ανεπιθύμητες ενέργειες που μπορεί να εμφανιστούν μετά από υπέρμετρη χρήση της αλόης είναι δεδομένα που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη προκειμένου η αλόη να συνεχίζει να αξιοποιείται με ασφάλεια από τον άνθρωπο.



## Συμπεράσματα

Η αλόη χρησιμοποιείται ως θεραπευτικό και κοσμετολογικό προϊόν από τον άνθρωπο εδώ και χιλιάδες χρόνια. Η γνώση της χρήσης βασιζόταν στη δοκιμή, στην παρατήρηση και τελικά στο αποτέλεσμα. Εκ' του αποτελέσματος είναι γεγονός πως αξιολογούνται πολλά πράγματα. Η αλόη δοκιμάστηκε, έγινε αποδεκτή και τελικά γνωστή για το πλήθος των ιδιοτήτων της. Έγινε γνωστή για τις καθαρτικές, επουλωτικές και ενυδατικές της ιδιότητες.

Σήμερα με την πρόοδο της επιστήμης είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε όχι μόνο την δράση της αλλά και τα συστατικά που σχετίζονται με τις θεραπευτικές της ιδιότητες. Έτσι έχουν επιβεβαιωθεί η ενυδατική, η επουλωτική, η αναγεννητική ιδιότητα αλλά και πολλές άλλες, όπως η λευκαντική, η δράση της στην κοινή ακμή, η αντιοξειδωτική, η αντικαρκινική, η αντιδιαβητική και ανοσοενισχυτική. Θα πρέπει να αναφερθεί πως στην παρούσα μελέτη έγινε ανάλυση των ιδιοτήτων που σχετίζονται με την κοσμετολογία στα πλαίσια του δοθέντος θέματος. Η έξι φωσφορική μαννόζη, η ακεμαννάνη, οι γλυκομαννάνες, οι ανθρακινόνες, οι στερόλες, οι χρωμόνες, οι βιταμίνες A, E, C, η υπεροξειδάση της γλουταθειόνης, καρβοξειδισμούτωση, οι γκιμπεριλίνες έχουν πιστοποιηθεί για τις θεραπευτικές και κοσμετολογικές ιδιότητες που χαρίζουν στο φυτό. Πρόσφατες μελέτες έδειξαν πως η αλόη συνδυάζεται καλά με ιατρικές και μη ιατρικές παρεμβάσεις για την αντιμετώπιση της κοινής ακμής. Η επιτομή στη χρήση της αλόης σχετίζεται με τον τομέα της νανοτεχνολογίας. Η παρουσία της ως συστατικό νανοδομών στην μηχανική ιστών αποτελεί μια από τις τελευταίες εξελίξεις ενώ συγχρόνως πυροδοτεί σκέψεις για επέκταση στον χώρο της κοσμετολογίας. Σημαντικός είναι και ο ρόλος της ως ανιχνευτής ουσιών που βρίσκονται υπό επιτήρηση σε καλλυντικά σκευάσματα καθώς και η ενίσχυση των αντιοξειδωτικών, λευκαντικών και ενυδατικών ιδιοτήτων της που πραγματοποιείται ως αποτέλεσμα ζύμωσης της ίδιας ή υποπροϊόντων της.. Το πλήθος συστατικών που περιέχει καθώς και η συνεργική τους δράση την καθιστούν ακόμα επίκαιρη. Οφείλουμε ωστόσο να λάβουμε υπόψη μας τις μελέτες του τοξικολογικού προφίλ της αλόης παρόλο που αυτή την στιγμή δε διαφαίνεται ανησυχία από την χρήση της στον τομέα της κοσμετολογίας. Οφείλουμε να τυποποιήσουμε τα σκευάσματα της και να πραγματοποιήσουμε μελέτες για μεμονωμένα συστατικά της ώστε να είμαστε σε θέση να ισχυριζόμαστε με βεβαιότητα πως πρόκειται για ένα ασφαλές και πολλά υποσχόμενο φυτό με προοπτική στην σύγχρονη Αισθητική και Κοσμετολογία.



# Βιβλιογραφία

1. Sung CK. The history of Aloe. In: Park YI, Lee SK, editors. *New Perspectives on Aloe*. Boston, MA: Springer US; 2006. p. 7-17.
2. Petruzzello M. "Aloe" 30 May. 2022 [Available from: <https://www.britannica.com/plant/Aloe>.
3. U. D. The Genus Aloe. *Botanical Notes* June, 2009. Available from: <https://greenhouse.ucdavis.edu/>.
4. McIntosh J. 21 Types of Aloe Plants: Identification and Care Tips 07 [Available from: <https://www.thespruce.com/types-of-aloe-plants-4586709>.
5. Cancer IAFRo. IARC Monographs on the evaluation of Carcinogenic Risks to Humans France: WHO; 2016. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK350391/>.
6. Srinivasa CRaP. Processing of Aloe Vera Leaf Gel: A Review. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences* 2008; 3 ((2)).
7. Products FL. Σταθεροποίηση της Αλόης [Available from: <https://xn--mxamlq.gr/stabilized-aloe-vera-gel.html>.
8. Boudreau MD, Beland FA. An evaluation of the biological and toxicological properties of Aloe barbadensis (miller), Aloe vera. *J Environ Sci Health C Environ Carcinog Ecotoxicol Rev*. 2006;24(1):103-54.
9. Cock IE. The Genus Aloe: Phytochemistry and Therapeutic Uses Including Treatments for Gastrointestinal Conditions and Chronic Inflammation. *Prog Drug Res*. 2015;70:179-235.
10. Chang Liu YC, Fuwei Pi, Yuliang Cheng, Yahui Guo and He Qian Extraction, Purification, Structural Characteristics, Biological Activities and Pharmacological Applications of Acemannan, a Polysaccharide from Aloe vera: A Review *Molecules*.
11. Hamman JH. Composition and applications of Aloe vera leaf gel. *Molecules*. 2008;13(8):1599-616.
12. Jaroenporn Chokboribala WT, Polkit Sangvanichc, Vithaya Ruangpornvisutic, Suwimon Jettanacheawchankitd, Pasutha Thunyakitpisale. Deacetylation affects the physical properties and bioactivity of acemannan, an extracted polysaccharide from Aloe vera. Elsevier. 2015.
13. Rafael Minjares-Fuentes AF, Francesca Comas-Serra, Victor Manuel Rodríguez-González. Compositional and Structural Features of the Main Bioactive Polysaccharides Present in the Aloe vera Plant. *Journal of AOAC INTERNATIONAL*. 2018;101(6).
14. McConaughy SD, Stroud, P.A., Boudreaux, B. Hester, R.D., & McCormick. Structural Characterization and Solution Properties of a Galacturonate Polysaccharide Derived from Aloe vera Capable of In Situ Gelation. 2008;9(2).
15. Groom QJ, Reynolds T. Barbaloin in Aloe Species. *Planta medica*. 1987;53(04):345-8.
16. Kahramanoglu I, Chen C, Chen J, Wan C. Chemical Constituents, Antimicrobial Activity and Food Preservative Characteristics of Aloe vera Gel 2019.
17. Babu S, Noor A. Bioactive constituents of the genus Aloe and their potential therapeutic and pharmacological applications: A review ARTICLE INFO. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 2020;10:133-45.
18. Yuehong Zhang ZB, Xiaoyan Ye, Zhaoyang Xie. Chemical Investigation of Major Constituents in Aloe vera Leaves and Several Commercial Aloe Juice Powders. *Journal of AOAC International*. 2018;101(6):1741-2.
19. Monakhova YB, Randel G, Diehl BW. Automated Control of the Organic and Inorganic Composition of Aloe vera Extracts Using (1)H NMR Spectroscopy. *J AOAC Int*. 2016;99(5):1213-8.
20. Kim KH, Park JH. Quality control and standardization of Aloe products. In: Park YI, Lee SK, editors. *New Perspectives on Aloe*. Boston, MA: Springer US; 2006. p. 169-89.
21. Aisha Saleem IN, Muhammad Naeem, Hafiza Safoora Murad, Samra Maqsood, Gulnaz Tasleem. Aloe Vera Gel Effect on Skin and Pharmacological Properties. *Scholars International Journal of Anatomy and Physiology*. 2022.
22. research Dbm. Global Aloe Vera Market – Industry Trends and Forecast to 2029 2022 [Available from: <https://www.databridgemarketresearch.com/reports/global-aloe-vera-market>.
23. Lopez-Ojeda W, Pandey A, Alhaji M, Oakley AM. Anatomy, Skin (Integument). StatPearls. Treasure Island (FL) with ineligible companies. Disclosure: Amarendra Pandey declares no relevant financial relationships with ineligible companies. Disclosure: Mandy Alhaji declares no relevant financial relationships with ineligible companies. Disclosure: Amanda Oakley declares no relevant financial relationships with ineligible companies. 2023.
24. Poon F, Kang S, Chien AL. Mechanisms and treatments of photoaging. 2015;31(2):65-74.



25. Langmead L, Makins RJ, Rampton DS. Anti-inflammatory effects of aloe vera gel in human colorectal mucosa in vitro. *Aliment Pharmacol Ther.* 2004;19(5):521-7.
26. Liu FW, Liu FC, Wang YR, Tsai HI, Yu HP. Aloin Protects Skin Fibroblasts from Heat Stress-Induced Oxidative Stress Damage by Regulating the Oxidative Defense System. *PLoS One.* 2015;10(12):e0143528.
27. Kumar S, Kumar R. Role of acemannan O-acetyl group in murine radioprotection. *Carbohydr Polym.* 2019;207:460-70.
28. Tanaka M, Misawa E, Yamauchi K, Abe F, Ishizaki C. Effects of plant sterols derived from Aloe vera gel on human dermal fibroblasts in vitro and on skin condition in Japanese women. *Clin Cosmet Investig Dermatol.* 2015;8:95-104.
29. Maynard J. How Wounds Heal: The 4 Main Phases of Wound Healing Shield Health Care 2015 [Available from: <http://www.shieldhealthcare.com/community/news/2015/12/18/how-wounds-heal-the-4-main-phases-of-wound-healing/>].
30. Chung MH, Choi SW. Wound healing effect. In: Park YI, Lee SK, editors. *New Perspectives on Aloe.* Boston, MA: Springer US; 2006. p. 63-81.
31. Tabandeh MR, Oryan A, Mohammadalipour A. Polysaccharides of Aloe vera induce MMP-3 and TIMP-2 gene expression during the skin wound repair of rat. *Int J Biol Macromol.* 2014;65:424-30.
32. Choi SW, Son BW, Son YS, Park YI, Lee SK, Chung MH. The wound-healing effect of a glycoprotein fraction isolated from aloe vera. *Br J Dermatol.* 2001;145(4):535-45.
33. Reynolds T, Dweck AC. Aloe vera leaf gel: a review update. *Journal of ethnopharmacology.* 1999;68(1-3):3-37.
34. Saleem A, Naureen I, Naeem M, Murad H, Maqsood S, Tasleem G. Aloe Vera Gel Effect on Skin and Pharmacological Properties. *Scholars International Journal of Anatomy and Physiology.* 2022;5:1-8.
35. Moghbel A, Hematti A, Ghalambor A, Khorsgani ZN, Agheli H, Allipanah S. Wound healing and toxicity evaluation of Aloe Vera cream. *Toxicology Letters.* 2007;172:S233.
36. Verdier-Sévrain S, Bonté F. Skin hydration: a review on its molecular mechanisms. *Journal of cosmetic dermatology.* 2007;6(2):75-82.
37. Dal'Belo SE, Rigo Gaspar L, Berardo Gonçalves Maia Campos PM. Moisturizing effect of cosmetic formulations containing Aloe vera extract in different concentrations assessed by skin bioengineering techniques. 2006;12(4):241-6.
38. West DP, Zhu YF. Evaluation of aloe vera gel gloves in the treatment of dry skin associated with occupational exposure. *American Journal of Infection Control.* 2003;31(1):40-2.
39. Laneri S, Di Lorenzo RM, Bernardi A, Sacchi A, Dini I. Aloe barbadensis: A Plant of Nutricosmetic Interest. *Natural Product Communications.* 2020;15(7):1934578X20932744.
40. Surjushe A, Vasani R, Saple DG. Aloe vera: A short review. *Indian journal of dermatology.* 2008;53:163-6.
41. Beylot C. [Mechanisms and causes of acne]. *La Revue du praticien.* 2002;52(8):828-30.
42. Hajheydari Z, Saeedi M, Morteza-Semnani K, Soltani A. Effect of Aloe vera topical gel combined with tretinoin in treatment of mild and moderate acne vulgaris: a randomized, double-blind, prospective trial. *J Dermatolog Treat.* 2014;25(2):123-9.
43. Zhong H, Li X, Zhang W, Shen X, Lu Y, Li H. Efficacy of a New Non-drug Acne Therapy: Aloe Vera Gel Combined With Ultrasound and Soft Mask for the Treatment of Mild to Severe Facial Acne. *Frontiers in medicine.* 2021;8:662640.
44. Orafiidiya LO, Agbani EO, Oyedele AO, Babalola OO, Onayemi O, Aiyedun FF. The effect of aloe vera gel on the anti-acne properties of the essential oil of *Ocimum gratissimum* Linn leaf – a preliminary clinical investigation. *International Journal of Aromatherapy.* 2004;14(1):15-21.
45. Rzepka Z, Buszman E, Beberok A, Wrześniok D. From tyrosine to melanin: Signaling pathways and factors regulating melanogenesis. *Postepy higieny i medycyny doswiadczalnej (Online).* 2016;70(0):695-708.
46. Wang Z, Li X, Yang Z, He X, Tu J, Zhang T. Effects of aloesin on melanogenesis in pigmented skin equivalents. *International journal of cosmetic science.* 2008;30(2):121-30.
47. Choi S, Lee SK, Kim JE, Chung MH, Park YI. Aloesin inhibits hyperpigmentation induced by UV radiation. *Clinical and experimental dermatology.* 2002;27(6):513-5.
48. Ghafarzadeh M, Eatemadi A. Clinical efficacy of liposome-encapsulated Aloe vera on melasma treatment during pregnancy. *Journal of cosmetic and laser therapy : official publication of the European Society for Laser Dermatology.* 2017;19(3):181-7.
49. Deb A, Saikia R, Chowdhury D. Nano-Bioconjugate Film from Aloe vera To Detect Hazardous Chemicals Used in Cosmetics. *ACS omega.* 2019;4(23):20394-401.
50. Rahman S, Carter P, Bhattarai N. Aloe Vera for Tissue Engineering Applications. *Journal of functional biomaterials.* 2017;8(1).



51. Soloman A, V R GD. Electrospun herbal nanofibrous wound dressings for skin tissue engineering. *Journal of the Textile Institute*. 2014;106.
52. Suganya S, Venugopal J, Agnes Mary S, Ramakrishna S, Lakshmi BS, Giri Dev VR. Aloe vera incorporated biomimetic nanofibrous scaffold: a regenerative approach for skin tissue engineering. *Iranian Polymer Journal*. 2014;23(3):237-48.
53. Garcia-Orue I, Gainza G, Gutierrez FB, Aguirre JJ, Evora C, Pedraz JL, et al. Novel nanofibrous dressings containing rhEGF and Aloe vera for wound healing applications. *International journal of pharmaceutics*. 2017;523(2):556-66.
54. Pérez-Rivero C, López-Gómez JP. Unlocking the Potential of Fermentation in Cosmetics: A Review. 2023;9(5):463.
55. Lee S-H, Eun C-H, Kwon Y-S, Baek J-H, Kim I-J. Evaluation of Fermented Extracts of Aloe vera Processing Byproducts as Potential Functional Ingredients. 2021;7(4):269.
56. Manna M, Rudra A. Development and formulation of Aloe vera emulgel. *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*. 2020;12:161-6.
57. Aljamea A, Alsadah H, Ahmad R, Ahmad N, Naqvi A. Clinical Uses and Toxicity of Aloe vera: An Evidence-Based Comprehensive Retrospective Review (2007-2017). *Pharmacognosy Journal*. 2019;11:424-8.
58. Guo X, Mei N. Aloe vera: A review of toxicity and adverse clinical effects. *J Environ Sci Health C Environ Carcinog Ecotoxicol Rev*. 2016;34(2):77-96.
- 

