ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΓΕΝΙΚΟ ΤΜΗΜΑ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

«ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ»

ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΣΠΟΥΔΩΝ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

« ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΑΜΠΟΥΑΝ ΜΕ ΦΥΣΙΚΕΣ ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ ΚΑΙ ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ »

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ: ΠΑΝΤΟΥΛΑ ΒΑΣΙΛΙΚΗ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΓΚΟΥΓΚΟΥΛΙΑΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

ΛΑΡΙΣΑ, 2022

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Τίτλος στην Αγγλική

Production Shampoo with natural raw materials and essential oils

Τριμελής Επιτροπή

1. Γκουγκουλιάς Νικόλαος
2. Βογιατζή-Καμβούκου Ελένη
3. Παπαχατζής Αλέξανδρος

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

ΠΡΟΛΟΓΟΣ-ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα εργασία αποτελεί τμήμα υποχρεώσεων μεταπτυχιακών σπουδών του προγράμματος σπουδών "Ολοκληρωμένη Διαχείριση Αρωματικών και Φαρμακευτικών Φυτών'' του τμήματος Τεχνολόγων Γεωπόνων του Γενικού Τμήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας που εκπονήθηκε στο εργαστήριο Χημείας κατά τα έτη 2021-2022.

Θερμές ευχαριστίες οφείλω στον επιβλέποντα καθηγητή κ. Γκουγκουλιά Νικόλαο, αναπληρωτή καθηγητή του Π.Θ. για την πολύτιμη βοήθειά του καθ' όλη τη διάρκεια της παρούσας διατριβής, στην εκτέλεση και σύνταξη της καθώς και στην υπομονή που έδειξε για την πραγματοποίησή της. Ακόμα για την απεριόριστη υποστήριξη,

Επίσης στα μέλη της εξεταστικής επιτροπής Βογιατζή-Καμβούκου Ελένη, Καθηγήτρια Αρωματικών και Φαρμακευτικών Φυτών του Γενικού Τμήματος του Π.Θ. και Διευθύντρια του παρόντος Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών «ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ» καθώς και του θεσμοθετημένου Εργαστηρίου Τεχνολογίας Αρωματικών, Φαρμακευτικών Φυτών & Αροτριαίων Καλλιεργειών του Τμήματος Γεωπονίας-Αγροτεχνολογίας του Π.Θ. για τις πολύτιμες συμβουλές και υποστήριξή της καθ' όλη την διάρκεια των μεταπτυχιακών μου σπουδών. Όπως και στο μέλος εξεταστικής επιτροπής Παπαχατζή Αλέξανδρο, Καθηγητή Δενδροκομίας στο τμήμα Γεωπονίας Αγροτεχνολογίας του Π.Θ. για τη συμβολή, την κριτική ανάγνωση και αξιολόγησή του.

Τέλος οφείλω θερμές και μεγάλες ευχαριστίες στον παππού μου, στον οποίο αφιερώνω αυτή τη μεταπτυχιακή διατριβή και την απόκτηση αυτού του μεταπτυχιακού μου τίτλου και στην γιαγιά μου, που αφιέρωσαν τη ζωή τους για να μπορέσω να φτάσω στο σήμερα, την οικογένειά μου, τον φίλο μου Χρήστο, για τη στήριξη, τη συμπαράσταση τους κατά τη συγγραφή της παρούσας διατριβής και καθ' όλη τη διάρκεια των μεταπτυχιακών μου σπουδών, που συνέλαβαν με τον τρόπο τους στην πραγμάτωσή του.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Περίληψη

Τα μαλλιά είναι ένα επιδερμικό παράγωγο που αυξάνουν τη συνολική κομψότητα του σώματος. Η ανατομία τους είναι υπεύθυνη για την προστασία τους προς εξωτερικούς παράγοντες καταπόνησης κι αυτό είναι που καθιστά την φροντίδα των μαλλιών απαραίτητη. Σήμερα τα σαμπουάν μαλλιών είναι διαθέσιμα για να λύσουν αυτά τα προβλήματα. Η απορρύπανση και η ευεργετική χρήση των σαμπουάν έχει αποκτήσει περισσότερο ενδιαφέρον Οι φυτικές πρώτες ύλες που προστίθενται σ' αυτά, έχουν μεγάλη αναγνώριση επειδή είναι πιο αποτελεσματικά και με λιγότερες παρενέργειες σε σύγκριση με τα συνθετικά. Η παρούσα εργασία εστιάζει στην σύνθεση και τη παρασκευή σαμπουάν γενικής χρήσης (καθημερινή χρήση) σε κανονικά προς ξηρά μαλλιά, με φυσικές πρώτες ύλες κι αιθέρια έλαια σύμφωνα με συνθετικά σαμπουάν του εμπορίου. Η επιλογή των υλικών φυσικής προέλευσης πραγματοποιήθηκε με βάση την ευεργετική τους δράση αλλά και την δυνατότητα αντικατάστασης των συνθετικών συστατικών. Η σύνθεση του σαμπουάν πραγματοποιήθηκε με απορρυπαντικές επιφανειοδραστικές ουσίες τις sodium lauroyl sarcosinate, cocamidopropyl betaine και decyl glucoside, προερχόμενες από τον καρπό καρύδα του κοκοκοφοινικόδεντρου (Cocos nucifera). Προστέθηκαν αιθέρια έλαια δάφνης (Laurus nobilis), δεντρολίβανου (Rosmarinus officinalis), άρκευθου (Juniperus Communis), γερανιού (Pelargonium graveolens) και λεβάντας (Lavandula angustifolia) αφού κρίθηκαν κατάλληλα για τον τύπο του σαμπουάν, σε συνδυασμό με φυτικά έλαια χοχόμπας (jojoba) (Simmondsia Chinensis Seed Oil), σεντέλλας (Centella Asiatica oil), αχιλλείας ή αγριαψινθιάς (Achillea Millefolium Oil), μαζί με μπισαμπολόλη, (a-bisabolol), πρωτεΐνη βρώμης (Oat Protein), προβιταμίνη B5 (D-panthenol) και φυτική σιλικόνη.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Abstract

Hair is an epidermal derivative that increases the greatest elegance of the body. Their anatomy is responsible for their protection against external stress factors and that is from what hair care is determined. Today hair shampoos are available to solve these problems by decontamination and the beneficial use of shampoos which have become more popular. Herbal raw materials which are used, are widely recognized for being more effective and with fewer side effects compared to synthetic ones. The present work focuses on the formulation and preparation of general purpose (daily use) shampoo for normal to dry hair, with natural raw materials and essential oils according to commercial synthetic shampoos. The choice of materials of natural origin was made based on their beneficial effect and the possibility of replacing synthetic ingredients. The composition of the shampoo was carried out with detergent surfactants sodium lauroyl sarcosinate, cocamidopropyl betaine and decyl glucoside, derived from the coconut fruit of the coconut tree (Cocos nucifera). Laurel (Laurus nobilis), rosemary (Rosmarinus officinalis), juniper (Juniperus Communis), geranium (Pelargonium graveolens) and lavender (Lavandula angustifolia) essential oils were added after they were deemed suitable for this type of shampoo, in combination with vegetable oils of Jojoba (Simmondsia Chinensis Seed Oil), Centella Asiatica oil, Achillea Millefolium Oil, together with bisabolol, (a-bisabolol), Oat Protein, provitamin. (D-panthenol) and vegetable silicone.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	Σελ.
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ **ΤΡΙΧΩΤΟ ΚΕΦΑΛΗΣ**	
	Εισαγωγή	8
1	Καλλωπισμός των μαλλιών από την αρχαιότητα στο σήμερα	9
1.1	Η τρίχα και το τριχωτό κεφαλής	10
1.2	Η προέλευση των μαλλιών	11
1.2.1	Δέρμα	12
1.2.2.	Επιδερμίδα	13
1.3	Ανατομία και φυσιολογία της τρίχας	13
1.4	Ο κύκλος ανάπτυξης των μαλλιών του ανθρώπου	19
1.4.1.	Αναγενές στάδιο (φάση ανάπτυξης)	20
1.4.2.	Καταγενές στάδιο (φάση παλινδρόμησης)	21
1.4.3.	Τελογενές στάδιο (φάση ηρεμίας)	21
1.5	Παράγοντες ανάπτυξης τριχών και τριχωτού κεφαλής	22
1.6	Λειτουργίες και ιδιότητες μαλλιών	23
1.7	Εξωγενείς παράγοντες καταπόνησης μαλλιών	24
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ **ΚΑΛΛΥΝΤΙΚΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΠΕΡΙΠΟΙΗΣΗΣ ΜΑΛΛΙΩΝ**	
	Εισαγωγή	27
2	Ορισμοί και νομοθετικό πλαίσιο καλλυντικού προϊόντος	27
2.1	Κατηγορίες καλλυντικών με φυσικές πρώτες ύλες	28
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ **ΣΑΜΠΟΥΑΝ**	
	Εισαγωγή	30
3	Κύρια ιδιότητα του σαμπουάν	30
3.1	Απαραίτητα χαρακτηριστικά του σαμπουάν	31
3.2	Βασικά συστατικά του σαμπουάν	32
3.2.1.	Επιφανειοδραστικές ή τασιενεργές ουσίες	32
3.2.1.1.	Λειτουργίες επιφανειοδραστικών ουσιών	33
3.2.1.2.	Κατηγορίες επιφανειοδραστικών ουσιών	38
3.2.2.	Νερό	42

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	Σελ.
3.2.3.	Χηλικοί παράγοντες	43
3.2.4.	Πηκτικές ουσίες	44
3.2.5.	Μαλακτικοί παράγοντες	45
3.2.5.1	Έλαια	46
3.2.5.1.1.	Αμυγδαλέλαιο (Prunus amygdalus Oil)	46
3.2.5.1.2	Έλαιο αβοκάντο (Persea Gratissima Oil)	46
3.2.5.1.3.	Κοκοφοινικέλαιο (Cocos nucifera oil)	47
3.2.5.1.4.	Καστορέλαιο (Ricinus communis Oil)	48
3.2.5.1.5.	Ελαιόλαδο (Olea europaea oil)	48
3.2.5.1.6.	Σησαμέλαιο (Sesame indicum Oil)	48
3.2.5.1.7.	Έλαιο Χοχόμπα (jojoba) (Simmondsia Chinensis Seed Oil)	49
3.2.5.1.8.	Σιτέλαιο (Wheat Germ Oil)	49
3.2.5.1.9.	Έλαιο Σεντέλλα (Centella Asiatica oil)	50
3.2.5.1.10.	Έλαιο Αχιλλείας ή Αγριαψινθιάς (Achillea Millefolium Oil)	50
3.2.6.	Αισθητικοί παράγοντες	51
3.2.6.1.	Αδιαφανείς παράγοντες	51
3.2.6.2.	Αρωματικοί παράγοντες	51
3.2.7.	Δραστικές ουσίες	52
3.2.8.	Βιταμίνες	53
3.2.9.	Αιθέρια έλαια	54
3.2.10.	Συντηρητικά	56
3.2.11.	Ρυθμιστές του pH	57
3.3.	Κατηγορίες σαμπουάν	59
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ Χ **ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**	
	Εισαγωγή	61
Χ.1.	Ενεργή Επιφανειοδραστική ουσία	62
Χ.2.	Υλικά	64
Χ.2.1	Α) Υδατικά υλικά	64
Χ.2.2.	Β) Έλαια ή λιπαρά	65
Χ.2.3.	Γ) Δραστικά συστατικά και συντηρητικά	67

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Χ.2.4.	Δ) Αιθέρια έλαια	69
Χ.3.	Αποτελέσματα	71
Χ.3.1.	Διαδικασία παρασκευής	71
Χ.4.	Συμπεράσματα	76
	α) Σύμφωνα με την απορρυπαντική ικανότητα:	76
	β) Σύμφωνα με την αφριστική ικανότητα:	77
	γ) Σύμφωνα με τον έλεγχο και τη ρύθμιση του ιξώδους:	77
	δ) Σύμφωνα με την ηπιότητα/απαλότητα και τον έλεγχο ερεθιστικότητας	78
	ε) Σύμφωνα με το pH	78
	στ) Σύμφωνα με τη συντήρηση του σαμπουάν	79
	ζ) Κατηγορία σαμπουάν	80
Χ.5.	Συζήτηση	82
	Πίνακες	84
Χ.6.	Βιβλιογραφία	86
Χ.6.1.	Ελληνική	100
Χ.6.2.	Διαδικτυακή Βιβλιογραφία	101

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΤΟ ΤΡΙΧΩΤΟ ΤΗΣ ΚΕΦΑΛΗΣ

Εισαγωγή

Η φροντίδα κι η απορρύπανση των μαλλιών και του τριχωτού της κεφαλής στην καθημερινή ζωή του ανθρώπου μέσω των σαμπουάν, είναι ίσως η πιο ευρέως συχνή καλλυντική περιποίηση (Ishi, 1997). Τα μαλλιά και το τριχωτό κεφαλής ως προς τη δομή τους, τις λειτουργίες και τον τρόπο ανάπτυξής τους, καθορίζουν την χρήση των σαμπουάν από τον άνθρωπο ως καταναλωτή. Η ποιότητα του τριχωτού κεφαλής οδηγεί έναν καταναλωτή να επιλέξει ένα σαμπουάν με συγκεκριμένη δράση, ανάλογη με την χρήση για την οποία προορίζεται. Ουσιαστικά τα μαλλιά και το τριχωτό κεφαλής καθορίζουν τη χημική σύσταση ενός σαμπουάν, τα συστατικά απ' τα οποία αποτελείται και τη δράση τους.

Τα τρία στρώματα του στελέχους της τρίχας, ο φλοιός, ο μυελός και η επιδερμίδα, προστατεύονται από το εξωτερικό στρώμα, την επιδερμίδα. Αυτό το στρώμα είναι υπεύθυνο για την υδροφοβία και μπορεί να λειτουργήσει ως προστατευτικό περίβλημα σε εξωτερικούς παράγοντες καταπόνησης. Η έκθεση στην υπεριώδη ακτινοβολία, η αύξηση των αντιδρώντων στοιχειακών ειδών, οι σκληρές χημικές ουσίες όπως το χλώριο, το θερμικό στρες και οι μέθοδοι θεραπείας μαλλιών μπορεί να οδηγήσουν σε μετουσίωση της πρωτεΐνης των μαλλιών. Τα προϊόντα περιποίησης μαλλιών που διατίθενται στην αγορά μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε δύο – αυτά που δρουν εξωκοιλιακά (σαμπουάν, κοντίσιονερ, τζελ μαλλιών, κ.λπ.) και αυτά που δρουν στον φλοιό (χρωστικές ουσίες, λευκαντικές ουσίες και παράγοντες περμανάντ).

Σήμερα, πολλά συνθετικά, φυτικά, φαρμακευτικά και μη φαρμακευτικά σαμπουάν είναι διαθέσιμα στην αγορά, αλλά η αναγνώριση των σαμπουάν από φυσικές πρώτες ύλες και η εκτίμησή τους από το καταναλωτικό κοινό αυξάνεται λόγω της πεποίθησής τους ότι είναι ασφαλή και απαλλαγμένα από παρενέργειες. Το σαμπουάν φυσικής προέλευσης θεωρείται εναλλακτικό του συνθετικού σαμπουάν. Παρόλα αυτά, η σύνθεση καλλυντικών με χρήση εντελώς φυσικών πρώτων υλών είναι ένα δύσκολο έργο ως προς την παραγωγή, την ασφαλή χρήση και την ανταγωνιστικότητά τους σε σχέση με τα συνθετικά σαμπουάν (Shinde et al., 2013). Ένας μεγάλος αριθμός φαρμακευτικών φυτών με αποδεδειγμένες ευεργετικές επιδράσεις στα μαλλιά χρησιμοποιείται στη σύνθεση σαμπουάν (Firthouse, 2009) σε μορφή σκόνης, ακατέργαστη μορφή, καθαρά εκχυλίσματα ή παράγωγα (Pooja et al., 2011).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

1. ΚΑΛΛΩΠΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΜΑΛΛΙΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΑ ΣΤΟ ΣΗΜΕΡΑ

Τα μαλλιά καθορίζουν το φύλο, την ηλικία και το κοινωνικό status. Στην αρχαιότητα η κόμμωση άλλαζε με βάση την κοινωνική τάξη ή ομάδα την οποία προέρχονταν ο άνθρωπος καθώς και την εκδήλωση στην οποία παρουσιαζόταν. Μία περίτεχνη και περιποιημένη κόμμωση αποτελούσε σύμβολο πλούτου σε γυναίκες αλλά και σε άνδρες. Άνδρες άφηναν μακριά τα μαλλιά τους ως ένδειξη δύναμης ενώ σε μονομαχίες αντρών, τα μαλλιά του ηττημένου κόβονταν ως ένδειξη πνευματικής ήττας ή ταπείνωσης. Από ανασκαφές αιγυπτιακών τάφων σήμερα έχουν βρεθεί πληθώρα από χτένες, βούρτσες, καθρέφτες και ξυράφια από χαλκό. Προϊόντα για τον καθαρισμό των μαλλιών χρονολογούνται από την εμφάνιση του σαπουνιού. Οι αρχαίοι Αιγύπτιοι έπλεναν τα μαλλιά τους με ένα μείγμα χυμού εσπεριδοειδών και μιας μικρής ποσότητας σαπουνιού για να βοηθήσουν στην απομάκρυνση της λιπαρότητας από τα μαλλιά (Baki & Alexander, 2015). Όσον αφορά την περιποίηση, χρησιμοποιούσαν καστορέλαιο και άλλα έλαια.

Λαοί που κατακτιούνταν από κάποιον άρχοντα τύραννο, τα κοντά μαλλιά ήταν υποχρεωτικά. Άνθρωποι διάφορων λαών που γινόντουσαν σκλάβοι, όμηροι πολέμου ή γυναίκες αιχμάλωτοι, τους επιβάλλονταν πολύ κοντά μαλλιά, συμβολίζοντας έτσι την υποδούλωση τους. Τα πολύ κοντά μαλλιά επιβάλλονταν και σε γυναίκες, ύστερα από διαπόμπευση για ανήθικες πράξεις ή προδοσία ως ένδειξη ταπείνωσης και αδυναμίας. Από το Μεσαίωνα και έπειτα, πιο εκλεπτυσμένα προϊόντα μαλλιών αναπτύχθηκαν, συνδυάζοντας σαπούνι με σόδα, από την οποία κατασκευάζεται το ίδιο το σαπούνι. Μέχρι τα τέλη του 18ου αιώνα, τα βρετανικά σαλόνια ομορφιάς προσέφεραν σε πελάτες ένα μασάζ πλύσης μαλλιών που το ονόμαζαν «σαμπουάν» (Baki & Alexander, 2015)

Ακόμα και σήμερα τα μαλλιά είναι ένα μοναδικό χαρακτηριστικό που συναντάμε στους ανθρώπους και υπηρετεί σημαντικό ρόλο στην κοινωνική και σεξουαλική επικοινωνία. Η υγεία τους αποτελεί κριτήριο ποιότητας της ζωής του ανθρώπου κι η ανθυγιεινή ή στρεσσογόνα ζωή του, έχει εμφανίσει διαταραχές μαλλιών, όπως η υπερτρίχωση, τριχόπτωση ή ανδρογενετική αλωπεκία ως ψυχολογικό αντίκτυπο (Randall, 2001). Για παράδειγμα η ανδρογενετική αλωπεκία (AGA) είναι η πιο κοινή αιτία τριχόπτωσης σε 40% στις γυναίκες και 50% στους άνδρες (Banka et al. 2013). Συγκεκριμένα έχει αναφερθεί σημαντικά υψηλός επιπολασμός διαταραχών προσωπικότητας σε άτομα με ανδρογενετική αλωπεκία (AGA) (Maffei, et al., 1994).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

1.1. Η ΤΡΙΧΑ ΚΑΙ ΤΟ ΤΡΙΧΩΤΟ ΚΕΦΑΛΗΣ

Το δέρμα των θηλαστικών παράγει τρίχες σχεδόν σε όλη την επιφάνεια του σώματος εκτός από μερικές περιοχές του σώματος όπως το πέλμα του ποδιού, την παλάμη του χεριού, τις πλάγιες επιφάνειες των δακτύλων χεριών και ποδιών, τις επιφάνειες νυχιών, την στοματική επιφάνεια του χείλους και τμήματα των εξωτερικών γεννητικών οργάνων (Buffoli et al., 2014). Το μεγαλύτερο μέρος της επιφάνειας του σώματος του ανθρώπινου οργανισμού, αναπτύσσει τρίχες που περιορίζονται δομικά καθώς εμφανίζονται μικροσκοπικές και σχεδόν άχρωμες. Αντίθετα στο τριχωτό της κεφαλής τα μαλλιά είναι μακρύτερα, πιο πυκνά και έντονα χρωματισμένα όπως παρόμοια και σε άλλες περιοχές του σώματος, στις βλεφαρίδες και τα φρύδια.

Η τρίχα αποτελεί μια κεράτινη δομική μονάδα, επιθηλιακού ιστού, κυλινδρικής φόρμας και νηματοειδής απόληξης (Buffoli et al., 2014). Κερατίνη είναι η πρωτεΐνη από την οποία αποτελείται, και αποτελεί την πιο σκληρή πρωτεΐνη του σώματος. Είναι ανθεκτική, άκαμπτη και προσδίδει προστατευτικό ρόλο, ενώ σχηματίζεται από τη διάσπαση των αμινοξέων των πρωτεϊνών που καταναλώνει ο ανθρώπινος οργανισμός (Αρκουμάνη, 2009). Τα μαλλιά αναπτύσσονται από τον θύλακα της τρίχας, το τριχοθυλάκιο, μια ομάδα επιδερμικών κυττάρων στη βάση μιας σωληνοειδούς εγκόλπωσης της επιδερμίδας και εκφύονται με λοξή κλίση. Το τριχωτό της κεφαλής αποτελείται από 80.000 έως 100.000 τριχοθυλάκια ενώ στη συνολική έκταση του δέρματος υπάρχουν 5.000.000 τριχοθυλάκια (Χοβαρδά, 2021).

Στο τριχοθυλάκιο, κάτω από την επιφάνεια του δέρματος, βρίσκεται το ζωντανό μέρος των μαλλιών, ενώ το τμήμα της τρίχας που διακρίνουμε πάνω από την επιδερμίδα δεν είναι ζωντανό. Αυτός είναι και ο λόγος που ο ανθρώπινος οργανισμός δεν αισθάνεται πόνο σε οποιαδήποτε μετασχηματισμό τους, όπως την κοπή, θέρμανση, βάψιμο ή αποχρωματισμό. Έχουν έντονη αισθητηριακή λειτουργία γι’ αυτό συμβάλλουν στην αίσθηση της αφής και τη διατήρηση της θερμοκρασίας (Χοβαρδά, 2021).

Τα ανθρώπινα μαλλιά παρουσιάζουν μεγάλη διαφοροποίηση σε σχέση με τα δομικά τους χαρακτηριστικά. Το χρώμα της τρίχας διαφέρει από οργανισμό σε οργανισμό ανάλογα με την ισορροπία διαφορετικών τύπων μελανίνης (καφέ έως μαύρη τρίχα, ινδολική ευμελανίνη (indolic eumelanin) και κίτρινη έως κοκκινωπή καφέ τρίχα, φαιομελανίνη που περιέχει θείο, (sulfur-containing pheomelanin)) (Ito and Wakamatsu, 2011). Η τρίχα εκτός από το χρώμα διακρίνεται με βάση το μήκος, τη διάμετρο και το σχήμα διατομής. Το σχήμα διατομής εμ-

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

φανίζει τη μορφή της τρίχας, η οποία μπορεί να είναι ίσια, ελικοειδής ή κυματιστή (Bernard, 2003; Robbins, 2012).

Ακόμα τα ανθρώπινα μαλλιά ταξινομούνται σύμφωνα με τρεις φυλετικές υποομάδες ανθρώπων με βάση την φυλή τους, δηλαδή σε αφρικανικού τύπου μαλλιά, ασιατικού και ευρωπαϊκού (Franbourg et al., 2003; Loussouarn, 2001; McMichael, 2003). Σύμφωνα με τη μελέτη του De la Mettrie et al., 2007, οι διάφορες τρίχες που βρίσκονται παγκοσμίως σε οκτώ κύριους συνεκτικούς τύπους μαλλιών, είναι δυνατό να ταξινομηθούν με τη μέτρηση τριών εύκολα προσβάσιμων παραμέτρων: διάμετρος καμπύλης, δείκτης μπούκλας και αριθμός κυμάτων. Με βάση διαφορετικές πτυχές και απόψεις, έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές μελέτες για τα ανθρώπινα μαλλιά σε πολλούς τομείς της επιστήμης, συμπεριλαμβανομένης της βιολογίας, της δερματολογίας, των καλλυντικών, των ιατροδικαστικών επιστημών και της ιατρικής.

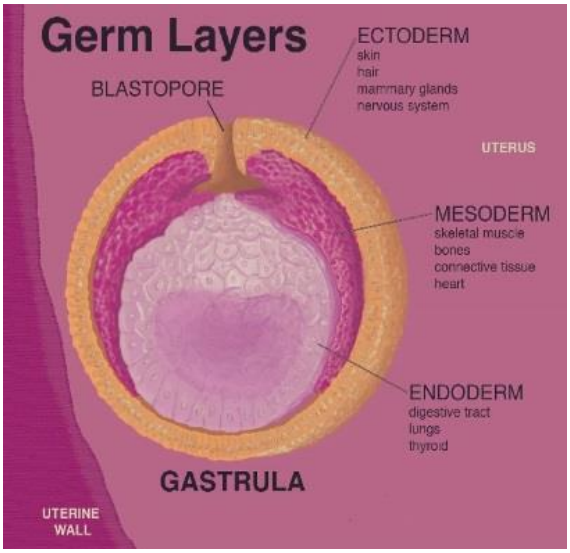
1.2. Η ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΩΝ ΜΑΛΛΙΩΝ

Τα μαλλιά, όπως και όλες οι τρίχες του σώματος, οι ιδρωτοποιοί αδένες, οι σμηγματογόνοι αδένες και τα νύχια αποτελούν προστατευτικά εξαρτήματα του σώματος (Presland and Jurevic, 2002). Αποφύονται από το εξώδερμα (ectoderm) του δέρματος, ένα από τα τρία πρωτογενή βλαστικά στρώματα (germ layers) που σχηματίζονται στην πρώιμη εμβρυϊκή ανάπτυξη των περισσότερων πολυκύτταρων οργανισμών (Εικ.1).

Η λέξη ectoderm προέρχεται από την ελληνική λέξη ektos που σημαίνει «έξω» και derma που σημαίνει «δέρμα». Το εξώδερμα αποτελεί το εξωτερικό στρώμα των εμβρυϊκών κυττάρων, από τα οποία προέρχεται και αναδύεται. Είναι επιφανειακό στο μεσόδερμα (mesoderm), το μεσαίο στρώμα και στο ενδόδερμα (endoderm), το εσωτερικό στρώμα (Nieuwkoop and Boterenbrood, 1973).

Η διαδικασία της εμβρυϊκής ανάπτυξης ξεκινάει με την κυτταρική διαίρεση του αναπτυσσόμενου εμβρύου να χωρίζεται σε πολλά κύτταρα. Αρχικά σχηματίζεται μια κοίλη σφαίρα κυττάρων μονής στιβάδας, που ονομάζεται βλαστούλα (Wilson, 1893) και στη συνέχεια προχωρώντας σε πολλαπλούς γύρους κυτταρικής διαίρεσης, το αναπτυσσόμενο έμβρυο φτάνει στο στάδιο της γαστρίωσης ως γαστρούλα (gastrula) (Εικ.1) (MacCord, 2013). Στο στάδιο της γαστρίωσης το έμβρυο αναδιοργανώνεται σε τρεις βλαστικές στιβάδες: ενδόδερμα, μεσόδερμα και εξώδερμα κι ύστερα περνά σε νέα διαδικασία που ονομάζεται νευροποίηση, στην οποία ξεκινά η ανάπτυξη του νευρικού συστήματος (Wilson, 1893).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38



Εικόνα 1. Σχηματική απεικόνιση σταδίου γαστρίωσης του εμβρύου: Ο ανασχηματισμός γλαστρούλας (gastrula) σε τρεις βλαστικές στιβάδες (germ layers): ενδόδερμα (endoderm), μεσόδερμα (mesoderm), εξώδερμα (ectoderm) και η κυτταρική διαίρεσή τους σε όργανα, συστήματα και ιστούς. Ενδόδερμα: θυροειδής (thyroid), πνεύμονες (lungs), πεπτικό σύστημα (digestive tract). Μεσόδερμα: καρδιά (heart), συνδετικοί ιστοί (connective tissue), οστά (bones), σκελετικοί μύες (skeletal muscle). Εξώδερμα (ectoderm): νευρικό σύστημα (nervous system), μαστικοί αδένες (mammary glands), μαλλιά (hair), δέρμα (skin). (Guerrero, 2022).

Κατά τη νευροποίηση, το εξώδερμα διαφοροποιείται σε δύο μέρη, συγκεκριμένα δύο γειτονικά στρώματα ιστού: το μεσέγχυμα και το επιθήλιο. Το μεσέγχυμα αναπτύσσει νευρικούς ιστούς, δημιουργώντας το νευροεκτόδερμα ή νευρικό εξώδερμα, από όπου σχηματίζεται το νευρικό σύστημα του εμβρύου (νευρικό σωλήνα, κύτταρα νευρικής ακρολοφίας) (Weston, 1963). Το επιθήλιο που αναπτύσσει επιθηλιακούς ιστούς, σχηματίζει το επιφανειακό εξώδερμα, το οποίο δημιουργεί ιστούς στην εξωτερική επιφάνεια του σώματος, το δέρμα (skin) (Εικ. 1) ή αλλιώς την επιδερμική περιοχή (Presland and Jurevic, 2002). Η επιδερμική περιοχή θα δημιουργήσει την επιδερμίδα (epidermis) (Hosseini et al., 2017), τα μαλλιά, τα νύχια, τους σμηγματογόνους αδένες, τους ιδρωτοποιούς αδένες, το οσφρητικό και στοματικό επιθήλιο, καθώς και τα μάτια (Pispa and Thesleff, 2003; Presland and Jurevic, 2002).

1.2.1. ΔΕΡΜΑ

Το δέρμα αποτελεί το ελαστικό περίβλημα του σώματος. Ο ρόλος του δέρματος του σώματος στον ανθρώπινο οργανισμό αλλά και στο περισσότερο ζωικό βασίλειο είναι πολύπλευρος. Μια κύρια λειτουργεία του, είναι να δρα ως διαμεσολαβητής ανάμεσα στο εξωτερικό,

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

πολλές φορές εχθρικό, περιβάλλον και το ευαίσθητο εσωτερικό του σώματος. Διατηρεί την ικανότητα να αυτοαναγεννάται. Το δέρμα αποτελείται από 3 στρώματα, την επιδερμίδα (epidermis), τη δερμίδα (dermis) αλλιώς το χόριο ή κυρίως δέρμα και το υπόδερμα (ypoderma), αλλιώς υποδερμίδα ή υποδόριο. Το υποδόριο, το βαθύτερο στρώμα, αποτελείται από λίπος και συνδετικό ιστό. Το χόριο είναι το κυρίως στρώμα της επιδερμίδας, περιέχει συνδετικό ιστό, τους θύλακες των τριχών και τους ιδρωτοποιούς αδένες και η επιδερμίδα, το εξωτερικό στρώμα του δέρματος, που παρέχει ένα αδιάβροχο φράγμα και δημιουργεί τον τόνο της επιδερμίδας.

1.2.2. ΕΠΙΔΕΡΜΙΔΑ

Η επιδερμίδα αποτελεί το λεπτό στρώμα επιθηλιακού ιστού που σχηματίζει το φυσικό εξωτερικό κάλυμμα του σώματος ενός ανθρώπου ή ζώου. Προέρχεται από το επιφανειακό εξώδερμα όπου μετά από πολλαπλές κυτταρικές διαιρέσεις, λαμβάνει χώρα ως λεπτό επιφανειακό στρώμα του δέρματος. Η επιδερμίδα προσφέρει προστασία από εξωτερικούς οργανισμούς χάρη στην κεράτινη στιβάδα. Τα κεραμίδια, η χοληστερόλη και τα λιπαρά οξέα είναι τα κύρια συστατικά της κεράτινης στιβάδας, η οποία είναι το κύριο εμπόδιο για την απορρόφηση καλλυντικών προϊόντων. Η χημική φύση του δέρματος είναι λιπώδης κι αυτό την καθιστά σε θέση για απορρύπανση και περιποίηση (Mahesh et al., 2019).

1.3. ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΚΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΤΡΙΧΑ

Το τριχωτό της κεφαλής αποτελείται από τρίχες διαφορετικού χρώματος και υφής μεταξύ των ανθρώπων αλλά η ανατομία της τρίχας είναι ουσιαστικά η ίδια σε όλους τους ανθρώπους. Η τρίχα είναι ένας σύνθετος ιστός και αποτελείται από τρία τμήματα: τον βολβό (bulb), τη ρίζα (follicle ή root) και το στέλεχος (hair shaft) (Εικ. 2).

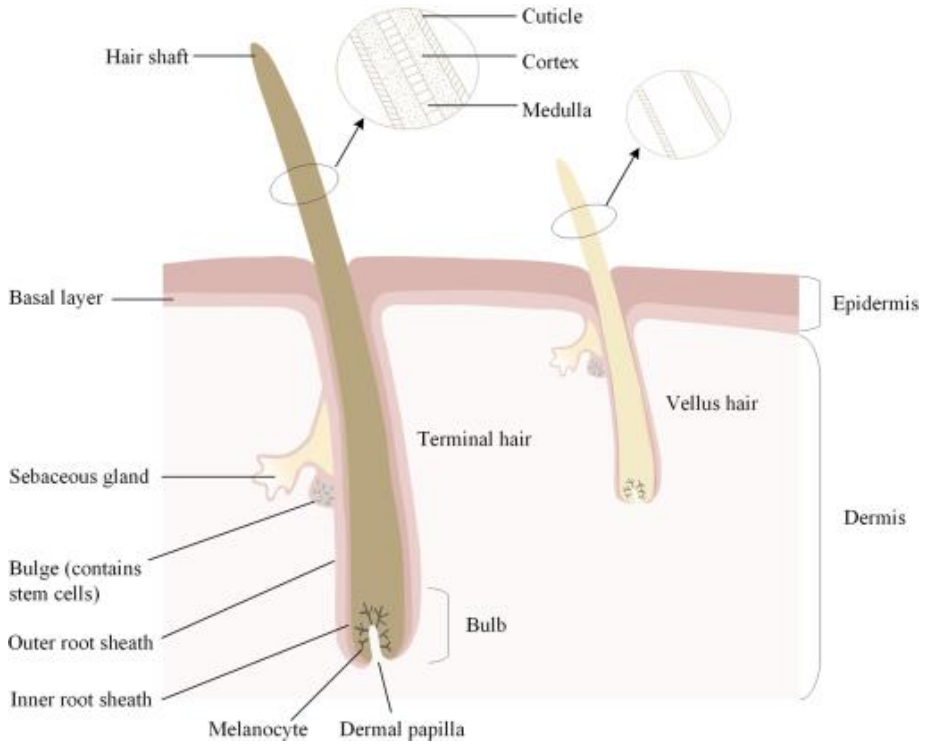
Ο **βολβός (bulb)** είναι το βαθύτερο άκρο της τρίχας και είναι το μέρος απ’ το οποίο αναπτύσσεται το τμήμα της τρίχας. Εκφύεται από ένα ωοθυλάκιο στο χόριο του δέρματος και σχηματίζει μια κοιλότητα στο κάτω μέρος του βολβού, τη θηλή ή αλλιώς χοριακή ή δερματική θηλή (dermal papilla) (Εικ. 2) (Χοβαρδά, 2021). Ο βολβός των μακριών τριχών (terminal hair) φτάνει μέχρι το υποδόριο λίπος, ενώ σε χνοώδεις τρίχες (vellus hair) μέχρι το χόριο. Στη βάση του βρίσκονται μητρικά κύτταρα (matric cells), μελανοκύτταρα (melanocytes) και υποδοχείς ανδρογόνων που παίζοντας σημαντικό ρόλο στην ποιότητα και την ποσότητα των τριχών του τριχωτού της κεφαλής (Αρκουμάνη, 2009; Παπανικολάου, 2018).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Στη δερματική θηλή βρίσκονται δερματικά κύτταρα θηλής (dermal papilla cells) και τα κύτταρα συνεκτικού ιστού (ινοβλάστες), βιολογικές δομές που διαδραματίζουν ενεργό ρόλο στον κύκλο ζωής και ανάπτυξης της τρίχας (Εικ. 3) (Εικ. 4) (Μαρκοπούλου, 2019). Τα μητρικά κύτταρα θρέφουν την ρίζα επικοινωνώντας με τριχοειδή αγγεία, στέλνουν θρεπτικά συστατικά στα δερματικά κύτταρα μέσω αίματος.

Η **ρίζα (follicle ή root)** είναι το τμήμα της τρίχας μεταξύ του βολβού και την επιφάνεια της επιδερμίδας όπου η τρίχα παίρνει τη μορφή του στελέχους (Εικ. 2). Το τμήμα της ρίζας περιβάλλεται από τον θύλακα της τρίχας, το τριχοθυλάκιο (follicle hair), ο οποίος αποτελείται από ένα εσωτερικό περίβλημα που έρχεται σε επαφή με τη ρίζα της τρίχας, τον εσω-επιθηλιακό χιτώνα (inner root sheath), και από ένα εξωτερικό, τον έξω-επιθηλιακός (outer root sheath) (Εικ.2) (Εικ. 3) (Koch et al., 2019). Εκεί η ρίζα εσωκλείεται μέχρι το βαθύτερο άκρο της τρίχας, το βολβό (Oshima et al., 2001).

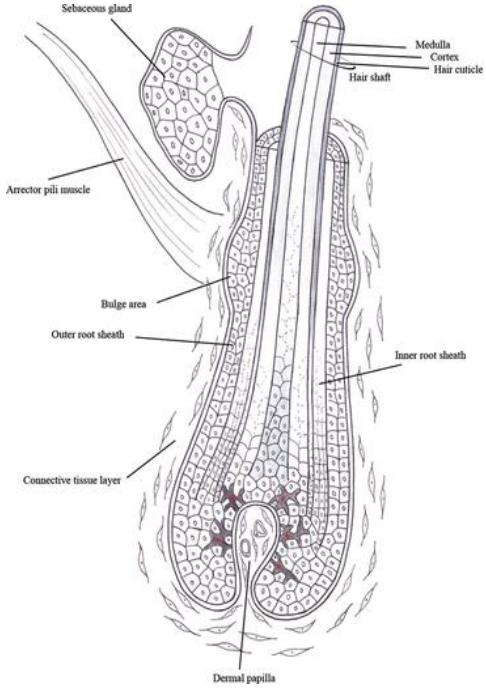
Η ρίζα καταδύεται στο δέρμα με κλίση, καταλήγει στη δερματική θηλή του βολβού και μένει σταθερά στερεωμένη. Η θρέψη του θύλακα της τρίχας γίνεται από τα μητρικά κύτταρα μέσω της δερματικής θηλής που έρχεται σε επαφή με αυτά (Παπανικολάου, 2018).



Εικόνα 2. Δομή και ανατομία μακριάς (terminal hair) και χνοώδης τρίχας (vellus hair) σε σχηματική απεικόνιση στιβάδων δέρματος (Huang et al., 2018).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Το τριχοθυλάκιο της ρίζας αποτελεί μια τριχοσμηγματογόνο μονάδα στην οποία προσαρτώνται εκτός από τον θύλακα της τρίχας ο ανελκτήρας ή ορθωτήρας μυς (arrector pili muscle) ο σμηγματογόνος αδένας (sebaceous gland) και η περιοχή εξογκώματος (bulge area) (Εικ. 2)(Εικ. 3). Ο ανελκτήρας μυς είναι ένας μικρός μυς που συνδέεται με το τριχοθυλάκιο. Όταν ο μυς αυτός συστέλλεται, οι τρίχες ανορθώνονται και έτσι προκαλείται η ορθοτριχία ή αλλιώς ανατρίχιασμα. Ο σμηγματογόνος αδένας βρίσκεται στη βάση του τριχοθυλάκιου. Παράγει το σμήγμα που ενυδατώνει τόσο το στέλεχος της τρίχας, όσο και το δέρμα, αποτρέποντας την ξήρανσή τους (Αρκουμάνη, 2009; Παπανικολάου, 2018). Η περιοχή του εξογκώματος του τριχοθυλάκιου εντοπίζεται στην πρόσφυση του μυός. Λειτουργεί ως αποθήκη βλαστοκυττάρων που θα χρησιμοποιηθούν για την αναγέννηση νέας τρίχας μέσω του πολλαπλασιασμό τους (Huang et al., 2018).

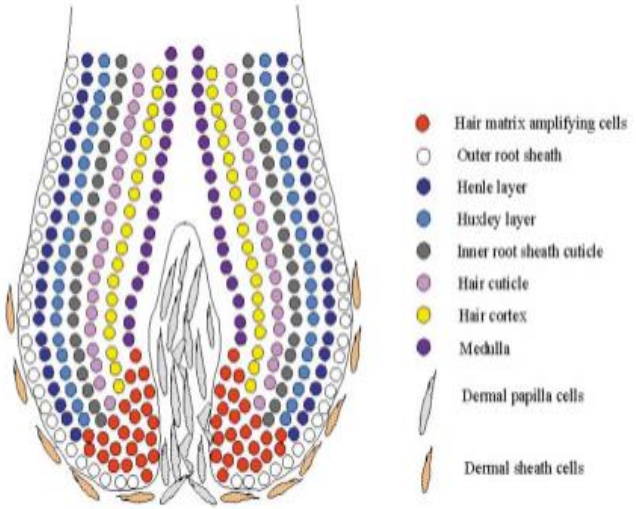


Εικόνα 3. Δομή και ανατομία τριχοσμηγματογόνου μονάδας της τρίχας σε σχηματική απεικόνιση. **Τριχοσμηγματογόνος μονάδα**: Ανελκτήρας ή ορθωτήρας μυς (arrector pili muscle), Σμηγματογόνος αδένας (sebaceous gland), Περιοχή εξογκώματος (bulge area). Θύλακας τρίχας: έξω-επιθηλιακός (ORS - outer root sheath) και έσω-επιθηλιακός χιτώνας (IRS - inner root sheath), δερματική θηλή (dermal papilla), μελανοκύτταρα (μαυρισμένες περιοχές με κόκκινο πυρήνα), στρώμα συνεκτικού ιστού (connective issue layer) (Buffoli et al., 2014).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Το τριχοθυλάκιο καθοδηγεί τον θύλακα της τρίχας να αναπτυχθεί και να σχηματίσει έναν άξονα τρίχας με συγκεκριμένο μέγεθος και μελάγχρωση. (Peus and Pittelkow, 1996). Μελάγχρωση είναι η παραγωγή μελανίνης από τα μελανοκύτταρα του βολβού, που προσδίδει χρώμα στην τρίχα (Huang et al., 2018). Συγκεκριμένα ο έξω-επιθηλιακός (ORS) και ο έσω-επιθηλιακός χιτώνας (IRS) του θύλακα αποτελούν αποθήκη βλαστοκυττάρων, όπως κερατινοκύτταρα, μελανοκύτταρα που θα χρησιμοποιήσουν ως δομικά υλικά όταν μεταφερθούν στα απαραίτητα τμήματα της τρίχας.

Ο ORS συνορεύει προς την δερμική πλευρά με ένα υαλώδες στρώμα αποτελούμενο από ίνες κολλαγόνου, γνωστό ως δερματικό φύλλο (dermal sheat) (Εικ. 4) ή μεμβράνη υαλίνης (Rogers, 1957; Rogers, 2004). Περιέχει άφθονο γλυκογόνο το οποίο ελαττώνεται προοδευτικά. Η παραγωγή της κερατίνης προκαλεί συμπαγής κερατινοποίηση η οποία ονομάζεται τριχειλημματική κερατινοποίηση και παίρνει μέρος έως την πρόσφυση του ορθωτήρα μυός της τρίχας. Συγκεκριμένα η κερατογενής ζώνη τερματίζει περίπου στο ένα τρίτο του μήκους του τριχοθυλάκιου, μεταξύ άκρης της θηλής και επιφάνειας του δέρματος (Koch et al., 2019; Rogers, 1957).



Εικόνα 4. Σχηματικό διάγραμμα που διαφοροποιεί τα στρώματα του θύλακα και του βολβού της τρίχας: **Στρώματα θύλακα:** ORS, Henle layer, Huxley layer, IRSc. Στρώματα τρίχας: περιτρίχιο (cuticle), φλοιός (cortex), μυελός (medulla). Κύτταρα θηλής (der-mal papilla cells), Κύτταρα θυλά-κου (dermal sheat cells), Μητρικά θυγατρικά κύτταρα (matrix amplifying cells) (Rogers, 2004).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Ο εσω-επιθηλιακός χιτώνας (IRS) αποτελείται από 3 πλήρως κερατινοποιημένες στιβάδες, οι οποίες απο έξω προς τα μέσα είναι η στιβάδα του Henle, η στιβάδα του Huxley και μια λεπτή στιβάδα (IRSc) που εγκολλάται στο περιτρίχιο του στελέχους της τρίχας (Εικ. 4) (Buffoli et al., 2014; Joshi, 2011). Αποτελείται από κερατινοκύτταρα και κοκκία άμορφης τριχοϋαλίνης που χρησιμεύουν ως ενδοκυτταρικό «κτίσμα» ώστε να υποστηρίζει, να διαμορφώνει και να καθοδηγεί την ανοδική κίνηση του αναπτυσσόμενο άξονα της τρίχας. Συγκεκριμένα, τα κύτταρα κινούνται κατά μήκος του θύλακα πλησιάζοντας την επιδερμίδα, όπου ο αριθμός και το μέγεθος των κοκκίων αυξάνονται ενώ η κερατινοποίηση ελαττώνεται. Στα κερατινοποιημένα κύτταρα, δεν υπάρχουν κοκκία. (Koch et al., 2019)

Το **στέλεχος (hair shaft)** είναι το ορατό τμήμα της τρίχας και μαζί με το τμήμα της ρίζας αποτελούνται από 3 ομόκεντρα στρώματα τα οποία δημιουργούνται από τα μητρικά κύτταρα (matrix cells) του βολβού. Αυτά είναι ο μυελός (medulla), ο φλοιός (cortex) και η επιδερμίδα στο εξωτερικό, το περιτρίχιο (cuticle) (Εικ. 2; Εικ. 3; Εικ.4).

Το περιτρίχιο (cuticle) είναι ένα πολύ ανθεκτικό στρώμα πεπλετυσμένων επικαλυπτόμενων κυττάρων (Gurden et al., 2004). Αποτελούν προστατευτικό φράγμα του φλοιού (cortex) ενάντια στο εξωτερικό περιβάλλον και τις εξωτερικές επιθέσεις, ενώ αποτελείται από διάφορες κυτταρικές υποστιβάδες (η εξωτερική επιδερμική μεμβράνη περιτριχίου ή επικοιτίδα, η στιβάδα Α, η εξωκοιτίδα, η ενδοκοιτίδα και η στιβάδα στρώμα) και το σύμπλεγμα της κυτταρικής μεμβράνης (Εικ. 5) (Wolfram, 2003).

Τα στρώματα του περιτριχίου κερατινοποιούνται όσο μεγαλώνει η τρίχα, έτσι δημιουργούν μια κεράτινη και σκληρή επιφάνεια. Οι υγιείς τρίχες έχουν λεία εμφάνιση, επιτρέποντας την αντανάκλαση του φωτός και τον περιορισμό της τριβής μεταξύ των αξόνων της τρίχας ως αποτέλεσμα το περιτρίχιο να είναι υπεύθυνο για τη λάμψη και την υφή των μαλλιών (Swift, 1999).

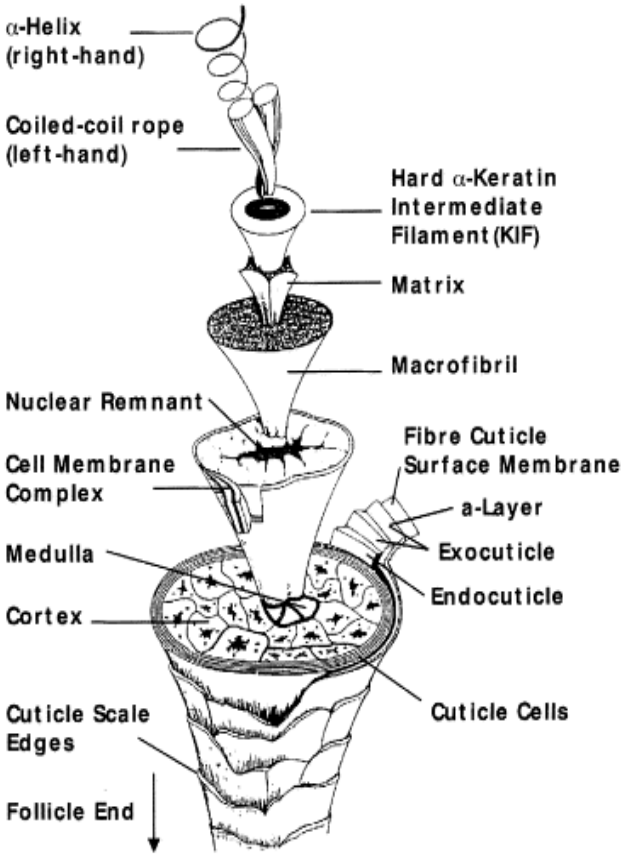
Μικροσκοπικά, εμφανίζονται περιφερειακά του στελέχους της τρίχας, τα λέπια ή άκρες (CuSE) διαφόρων σχημάτων, σαν εκτεθειμένα χείλη προς το άκρο της τρίχας. Πιο εσωτερικά, η στιβάδα Α (a-Layer), ιδιαίτερα πλούσια σε κυστίνη, η εξωκοιτίδα (exocuticle), μία πλούσια σε θείο και κυστίνη στιβάδα κι η ενδοκοιτίδα (endocuticle) χαμηλά ή άδεια από πρωτεΐνες που περιέχουν θείο, στιβάδα (Εικ. 5). Ακόμα, το σύμπλεγμα κυτταρικής μεμβράνης (CMC), ένα μεσοκυττάριο υλικό, συνεχές σε όλη την ίνα, το οποίο παίζει ρόλο στη διείσδυση του νερού ή υδάτινων διαλυμάτων και του αντιδραστηρίων (Jones, 2001).

Μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει η εξωτερική επιδερμική μεμβράνη περιτριχίου (FCuSM), η οποία λειτουργεί ως ένα εξαιρετικά ανθεκτικό υδρόφοβο φράγμα, αποτελούμενο από πρω-

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

τεΐνες και λιπίδια. Συμβάλλει στην προστασία της τρίχας από την επίθεση νερού και άλλων χημικών και βιολογικών παραγόντων, ενώ ταυτόχρονα ρυθμίζει την εισροή και την έξοδο του νερού, βοηθώντας στη διατήρηση πολλών φυσικών ιδιοτήτων της τρίχας. Παραμένει α-ντικείμενο υψηλής σημασίας στην λειτουργία των μαλλιών, ιδιαίτερα σε σχέση με ιδιότητες που σχετίζονται με ιατρικές και καλλυντικές εφαρμογές (Jones and Rivett, 1997).

Ο φλοιός (cortex) είναι το επόμενο στρώμα από μέσα προς τα έξω, που αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο και παχύτερο τμήμα της τρίχας, καθορίζοντας πολλές μηχανικές τους ιδιότητες.



Εικόνα 5. Διάγραμμα διευρυμένης όψης των δομικών στρωμάτων της ανθρώπινης τρίχας. **Περιτρίχιο (cuticle):** εξωτερικές άκρες περιτριχίου (CuSE - cuticle scale edges), επικοιτίδα (FCuSM - fibre cuticle surface membrance or epicuticle), στιβάδα A (a-Layer), εξωκοιτίδα (exocuticle), ενδοκοιτίδα (endocuticle), φλοιώδη κύτταρα (cuticle cells) ή εσωτερική στιβάδα (inner layer), σύμπλεγμα κυτταρικής μεμβράνης (CMC - cell membrane complex), **Φλοιός (cortex):** μακροϊνίδια (macrofibrils), μήτρα (matrix), σκληρά ενδιάμεσα νήματα α-κερατίνης (KIF - hard α-keratin intermediate filaments), **Μυελός (medulla)** (Jones, 2001).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Ο φλοιός αποτελείται από συσσωρευμένα επιμήκη φλοιώδη κύτταρα (cuticle cells) σε σχήμα ατράκτου και παράλληλα προσανατολισμένα στον διαμήκη άξονα του στελέχους της τρίχας. Οι ατρακτοειδείς δομές είναι γεμάτες από σκληρά ενδιάμεσα νήματα α-κερατίνης (hard α-keratin intermediate filaments (KIF)) ενσωματωμένα σε μια άμορφη μήτρα πρωτεϊνών (matrix) υψηλής περιεκτικότητας σε θείο (Εικ. 5) (Rogers, 1959). Στις περισσότερες ίνες, η υφή KIF/μήτρας είναι διατεταγμένη σε διακριτές δομές γνωστές ως μακροϊνίδια (macrofibrils) (Εικ. 8). Τα μακροϊνίδια αποτελούν περίπου το 50-60 % του φλοιού (Wolfram, 2003).

Υπολείμματα κυστίνης με γειτονικά νημάτια κερατίνης, σχηματίζουν ομοιοπολικούς δισουλφιδικούς δεσμούς με ισχυρή διασταύρωση μεταξύ γειτονικών αλυσίδων κερατίνης (Kaplin and Whiteley, 1978). Έτσι, καθορίζεται ο σχηματισμό της τρίχας (ίσια, ελικοειδής ή κυματιστή), η σταθερότητα και η υφή των μαλλιών (Bernard, 2003; Robbins, 2012). Ακόμα στα κύτταρα του φλοιού βρίσκονται κοκκία μελανίνης που θα καθορίσουν την απόχρωση του χρώματος των μαλλιών (Ito and Wakamatsu, 2011).

Ο μυελός (medulla) είναι ο κεντρικός πυρήνας της. Σχηματίζεται απότομα στον άνω πόλο της χοριακής θηλής. Όσο πιο μεγάλη διάμετρο έχει μια τρίχα τόσο μεγαλύτερος είναι ο μυελός. Αποτελείται από μυελικά κύτταρα μαλακής κερατίνης που καταλαμβάνουν τη μυελική περιοχή και είναι αδιάλυτα. Υπάρχουν σε μακριές, χονδρές ίνες (terminal hair) και όχι σε χνοώδεις (vellus hair) (Εικ. 2; Εικ. 3; Εικ.5) (Koch et al., 2019).

1.4. Ο ΚΥΚΛΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΩΝ ΜΑΛΛΙΩΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

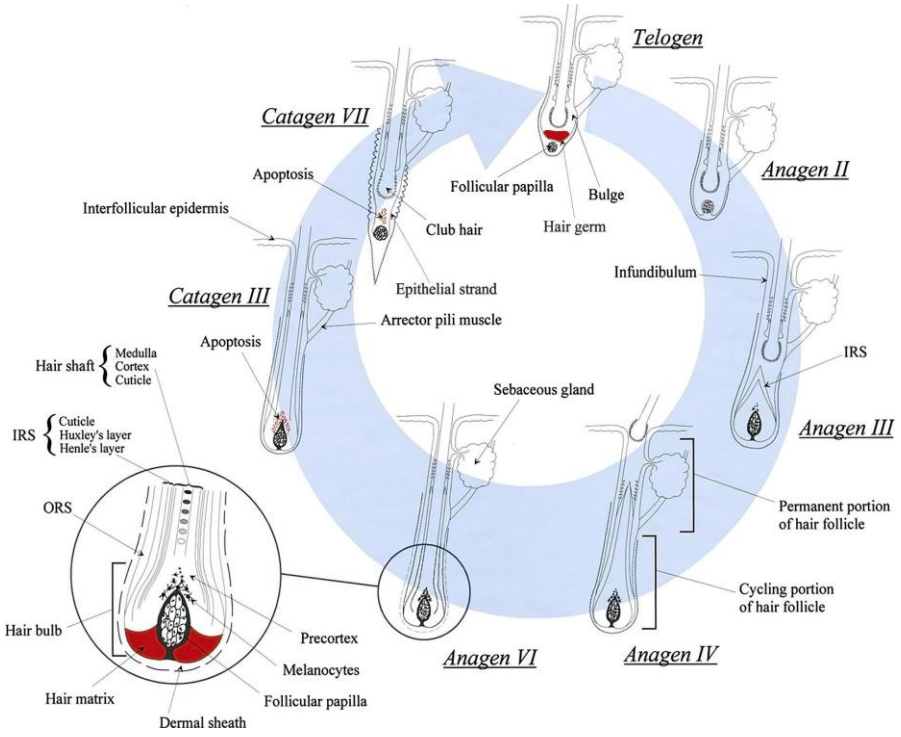
Η αύξηση, η εξέλιξη, η πτώση και η ανάπλαση των τριχών πραγματοποιείται με βάση έναν καθορισμένο κύκλο, που αποτελείται από τρία στάδια (φάσεις), το αναγενές στάδιο, το καταγενές και το τελογενές. Το στάδιο ανάπτυξης μιας τρίχας είναι ανεξάρτητο από το στάδιο ανάπτυξης των γειτονικών τριχών. Αυτός είναι και ο λόγος για τον οποίο ο άνθρωπος δεν έχει περιόδους μαζικής απόπτωσης του τριχώματός του και περιόδους επανάκτησής του, όπως συμβαίνει στα ζώα. Αναφέρεται ότι η διάρκεια της διαδικασίας ανάπτυξης για το ανθρώπινο τριχωτό της κεφαλής κυμαίνεται από 5 - 7 χρόνια (Harding and Rogers, 1999), ενώ συνήθως ρίχνουν μεταξύ 100 και 150 τρίχες την ημέρα (Robertson, 1999). Ο κύκλος ανάπτυξης τους χαρακτηρίστηκε ασύγχρονος και με δισταθής συμπεριφορά (Bernard, 2012) χάρη στο ασύγχρονου μοτίβου ανάπτυξης και δεδομένου ότι η φυσιολογική απώλεια με την εκ νέου ανάπτυξη των τριχών του τριχωτού της κεφαλής είναι σπάνια (Robertson, 1999).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

1.4.1. ΑΝΑΓΕΝΕΣ ΣΤΑΔΙΟ (ΦΑΣΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ)

Το αναγενές στάδιο είναι η ενεργή φάση ανάπτυξης της τρίχας μέσα σε ένα θύλακα. Τα κύτταρα της θηλής ή μητρικά κύτταρα (matrix cells) πολλαπλασιάζονται γύρω από την καλά αιματούμενη δερματική θηλή της ρίζας, σχηματίζοντας τον ORS και IRS (Anagen I – III) (Εικ. 3) (Εικ. 6). Μέσω του θύλακα της τρίχας, αρχίζει να τρέφεται η τρίχα και η αύξηση της ολοκληρώνεται όταν το στέλεχος της τρίχας αποκτήσει κανονικό μέγεθος και δομή (Anagen IV) (Bernard, 2016; Bernard, 2012).

Παράγοντες, που επηρεάζουν τη διάρκεια της αναγενούς φάσης είναι: ηλικία, φύλο, εποχή, περιοχή σώματος, ορμονική συμπεριφορά, κληρονομική προδιάθεση. Οι τρίχες στην αναγενή φάση είναι ευάλωτες σε χημικούς, ορμονικούς, λοιμώδεις και φλεγμονώδεις παράγοντες κι η καταστροφή τους προκαλούν διαταραχή στον μεταβολισμό των ενεργών κυττάρων κατά τη μίτωση της μήτρας (Haines & Linacre, 2016). Επιπλέον σ' αυτό το στάδιο η μελανίνη βρίσκεται σε υψηλά ποσοστά. Όταν μια ενεργά αναπτυσσόμενη τρίχα τραβιέται από το θύλακα,



Εικόνα 6. Διάγραμμα αναπαράστασης του κύκλου ανάπτυξης των μαλλιών της ανθρώπινης τρίχας. Ο κύκλος καταστροφής κι αποκατάστασης της ανθρώπινης τρίχας στα στάδια: Αναγενές (Anagen), Καταγενές (Catagen) Τελογενές (Telogen) (Panteleyev, 2018).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

κάποιος χιτώνας (κυρίως ο ORS) μπορεί να προσκολληθεί στο άκρο της ρίζας του στελέχους της τρίχας, αλλά ο θύλακας παραμένει μέσα στο τριχωτό της κεφαλής και θα συνεχίσει την ανάπτυξη νέων μαλλιών (Koch et al., 2019). Το αναγενές στάδιο διαρκεί έως 4-5 χρόνια στους ανθρώπους (Panteleyev, 2018).

1.4.2. ΚΑΤΑΓΕΝΕΣ ΣΤΑΔΙΟ (ΦΑΣΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ)

Καταγενές στάδιο είναι η μεταβατική φάση, όπου τα κύτταρα σταματούν τις κυτταρικές διαιρέσεις, η κερατογενής ζώνη σταματά την διαδικασία κερατινοποίησης και προετοιμάζονται για την απόπτωση δηλαδή τον κυτταρικό θάνατο, με αποτέλεσμα την διακοπή ανάπτυξης της τρίχας (Catagen III) (Εικ. 6) (Buffoli et al., 2014; Bernard, 2016). Τα μελανοκύτταρα σταματούν να παράγουν μελανίνη, τα μητρικά κύτταρα του βολβού σταματούν να πολλαπλασιάζονται, ενώ ξεκινούν να διαφοροποιούνται με συνέπεια την συρρίκνωση του κάτω μέρους του θυλάκου (Panteleyev, 2018). Ο θύλακας προετοιμάζεται για την απόπτωση της τρίχας κι αρχίζει να υποχωρεί από το χόριο. Ο ORS (Εικ. 6), που έχει ρόλο σταθεροποίησης του τμήματος της ρίζας, αρχίζει να αποκολλάται από την τρίχα. Ο βολβός ξεκινά να συρρικνώνεται και ανεβαίνει προς την επιφάνεια της επιδερμίδας. Η ρίζα μεταβαίνει από μια επιμήκη μορφή, σταθερά συνδεδεμένη στον IRS, σε ένα στρογγυλεμένο σχήμα (club hair) (Εικ. 6) του οποίου η σύνδεση με τον IRS μειώνεται (Catagen VII) (Koch et al., 2019). Το στάδιο αυτό διαρκεί 2 - 4 εβδομάδες.

1.4.3. ΤΕΛΟΓΕΝΕΣ ΣΤΑΔΙΟ (ΦΑΣΗ ΗΡΕΜΙΑΣ)

Ο θύλακας κι ο βολβός συρρικνώνονται και μετακινούνται επιφανειακά στο χόριο. Ο IRS διαλύεται, ενώ ο ORS υφίσταται τελική διαφοροποίηση. Η τρίχα ανέρχεται προς την επιδερμίδα κατά την κλίση του θύλακα και αποκολλάται απ' τα τοιχώματα του θύλακα, έτοιμη να αποβληθεί (Telogen) (Buffoli et al., 2014). Ταυτόχρονα ξεκινά νέα αναγενής φάση ανάπτυξης, όπου τα μητρικά κύτταρα αρχίζουν να δημιουργούν νέο βολβό για τη παραγωγή νέας τρίχας (Anagen II – III) (Εικ. 6). Μετά από μια χρονική περίοδο η πλέον παλιά τρίχα πέφτει από την επιφάνεια του δέρματος είτε αυτόματα απωθούμενη από την καινούργια τρίχα, που έχει δημιουργηθεί από νέο βολβό, είτε μηχανικά κατά το χτένισμα ή λούσιμο (Anagen IV). Η έναρξη του αναγενές σταδίου ξεκινά με τον πολλαπλασιαμό κυττάρων της τελογενούς δερματικής θηλής (Panteleyev, 2018; Bernard, 2016). Το τελεγενές στάδιο διαρκεί περίπου 3 μήνες (Χοβαρδά, 2021).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

1.5. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΡΙΧΩΝ ΚΑΙ ΤΡΙΧΩΤΟΥ ΚΕΦΑΛΗΣ

Ο κύκλος των τριχών είναι γενετικά προκαθορισμένος, επηρεάζεται όμως, και από άλλους παράγοντες, όπως η θρέψη, η υγεία, οι ορμόνες και η λήψη φαρμάκων. Παρόλ αυτά. Οι παράγοντες που επηρεάζουν τον κύκλο των τριχών δεν είναι πλήρως κατανοητοί.

- Κατά το 2° και 3° τρίμηνο της εγκυμοσύνης παρατηρείται αυξημένη ποσότητα τριχών του τριχωτού της κεφαλής να βρίσκονται σε αναγενές στάδιο. Μετά τον τοκετό όμως, ο κύκλος επανέρχεται με αποτέλεσμα οι αυξημένες αναγενείς τρίχες, που υπήρχαν να μετατρέπονται σε τελογενείς και έτσι να έχουμε αυξημένη πτώση μέχρι τον 3° μήνα μετά τον τοκετό. Αυτό ονομάζεται τελογενής τριχόπτωση μετά τον τοκετό, η οποία μπορεί να προκληθεί και μετά από βαριά φαρμακευτική αγωγή, τον πυρετό ή άλλες ασθένειες που θα εξασθενήσουν το ανοσοποιητικό του ανθρώπινου οργανισμού (Χοβαρδά, 2021; Lynfield, 1960)

- Οι θύλακες των τριχών στο τέλος της εμβρυϊκής ζωής βρίσκονται σε δραστηριότητα. Με τον τοκετό περνάνε σε τελογενή φάση 6-12 εβδομάδων όπου οι τρίχες πέφτουν. Η επανεμφάνιση τους γίνεται με την φυσιολογική κυκλική δραστηριότητα, υπό μορφή μωσαϊκού. Απ' όλες τις τρίχες του σώματος, μόνο της κεφαλής μετατρέπονται σε τελογενείς.

- Στην ήβη, οι τρίχες δέχονται την επίδραση των ανδρογόνων, η δεκτικότητα όμως των υποδοχέων τους είναι διαφορετική στο αρσενικό από το θηλυκό φύλλο παρουσιάζοντας ποσοτική και ποιοτική διαφοροποίηση τριχοφυΐας ανάλογα με την περιοχή του σώματος.

- Με την αύξηση της ηλικίας παρατηρείται μείωση των αναγενών τριχών προς όφελος των τελογενών. Το φαινόμενο αυτό, μπορεί να επηρεαστεί από γενετικούς παράγοντες και να είναι πρώιμο αλλά μπορεί και να επιταχυνθεί στους άντρες υπό την επίδραση των ανδρογόνων και στις γυναίκες από παθολογικές καταστάσεις με αποτέλεσμα οι θύλακες των τελογενών τριχών να υποστρέφουν σε θύλακες εμβρυϊκού χνοώδους τριχώματος. Επιπλέον η ποιότητα των χαρακτηριστικών των μαλλιών αρχίζει να μεταβάλεται με γκρίζα απόχρωση εξαιτίας του μειωμέ-

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

νου αριθμού μελανοκυττάρων, τραχύτητα στην επιδερμίδα και σμίκρυνση διαμέτρου (Sarin and Artandi, 2007).

- Τέλος, η επίδραση παθολογικών παραγόντων, όπως ψυχολογικό στρες, ή συστηματική νόσος είναι δυνατόν να οδηγήσουν στην αυτόματη μετάπτωση από το αναγενές στο τελογενές στάδιο, χωρίς την μεσολάβηση του καταγενούς (Randall, 2001; Maffei, et al., 1994). Ακόμα υποστηρίζεται ότι μέσω μιας σύνδεσης αισθητήριων και αυτόνομων νευρικών ινών με τη περιοχή διόγκωσης (bulge area), νευροπεπτίδια και νευροδιαβιβαστές μπορούν να επηρεάζουν τα βλαστοκύτταρα και να ρυθμίζουν τον κύκλο της τρίχας (Paus, 2011). Συγκεκριμένα διαφοροποιούν τα μελανοκύτταρα και προκαλούν αναδιαμόρφωση στη χρωστική μονάδα του θύλακα της τρίχας.

1.6. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΜΑΛΛΙΩΝ

Οι κύριες λειτουργίες των μαλλιών είναι η προστασία του δέρματος από μηχανικές προσβολές και η διευκόλυνση της ομοιοθερμίας (Maderson, 2003). Οι τρίχες του τριχωτού της κεφαλής αποτρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία, το κρύο και τη σωματική βλάβη στο κεφάλι και το λαιμό. Οι τρίχες έχουν επίσης αισθητηριακή λειτουργία, αυξάνοντας την αντίληψη της επιφάνειας του δέρματος για ερεθίσματα που αυξάνουν την αίσθηση της αφής.

Βασική λειτουργία των μαλλιών είναι η μελάγχρωση (Peus and Pittelkow, 1996). Τα μαλλιά οφείλουν το χρώμα τους στα χρωματισμένα κοκκία που βρίσκονται στα κύτταρα του στελέχους της τρίχας. Ο φλοιός αποτελείται κυρίως από την χρωστική αλλά κοκκία χρωστικής συναντάμε και στο μυελό (medulla). Η χρωστική των μαλλιών παράγεται από τα μελανοκύτταρα του κατώτερου τμήματος βολβού. Μεταφέρουν τη μελανίνη μέσω των μητρικών κυττάρων στο στέλεχος της τρίχας (hair shaft), τον έσω (IRS) και το εξω-επιθηλιακό χιτώνα (ORS) (Huang et al., 2018; Ito and Wakamatsu, 2011). Οι αποχρώσεις των μαλλιών δίνονται από την ευμελανίνη (που αποδίδουν καφέ ή μαύρη απόχρωση) και την φαιομελανίνη (κίτρινη και κοκκινωπή).

Οι τρίχες των μαλλιών είναι πορώδεις και υγροσκοπικές δομές, έτσι έχουν την ιδιότητα της απορροφητικότητας. Επηρεάζονται άμεσα από την υγρασία αλλά και την θερμοκρασία. Η υγρασία θα ενυδατώσει κατά ένα μέρος το τριχωτό της κεφαλής, ενώ η υψηλή θερμοκρασία θα δημιουργήσει ξηρότητα. Οι τρίχες μπορούν να απορροφήσουν νερό από την ατμόσφαιρα

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

αλλά και μετά από λούσιμο με νερό. Η ποσότητα νερού που θα απορροφήσουν εξαρτάται από την ατμοσφαιρική υγρασία, τη δομή και την ξηρότητα των μαλλιών (Sinclair, 2007). Τα μαλλιά έχουν επίσης την ιδιότητα να είναι αρκετά ελαστικά. Υγρά με την απορρόφηση νερού, είναι ακόμα πιο ελαστικά γι' αυτό και χτενίζονται ευκολότερα από όταν είναι στεγνά.

Επιπλέον τα μαλλιά έχουν χημικές ιδιότητες, που παίζουν τον προστατευτικό ρόλο στην ρυπογόνο περιβαλλοντική επίδραση αλλά και την καλλυντική περιποίηση. Εξαιτίας των δισουλφιδικών δεσμών που σχηματίζουν είναι ανθεκτικά στην επίδραση των αραιών οξέων, αλλά πολύ ευπαθή στην επίδραση των αλκαλικών διότι καταστρέφουν τους δισουλφιδικούς. Βέβαια οι συχνές καλλυντικές διαδικασίες είναι δυνατό να αλλάξουν τις χημικές ιδιότητες της τρίχας των μαλλιών, εξαιτίας της φθοράς που μπορούν να προκαλέσουν.

1.7. ΕΞΩΓΕΝΕΙΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗΣ ΜΑΛΛΙΩΝ

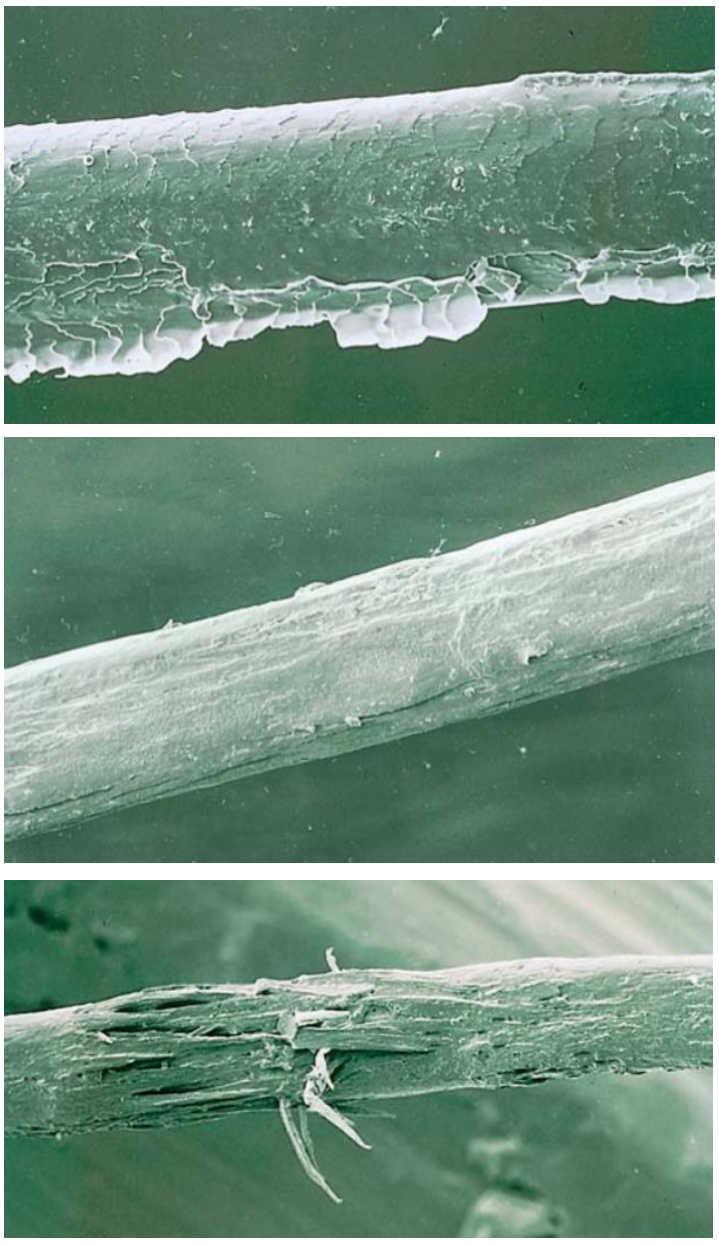
Η περιβαλλοντική έκθεση (weathering), οι κακές συνήθειες περιποίησης, κι οι υπερβολικές ή επαναλαμβανόμενες χημικές αλλαγές, όπως λεύκανση ή «ξάνοιγμα» (bleaching), βοστρύχωση (permanent) και αποσγούρωση (straightening), προκαλούν αλλαγές στην υφή των μαλλιών και οδηγούν σε σπάσιμο της τρίχας.

Οι καιρικές συνθήκες εκφυλίζουν προοδευτικά το περιτρίχιο (cuticle) και στη συνέχεια το φλοιό (cortex) της τρίχας, από τη ρίζα μέχρι την άκρη της, λόγω καθημερινής φθοράς. Η υψηλή θερμοκρασία κι ο άνεμος προκαλούν διάβρωση με διαμήκεις ρωγμές στα λέπια της CuSE και εγκάρσιες ρωγμές. Τα πιο μακριά μαλλιά εμφανίζουν πιο έντονη φθορά στις καιρικές συνθήκες εξαιτίας της επαναλαμβανόμενης έκθεσής του (Sinclair, 2007).

Τα μαλλιά μεγαλώνουν με περίπου 1 cm το μήνα, έτσι η άκρη μιας τρίχας μήκους 24 cm, είναι στην πραγματικότητα 2 ετών (Paus, 2011; Sarin and Artandi, 2007). Το παλαιότερο τμήμα του στελέχους της τρίχας, ιδιαίτερα το άκρο, έχει λουστεί πάνω από 700 φορές, έχει υποστεί πολλαπλές μεταχειρίσεις και πιθανότατα να παρουσιάζει χαρακτηριστικά φθοράς. Επομένως, η ρίζα είναι λιγότερο πορώδης και έχει καλύτερη φυσική κατάσταση από τις άκρες των μαλλιών. Εφαρμογή θερμαινόμενων εργαλείων όπως συσκευές στεγνώματος ή θέρμανσης των μαλλιών προκαλούν ξηρότητα στις τρίχες λόγω υψηλής θερμοκρασίας. Τα ταλαιπωρημένα μαλλιά είναι περισσότερο ξηρά και πορώδη, χάνουν ευκολότερα την υγρασία στο εσωτερικό τους με αποτέλεσμα να είναι πιο εύθραυστα και να φθείρονται επιπλέον από τις καιρικές συνθήκες.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Η βοστρύχωση, η αποσγούρωση κι η λεύκανση των μαλλιών αλλάζουν τις φυσικές ιδιότητες. Συγκεκριμένα η διαμόρφωση κυματισμού της βοστρύχωσης και το ίσιωμα των τριχών της αποσγούρωσης, περιλαμβάνουν μετουσίωση των δομικών δισουλφιδικών δεσμών του φλοιού, προκαλώντας σημαντική βλάβη στα μαλλιά (Ahn and Lee, 2002; Zviak, 1986). Μειώνεται η θειόλη και οι ελεύθερες ρίζες μπορούν να εισέλθουν και να προκαλέσουν επιπλέον βλάβη. Ομοιοπολικά δεσμευμένα λιπίδια της επιφάνειας απομακρύνονται, μεταβάλλοντας την εξωτερική επιδερμική μεμβράνη του περιτριχίου (FCuSM) από υδρόφοβη σε υδρόφιλη, η οποία αφαιρείται εύκολα με οποιαδήποτε χημική διαδικασία (Harrison and Sinclair, 2004). Η λεύκανση οξειδώνει την υπάρχουσα μελανίνη στον φλοιό (cortex), καταστρέφει δι-



Εικόνα 7. Φθορές στη δομή τρίχας μαλλιών.

Πάνω εικόνα: Εκφυλισμένες και υπερυψωμένες εξωτερικές άκρες περιτριχίου (CuSE - cuticle scale edges).

Μεσαία εικόνα: Πλήρης απώλεια της εξωτερικής επιδερμικής μεμβράνης του περιτριχίου (FCuSM - fibre cuticle surface membrance)

Κάτω εικόνα: Φθαρμένη ίνα με υπό χαλάρωση μεσοκυτταρικής δομής, με αρχικό εγκάρσιο κάταγμα στην ίνα. Πιθανή καταστροφή δισουλφιδικών δεσμών. (Trüeb, 2007).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

σουλφιδικούς δεσμούς μέσω κερατίνης και βλάπτει το περιτρίχιο (cuticle), κάνοντάς το πιο πορώδη (Bolduc and Shapiro, 2001). Συγκεκριμένα στην τρίχα μπορεί να προκληθεί ευθραυστότητα (σε ίσια τρίχα κάθετη ευθραυστότητα, σε κυματιστή τρίχα οριζόντια ή εφαπτόμενη ευθραυστότητα) αλλά και παροδική ή μόνιμη απώλειά της.

Τα προϊόντα μαλλιών προκαλούν κι αυτά διάφορες παθήσεις. Στο τριχωτό της κεφαλής μπορεί να προκληθεί τοπικός ερεθισμός, φλεγμονή από βακτηριακή μόλυνση όπως θυλακίτιδα (φλεγμονή του θύλακα της τρίχας) ή δερματοπάθειες π.χ., σμηγματορροϊκή δερματίτιδα όπως πιτυρίδα (φλεγμονή επιδερμίδας του τριχωτού κεφαλής), ψωρίαση (Χοβαρδά, 2021; Μαρκοπούλου 2019; Draelos 2005; Lima et al., 2019). Αυτές οι παθήσεις σχετίζονται με την υπερβολική λιπαρότητα στα μαλλιά, η οποία μπορεί να συσχετιστεί με τη συσσώρευση ή υποβάθμιση καλλυντικών προϊόντων και υποπροϊόντων των μαλλιών, το οποίο προκαλεί έντονη εφίδρωση στο τριχωτό της κεφαλής (Farboud et al., 2013).

Αυτοί οι παράγοντες αλλάζουν τη φυσική μικροχλωρίδα του δέρματος κι η διατήρηση της φυσιολογικής ισορροπίας της είναι απαραίτητη. Ο σχηματισμός δυσβιοτικής κατάστασης, επηρεάζει τις αμυντικές λειτουργίες του δέρματος, όπως το προστατευτικό φιλμ του οδηγώντας σε παθολογικές καταστάσεις, όπως σμηγματορροϊκή δερματίτιδα, πιτυρίδα, ψωρίαση και τέλος τριχόπτωση. Για παράδειγμα, το υπερβολικό σμήγμα στο τριχωτό της κεφαλής δημιουργεί το ιδανικό περιβάλλον για την ανάπτυξη και τον πολλαπλασιασμό παθογόνων μικροοργανισμών, όπως Malassezia spp., των οποίων η δράση μπορεί να οδηγήσει σε κνησμό, πιτυρίδα, ορατή φλεγμονή, μειωμένη περιφερική κυκλοφορία του αίματος και απώλεια μαλλιών (Draelos 2005). Σήμερα υπάρχουν διάφοροι τύποι θεραπείας για τις διαταραχές των μαλλιών και του τριχωτού κεφαλής, κυρίως με τη χρήση συνθετικών προϊόντων όπως η μινοξιδίλη στη θεραπεία της τριχόπτωσης (Kim et al., 2012).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΚΑΛΛΥΝΤΙΚΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΠΕΡΙΠΟΙΗΣΗΣ ΜΑΛΛΙΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα σύγχρονα καλλυντικά προϊόντα περιποίησης και φροντίδας μαλλιών έχουν σχεδιαστεί για τον τον καθαρισμό των μαλλιών, την βελτίωση των λειτουργιών του τριχωτού της κεφαλής και τη θεραπεία δομής των μαλλιών ύστερα από καταπόνηση που υπέστη. Αυτά είναι κυρίως τα σαμπουάν που θα αναλυθούν παρακάτω και τα μαλακτικά. Τα μαλακτικά χρησιμοποιούνται για την ενυδάτωση μετά τον καθαρισμό των μαλλιών. Αντικαθιστούν προσωρινά την εξωτερική επιδερμική μεμβράνη του περιτριχίου (FCuSM), βελτιώνωντας την υγρασία του φλοιού και αποκαθιστώντας την ελαστικότητα τους (Sinclair, 2007). Η βελτίωση της λάμψης των μαλλιών είναι επίσης ένα βασικό πλεονέκτημα των σύγχρονων καλλυντικών προϊόντων.

2. ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΛΛΥΝΤΙΚΟΥ ΠΡΟΙΟΝΤΟΣ

Καλλυντικό προϊόν σύμφωνα με τον επίσημο ορισμό 6^{ης} τροποποίησης 93/95 της οδηγίας 76/768ΕΟΚ του Κανονισμό 1223/2009 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τα καλλυντικά προϊόντα ορίζεται «*η κάθε ουσία ή παρασκεύασμα που προτίθεται να τοποθετηθεί σ' επαφή με ποικίλα εξωτερικά μέρη του ανθρωπίνου σώματος, (επιδερμίδα, τριχωτό κεφαλής και τρίχες, όνυχες, χείλη και εξωτερικά γεννητικά όργανα) ή με τους οδόντες και τους βλεννογόνους της στοματικής κοιλότητας με κύριο σκοπό αποκλειστικά ή κυρίως τον καθαρισμό, αρωματισμό, τη διόρθωση σωματικών οσμών, τη προστασία, τη διατήρηση της καλής τους κατάστασης και τη μεταβολής της εμφάνισής τους».* Ακόμα συμπληρώνεται πως τα καλλυντικά πρέπει να πιστοποιούν την εγγύτητα της ασφάλειας της ανθρώπινης υγείας όταν χρησιμοποιούνται υπό κανονικές κι εύλογες αναμενόμενες συνθήκες (ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΚ) αριθ. 1223/2009).

Επιπλέον υπάρχουν προϊόντα με ενεργά ή δραστικά συστατικά (Active Ingredients Of Cosmetics), ουσίες συνθετικής ή φυτικής προέλευσης με συγκεκριμένες και τεκμηριωμένες ευεργετικές ιδιότητες, οι οποίες πιθανόν να τροποποιούν βιοχημικές διαδικασίες των εξωτερικών μερών του ανθρωπίνου σώματος, με κύριο σκοπό τη βελτίωση ή συντήρηση ίσως και αντιμετώπιση κλινικών διαγνωσμένων καταστάσεων. Πρόκειται για φαρμακευτικά καλλυ-

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

ντικά ή φαρμακοκαλλυντικά που αποδίδονται με τον όρο Cosmeceuticals (Cosmetics+Pharmaceuticals).

Η Ε.Ε έχει εκδώσει Οδηγίες και Κανονισμούς που καθορίζουν το Νομικό Πλαίσιο των φαρμακευτικών και καλλυντικών προϊόντων. Συγκεκριμένα με την οδηγία 2001/83/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου περί κοινοτικού κώδικα για τα φάρμακα που προορίζονται για ανθρώπινη χρήση, ισχύουν τα κάτωθι:

Άρθρο 1: *«..νοείται ως φάρμακο κάθε ουσία ή σύνθεση ουσιών ως έχουσα θεραπευτικές ιδιότητες ή προληπτικές ιδιότητες ένατι ασθενειών ανθρώπων. Θεωρείται, ομοίως ως φάρμακο, κάθε ουσία ή σύνθεση ουσιών που δύναται να χορηγηθεί σε άνθρωπο, προς το σκοπό να γίνει ιατρική διάγνωση ή να αποκατασταθούν, να βελτιωθούν ή να τροποποιηθούν φυσιολογικές λειτουργίες στον άνθρωπο»*

Ο όρος Cosmeceuticals (Cosmetics+Pharmaceuticals) δεν αποτελεί ακριβώς ταξινομημένο και προσδιορισμένο όρο γι' αυτό δεν είναι αποδεκτός από όλες τις χώρες όπου παρουσιάζονται διαφορές. Πρόκειται για καλλυντικά με φαρμακευτικά συστατικά όπως κερατολυτικά, (ουρία, πυριθειόνη του ψευδαργύρου, για υπερκερατώσεις, πυτιρίδα κ.α.) ή με αυτούσια φάρμακα (medcosmetics) όπως κετοκοναζόλη (για μυκητιάσεις του δέρματος, πιτυρίδα, και σμηγματορροϊκή δερματίτιδα) που χρησιμεύουν και για κοσμητικούς σκοπούς. Ακόμα παρουσιάζονται ως ψευδοφάρμακα (pseudodrugs), που συνίσταται από συστατικά μη αναγνωρισμένα ως φάρμακα αλλά με μεγάλη ιατρική αξία όπως τα πολυμερή στα σαμπουάν conditioning και conditioners.

2.1. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΑΛΛΥΝΤΙΚΩΝ ΜΕ ΦΥΣΙΚΕΣ ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ

Η πρώτη ύλη (raw material) των καλλυντικών που εμπεριέχονται στα τελικά προϊόντα, προέρχονται από ποικίλες πηγές. Φυσικές πρώτες ύλες (Natural raw materials) είναι οι πόροι που βρίσκονται στη φύση και που θα χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή βιομηχανικών προϊόντων. Οι φυσικές πρώτες ύλες μπορεί να έχουν συστατικά φυτικής (π.χ. εκχυλίσματα, αιθέρια έλαια, δραστικά συστατικά των φυτών κ.ά.) θαλάσσιας ή ορυκτής προέλευση συστατικά με τη λιγότερη και πιο ασφαλή, δυνατή επεξεργασία. Συστατικά φυτικής προέλευσης αποτελούν ουσίες όπως υδατάνθρακες, ρητίνες, τανίνες, γλυκοσίδες, αλκαλοειδή, λίπη, έλαια, κήροι και προέρχονται από το φυτικό υλικό των φυτών (π.χ. ρίζες, κλαδιά, φύλλα, άνθη, σπόρους, καρπούς). Από αυτό, παραλαμβάνονται ως ελαιώδη ή υδροαλκολούχα εκχυλίσματα,

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

αποστάγματα, εξιδρώματα κορμών δένδρων, πτητικά διαλύματα, τροποποιημένα παράγωγά τους, συμπήγματα και βάμματα. Είναι τα πιο εξερευνημένα και πολύτιμα στη βιομηχανία καλλυντικών καθώς είναι λιγότερο αλλεργικά και τοξικά (Joshi και Pawar 2015). Χρησιμοποιούνται σε ακατέργαστη μορφή ή μετά από επεξεργασία ανάλογα με το σκοπό χρήσης.

Σήμερα έχει αυξηθεί το ενδιαφέρον του καταναλωτική προς τα καλλυντικά με φαρμακευτικά δραστικά συστατικά από φυσικές πηγές, κυρίως λόγω της αποδοχής και της κατανόησης των καταναλωτών σχετικά με τις μειωμένες παρενέργειες και την ικανοποιητική αποτελεσματικότητα. Πολλές εταιρείες δραστηριοποιούνται στην αξιολόγηση της καλλυντικής αποτελεσματικότητας ενός φυσικού προϊόντος ή στην ανακάλυψη ενός νέου δραστικού συστατικού από διάφορες φυσικές πηγές (Mahesh et al., 2019).

Τα καλλυντικά με φυσικές πρώτες ύλες έχουν διαχωριστεί σε δύο κατηγορίες: τα Φυσικά Καλλυντικά Προϊόντα (Natural cosmetic products, Botanicals) όπου είναι τα καλλυντικά που όλα τους τα συστατικά προέρχονται από φυσικές, ανεπεξέργαστες ή φυσικά επεξεργασμένες (π.χ. σύνθλιψη καρπού) μη ζωικές ουσίες και τα Φυσικής Προέλευσης Καλλυντικά (Natural Origin Cosmetics) που περιέχουν ένα ποσοστό συστατικών φυσικής προέλευσης. Ένα Φυσικής Προέλευσης Καλλυντικό, το ποσοστό φυσικής προέλευσης είναι από 10%-90%, όμως δε μπορεί να φτάσει το 100%. Τα ενεργά συστατικά τους είναι φυσικές ουσίες, αλλά το έκδοχό τους, δηλαδή η μορφή στην οποία βρίσκεται ή παρασκευάζεται, μπορεί να περιέχει σημαντικές ποσότητες συνθετικών ουσιών.

Ένα 100% φυσικό προϊόν περιέχει σχεδόν στο σύνολο των συστατικών του φυσικές πρώτες ύλες, είτε είναι μεταλλικά στοιχεία, βιταμίνες κτλ. που δυστυχώς αυτό δεν είναι πάντα ασφαλές γιατί τα φυτά συνήθως είναι επιβαρυμένα με φυτοφάρμακα και βλαβερά πετροσυνθετικά, ενώ υπάρχει σοβαρός κίνδυνος το προϊόν να μην είναι ασφαλές, διότι φυσικά συστατικά που μπορεί να περιέχει να προκαλούν αλλεργίες ή παρενέργειες. Έτσι τα συστατικά φυτικής προέλευσης του προϊόντος μπορούν να είναι οργανικά ή βιολογικά καλλιεργημένα (Biological or Natural Cosmetics) ή πιστοποιημένα από αξιόπιστο διεθνή οργανισμό (π.χ. COSMOS, ECOCERT), αλλά και να πληρούνται μια σειρά και από άλλες προϋποθέσεις π.χ. οι συνταγές τους θα πρέπει να δρουν συνεργατικά και να είναι ενεργά και αποτελεσματικά.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΣΑΜΠΟΥΑΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σαμπουάν είναι ένα καλλυντικό προϊόν για την περιποίηση των μαλλιών και του τριχωτού της κεφαλής (Ishi, 1997). Αποτελεί απορρυπαντικό διάλυμα που περιέχει κατάλληλες ουσίες για επιπλέον οφέλη, όπως ενίσχυση της περιποίησης μαλλιών, θρέψη ή κάποια φαρμακευτική αγωγή. Το μεγαλύτερο μέρος των προϊόντων σαμπουάν στην ελεύθερη αγορά είναι τα συνθετικά σαμπουάν, χάρη στις συνθετικές ουσίες από τις οποίες παρασκευάζονται. Κύριο συστατικό των σαμπουάν είναι οι συνθετικές επιφανειοδραστικές ή τασιενεργές ουσίες που προστίθενται στα σαμπουάν κυρίως για την αφριστική και καθαριστική δράση, αλλά η τακτική χρήση τους οδηγεί σε ξηρότητα των μαλλιών, τριχόπτωση, ερεθισμό στο τριχωτό της κεφαλής και στα μάτια (Baki and Alexander, 2015; Potluri et al., 2013).

Πριν από την δημιουργία του σαμπουάν, οι άνθρωποι χρησιμοποιούσαν συνήθως σαπούνι για την προσωπική τους φροντίδα. Ωστόσο, το σαπούνι είχε διακριτά μειονεκτήματα, ήταν ερεθιστικό για τα μάτια, παρουσίαζε ασυμβατότητα με το σκληρό νερό και δημιουργούσε ένα θαμπό φιλμ στα μαλλιά. Το πρώτο συνθετικό απορρυπαντικό που εισήχθη στα σαμπουάν δημιουργήθηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1930 και από τότε εξακολουθεί να βρίσκει ανελλιπώς εφαρμογή, έστω και με κάποια μειονεκτήματα (Trüeb, 2007). Από το 1960 περίπου, ισχύει η τεχνολογία των απορρυπαντικών που χρησιμοποιείται σήμερα (Gopala et al., 2015). Με τα χρόνια, τα σκευάσματα σαμπουάν, έχουν περάσει σε βέλτιστες μετατροπές. Τα νέα απορρυπαντικά είναι λιγότερο ερεθιστικά για τα μάτια και το δέρμα, ενώ βελτίωσαν την επίπτωση τους στο περιβάλλον. Η τεχνολογία υλικών έχει προχωρήσει, επιτρέποντας την ενσωμάτωση αρκετών ευεργετικών συστατικών σε σαμπουάν, αλλά και αισθητικά χαρακτηριστικά, όπως το πόσο παχύρευστο θα πρέπει να είναι (ρύθμιση ιξώδους), τι χρώμα θα έχει και πως θα μυρίζει.

3. ΚΥΡΙΑ ΙΔΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΣΑΜΠΟΥΑΝ

Σαμπουάν είναι ένα προϊόν περιποίησης μαλλιών που χρησιμοποιείται για τον καθαρισμό των μαλλιών. Η χρήση του περιλαμβάνει τρία διαδοχικά βήματα. Εφαρμογή σε βρεγμένα μαλλιά, μασάζ του προϊόντος στα μαλλιά, και τέλος, ξέπλυμα με άφθονο νερό. Ενδέχεται, μετά το λούσιμο, να εφαρμόζεται μαλακτικό μαλλιών, συνήθως σιλικόνες, ως μαλακτικός

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

(conditioning) κι αντιστατικός παράγοντας (antistatic effect), Αυτό εξυπηρετεί την τρίχα να συγκρατεί επαρκή υγρασία ώστε να παρέχεται μια αγώγιμη διαδρομή, αποφεύγοντας έτσι τις επιπτώσεις του στατικού ηλεκτρισμού. Ορισμένα σαμπουάν περιέχουν μαλακτική ουσία που τους προσδίδει αυτή την ιδιότητα.

Το δέρμα μας παράγει σμήγμα, μια λιπαρή ουσία, που προστατεύει τα μαλλιά και το θύλακα της τρίχας, προστατεύοντας την κερατίνη και δίνοντας μια υγιή λάμψη. Ωστόσο, το σμήγμα δίνει στα μαλλιά όψη βρώμικη, θαμπή και αίσθηση λιπαρή, εξ αιτίας του συνδυασμού σωματιδίων και ρύπων. Η συσσώρευση αυτή ωθεί τις τρίχες να κολλούν μεταξύ τους, καθιστώντας τες φωλιές αποθήκευσης ξένων ουσιών, όπως σκόνης, γύρης και άλλων σωματιδίων, που έλκονται από το σμήγμα. Το σμήγμα είναι υδρόφοβο. Αδιαβροχοποιεί το δέρμα και τα μαλλιά. Είναι δυνατόν υδατοδιαλυτές ουσίες, όπως ιδρώτας και άλατα να ξεπλυθούν και να απομακρυνθούν, το σμήγμα όμως, είναι ανέγγιχτο από το νερό, όση υδάτινη ποσότητα και αν χρησιμοποιηθεί.

Κύριος στόχος της χρήσης σαμπουάν είναι να αφαιρεθεί η ανεπιθύμητη συσσώρευση ρύπων στην τρίχα και το δέρμα, χωρίς όμως να αφαιρείται τόσο πολύ σμήγμα, ώστε να προκαλέσει ξηροδερμία και φαγούρα. Έπειτα, ο επόμενος στόχος ενός σαμπουάν είναι η ενυδάτωση και ενδυνάμωση της τρίχας και του δέρματος με συνδυασμό δραστικών συστατικών, μαλακτικών, βιταμινών, πρωτεϊνών και εκχυλισμάτων.

3.1. ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΣΑΜΠΟΥΑΝ

Τα προϊόντα των σαμπουάν υπάρχουν συνήθως υπό μορφή παχύρευστου υγρού ή διαυγούς διαλύματος, γέλης (gel), στερεής κρέμας και σπανιότερα αεροζόλ ή σκόνης. Περισσότερο χρησιμοποιούνται τα υγρά διαλύματα και τα διαυγή, υπό τη μορφή ενός παχύρρευστου υγρού, και λιγότερο συχνά, είναι διαθέσιμα σε στερεά μορφή, όπως το στερεό σαπούνι. Η δομή του καθορίζεται από την χρήση και τη λειτουργία του ως απορρυπαντικό προϊόν, η οποία με τη σειρά της οφείλεται στις ιδιότητες του δέρματος. Απαραίτητα χαρακτηριστικά ενός προϊόντος σαμπουάν σύμφωνα με τους Sharma et al., (2019), Alessandrini και Piraccini, (2016), Baki και Alexander, (2015), Butler, (2000), είναι:

- ευχάριστος αφρός
- ευκολία ξεπλύματος από τα μαλλιά
- ευχάριστο άρωμα
- διευκόλυνση στο χτένισμα
- καλή βιοδιασπασιμότητα

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

- μικρή οξύτητα (pH < 7)
- ταχεία εξάτμιση
- ελάχιστος ερεθισμός του δέρματος και των ματιών (κατιονικά σαμπουάν μπορούν να προκαλέσουν ερεθισμό οφθαλμών)
- χαμηλή τοξικότητα
- καμία ζημιά στα μαλλιά (αντιπιτυριδικά σαμπουάν μπορεί να προκαλέσουν αποχρωματισμό βαμμένων μαλλιών από το δισουλφίδιο του σεληνίου)
- ασφαλή και μη ερεθιστικά (ανιονικά σαμπουάν μπορούν να προκαλέσουν θυλακίτιδα μετώπου και κροτάφων ενώ αρώματα, χρωστικές ή συντηριτικά μπορούν να ερεθίσουν το τριχωτό της κεφαλής προκαλώντας φωτοαλλεργική ή αλλεργική δερματίτιδα,)
- αποκατάσταση σταδιακά ζημιών, που έχουν ήδη γίνει στα μαλλιά
- απορρύπανση και ήπια απολίπανση του τριχωτού της κεφαλής
- ικανοποιητικός καθαρισμός υπολειμμάτων άλλων προϊόντων μαλλιών
- δυνατότητα λάμψης στα μαλλιά

3.2. ΒΑΣΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ ΣΑΜΠΟΥΑΝ

Τα σαμπουάν αποτελούνται από 10 έως 30 συστατικά διαφόρων κατηγοριών, απαραίτητων για την παρασκευή τους (Trüeb, 2007). Το μεγαλύτερο μέρος του αποτελείται από κολλοειδείς διασπορές επιφανειοδραστικών ουσιών στο νερό. Οι κατηγορίες των συστατικών αναλύονται παρακάτω.

3.2.1. ΕΠΙΦΑΝΕΙΟΔΡΑΣΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Οι επιφανειοδραστικές ή τασιενεργές ουσίες (Surfactants) είναι ουσίες απαραίτητες στην παρασκευή των σαμπουάν, διότι μεταβάλλοντας την επιφανειακή τάση του νερού ή άλλων μιγμάτων, συνεισφέρουν σε ένα ευρύ φάσμα πλεονεκτημάτων. Αποτελούν τον πυρήνα όλων των βιομηχανικών απορρυπαντικών σκευασμάτων όπως και των σαμπουάν, είτε συνθετικών είτε φυτικών, χάρη στην απορρυπαντική τους δράση. Έχουν υψηλή εμπορική αξία κι η χρήση τους από τις βιομηχανίες είναι απαραίτητη ενώ αξιολογούνται συνεχώς και αναπτύσσονται νέες, ανάλογα με τις ανάγκες των καταναλωτών.

Φυσικοχημικά η δράση τους οφείλεται στην μεταβολή της επιφανειακής τάσης στην μεσοεπιφάνεια δύο μη αναμιγνυόμενων φάσεων, αλλάζοντας τη συμπεριφορά των μορίων τους στο σημείο επαφής τους. Επιφανειακή τάση ορίζεται το σύνολο των δυνάμεων που αναπτύσ-

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

σονται στην επιφάνεια μιας υγρής φάσης ή στην μεσοεπιφάνεια δύο φάσεων, ή υγρών ή μεταξύ υγρής και στερεής (Παναγιώτου, 1998).

Το διφασικό αυτό σύστημα υγρών φάσεων αποτελείται από μια ουσία που έχει στο μόριό της μια υδρόφιλη περιοχή ή ομάδα που συνδέεται με το νερό και μια λιπόφιλη (ή υδρόφοβη) περιοχή ή ομάδα που συνδέεται με τις μη πολικές ουσίες (π.χ. ελαιώδεις) (Παναγιώτου, 1998). Δηλαδή τα μόρια των χημικών ενώσεών τους, έχουν ταυτόχρονα υδρόφιλο και λιπόφιλο χαρακτήρα κι ονομάζονται αμφίφυλα. Σ' αυτόν τον διπλό τους χαρακτήρα στηρίζεται η κύρια λειτουργία των επιφανειοδραστικών, η απορρυπαντική.

3.2.1.1. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΟΔΡΑΣΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ

α) Απορρυπαντική ικανότητα

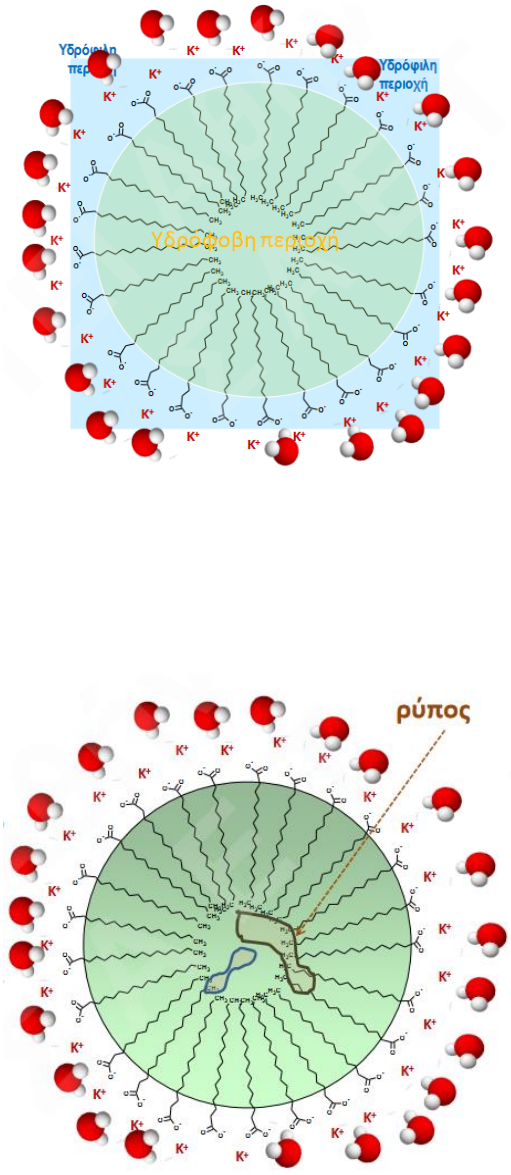
Η κύρια λειτουργία των επιφανειοδραστικών ουσιών στα σκευάσματα των σαμπουάν είναι η απορρυπαντική ικανότητα που απομακρύνει στέρεους ατμοσφαιρικούς ρύπους, σμήγμα του τριχωτού κεφαλής, υπολείμματα κυττάρων του δέρματος και ρύπους προϊόντων από τα μαλλιά (Alessandrini and Piraccini, 2016).

Τα αμφίφυλα μόρια τους έρχονται σε επαφή με το νερό μειώνοντας την «λιποφοβικότητα» του νερού. Όταν έρχονται σε επαφή με το σμήγμα του τριχωτού της κεφαλής μειώνουν την επιφανειακή τάση μεταξύ του νερού και του σμήγματος. Συγκεκριμένα ελαττώνουν την υδροφοβικότητα του σμήγματος. Το λιπόφιλο τμήμα της απορρυπαντικής ουσίας, δεσμεύει όλα τα ελαιώδη μόρια σμήγματος που καλύπτουν την τρίχα και σχηματίζει σφαιρικές δομές που καλούνται αμφίφυλα συσσωματώματα, ή μικκύλια (micelles) (Εικ. 8). Το υδρόφιλο τμήμα, όταν τα μαλλιά ξεπλένονται, απομακρύνεται με το νερό, συμπαρασύροντας μαζί του και το σμήγμα, το οποίο, έχει δεσμευτεί από το λιπόφιλο τμήμα (Krunali et al., 2013). Αυτό δίνει τη δυνατότητα σε όλους τους ρύπους εύκολα να δεσμευτούν και να απομακρυνθούν.

Στις μικκυλιακές δομές τους μέσα στο νερό, τα μόρια ενός σάπωνα οργανώνονται ώστε να συσσωρεύουν τις υδρόφοβες ανθρακικές αλυσίδες στο εσωτερικό των σφαιριδίων (και συνεπώς μακριά από το νερό) και τις πολικές ομάδες (καρβοξυλικά ανιόντα) προς τα έξω. Η δράση τους καθορίζεται με την κρίσιμη μικκυλιακή συγκέντρωση (critical micelle concentration, CMC) η οποία εκφράζει την ευκολία σχηματισμού μικκυλιακών συσσωματωμάτων. Μικρή τιμή CMC για ένα είδος τασιενεργού σημαίνει μεγάλη ικανότητα στο σχηματισμό μικκυλίων

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

(Μπογιατζής Σ., 2014). Δηλαδή απαιτείται μικρός αριθμός μορίων για να δημιουργηθούν μικκυλιακά συσσωματώματα.



Εικόνα 8. Σχηματική απεικόνιση ενός σφαιρικού μικκυλίου.

Πάνω: Μικκύλιο που σχηματίζεται από σάπωνες παλμιτικού καλίου σε υδάτινο περιβάλλον.

- Υδρόφοβη περιοχή στο εσωτερικό των μικκυλίων που σχηματίζουν στο υδατικό περιβάλλον
- Υδρόφιλη εξωτερική περιφέρεια της σφαίρας που οφείλεται στις πολικές ομάδες που είναι σε επαφή με το νερό.

Κάτω : Μηχανισμός απορρυπαντικής δράσης:
Όταν το υδατικό σύστημα μικκυλίων ενός σάπωνα έρχεται σε επαφή με επιφάνεια που φέρει λιπαρούς ρύπους, αυτοί παγιδεύονται από τα σφαιρικά μικκύλια και εγκλωβίζονται στο εσωτερικό τους. Το μικκύλιο με τον εγκλωβισμένο ρύπο έχει υδρόφιλη συμπεριφορά λόγω του εξωτερικού του και συνεπώς παρασύρεται απ' αυτό. (Μπογιατζής Σ.,

Η απορρυπαντική δράση πραγματοποιείται επιπλέον, μέσω αυθόρμητης γαλακτοματωποίησης, διείσδυσης και διαλυτοποίησης. Μόρια του σάπωνα διεισδύουν σε λιπιδικά μόρια, δημιουργούν υγρές κρυσταλλικές δομές στην διεπιφάνεια ρύπου/νερού απομακρύνοντας μερικές στρώσεις λιπιδικών μορίων, με την πλύση νερού (Lawrence et al., 1959). Μέσω διαλυτοποίησης, αποδομούνται λιπιδικά μόρια ρύπων με επιλεκτική αφαίρεση και απομακρύνονται σε μοριακό, αλλά όχι μαζικό, επίπεδο (Chan et al., 1976).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Όμως στην πραγματικότητα, το σμήγμα είναι πιο παχύρρευστο και κηρώδες. Ο μηχανισμός γαλακτωματοποίησης είναι ο πιο κατάλληλος για να εξηγήσει την απομάκρυνση ελαίων από ρύπους μεγάλου λιπιδικού μορίου, οι οποίοι είναι πολύ μεγάλοι για να τυλιχτούν σε στρογγυλά σταγονίδια. Πραγματοποιείται μέσω μείωσης επιφανειακής τάσης λιπιδίου/νερού, διαστολή της διεπιφάνειας μεταξύ τους και τη δημιουργία γαλακτωματοποιημένου λιπαρού σταγονιδίου που αφαιρείται εύκολα.

β) Αφριστική ικανότητα

Η αφριστική δράση είναι ακόμα μια λειτουργεία των επιφανειοδραστικών ουσιών. Αυτό επιτυχγάνεται με την μείωση επιφανειακής τάσης στη διεπιφάνεια αέρα/νερού, σχηματίζοντας μικρές φυσαλίδες αέρα, που η καθεμία περιβάλλεται από υγρό. Αυτές οι φυσαλίδες τεντώνουν την επιφάνεια της διεπαφής αέρα/νερού. Χωρίς την παρουσία επιφανειοδραστικών ουσιών, η ισχυρή επιφανειακή τάση του νερού θα έκλεινε γρήγορα τις φυσαλίδες. Ωστόσο, με την παρουσία επιφανειοδραστικών ουσιών, οι φυσαλίδες σταθεροποιούνται και παραμένουν για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, μέχρι την αποδόμησή τους (Cornwell, 2018; Trüeb, 2007). Ο αφρός δεν συνδέεται με την καθαριστική δύναμη, απλά αποτελεί ένα ποιοτικό χαρακτηριστικό του προϊόντος.

γ) Οικοδόμηση και έλεγχος του ιξώδους

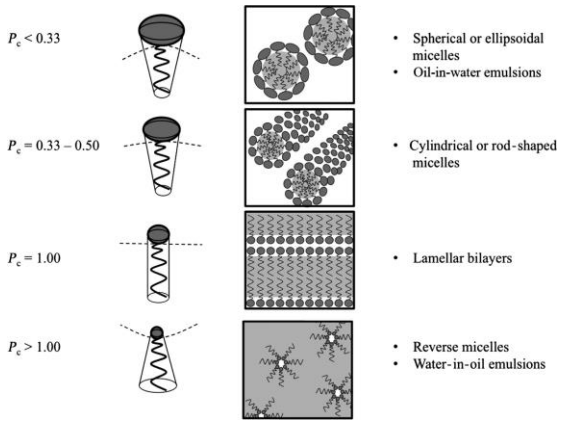
Η οικοδόμηση και ο έλεγχος του ιξώδους ενός σαμπουάν είναι μια πολύ σημαντική λειτουργία των επιφανειοδραστικών. Ένα καλής ποιότητας σαμπουάν έχει ένα καλά ισορροπημένο ρεολογικό αποτύπωμα, προσφέροντας πρωτίστως εύκολη και εύχρηστη εφαρμογή και δευτερεύον επιθυμητή αισθητική (Alessandrini and Piraccini, 2016). Το σαμπουάν πρέπει να ρέει βέλτιστα απ’ τη συσκευασία στην οποία διατίθεται, είτε μέσω ανακίνησης του σαμπουάν από τη μία πλευρά στην άλλη, είτε μέσω διανομής του με αντλία. Πρέπει να είναι εύκολο να διανέμετε στο χέρι, να έχει σωστή εμφάνιση και να απλώνεται εύκολα στα μαλλιά. Στο αισθητικό κομμάτι τα σαμπουάν χρειάζονται συχνά εναιώρηση υλικών όπως χρωστικές ουσίες (pearls), σιλικόνες, παράγοντες που έχουν να κάνουν με την εμφάνιση, την υφή, τη μυρωδιά, αλλά και ωφέλιμες δραστικές ουσίες. Αυτό δημιουργεί νέες απαιτήσεις για το ρεολογικό αποτύπωμα των προϊόντων, καθώς θα πρέπει να έχουν υψηλό σημείο απόδοσης σε ένα ευρύ φάσμα θερμοκρασιών.

Η σύνθεση επιφανειοδραστικών σχηματίζει τρισδιάστατες δομές που εξαρτώνται από τις γεωμετρικές δομές των μορίων τους, την συγκέντρωση, τη θερμοκρασία, αλλαγές του pH

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

κ.α. (Isrealachvili et al., 1976). Η δράση τους καθορίζεται με την κρίσιμη παράμετρο δόμησης (critical packing parameter, P_c), ένας εννοιολογικός αριθμητικός όρος που εκφράζει την δόμησή τους με βάση τον μοριακό τους τύπο, δηλαδή την κύρια ομάδα από την οποία αποτελείται με τον μεγαλύτερο όγκο και μήκος της αλυσίδα της (ή με το μεγαλύτερο ποσοστό της μάζας τους). Για παράδειγμα επιφανειοδραστικά με $P_c < 0,50$ σχηματίζουν μικκυλιακές δομές στο νερό και με $P_c = 1$ σχηματίζουν ελασματική φάση με υγρούς κρυστάλλους (Εικ. 9).

Σε χαμηλές συγκεντρώσεις, πάνω από το CMC, τείνουν να σχηματίζουν διαλύματα χαμηλού ιξώδους. Καθώς η συγκέντρωση τους αυξάνεται, τα μικκύλια επιμηκύνονται σε ράβδους μέχρι να συμπυκνωθούν σε εξαγωνική δομή υψηλού ιξώδους. Αυξάνοντας τη συγκέντρωση, σχηματίζεται ελασματική φάση, υγρής κρυσταλλικής δομής χαμηλού ιξώδους, μετά επανέρχονται στην εξαγωνική φάση και, τέλος, σε μικκύλια.



Εικόνα 9. Σχηματική απει-κόνιση των επιπτώσεων των αλλαγών στην κρίσιμη παράμετρο δόμησης (Pc) των επιφανειοδραστικών και των επιδράσεων στις δομές συσσωμάτωσης. (Cornwell, 2018).

Τα περισσότερα σαμπουάν παρουσιάζουν υψηλά ιξώδη σε χαμηλούς ρυθμούς διάτμησης ως επιθυμητό χαρακτηριστικό του προϊόντος (π.χ. διανομή του προϊόντος στο χέρι), ενώ ταυτόχρονα βοηθάν στην εναιώρηση ουσιών στο προϊόν. Όμως, τα χαμηλά ιξώδη, κάνουν το προϊόν ευκολότερο στην εφαρμογή. Όσον αναφορά τη θερμοκρασία, ένα προϊόν που ρέει άρτια στους 20°C, μπορεί να γίνει παχύ ή σαν ζελέ σε ένα κρύο μπάνιο, ενώ ένα προϊόν που αιωρεί αποτελεσματικά μαργαριτοειδείς ουσίες (pearls) στους 20°C μπορεί να είναι ασταθές σε υψηλές καλοκαιρινές θερμοκρασίες.

Ο καθορισμός του ρεολογικού αποτυπώματος ενός σαμπουάν υπολογίζεται μέσω μιας καμπύλης ροής των διαφορετικών ρυθμών διάτμησης του, σε ένα ευρύ φάσμα ιξωδομέτρων, ή χαρακτηρίζεται ως προς την ιξωδοελαστικότητα του συστήματος ή πόσο εύκολα το προϊόν

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

μπορεί να ανακτήσει το ιξώδες του μετά την έκθεση σε διάτμηση και υπολογίζεται με ταλαντωτικά ιξωδομέτρα (Barnes et al., 1989). Τα περισσότερα σαμπουάν παρουσιάζουν ψευδοπλαστική συμπεριφορά και έχουν ελαστικές ιδιότητες, χρήσιμες ως προς την χρήση τους (Balzer et al., 1995). Άλλος τύπος μέτρησης σχετίζεται με την αυστηρότητα του σαμπουάν όταν διανέμεται, η οποία καθορίζεται με τη χρήση μιας συσκευής έλξης νήματος (Imai et al., 1990).

δ) Απαλότητα στο δέρμα και τα μάτια

Η απαλότητα ή ηπιότητα στο δέρμα και τα μάτια είναι μια ακόμα σημαντική προϋπόθεση των σαμπουάν. Συνδέεται με την απουσία ερεθισμού, την έλλειψη διαταραχής του δερματικού φραγμού και έλλειψη ξηρότητας του δέρματος. Τα επιφανειοδραστικά έχουν βιολογικές επιδράσεις στην κεράτινη στιβάδα (stratum corneum, SC), αυξάνοντας τη διαδερματική διαπερατότητα. Συγκεκριμένα αναστέλλουν ένζυμα που ελέγχουν την απολέπιση, οδηγώντας σε ξηρότητα δέρματος και μειωμένη λειτουργία του λιπιδικού φραγμού SC (Schepky et al., 2004; Saad et al., 2012). Η τάση των επιφανειοδραστικών να αλληλεπιδρούν με πρωτεΐνες έχει συσχετιστεί με τη σκληρότητά τους προς το ανθρώπινο δέρμα. Συγκεκριμένα απομακρύνουν ενυδατικούς παράγοντες μέσω διόγκωσης πρωτεϊνών (π.χ. ζεΐνη) των κερατοκυττάρων (Lips et al., 2007). Αυτά έχουν ως αποτέλεσμα να αυξάνονται οι πιθανότητες ξήρανσης του δέρματος και της διείσδυσης ερεθιστικών για την επιδερμίδα χημικών ουσιών. Ένας τρόπος ως προς τον έλεγχο ερεθιστικότητας του δέρματος πραγματοποιείται μέσω διόγκωσης και μετουσίωσης της πρωτεΐνης ζεΐνης, (Lips et al., 2007). Επιπλέον, τα επιφανειοδραστικά προκαλούν ερεθισμό των οφθαλμών, μέσω πρόκλησης κυτταρικής αιμόλυσης (σπάσιμο των κυτταροπλασματικών μεμβρανών) και μετουσίωση της αιμοσφαιρίνης (Pape et al., 1987) και μέχρι σήμερα ελέγχονται για ηπιότητα στους βλεννογόνους.

ε) Εναπόθεση πολυμερών και άλλων παραγόντων

Η εναπόθεση δραστικών ή άλλων ωφέλιμων ουσιών για τα μαλλιά και το τριχωτό της κεφαλής, αποτελεί εξίσου βασική λειτουργία των επιφανειοδραστικών (Cornwell, 2018; Trüeb, 2007; Παναγιώτου, 1998). Για παράδειγμα κατιονικά πολυμερή βοηθούν την εναπόθεση ωφέλιμων παραγόντων, όπως έλαια σιλικόνης προσφέροντας παραπάνω οφέλη περιποίησης μαλλιών. Στην ουσία συμβάλλουν στην εναιώρηση τους προκαλώντας μεταβολές στο σημείο όπου έρχονται σε επαφή δύο ή περισσότερα μη αναμειχθέντα υλικά και εμφανίζουν το ανά-

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

λογο αποτέλεσμα. Ακόμα συμμετέχουν στην εναιώρηση δραστικών ουσιών (π.χ. κατά της πιτυρίδας) και στη διαλυτοποίηση των αρωματικών ουσιών.

3.2.1.2. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΟΔΡΑΣΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ

Τα περισσότερα σαμπουάν σήμερα βασίζονται σε ανιονικά απορρυπαντικά, όμως δημιουργούν ξηρότητα και τραχύτητα στα μαλλιά. Προκειμένου να πραγματοποιηθεί η δράση τους, οι χημικοί προσθέτουν μη-ιονικά ή αμφοτερικά απορρυπαντικά σε σκευάσματα και ενσωματώνουν πρόσθετα για την περιποίηση των μαλλιών (Scandel et al., 1979). Επιλέγονται και αναμειγνύονται όσο το δυνατόν πιο ήπια για το δέρμα, τα μαλλιά και τα μάτια.

Ανιονικά: Όταν αναμιχθούν με το νερό, το βασικό τμήμα του μορίου τους φορτίζεται αρνητικά. Η αρνητικά φορτισμένη ομάδα είναι και η υδρόφιλη περιοχή στο μόριό τους. Χρησιμοποιούνται ως κύριες τασιενεργές ουσίες διότι έχουν πολύ καλές απορρυπαντικές αλλά και αφριστικές ιδιότητες. Επίσης έχουν μικρό κόστος (Mithal & Saha, 2000). Τα συχνότερο χρησιμοποιούμενο είναι το δωδεκυλοαιθεροσουλφονικό νάτριο (sodium laureth sulphate, SLES), δωδεκυλοσουλφονικό νάτριο (sodium lauryl sulphate, SLS) και δωδεκυλοσουλφονικό αμμώνιο (ammonium lauryl sulphate, ALS) (Gopala et al., 2015).

Πίνακας 1. Ταξινόμηση ανιονικών επιφανειοδραστικών ουσιών με βάση την χημική ομάδα.

Ανιονικές επιφανειοδραστικές ουσίες	
Sodium Lauryl Sulfate (SLS) Ammonium Lauryl Sulfate (ALS) MEA Lauryl Sulfate TEA Lauryl Sulfate Sodium Coco-Sulfate (SCS)	Sodium Laureth Sulfate (SLES) Ammonium Laureth Sulfate (ALES) Magnesium Laureth Sulfate Sodium Myreth Sulfate
Sodium Lauroyl Sarcosinate (sarkosyl) Ammonium Lauroyl Sarcosinate Sodium Cocoyl Sarcosinate Sodium Myristoyl Sarcosinate	Lauroyl Sarcosine Cocoyl Sarcosine Myristoyl Sarcosine Oleoyl Sarcosine
Sodium Lauryl Sulfoacetate (SLSA) Disodium Lauryl Sulfosuccinate	Disodium Laureth Sulfosuccinate

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Κατιονικά: Έχουν θετικά φορτισμένο άκρο το οποίο συνδέεται στην αρνητικά φορτισμένη επιφάνεια πρωτεϊνών της επιφάνειας της τρίχας και παραμένουν μετά το ξέπλυμα. Λόγω του υψηλού επιπέδου κυστεΐνης, τα κατεστραμμένα μαλλιά περιέχουν μεγαλύτερο αρνητικό φορτίο και έτσι απορροφούν περισσότερες κατιονικές ενώσεις (Trüeb, 2007; Παναγιώτου, 1998). Οι κατιονικές ενώσεις είναι ενώσεις τεταρτοταγούς αμμωνίου και πολυμερή πολυτεταρτοταγούς και δεν χρησιμοποιούνται πολύ επειδή είναι τοξικές κι ερεθίζουν τον κερατοειδή χιτώνα. Χρησιμοποιούνται με στόχο να μείνουν πάνω σε επιφάνειες και όχι για να ξεπλυθούν, γι' αυτό προστίθενται ως μαλακτικά μαλλιών σε χαμηλές συγκεντρώσεις και σε σαμπουάν καθημερινής χρήσης για βαμμένα μαλλιά (Mithal & Saha, 2000; Παναγιώτου, 1998)). Το ελεύθερο άκρο τους (αλκύλιο) δρα ως λιπαντικό, κάνει τα μαλλιά απαλά και τους δίνουν λαμπερή όψη. Πιο συχνά χρησιμοποιείται η κετριμίδη (Cetrimonium Chloride, CTFA) και το βενζαλκόνιο χλωρίδιο (Benzalconium Chloride) που χρησιμοποιείται κυρίως για αντιμικροβιακές ιδιότητες. Παρομοίως χρησιμοποιούνται τα συνθετικά έλαια σιλικόνης (dimethicone, cyclomethicone) αντιμετωπίζοντας τη θαμπότητα που προκαλούν τα άλατα του σκληρού νερού της βρύσης (Mainkar and Jolly, 2001). Τα κατιονικά πολυμερή και τα έλαια σιλικόνης δεν αποικοδομούνται εύκολα, αφήνουν υπολείμματα (microplasts) και ρυπαίνουν τα ύδατα όπου καταλήγουν.

Πίνακας 2. Ταξινόμηση κατιονικών επιφανειοδραστικών ουσιών με βάση την χημική ομάδα.

Κατιονικές επιφανειοδραστικές ουσίες
Cetrimonium Chloride (CTFA)
Benzalkonium Chloride
Lauryl Methyl Gluceth-10 Hydroxypropyldimonium Chloride
Tetramethylammonium Hydroxide (TMAH)

Φυσικές ουσίες που προσφέρουν παρόμοια δράση με τα κατιονικά και χρησιμοποιούνται ευρέως σε καλλυντικά προϊόντα είναι τα φυτικά έλαια σιλικόνης ως υποκατάστατα σιλικόνης και διυγραντικές ουσίες (π.χ. γλυκερίνη, πανθενόλη (βλ. Βιταμίνες)) που συγκρατούν την υγρασία στην επιφάνεια της τρίχας και κάνουν τα μαλλιά ευκολοχτένιστα (antistatic effect) (Trüeb, 2007). Συνθετικές ουσίες φυσικής προέλευσης όπως λιπαρές αλκοόλες μακράς αλύσου, το ένα άκρο τους προσδένεται στη επιφάνεια της τρίχας και το άλλο δρα ως λιπαντικό (κετυλική κι ελαϊΐκή αλκοόλη) (Τσιρίβας, Βαρβαρέσου, Παπαγεωργίου, 2016).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Η φυτική γλυκερίνη παράγεται από λιπαρά έλαια καρύδας και είναι ο πιο γνωστός υγραντικός παράγοντας που χρησιμοποιείται στα καλλυντικά ενώ χρησιμοποιείται κι ως διαλύτης των επιμέρους συστατικών του μίγματος καθώς ισχυροποιεί τα δεσμά τους (Μουλοπούλου, 1998). Ως υγραντικό, ελκύει την υγρασία απ' την ατμόσφαιρα στο δέρμα, με αποτέλεσμα να ενυδατώνει και να επιτυγχάνει μεταξένια κι απαλή υφή Ακόμα απομακρύνει τα νεκρά δερματικά κύτταρα διευκολύνοντας τη διαδικασία διάσπασης των πρωτεϊνών που εμποδίζουν τον σχηματισμό νέων κυττάρων. Είναι κατάλληλο για την φροντίδα ξηρών και αφυδατωμένων μαλλιών σε περιεκτικότητα που κυμαίνεται από 1-10%, ή σε προϊόντα για μετά το χτένισμα. Βελτιώνει το αποτέλεσμα των δραστικών συστατικών που αναμιγνύει (Τσιρίβας, 2016).

Τα φυτικά έλαια σιλικόνης αποτελούν καινοτόμα συστατικά, συνήθως εστέρες που παράγονται από υδρογωνομένο ελαιόλαδο ή κοκοφοινικέλαιο. Πλέον χρησιμοποιούνται ευρέως σε σαμπουάν και μελέτες επιβεβαιώνουν την παρόμοια συμπεριφορά και επίδραση τους με αυτή των ελαίων σιλικόνης (Biomédica e Biofarmacêutica,, Bom et al., 2013). Απορροφούνται κι αποκαθιστούν την ελαστικότητα των μαλλιών και δέρματος, ενώ λιπαίνουν δημιουργώντας υδρόφοβο υμένιο. Στα σαμπουάν η περιεκτικότητά τους κυμαίνεται ανάλογα με την χρήση και τον παρασκευαστή, διότι η μαλακτικότητά τους κυμαίνεται από ελαιώδη (λιπαρή) έως ξηρή (ελαφρά στυπτική), άρα χρησιμοποιείται συνήθως σε ξηρά έως κανονικά μαλλιά (Μουλοπούλου, 1998).

Αμφοτερικά: Έχουν θετικά κι αρνητικά φορτισμένο άκρο το οποίο συνδέεται στην αρνητικά φορτισμένη επιφάνεια. Είναι συμβατά με όλες τις ομάδες επιφανειοδραστικών. Δεν ερεθίζουν τα μάτια γι' αυτό χρησιμοποιούνται κυρίως σε συνδυασμό με τα ανιονικά γιατί μειώνουν τον ερεθισμό που προκαλούν τα ανιονικά. Λόγω της μη ερεθιστικότητάς τους στο δέρμα και στους οφθαλμούς, χρησιμοποιούνται ως κύρια επιφανειοδραστικά σε βρεφικά σαμπουάν. Γενικά δεν είναι τόσο καλή απορρυπαντική δράση όσο τα ανιονικά.

Πίνακας 3. Ταξινόμηση αμφοτερικών επιφανειοδραστικών ουσιών με βάση την χημική ομάδα.

Αμφοτερικές επιφανειοδραστικές ουσίες	
Coco-Betaine	Sodium Cocoamphoacetate
Cocamidopropyl Betaine (CAPB)	Disodium Cocoamphodiacetate
Lauryl Betaine	
Shea Butter Amidopropyl Betaine	

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Η κυρίως χρήση τους γίνεται γιατί αυξάνουν το ιξώδες του προϊόντος και παράγουν ικανοποιητικό όγκο αφρού, βελτιώνοντας την ποσότητα και την ποιότητα του. Επίσης είναι πιο ακριβά. Έτσι, χρησιμοποιούνται κυρίως ως δευτερεύουσες επιφανειοδραστικές ουσίες (Mithal & Saha, 2000). Στα αμφοτερικά τασιενεργά περιλαμβάνονται οι βεταΐνες, με το πιο συχνό χρησιμοποιούμενο συστατικό αυτής της κατηγορίας το οξικό 3 - δωδεκανοϋλαμινοπροπυλδιμεθυλαμμώνιο (cocamidopropyl betaine, CAPB). Ουσίες με το πρόθεμα coco (κόκο), όπως κοκοβηταΐνη (coco-betaine), κοκαμιδοπροπυλοβηταΐνη (cocamidopropyl betaine, CAPB) κ.α. παράγονται από το κοκοφοινικέλαιο (Cocos nucifera). Το CAPB έχει αποδειχτεί πολύ καλός μαλακτικός, τασιεργός κι αντιστατικός παράγοντας δηλαδή μπορεί να μειώσει το ηλεκτροστατικό φορτίο των μαλλιών. Ακόμα έχει καλές αναρριχητικές ικανότητες στις τρίχες, μπορεί να δράσει ως διυγραντικό, αλλά και ως συντηρητικό.

Μη ιονικά: Είναι μόρια που δεν παρουσιάζονται φορτισμένα κατά τη διάλυσή τους στο νερό. Η υδρόφιλη ομάδα τους είναι μια περιοχή του μορίου που περιέχει άτομα οξυγόνου (π.χ. αιθυλενοξείδια). Αυτά που χρησιμοποιούνται περισσότερο είναι τα αιθοξυλιωμένα παράγωγα λιπαρών οξέων (alcohol ethoxylates, sorbitan etheresters) και οι πολυσακχαρίτες (alkyl polyglycosides) (Trüeb, 2007). Έχουν πολύ ήπια καθαριστική δράση, με χαμηλή ικανότητα παραγωγής αφρού (πχ. **polysorbate** 20), γι' αυτό τα συναντάμε συχνά σε βρεφικά σαμπουάν. Δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως κύρια επιφανειοδραστικά αλλά ως πρόσθετα σε άλλα, συνήθως ανιονικά (Ananthapadmanabhan et al. 2009; Mithal & Saha, 2000). Διαθέτουν άρι-

Πίνακας 4. Ταξινόμηση μη ιονικών επιφανειοδραστικών ουσιών με βάση την χημική ομάδα.

Μη ιονικές επιφανειοδραστικές ενώσεις
Peg-200 Glyceryl Stearate Shea Butter Ethoxylated Glycerides Lauryl Alcohol Ethoxylate
Cocamide monoethanolamine (MEA)/monoethanolamine Cocamide diethanolamine (DEA)/diethylamine Cocamide monoisopropanolamide (MIPA) Oleamide DEA
Polyoxyethylene sorbitan monolaurate (Polysorbate) 20 Polyoxyethylene sorbitan monolaurate (Polysorbate) 60 Polyoxyethylene sorbitan monolaurate (Polysorbate) 80

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

στες ιδιότητες διασποράς και διαλυτοποίησης έτσι χρησιμοποιούνται κυρίως ως βοηθοί στη διαλυτοποίηση αρωματικών ελαίων (Myers, 2006) και ως ρυθμιστές του ιξώδους. Δεν είναι τόσο ερεθιστικά όσο τα ανιονικά.

Τα αλκυλογλυκοσίδια (alkyl glucosides) αποτελούν μια νέα κατηγορία μη ιονικών απορρυπαντικών. Σχηματίζονται με αντίδραση μιας αλκοόλης ή μίγματος αλκοολών (που διαφέρουν ανάλογα με το μήκος της αλυσίδας άνθρακα) με μια κυκλική μορφή των σακχάρων (γλυκόζη ή φρουκτόζη). Για παράδειγμα το Decyl Glucoside σχηματίζεται με αντίδραση μιας αλκοόλης με αλυσίδα 10 άνθρακες, με μια κυκλική μορφή της γλυκόζης. Αποτελούν το μέλλον των απορρυπαντικών ως πιο φιλικά προς το περιβάλλον απορρυπαντικά συνεχώς εξελισσόμενα. Η ομάδα Cosmetic Ingredient Review (CIR) Expert Panel (CIR, 2011), έχει ερευνήσει ότι τα συστατικά αυτά είναι ασφαλή για χρήση σε καλλυντικά. Κλινικές δοκιμές προϊόντων, που περιέχουν alkyl glycosides δεν διαπίστωσαν αλλεργίες ή δερματικούς ερεθισμούς. Κοκογλυκοσίδια (coco-glycosides) και αλκοόλες κόκου μίγμα εστέρων με καπρικό/καπρυλικό οξύ (coco-caprylate/caprate acid) έχουν αποδειχτεί πολύ καλοί μαλακτικοί, τασιεργοί και αντιστατικοί παράγοντες.

Πίνακας 5. Αλκυλογλυκοσίδια μη ιονικών επιφανειοδραστικών ουσιών

Μη ιονικές επιφανειοδραστικές ενώσεις
Ethyl Glucoside
Butyl Glucoside
Caprylyl Glucoside
Decyl Glucoside / 60% [C8-10] & 40% [C12-14]
Undecyl Glucoside
Lauryl Glucoside / [C12-14]
Arachidyl Glucoside
Caprylyl/Capryl Glucoside
Coco Glucoside [C8-16] / 40% [C8-10] & 60% [C12-14]

3.2.2 ΝΕΡΟ

Το νερό (H2O) αποτελεί το σπουδαιότερο συστατικό ζωής. Χρησιμοποιείται ως κύριο συστατικό στα σαμπουάν, σε ποσοστό 50-80% της φόρμουλας (Kinjuit and Surugau, 2019; Nurhaini et al., 2020; Badi and Khan 2014). Χρησιμοποιείται κυρίως ως διαλύτης ή ως έκδοχο (bases, vehicles), δηλαδή ουσία φορέας, που παίζει ρόλο στη βιοδιαθεσιμότητα και δραστικότητα άλλων ουσιών (Καλλιβωκάς, Παπαγιαννοπούλου, Πουλάς, 2014).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Το νερό γίνεται καλά ανεκτό από άτομα με φυσιολογικό η λιπαρό δέρμα. Άτομα με ερυθρό δέρμα, ευαίσθητο, ατοπικό, ξηρό, αφυδατωμένο, λιπαρό ή με δέρμα υπό τοπική ή συστηματική αγωγή με φάρμακα ή άτομα που έχουν δερματικό πρόβλημα, παρουσιάζουν πολλές φορές δυσανεξία στο νερό βρύσης με τοπικό ερεθισμό, ήπιο ή εντονότερο (Μουλοπούλου, 1998). Η ανάπτυξη μικροοργανισμών μικροοργανισμών στο νερό των καλλυντικών μετατρέπει ένα προϊόν ακατάλληλο προς χρήση. Οι μικροοργανισμοί μπορεί να μεταβολίζουν τα συστατικά του τελικού μίγματος, να εκκρίνουν συστατικά που αντιδρούν με άλλα, να εκτρέφουν άλλους μικροοργανισμούς και να προκαλέσουν αντιδράσεις με αυτόν που θα έρθουν σ επαφή, μέσω μικροβιακών τοξινών, π.χ. λιποπολυσακχαρίδια των Gram(-) που προκαλούν πυρετό.

Για την παρασκευή σαμπουάν και περεταίρω καλλυντικών, χρησιμοποιείται νερό με βάση τις προδιαγραφές της Ευρωπαϊκής Ένωσης των καλλυντικών. Αυτό σημαίνει νερό απεσταγμένο, χωρίς μικροοργανισμούς γνωρίζοντας ότι οι μικροοργανισμοί είναι παντού, αναπτύσσονται εύκολα στο νερό και επηρεάζουν την πρώτη ύλη των καλλυντικών, και απιονισμένο (αποσκληρυμένο) καθαρό από άλατα νερό, τα οποία επηρεάζουν τον αφρισμό και τη δράση των τασιενεργών ουσιών. Η παρουσία, των συντηρητικών είναι απαραίτητη στα τελικά μίγματα που το περιέχουν, ενώ ακόμη και το νερό του καθαρισμού των πρώτων υλών των καλλυντικών από δοχεία αποθήκευσής τους πρέπει να μην περιέχει ρυπαντές.

3.2.3. ΧΗΛΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Οι χηλικοί ή χηλοποιητικοί παράγοντες (Chelating agents of sequestering agents) αποτελούν συστατικά που σχηματίζουν σύμπλοκα με μεταλλικά ιόντα. Το νερό που χρησιμοποιείται στη φόρμουλα παρασκευής σαμπουάν σαφώς είναι απαλλαγμένο από ιόντα όμως η πλύση μαλλιών με το σκληρό νερό της βρύσης, όχι. Το νερό της βρύσης περιλαμβάνει ιόντα ασβεστίου και μαγνησίου, παρεμποδίζοντας την δράση των επιφανειοδραστικών καθώς τα ιόντα αντιδρούν μαζί τους και σχηματίζουν ένα αδιάλυτο υπόλειμμα που επιβαρύνει την ποιότητα των μαλλιών και σχηματίζει φιλμ που προκαλεί θαμπή όψη (Trüeb, 2007). Ο πιο γνωστός χηλοποιητικός παράγοντας είναι το αιθυλενοδιαμινοτετραοξικό οξύ (Ethylenediamine tetaracetic acid, EDTA) και τα παράγωγα άλατά του (tetrasodium EDTA, disodium EDTA). Το EDTA προλαμβάνει τον σχηματισμό και την καθίζηση μεταλλικών ιόντων των καλλυντικών και εμποδίζει τον αποχρωματισμό και την οξείδωση των ελαίων. Επιπλέον επιταχύνει τη δραστηριότητα των συντηρητικών/αντιοξειδωτικών στα μίγματα (Μουλοπούλου, 1998) που παίζει βασικό ρόλο στη σταθερότητα και την εμφάνιση του τελικού προϊόντος των σαμπου-

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

άν. Κατάλληλος συνδυασμός επιφανειοδραστικών αποτελεί επιπλέον βοηθητικός παράγοντας προκειμένου να εξαλειφθεί το πρόβλημα (Χατζηαντωνίου, 2010).

3.2.4. ΠΗΚΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Ένα καλό σαμπουάν πρέπει να έχει επαρκές ιξώδες για να διευκολύνει την χρήση του από το μπουκάλι και την εφαρμογή του στα μαλλιά κατά τη χρήση. Οι πηκτικές ουσίες ή παχυντικές ουσίες (Thickening agents) είναι ικανές να βοηθήσουν την αφριστική ικανότητα ενός σαμπουάν αλλά και την οικοδόμηση του ιξώδους. Με τη πάχυνση της υγρής φάσης του σαμπουάν ενισχύεται η δράση των επιφανειοδραστικών πάνω στην αφριστική τους ικανότητα και βοηθούν στην σταθεροποίηση του αφρού. Στην ουσία επιβραδύνεται η αποστράγγιση και διατηρείται ο αφρός για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα (Cornwell, 2018). Γι' αυτό το σκοπό χρησιμοποιούνται τροποποιητές ρεολογίας και πυκνωτικά.

Ως πυκνωτικά στα σαμπουάν χρησιμοποιούνται συνθετικά πολυμερή ακρυλικού οξέος (carbopol (CP) (Nurhaini et al., 2020) και acrylates copolymer (PAAC)), έλαια σιλικόνης (dimethicone κ.α.) και polyvinyl alcohol (PVA) (Raut and Murhekar, 2014). Όμως τα πολυμερή ακρυλικού οξέος και τα έλαια σιλικόνης έχουν υψηλή υδροφοβικότητα, δεν αποικοδομούνται βιολογικά με αποτέλεσμα να μολύνουν το υδάτινο περιβάλλον στο οποίο καταλήγουν (Nawalage and Bellanthudawa, 2022). Το ιξώδες ανιονικών επιφανειοδραστικών ρυθμίζεται με προσθήκη ηλεκτρολυτών και συνδυασμό μη ιονικών ουσιών και αμφορετικών (βεταϊνών). Οι συνηθέστεροι ηλεκτρολύτες για την αύξηση του ιξώδους σε ανιονικά είναι το χλωριούχο νάτριο (NaCl) και το χλωριούχο αμμώνιο (NH4Cl). Επειδή όμως η χρήση τους προκαλεί ερεθισμό οφθαλμών, συνδυάζονται με cocamidopropyl Betaine (CAPB). Για μείωση του ιξώδους χρησιμοποιείται αιθανόλη, προπυλενογλυκόλη (ethanol, propylene glycol), πολυπροπυλενογλυκόλη (polypropylene glycol).

Φυσικές πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται ως απορροφητικοί παράγοντες είναι τα φυτικά κόμμεα ή γόμμες (gums), η κυτταρίνη, παράγωγα κυτταρίνης (μεθυλοκυτταρίνη), το μετάξι, άμυλο όρυζας ή πατάτας, θαλάσσιας προέλευσης άλατα αλγινικού οξέος (συστατικό φαιοφυκών) (Benohoud et al., 2017) και τα ορυκτής προέλευσης ανθρακικό μαγνήσιο (MgCO3) (Chavan et al., 2019), οξείδιο του ψευδαργύρου και καολίνης. Το κολοφώνιο (colophony), μια στερεή μορφή ρητίνης από το Pinus palustris περιέχει ρητινικά οξέα όπως αβιετικό οξύ και έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί ως πηκτικός παράγοντας (Mahesh et al., 2019).

Η γόμμα ξανθάνη (xanthan gum) είναι η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη γόμμα ως πυκνωτικό σαμπουάν. Ειναι ένας φυσικός πολυσακχαρίτης, προϊόν βακτηριακής ζύμωσης της γλυκό-

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

ζης από το βακτήριο Xanthomonas campestris και το σημαντικότερο όλων αποτελεί βιοαποδομήσιμο πολυμερές. Ελέγχει την ρεολογία των συστημάτων με βάση το νερό, αφού απορροφά μόρια νερού προκαλώντας διόγκωση σε ένα μαλακό πήκτωμα και έχει εξαιρετική ικανότητα να σταθεροποιεί εναιωρήματα και αφρούς. Παρουσιάζει ψευδοπλαστική συμπεριφορά παρέχοντας πύκνωση ακόμα και σε χαμηλές συγκεντρώσεις, ενώ είναι ανθεκτικό στις διακυμάνσεις του pH, δηλαδή είναι σταθερό τόσο σε αλκαλικές όσο και σε όξινες συνθήκες (Murad et al., 2019). Διαθέτει πολύ καλή θερμική σταθερότητα, ώστε να μπορεί να προστίθεται εύκολα σε ζεστές ή κρύες διεργασίες και είναι συμβατό με άλλα συστατικά, όπως τασιενεργά. Η διασπορά του σε φυτική γλυκερίνη πριν την ενσωμάτωση του στο νερό διευκολύνει την σωστή ομογενοποίηση. Χρησιμοποιείται σε ποσοστά από 0,2-1% αναλόγως με το ιξώδες που επιθυμούμε να πετύχουμε (Mainkar and Jolly, 2001).

3.2.5. ΜΑΛΑΚΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Τα μαλακτικά αποτελούν ουσίες που ενυδατώνουν παθητικά το δέρμα και τα μαλλιά. Προσφέρουν αναζωγόνηση, θρέψη και λάμψη. Συγκαταλέγονται στα λιπαρά συστατικά του σαμπουάν και αποτελούν τη βάση των δραστικών συστατικών. Τα μαλακτικά παρέχουν λιποειδικό υμένιο στην επιδερμίδα με πλήρωση των μεσοκυτταρίων διαστημάτων, παρεμποδίζοντας την εξάτμιση του νερού από την κερατίνη. Θρέφουν τα διαταραγμένα κερατινοκύτταρα, επιπεδοποιούν και πλαστικοποιούν την κερατίνη. Ακόμα ιδιότητες των μαλακτικών με αντιφλεγμονώδη δράση, δεσμεύουν τη δραστηριότητα της κυκλο-οξυγονάσης.

Σε σαμπουάν για ξηρά μαλλιά ή στην επίκτητη ξηρότητα από παρατεταμένη πλύση θα χρησιμοποιηθούν λιπαρά μαλακτικά, όπως και σε μαλλιά μετά από έκθεση στον ήλιο. Τα λιπαρά μαλακτικά χρησιμεύουν σε τέτοιες περιπτώσεις γιατί έχουν μικρή γλοιότητα και ταχεία διείσδυση. Αντίθετα σε λιπαρά μαλλιά προτιμώνται στυπτικά μαλακτικά π.χ. έλαια σιλικόνης. Οι πιο κοινές μαλακτικές ουσίες είναι αυτές που χρησιμοποιούνται στα σαμπουάν conditioners, δηλαδή τα έλαια σιλικόνης, τα κατιονικά επιφανειοδραστικά και υγροσκοπικές ουσίες (γλυκερίνη). Η περιεκτικότητα τους στα σαμπουάν κυμαίνεται από 5-20% (Μουλοπούλου, 1998).

Φυτικές ουσίες που περιέχουν υδατάνθρακες, όπως γόμα ακακίας (Acacia senegal), γόμα γκουάρ (Cyamopsis tetragonolobus), τραγάκανθο (Astragalus gummifer) μια φυσική γόμα που λαμβάνεται από τον αποξηραμένο χυμό φυτικών ειδών του γένους Astragalus και η ισπάγκουλα (Plantago ovata) χρησιμοποιούνται ως μαλακτικές ουσίες (Viinanen et al. 2011). Ακόμα αποτελούν και παράγοντες εναιώρησης, σταθεροποιητές, πήκτες αλλά και γαλακτω-

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

ματοποιητές. Μαλακτικά φυσικής προέλευσης αποτελούν τα ορυκτέλαια, φυτικά έλαια (π.χ. αμυγδαλέλαιο, έλαιο αβοκάντο, έλαιο τζοτζόμπα καστορέλαιο, σιτέλαιο, φοινικέλαιο κ.α.), υδρογονάνθρακες (παραφίνη, σκουαλάνη, κηρεζίνη), κηροί (κηρός μέλισσας, κηρός καρναούμπα κ.α.), τριγλυκερίδια φυτικών ελαίων (καπρυλικού/καπρικού οξέος, υδρογωνομένο έλαιο ιχθύος, υδρογωνομένα γλυκερίδια φυτικών ελαίων (καλαμποκέλαιο, σιτέλαιο, βαμβακέλαιο, κοκοφοίνικα) βούτυρο κακάο κ.α.

3.2.5.1. Έλαια

Η χημική φύση του δέρματος και του σμήγματος προάγει τη χρησιμότητα των ελαίων ως προϊόντα περιποίησης μαλλιών. Τα έλαια καρπών περιέχουν λιπαρά οξέα, ωφέλιμα για την χρήση τους σε καλλυντικά, και χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, τα κορεσμένα (π.χ. λαυρικό, παλμιτικό, στεατικό) και τα ακόρεστα (π.χ. λινολεϊκό, λινολενικό, ελαϊκό). Αναφέρεται ότι αυξάνουν την απορροφητική δράση του δέρματος κι όσο πιο μικρή ανθρακική αλυσίδα έχουν (C-12 έως 16) με έμφαση στο παλμιτικό οξύ, τόσο πιο αποτελεσματικά είναι στην διείσδυση του δέρματος σε σύγκριση με τα λιπαρά οξέα μακράς αλύσου άνθρακα (Mohd-Nasir and Mohd-Setapar, 2018).

3.2.5.1.1. Αμυγδαλέλαιο (Prunus amygdalus Oil)

Το αμυγδαλέλαιο προέρχεται από συμπίεση των καρπών του φυτού Prunus amygdalus. Αποτελεί μαλακτική και αρωματική ουσία, που βαθμιαίως αντικαθίσταται από νεότερες. Το αμυγδαλέλαιο είναι φυσικό τριγλυκερίδιο, αποτελείται από αμυγδαλίνη 3% πρωτείνες, κυανίδιο και ζάχαρη, ενώ περιέχει αμίδια αμυγδάλου (π.χ. almondamide DEA, almondamidopropylamine oxide) (Čolić et al., 2019). Σε προϊόντα φροντίδας για τα μαλλιά, όπως σαμπουάν conditioner, κρέμες για τα μαλλιά, μπριγιαντίνες κ.α., χρησιμοποιείται για να αντικαταστήσει στις τρίχες λιπαρά συστατικά που έχουν απολεσθεί. Οι εστέρες του αμυγδαλέλαιου (almond oil PEG-6 esters) χρησιμοποιούνται κι αυτοί ως μαλακτικές ουσίες. Ακόμα λειτουργεί ως καταπραϋντικό στο ταλαιπωρημένο τριχωτό κεφαλής λόγω βαφής ή λεύκανσής του.

3.2.5.1.2. Έλαιο αβοκάντο (Persea Gratissima Oil)

Το έλαιο αβοκάντο είναι ευρύτατα διαδεδομένο για τις μαλακτικές του ιδιότητες. Εξάγεται από το τροπικό φρούτο ή τα φύλλα του Persea gratissima/americana και είναι το δεύτερο πιο συχνά χρησιμοποιούμενο έλαιο μετά το αμυγδαλέλαιο. Έχει ιδιότητες που προσομοιάζουν προς αυτές του ελαιολάδου, λόγω των μη σαπωνοποιών συστατικών (υδρογονάνθρακες) που

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

έχει σε μεγάλο ποσοστό. Περιέχει αλειφατικές αλκοόλες, αλκοόλες τριτερπενίου, φυτοστερόλες και τοκοφερόλες. Τα παράγωγά του χρησιμεύουν ως μαλακτικά (αβοκανταντίνη, ένα μη σαπωνοποιό έλαιο από 30% φυτοστερόλες και μικρές ποσότητες χοληστερόλης και τοκοφερόλης, εστέρες ελαίων αβοκάντο (avocado oil PEG-11 esters), αιθυλεστέρες (ethyl avocadate)), ως σταθεροποιητές γαλακτωμάτων και καλοί παράγοντες διασποράς των υλικών στα τελικά μίγματα (αμίδια αβοκάντο (avocadamide DEA)) και ως αντιστατικοί παράγοντες (προπαναμινίου διμεθυλοφαινύλομεθυλο χλωρίδιο αβοκάντο (avocadamidopropalkonium cloride)) (Akusu et al., 2021).

Το έλαιο αβοκάντο χρησιμοποιείται σε σαμπουάν για κανονικά ή ξηρά μαλλιά, σε σαμπουάν τύπου conditioner. Η ανάμιξη 10 g ελαίου αβοκάντο σε σαμπουάν προσδίδει όγκο και λάμψη στα μαλλιά και ελαττώνει τις ενδοκυττάριες δονήσεις στην τραυματισμένη τρίχα με συγκόλληση των διχοτομημένων άκρων της. Δημιουργεί προσωρινά ένα ελαιώδες υμένιο, παρεμποδίζοντας τη διαδερματική απώλεια του νερού από κανονικό ή ξηρό τριχωτό κεφαλής που έχει ταλαιπωρηθεί από έκπλυση, ήλιο, υπερθέρμανση και άνεμο (Park et al., 2021).

3.2.5.1.3. Κοκοφοινικέλαιο (Cocos nucifera oil)

Το κοκοφοινικέλαιο είναι φυτικό έλαιο που προέρχεται από σπόρους τον καρπό ή την ψίχα των ώριμων καρύδων του κοκοφοίνικα Cocos nucifera. Το κοκοφοινικέλαιο αποτελείται από 82% κορεσμένα λιπαρά (λαυρικό 41,8%, μυριστικό 16,7%, παλμιτικό 8,6% καπρυλικό οξύ 6,8%). Επίσης περιέχει Α-τοκοφερόλες και φαινολικές ενώσεις.

Στα σαμπουάν χρησιμοποιούνται παράγωγες ουσίες του, με το πρόθεμα coco (κόκο), όπως κοκοβηταΐνη (cocobetaine), κοκογλυκοσίδια (cocoglycosides), κοκογλυκερίδια (cocoglycerides) και αλκοόλες εστέρων με καπρικό/καπρυλικό οξύ (cococaprylate/caprate acid) ως μαλακτικοί, τασιεργοί και αντιστατικοί παράγοντες. Σαμπουάν με αμίδια κόκου διμεθυλαμινο-προπυλογαλακτικά (cocamidopropyldimethylamine lactate) χρησιμοποιούνται ως απορρυπαντικά με ήπια δράση. Η κοκαμιδοπροπυλοβηταΐνη (cocamidopropyl betaine) παρέχει καλές αναρριχητικές ικανότητες στις τρίχες (Nhan, NPT, 2022) .

Το κοκοφοινικέλαιο χρησιμεύει στα σαμπουάν ως μαλακτικό και διαλυτικό συστατικό. Η χρήση σαμπουάν με κοκοφοινικέλαιο εξασφαλίζει ικανοποιητική απορρύπανση με μεγάλο όγκο αφρού, κάτι που δεν επιτυγχάνουν σαμπουάν με τριαιθανολαμίνη και γλυκερίνη, των οποίων ο αφρός είναι ήπιος. Συνεπώς, τα απορρυπαντικά με κοκοφοινικέλαιο συνιστώνται όπου απαιτείται ισχυρή απορρυπαντική δράση. Ως έλαιο αποτρέπει τη φθορά των μαλλιών από ακτινοβολία UV και τα κάνει λαμπερά (Mohd-Nasir and Mohd-Setapar, 2018)

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

3.2.5.1.4. Καστορέλαιο (Ricinus communis Oil)

Το καστορέλαιο, κικινέλαιο ή ρετσινόλαδο αποτελεί φυτικό έλαιο που εξάγεται με ψυχρή έκθλιψη από τους σπόρους του φυτού Ricinus communis. Πρόκειται για φυτικό τριγλυκερίδιο που περιέχει κικινελαϊκό οξύ 80-85%, ελαϊκό οξύ 7%, λινολεϊκό οξύ 3%, παλμιτικό οξύ 2% και στεατικό οξύ 1%. Δεν οξειδώνεται εύκολα, παρά μόνο αν εκτεθεί σε υπερβολική θερμότητα. Το κικινελαϊκό οξύ που περιέχει, είναι ιδανικός διαλύτης οξέων και χάρη στην παχύρευστη και γλοιώδη μορφή του, παρεμποδίζει την καθίζηση χρωστικών ουσιών σε καλλυντικό μίγμα. Το καστορέλαιο χρησιμοποιείται ως μαλακτικό σε σαμπουάν conditioners ή για μετά το χτένισμα, στα οποία ανευρίσκεται σε ποσοστό 25-50% και άνω. Το λινολεϊκό οξύ ενσωματώνεται στο δέρμα και το ενισχύει (Patel et al. 2016). Δημιουργεί προστατευτικό λιπαρό υμένα που ενυδατώνει και αποτρέπει την απώλεια νερού από δέρμα και τρίχες.

3.2.5.1.5. Ελαιόλαδο (Olea europaea oil)

Το ελαιόλαδο εξάγεται με ψυχρή έκθλιψη από σπόρους του Olea europaea και αποτελείται από μίγμα γλυκεριδίων ελαϊκού οξέος σε 82,4% παλμιτικού οξέος 9,4%, λινολεικού οξέος 4%, στεατικού οξέος 2% και αραχιδονικού οξέος 0,9%. Περιέχει ακόμη σκουαλένιο 0,7%, τοκοφερόλη 0,2% και φυτοστερόλες 0,2%. Τα παράγωγά του χρησιμεύουν ως μαλακτικά ή γαλακτωματοποιητές (αιθοξυλιωμένο ελαιόλαδο (olive oil PEG esters)) και ως αντισταστατικοί παράγοντες ή τασιενεργά (αμίδιο ελαιολάδου με διαιθανολαμίνη (olivamide DEA)). Στα σαμπουάν λόγω της ομοιότητάς του προς το σμήγμα, το ελαιόλαδο χρησιμοποιείται ως μαλακτικό σε ξηρά ή κατσαρά μαλλιά, αλλά και για θεραπεία σε φολίδες της πιτυρίδας, αν και μπορεί να επιδεινώσει την πιτυρίδα (Baumann and Weisberg, 2010). Σε σαμπουάν και σε καλλυντικά προϊόντα, αντικαθίσταται από λιγότερα λιπαρά έλαια.

3.2.5.1.6. Σησαμέλαιο (Sesame indicum Oil)

Το σησαμέλαιο εξάγεται από τους σπόρους του φυτού Sesamum indicum. Αποτελείται κυρίως από γλυκερίδια λιπαρών οξέων (ελαϊκό, λινολεϊκό, παλμιτικό και στεατικό οξύ) και λιγότερο από σησαμίνη, σησαμόλη και σησαμολίνη. Χρησιμοποιείται σε προϊόντα για την περιποίηση των βρεφών, προϊόντα για μετά την έκθεση στον ήλιο και σε λιπαρά σαπούνια. Το σησαμέλαιο χρησιμοποιείται σε σαμπουάν και σε σαμπουάν conditioner ως μαλακτικό και καταπραϋντικό. Η σησαμόλη έχει αντιοξειδωτικές ιδιότητες και χρησιμοποιείται επίσης ως αντιοξειδωτικό σε μαλακτικά προϊόντα (Mahesh et al., 2019).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

3.2.5.1.7. Έλαιο Χοχόμπα (jojoba) (Simmondsia Chinensis Seed Oil)

Το έλαιο χοχόμπα προέρχεται από τον καρπό του φυτού γένους Simmondsia chinensis, και εξάγεται ως κηρώδης εστέρας (υγρός κήρος), αδιάλυτη στην ακετόνη ή την αλκοόλη. Η υψηλή περιεκτικότητα σε λάδι, η μεγάλη διάρκεια ζωής και η χαμηλή περιεκτικότητα σε υγρασία το καθιστούν κατάλληλο για χρήση. Έχει μη σαπωνοποιημένα έλαια, δηλαδή συστατικά λιπιδίων με γαδελαϊκό άριστες μαλακτικές κι ελαστικές ιδιότητες, όπως Ω9 λιπαρά οξέα (όπως ελαϊκό και ερουκικό οξύ), οξύ, λιπαρές αλκοόλες, τοκοφερόλες (Βιταμίνη Ε) και φυτοστερόλες, σε ποσοστό 50%, που το καθιστά κατάλληλο για τη σύνθεση σαπουνιών, σαμπουάν, μαλακτικών κ.α. (Gad et al., 2021; Mahesh et al., 2019).

Το φυτικό αυτό έλαιο προσομοιάζει προς το σιτέλαιο. Η χημική του σύσταση είναι πιο κοντά στο σμήγμα της επιδερμίδας, το φυσικό λάδι του ανθρώπου. Αυτό σημαίνει ότι το λάδι jojoba είναι ένα φυσικό ενυδατικό και μαλακτικό για τα μαλλιά και το σμήγμα του τριχωτού κεφαλής. Λειτουργεί ως αντιστατικός παράγοντας (antistatic effect), συγκρατώντας επαρκή υγρασία ώστε να παρέχεται μια αγώγιμη διαδρομή, αποφεύγοντας έτσι τις επιπτώσεις του στατικού ηλεκτρισμού (Sandha and. Swami, 2009). Σφραγίζει τα μαλλιά με υγρασία κατά τη διάρκεια της ημέρας και αποτρέπει την αφυδάτωση, ενώ παράλληλα προστατεύει από τις αντίξοες νυχτερινές συνθήκες (Gad et al., 2021). Χάρη στην αναρριχώμενη του ιδιότητα έχει τη δυνατότητα εξάπλωσης στην τρίχα.

Το έλαιο χοχόμπα συνίσταται σε ξηροθερμία τριχωτού κεφαλής, κατά της πιτυρίδας και σε φθαρμένα ή ευαίσθητα μαλλιά τα οποία ενυδατώνει. Η τακτική εφαρμογή του βοηθάει πολύ στην αντιμετώπιση των σπασμένων άκρων και ξηρών μαλλιών (Miwa, 1984). Ως συστατικό έχει εξαιρετική αντοχή στις υψηλές θερμοκρασίες και επειδή θεωρείται φυσικό αντηλιακό φίλτρο (SPF 4, Sun Protection Factor) χρησιμοποιείται και σε αντηλιακά προϊόντα. Σε σαμπουάν και conditioners χρησιμοποιείται σε συγκεντρώσεις 0,2-0,5%.

3.2.5.1.8. Σιτέλαιο (Wheat Germ Oil)

Το σιτέλαιο είναι ένα φυτικό έλαιο από φύτρο σιταριού του γένους Triticum spp, που χρησιμοποιείται πολύ στα καλλυντικά ως φορέας βιολογικά δραστικών ουσιών και για τις μαλακτικές του ιδιότητες. Προέρχεται από συμπίεση σπόρων σιταριού και είναι πλούσιο σε βασικά λιπαρά οξέα, ενώ εμπεριέχει προβιταμίνη Α, λεκιθίνη, στερόλες και τοκοφερόλη (Βιταμίνη Ε) (0,26%). Οι ιδιότητες που αποδίδονται στο σιτέλαιο αφορούν στην ελάχιστη ποσότητα τοκοφερόλης που εμπεριέχει. Το σιτέλαιο λειτουργεί ως μαλακτικός παράγοντας με τη δράση αμινοξέων σιταριού, λιπαρών οξέων φύτρου σιταριού και γλυκεριδίων σιταριού (Ghafoor et al. 2017). Ακόμα ως αντιστατικός παράγοντας χάρη στα αμίδια του φύτρου σιταριού

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

(germamidopropyl dimethyhamine). Επιπλέον προστατεύει τα λιπίδια του δέρματος από οξείδωση, βελτιώνει την εκφύλιση του συνεκτικού ιστού, προωθεί το σχηματισμό νέων τριχοειδών αγγείων και βελτιώνει την κυκλοφορία του αίματος (Krist, 2020; Ghafoor et al., 2017)

3.2.5.1.9. Έλαιο Σεντέλλα (Centella Asiatica oil)

Το λάδι σεντέλλας προέρχεται από φύλλα του φυτού Centella asiatica ενός ποώδους φυτού της οικογένειας Apiaceae, τροπικών περιοχών της Ινδίας. Αποτελείται από τριτερπενοειδείς σαπωνίνες (ασιατικό οξύ, μαντεκασικό οξύ και ασιατικοσίδη), φλαβονοειδή, αλκαλοειδή, γλυκοζίτες, φυτοστερόλες, τανίνες και βιταμίνες (B,C,G,E), ουσίες με σημαντική αντιφλεγμονώδη, αντιβακτηριδιακή, τονωτική, αγγειοσυσταλτική και αντιοξειδωτική ιδιότητα (Uddin et al., 2017). Χάρη στα τριτερπενοειδή, αναστέλλει τη δράση ενζύμων που διασπούν το κολλαγόνο και διεγείρει τη βιοσύνθεση νέου κολλαγόνου μέσα από τους ινοβλάστες του δέρματος. Έτσι βελτιώνει τη μικροκυκλοφορία, αναζωογονεί τον προστατευτικό φραγμό του δέρματος και καταπολεμεί την φλεγμονή βοηθώντας στην ενίσχυση αλλά και επούλωση του δέρματος και των συνδετικών ιστών.

Το λάδι σεντέλλας χρησιμοποιείται στην περιποίηση των μαλλιών και του τριχωτού της κεφαλής, καθώς η σύσταση του θρέφει τους θύλακες της τρίχας και αυξάνει την κυκλοφορία του αίματος, μειώνοντας την τριχόπτωση. Συμβάλλοντας στην βελτίωση της οξυγόνωσης της περιοχής του τριχωτού κεφαλής, το λάδι σεντέλλας συνεισφέρει στον κύκλο ανάπτυξη των μαλλιών βοηθώντας στη γρήγορη και υγιή ανάπτυξή τους (Pal RS et al., 2016). Επιπλέον μετριάζει τις επιπτώσεις της έκθεσης στην ηλιακή ακτινοβολία, ενώ χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση ξηροδερμίας ή αφυδάτωσης του τριχωτού κεφαλής (Biswas et al., 2021).

3.2.5.1.10. Έλαιο Αχιλλείας ή Αγριαψινθιάς (Achillea Millefolium Oil)

Το λάδι αχιλλέας ή αχιλλείας εξάγεται με εκχύλιση από τα άνθη του φυτού Achillea millefolium. Περιέχει, ταννίνες, φλαβονοειδή, σεσκιτερπένια, γλυκοσίδια και βιταμίνες. Συγκεκριμένα εχει βρεθεί σε είδη A. millefolium συστατικά όπως καμφορά (16,0%), 1,8-κινεόλη (8,7%), βορνεόλη (6,2%), β-ευδεσμόλη (6,1%), α-τερπινεόλη (5,9%) και α-δισαβολόλη (5,5%) (Mohammadhosseini et al. 2017). Το λάδι χρησιμοποιείται για την επούλωση και ανάπλαση των ιστών του δέρματος, συμβάλλοντας στην αντιμετώπιση δερματικών παθήσεων, όπως το έκζεμα, ψωρίαση ή ακμή και στην λείανση ουλών. Ακόμα διαστέλλει τα αγγεία συμβάλλοντας στην διάλυση θρόμβων και κιρσών καθώς ρίχνει την πίεση του αίματος και βοηθάει στην ομαλή ροή του κυκλοφορικού. Η περιεκτικότητά του σε σαλικυλικό οξύ παρέχει στυπτικά και αντιβακτηριακά οφέλη στο δέρμα και το τριχωτό της κεφαλής .

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Στα μαλλιά δρα με ενυδατική, αντιφλεγμονώδη κι αντισμηγματορροϊκή δράση. Σαμπουάν με λάδι αχιλλέας ενυδατώνει τα αφυδατωμένα και ελαφρώς ξηρά μαλλιά, ανακουφίζοντας την ξηρή ή ερεθισμένη επιδερμίδα του τριχωτού κεφαλής. Αλλά ενδείκνυται και για θεραπεία λιπαρών μαλλιών λόγω της στυπτικότητά του. Στυπτικότητα ονομάζεται η ιδιότητα σύσφιξης των πόρων με ταυτόχρονο τέντωμα. Έτσι προλαμβάνει ή αντιμετωπίζει τη ξηροδερμία και την πιτυρίδα. Το έλαιο αχιλλείας ενισχύει και δυναμώνει τα μαλλιά. Συγκεκριμένα καθαρίζει σε βάθος, μαλακώνει το δέρμα της κεφαλής και αντικαθιστά το σμήγμα του τριχωτού κεφαλής, προσφέροντας έναν φυσικό τρόπο λίπανσης. Επιπλέον, δρα στην κυκλοφορία του αίματος, με διεγερτική δράση στην τριχοφυΐα βοηθώντας στον έλεγχο της τριχόπτωσης (Srabi and Meshkatalsadat, 2010).

3.2.6. ΑΙΣΘΗΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

3.2.6.1. ΑΔΙΑΦΑΝΕΙΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Οι παράγοντες αδιαφανοποίησης (Opacifying agents) έχουν να κάνουν με την όψη του σαμπουάν. Σε διαφανή ή ημιδιαφανή σαμπουάν, το οποίο οφείλεται στην πλήρη διαλυτοποίηση όλων των συστατικών του, προστίθενται υλικά που προσδίδουν μαργαριτοειδή ή κρεμώδης εμφάνιση. Το αποτέλεσμα αυτό επιτυγχάνεται με προσθήκη περλέ χρωστικών (pearls) όπως polyglycol esters, latex opacifiers, διστεατική γλυκόλη, γουανίνη. Η διστεατική γλυκόλη αποτελεί διγλυκερίδιο, εκτός από την αδιαφάνεια, κάνει το προϊόν ιριδίζων λόγω της υγρής κρυσταλλικής κατάστασης του μορίου του στο διάλυμα.

3.2.6.2. ΑΡΩΜΑΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Αρωματικοί παράγοντες αποτελούν μια μεγάλη κατηγορία αρωματικών μιγμάτων που προέρχονται από φυτικής, ζωικής και συνθετικής προέλευσης. Συνθετικές αρωματικές ουσίες είναι οργανικές ενώσεις συνήθως αλκοόλες, αλδεΰδες ή κετόνες (κινναμαλδεΰδη, κινναμυλική αλκοόλη, ευγενόλη, γερανιόλη, ευγενόλη). Φυτικές ουσίες είναι τα αιθέρια έλαια των ανθέων των φυτών. Τα αιθέρια έλαια είναι αρωματικές, πτητικές ενώσεις που απομονώνονται από τα φυτά ως αποστάγματα ή εκχυλίσματα για ποικίλες χρήσεις στη βιομηχανία καλλυντικών. Σε σαμπουάν χρησιμοποιούνται σε ποσοστό έως 5% ενώ σε σαμπουάν για βρέφη δεν ενδείκνυται. Τέτοια είναι το αιθέριο έλαιο πευκοβελόνας (Pinus mugo), τριαντάφυλλου (Rose gallica, R. alba και R. centifolia), σανδαλόξυλου (Santalum album), έλαιο μυρκίας (Pienta racemosa), βαλεριάνας (Valeriana officinalis) κ.α. Τα αιθέρια έλαια έχουν αποδείξει

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

πολλαπλή ευεργετική δράση στα καλλυντικά προϊόντα γι’ αυτό συχνά θα χρησιμοποιηθούν και ως συντηρητικά ή δραστικές ουσίες (Mahesh et al., 2019).

3.2.7. ΔΡΑΣΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Δραστικές ουσίες ονομάζονται τα συστατικά που προσδίδουν μία ή περισσότερες ευεργετικές λειτουργίες σε ένα καλλυντικό προϊόν, παρέχοντας συγκεκριμένη δράση. Στα σαμπουάν χρησιμοποιούνται διάφορα συστατικά μετά την ένδειξή τους σε ευεργετική δράση όπως ταννίνες, γλυκοζίτες, ανθοκυανίνες, βιταμίνες, κ.α. με αποδεδειγμένη επιστημονικά δράση, που ανεβρίσκονται ή προέρχονται από φυτικά εκχυλίσματα, αιθέρια έλαια, ζωϊκά παράγωγα, θαλάσσιες πηγές (Mahesh et al., 2019).

Οι ταννίνες ως δευτερογενείς μεταβολίτες φυτών, χρησιμοποιούνται ως αντισηπτικές ουσίες. Ταννίνες του άμλα (amla), ινδικού φραγκοστάφυλλου (Emblica officinalis) προστίθενται σε έλαια μαλλιών και σαμπουάν, για προστασία από την υπεριώδη ακτινοβολία μειώνοντας το οξειδωτικό στρες, χάρη σε αντιοξειδωτική κι αντιμικροβιακή δραστηριότητα (Majeed et al., 2011). Γλυκοζίτες,με βασικό συστατικό τα σάκχαρα είναι υπεύθυνα για βιολογικές δραστηριότητες (Chao et al., 2008). Η αλοΐνη, εμοδίνη και βαρμπαλοΐνη που εξάγονται από είδη αλόης (A. vera, A. barbadensis) έδειξαν αντιοξειδωτική δράση και προστασία από το υπεριώδες φως (Hamman 2008). Το φυτικό εκχύλισμα τριγωνέλλας (T. foenum-graceum) αποδείχθηκε αποτελεσματικό σε σαμπουάν για την εξάλειψη των ψειρών από τα μαλλιά, χάρη στην περιεκτικότητά του σε γλυκοζίτες (El-Bashier and Fouad, 2002). Παρόμοια η βανίλια (V. planifolia, V. tahitensis) βρέθηκε αποτελεσματική στην τόνωση για την ανάπτυξη των μαλλιών (Nanda et al., 2010) και η γλυκόριζα (Glycyrrhiza glabra) αποτελεσματική στη δερματίτιδα (Khan and Abourashed, 2010) χάρη στην αντισηπτική και αντιβακτηριακή της δράση, ενώ βρέθηκε επίσης ότι προάγει την ανάπτυξη των μαλλιών (Upadhyay et al., 2012).

Το εκχυλίσματα σιτηρών όπως σιτάρι (Triticum vulgare), κριθάρι (Hordeum vulgare), σίκαλη (Secale cereale) έχουν ευεργετικές ιδιότητες, για παράδειγμα εκχύλισμα σίτου γένους Triticum sp συμβάλλει στην αποκατάσταση των ιστών χάρη σε ολιγοσακχαρίτες που περιέχει (Sanguigno et al., 2015; Krist, 2020; Ghafoor et al., 2017). Εκχύλισμα βρώμης (Avena sativa) σε μορφή πρωτεΐνης, πεπτιδίου, εκχυλίσματος, ή άλλων αποσταγμάτων από οποιοδήποτε μέρος του φυτού χρησιμοποιείται για την περιποίηση των μαλλιών. Αποτελεί, χάρη σε πρωτεΐνες και ολισαγχαρίτες, ένα ισχυρό ενυδατικό και μαλακτικό για τα μαλλιά (Farboud et al., 2013). Είναι ένα δημοφιλές συστατικό σε σαμπουάν και μαλακτικά και έχει αναφερθεί ότι αποτρέπει την ξηρότητα των μαλλιών, βελτιώνοντας την υφή τους (Ahmad et al., 2014).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Η α-μπισαμπολόλη (alpha-bisabolol), μια φυσική μονοκυκλική σεσκιτερπενική αλκοόλη, που εξάγεται από το αιθέριο έλαιο διάφορων φυτών, (όπως το μυοπόρο έρπον (Myoporum crassifolium), είδη κάνναβης (Cannabis sp.), το δέντρο Candeia (Eremanthus erythropappus), αλλά κυρίως από το χαμομήλι (Matricaria recutita), είναι γνωστή για την καταπραϋντική και αντιφλεγμονώδης χρήση της (Muñoz-Pérez, 2018; Downer, 2020; Lim, 2021). Επιπλέον έχει αποδειχθεί ιδιαίτερα σημαντική χάρη στην διεισδυτική της ικανότητα. Βοηθάει στη διαδερμική απορρόφηση ορισμένων μορίων και ενισχύει τη διείσδυση τους κάτω από το δέρμα (Kamatou and Viljoen 2009). Συστήνεται για ξηρό, ερεθισμένο και ευαίσθητο τριχωτό κεφαλής με τάσεις κνησμού, ενώ επιπλέον βοηθά στην προστασία μετά από έκθεση στον ήλιο. Επιπλέον μέσω ενυδάτωσης βοηθάει στην απομάκρυνση νεκρών κυττάρων της επιφάνειας.

3.2.8. ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ

Η βιταμίνη είναι μια οργανική ένωση ζωτικής σημασίας για τον άνθρωπο. Διάφοροι τύποι βιταμινών έχουν μελετηθεί κι ανευρίσκονται στα καλλυντικά με κοινό στόχος την προστασία, τη διόρθωση κι αναστροφή της φθοράς του δέρματος και του τριχωτού κεφαλής από εξωγενείς ή ενδογενείς φθορές. Κάποιες από τις πιο χρήσιμες βιταμίνες είναι η βιταμίνη A (ρετινόλη), η οποία είναι γνωστή για το αντιοξειδωτικό και αντιγηραντικό της όφελος, τη μείωση αποχρωματισμού και την παροχή απαλότητας στο δέρμα (Kong et al. 2016). Η βιταμίνη C ή ασκορβικό οξύ είναι το κύριο αντιοξειδωτικό υδατικής φάσης στο ανθρώπινο σώμα. Ενισχύει τη λεύκανση του δέρματος επειδή δρα ως αναστολέας της τυροσινάσης, την ουσία μελανογένεσης (Choi et al. 2010), ενισχύει την ελαστικότητα του δέρματος χάρη στη σύνθεση κολλαγόνου και βοηθάει στη θεραπεία δερματικών προβλημάτων λόγω της αντιφλεγμονώδης ιδιότητά της, όπως ακμή και ροδόχρου ακμή (Telang 2013). Η βιταμίνη D_3 έχει βρεθεί ότι αυξάνει την αντοχή κατεστραμμένων μελανινοκυττάρων και ότι μικραίνει ρυτίδες χάρη στη διαφοροποίηση κυττάρων που προκαλεί. Οι βιταμίνες E και τα παράγωγά της οι τοκοφερόλες, συγκεκριμένα της τοκοτριενόλης, βρέθηκε ότι ενίσχυσε την τριχοφυΐα σε περίπτωση αλωπεκίας, κατά μέσο όρο 34,5%, μετά από κατανάλωση της βιταμίνης για 8 μήνες (Beoy et al., 2010). Παρόλα αυτά οι τοκοφερόλες χρησιμοποιούνται στα καλλυντικά σκευάσματα για τις αντιοξειδωτικές και μαλακτικές τους ιδιότητες και ως δεσμευτές ελευθέρων ριζών.

Η βιταμίνη B_5 (πανθενόλη και D-πανθενόλη) είναι πολύ συχνά χρησιμοποιούμενη στα καλλυντικά μίγματα χάρη στο πολλαπλό της ρόλο. Χρησιμοποιείται γιατί απορροφάται πολύ καλά απ' το δέρμα και το διαπερνά ταχύτατα. Η προβιταμίνη B_5 (D-panthenol) είναι υγροσκοπική που σημαίνει ότι κατακρατεί το νερό κι εμποδίζει την εξάτμισή του. Προτρέπει τον

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

πολλαπλασιασμό επιδερμικών κυττάρων και τη σύνθεση πρωτεϊνών, προστατεύοντας τον δερματικό φραγμό κι εντείνοντας την γρήγορη επαναεπιθηλιοποίηση τραυμάτων του δέρματος (Wang and Tseng, 2001). Εφαρμόζεται στην επίκτητη ξηρότητα του δέρματος και τριχωτού κεφαλής από παρατεταμένη έκπλυση, ήλιο, άνεμο και υπερθέρμανση. Ακόμα λειτουργεί ως αντιστατικός παράγοντας. Η ανεπάρκεια της βιταμίνης Β5 προκαλεί απώλεια μαλλιών. Είναι απαραίτητο συστατικό των μαλλιών καθώς ενυδατώνει την τρίχα και επαναφέρει την υγεία στα μαλλιά. Αποδίδει στην επιφάνεια της κερατίνης και εξασφαλίζει τη συνοχή στα μαλλιά, καθιστώντας τα ισχυρότερα, πιο πυκνά, πιο δυνατά και πιο λαμπερά (Kim et al., 2022).

3.2.9. ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ

Τα αιθέρια έλαια είναι αρωματικές, πτητικές ενώσεις που απομονώνονται από τα φυτά ως αποστάγματα ή εκχυλίσματα για ποικίλες χρήσεις στη βιομηχανία καλλυντικών. Με βάση τη χημική τους σύσταση έχουν θεραπευτικές ιδιότητες. Μπορούν να επηρεάσουν την κυτταρική λειτουργία του δέρματος μετά από τοπική εφαρμογή παρέχοντας αντιβακτηριακά, αντιμυκητιακά, αντιφλεγμονώδη και αντιοξειδωτικά οφέλη στο τριχωτό της κεφαλής (Benson et al., 2019). Μπορούν να προσφέρουν καθαριστικό αποτέλεσμα στον βολβό της τρίχας και ενδυνάμωση ολόκληρου του συστήματος βολβού/στελέχους τρίχας προάγοντας την αύξηση της πυκνότητας των τριχών (Kynes et al., 2019). Λόγω αυτών καλλυντικά προϊόντα που περιέχουν αιθέρια έλαια είναι διαθέσιμα στην αγορά και προάγουν θεραπευτική δράση τόσο στο τριχωτό της κεφαλής όσο και στην περιποίηση του στελέχους των μαλλιών

Τα αιθέρια έλαια είναι λιπαρά ή σαν λιπίδιο και συχνά περιέχουν από 20 έως 60 συστατικά, ενώ μπορούν να φτάσουν έως 100. Είναι ενώσεις χαμηλού μοριακού βάρους με περιορισμένη διαλυτότητα στο νερό. Το μεγαλύτερο ποσοστό των συστατικών τους είναι τερπένια (μονο-, σεσκι- και δι-τερπένια) και οξυγονωμένες ενώσεις (αλκοόλες, οξείδια, αλδεΰδες, κετόνες, φαινόλες, οξέα και εστέρες). Τα τερπένια είναι γνωστά ως ισοπρένια (υδρογονάνθρακες με πέντε μονάδες άνθρακα) κι ως τερπενοειδή (με οξυγόνο) κι έχουν ακυκλική, δικυκλική ή μονοκυκλική δομή. Τα τερπένια φυσικής προέλευσης έχουν χαμηλή ερεθιστική δύναμη και λιποφιλικότητα κάτι που ενισχύει τη διαδικασία διείσδυσης στο δέρμα (Chen et al., 2016). Ο μηχανισμός της διείσδυσης στο δέρμα έχει να κάνει με τη συσσώρευση τερπενίων στα στρώματα της κεράτινη στιβάδα του δέρματος και, σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορεί εύκολα να φτάσει στην κυκλοφορία του αίματος. Συγκεκριμένα τα τερπένια υδρογονάνθρακα, όπως το λιμονένιο, παρουσιάζουν καλύτερο αποτέλεσμα διείσδυσης των λιπόφιλων μορίων, ενώ τερ-

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

πένια με πολικές ομάδες, όπως η μενθόλη, η 1,8-κινεόλη, καλύτερο αποτέλεσμα των υδρόφιλων (Ahad et al., 2014; Oh et al., 2014).

Το αιθέριο έλαιο δάφνης (Laurus nobilis) που εξέρχεται από ώριμα αποξηραμένα φύλλα και καρπούς (δαφνοκούκια) του φυτού, χρησιμοποιείται ευρέως σε καλλυντικά περιποίησης μαλλιών. Χάρη στην δράση ουσιών που διαθέτει (1,8-κινεόλη, σαβινένιο, βορνυλένιο, α-πινένιο, λιναλοόλη, Β-πινένιο, βιταμίνη Ε, λιπαρά οξέα), αποτελεί ισχυρό αντιβακτηριοκτόνο και μυκητοκτόνο, ενώ χάρη στην καταπολέμηση των λοιμώξεων της επιδερμίδας αντιμετωπίζει την πιτυρίδα, δερματίτιδες (ψωρίαση) και ακμή (Goudjil et al., 2015; Moghtader M. and Farahmand, A., 2013; Caredda, 2002). Στα μαλλιά χρησιμοποιείται για την αντιμετώπιση ελεύθερων ριζών του δέρματος ως ισχυρό αντιοξειδωτικό, ενώ έχει βρεθεί ότι συμβάλλει στην ανάπτυξη της τρίχας, δυναμώνοντας την τριχοφυΐα και μειώνοντας την απώλεια μαλλιών.

Το αιθέριο έλαιο δεντρολίβανου εξέρχεται από τα φυτικά μέρη του φυτού Rosmarinus officinalis έχει αντιμικροβιακή, αντιβακτηριακή, αντιοξειδωτική, (αναστέλει την υπεροξείδωση λιπιδίων), νευροπροστατευτική, αντιφλεγμονώδης, καταπραϋντική, αντιαποπτωτική δράση (Oluwatuyi et al., 2004; Rahbardar and Hosseinzadeh 2020). Αποτελείται από ρετσίνι, φλαβονοειδή, α-πινένιο, βορνεόλη, καμφίνη, καμφορά, βερβενόνη, καρνοσικό οξύ, καρνοσόλη, ροσμαρινικό οξύ, ουρσολικό οξύ, ροσμανόλη (Gachkar et al., 2007). Έχει παρατηρηθεί ότι ανακουφίζει τον κνησμό τριχωτού κεφαλής και ενισχύει την τριχοφυΐα (Panahi et al. 2015; Murata et al., 2013), τονώντας τους θύλακες της τρίχας και βελτιώνοντας την κυκλοφορία του αίματος και την αγγείωση μέσω αγγειοδιαστολής, βοηθώντας την αναγέννηση των τριχοθυλακίων με αποτέλεσμα παρόμοιο με τη μινοξιδίλη, που χρησιμοποιείται στη θεραπεία της ανδρογενούς αλωπεκίας (Dhariwala et al. 2019).

Το αιθέριο έλαιο αγριοκυπάρισσου ή άρκευθου που προέρχεται από τους καρπούς του δέντρου γένους Juniperus Communis (Juniper Berry) παρουσιάζει αντισηπτική, τονωτική, αντιρρευματική, αντισμηγματορροϊκή, καθαριστική, διεγερτική, εφιδρωτική κι επουλωτική δράση, χάρη στη συγκέντρωσή του α-πινένιο (35,4%), μυρσένιο (15,3%), σαβινένιο (7,6%), λιμονένιο (7,3%), α-καρυοφυλλένιο (4,2%), δ-καδινένιο (1,5%) α- και γ-τερπινένια (Marković et al., 2017; Pandey et al., 2018). Συμβάλλει στη διέγερση του λεμφικού συστήματος και την τόνωση του κυκλοφορικού, καταπολεμώντας δερματίτιδες, ακμή, έκζεμα, έντονο κνησμό και έχει ευεργετική επίδραση σε λοιμώξεις του αναπνευστικού συστήματος. Στο τριχωτό κεφαλής είναι κατάλληλο για λιπαρές επιδερμίδες, θεραπείες λιπαρών μαλλιών και πιτυρίδα (Kozlowska et al., 2017), ενώ διεγείρει την γρήγορη ανάπτυξή τους.

Το αιθέριο έλαιο γερανιού προερχόμενο από την απόσταξη των λουλουδιών και φύλλων του φυτού Pelargonium Graveolens, αποτελείται από κιτρονελλόλη, γερανιόλη, κιτρονελλύ-

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

λη, και λιναλοόλη (Peterson et al., 2006). Διαθέτει στυπτική, αντιβακτηριδιακή, αντιμικροβιακή κι αντιοξειδωτική δράση, καθαρίζοντας σε βάθος την επιδερμίδα, αντιμετωπίζοντας δερματολογικές παθήσεις (ακμή, στίγματα, εκζέματα, ρυτίδες) και τονώνοντας την κυκλοφορία του αίματος (λεμφικό σύστημα και επινεφρίδια) (Boukhris et al., 2013). Χρησιμοποιείται σε σαμπουάν ως καθαριστικό και ως ρυθμιστής της έκκρισης σμήγματος, διατηρώντας την ισορροπία του ελαίου, ενώ σχηματίζει φιλμ γύρω απ' το στέλεχος της τρίχας, το οποίο ενυδατώνει και μειώνει τα ηλεκτρικά φορτία (Abelan et al., 2022). Επίσης μειώνει το στρες.

Το αιθέριο έλαιο λεβάντας του φυτού Lavandula officinalis/angustifolia χάρη σε μονοτερπένια (λιναλοόλη, 1,8-κινεόλη, βορνεόλη, γερανιόλη, μενθόλη) οργανικά οξέα, κουμαρίνες, μεταλλικά άλατα και τανίνες που περιέχει, έχει αντισηπτική, αντιοξειδωτική κι αντιμικροβιακή δράση (Evandri et al., 2005; Miri, 2018). Αντιμετωπίζει την πιτυρίδα, περιορίζοντας την ανάπτυξη του Malassezia spp. 2003) στο τριχωτό της κεφαλής κι η αντιφλεγμονώδης του δράση, ανακουφίζει τον πόνο, καταπραΰνοντας το ερεθισμένο δέρμα (Hajhashemi et al., 2003).

3.2.10. ΣΥΝΤΗΡΗΤΙΚΑ

Συντηρητικά (Preservatives) είναι ουσίες, ικανές να προστατεύουν το τελικό προϊόν από αλλοιώσεις υδάτινων συστατικών των σαμπουάν. Τα συντηρητικά διασφαλίζουν την μικροβιολογική καθαρότητα του προϊόντος. Πρέπει να έχουν ευρύ φάσμα δράσης, να μην παρεμποδίζονται από το όξινο περιβάλλον του προϊόντος και να είναι συμβατά με άλλα συστατικά του σαμπουάν, χωρίς να χάνουν τη δραστικότητά τους. Στο καλλυντικό προϊόν το συντηρητικό βρίσκεται σε συγκέντρωση 0,01-1,2%. Πρέπει να είναι αποτελεσματικό σε μικρές συγκεντρώσεις αλλά όταν αυτό δεν είναι εφικτό χρησιμοποιείται σε συνδυασμό τους.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση δέχεται ασφαλή για χρήση 20 συντηρητικά και υπό όρους (provisional list) άλλα 65. Μερικά από τα συνηθέστερα συντηρητικά στα σαμπουάν είναι τα DMDM υδαντοϊνη (hydantoin), παραβένες (parabens), ισοθειαζολινόνη (isothiazolinone), φαινοξυαιθανόλη (phenoxy-ethanol), ιμιδουρία, κάθον CR, βρωνοπόλη, σορβικό οξύ, βενζοϊκό οξύ, βενζυική αλκοόλη κ.α. (π.χ. imidazolidinyl urea, methylchloroisothiazolinone, benzalkonium chloride (κατιονικό επιφανειοδραστικό)) (UNION, 2009). Σε μεγάλες συγκεντρώσεις μπορεί να προκαλέσουν αλλεργική δερματίτιδα από επαφή ενώ δεν έχουν καλή συμβατότητα με ορισμένες συνθετικές αρωματικές ουσίες (π.χ. κινναμαλδεΰδη, κινναμυλική αλκοόλη, ευγενόλη, γερανιόλη, ευγενόλη).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Συντηρητικά φυσικής προέλευσης θεωρούνται τα αιθέρια έλαια που εξάγονται από τεϊόδεντρο (Melaleuca alternifolia), θυμάρι (Thymus vulgaris), λεμονόχορτο (Cymbopogon citratus), ρίγανη (Origanum vulgare), δεντρολίβανο (Rosmarinus officinalis), καλαμίντα (Calamintha officinalis) και λεβάντα (Lavandula) τα οποία χρησιμοποιούνται ως φυσικά συντηρητικά στη βιομηχανία. Η αντιμικροβιακή δράση του Thymus vulgaris αποδίδεται στη θυμόλη, την καρβακρόλη, το γ-τερπινένιο ή το ρ-κυμένιο (Juliano et al. 2000) και του ελαίου R. officinalis στην 1,8-κινεόλη και το α-πινένιο (Wang et al. 2012). Άλλες συντηρητικές ουσίες είναι το λάδι Neem, εκχύλισμα του φυτού Azadirachta indica, με λιπαρά οξέα, τερπενοειδή και λιμονοειδή, ενώ συνεχώς εμφανίζονται φυσικές ουσίες που παρουσιάζουν αντιμυκητιακή, αντιβακτηριακή ή αντιική δράση, όπως το ουσνικό οξύ (usnic acid), ένας δευτερεύων μεταβολίτης λειχήνων που μελετάται εκτενώς για την αντιμικροβιακή του δράση στα θετικά κατά Gram βακτήρια και ήδη χρησιμοποιείται σε σκευάσματα σαμπουάν (Guo et al., 2018).

Το βενζοϊκό νάτριο (sodium benzoate, SOB) και σορβικό κάλιο (potassium sorbate) θεωρούνται πιθανή εναλλακτική λύση, επειδή είναι συντηρητικά ευρέος φάσματος με βελτιωμένη οικοτοξικότητα και χαμηλή πιθανότητα ανθεκτικότητας (Bom et al., 2020). Το σορβικό κάλιο ένα φυσικό συντηρητικό, το οποίο παράγεται κυρίως από σπόρους του θάμνου ή δέντρου του γένους Sorbus της οικογένειας Rosaceae. Είναι εγκεκριμένα συντηρητικά για τρόφιμα και καλλυντικά προϊόντα, καθώς και τα άλατά του είναι συμβατά και επιτρέπονται σε πιστοποιημένα προϊόντα ως φυσικά και βιολογικά, σύμφωνα με το ECOCERT και τα πρότυπα COSMOS (Ikarashi et al., 2010).

3.2.11. ΡΥΘΜΙΣΤΕΣ ΤΟΥ pH

Το pH ενός σαμπουάν αποτελεί καθοριστικό παράγοντα ποιότητας του σαμπουάν που προσφέρει ομαλή επαφή και ευεργετική δράση με τα μαλλιά και την επιδερμίδα. Πρέπει να διατηρείται σταθερό κατά την επαφή με ρύπους ή αλκαλικά συστατικά του νερού ώστε τα απορρυπαντικά να παρέχουν τη βέλτιστη δράση τους. Το pH του τριχωτού της κεφαλής είναι 5,5 και το pH του στελέχους της τρίχας είναι 3,67 (Robbins, 2012). Ένα αλκαλικό σαμπουάν (pH > 5,5) μπορεί να αυξήσει το αρνητικό ηλεκτρικό φορτίο της επιφάνειας της τρίχας με αποτέλεσμα να αυξηθεί η τριβή μεταξύ τους δημιουργώντας φριζάρισμα και σπάσιμο των μαλλιών (Sinclair, 2007). Παράλληλα το λούσιμο με νερό, που κυμαίνεται σε pH 7, αυξάνει εξίσου το αρνητικό φορτίο των μαλλιών, ενισχύοντας το φριζάρισμα. Συγκεκριμένα τα λέπια περιτριχίου (CuSE), η επικοιτίδα (FCuSM) και η στιβάδα A (Layer A) της ίνας αποσυντίθενται λόγω της καταστροφής των δεσμών υδρογόνου και των ιοντικών δεσμών των πολυπε-

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

πτιδίων κάνοντας τα μαλλιά θαμπά και άγρια ενώ σε pH 5-6 οι ιοντικοί δεσμοί επαναδομούνται με αποτέλεσμα τα μαλλιά να φαίνονται λεία (Robbins, 2012; Gruber et al., 2001).

Στα περισσότερα σαμπουάν το pH κυμαίνεται σε pH 5-7, ενώ παιδιατρικά σαμπουάν υψηλότερα pH (pH υψηλότερο από 6,0) για να μην προκαλούν δάκρυα παρά για την περιποίηση της ίνας των μαλλιών ή το τριχωτό της κεφαλής (Persaud and Kamath, 2004). Είναι σημαντικό ο παρασκευαστής του σαμπουάν να δημιουργήσει μια φόρμουλα με τελικό pH όχι μεγαλύτερο από 5,5, πέρα από τη προσθήκη αντιστατικών παραγόντων και conditioner, αλλιώς πρέπει να προστεθούν κατιονικά συστατικά. Σκοπός είναι να μην βλάπτεται το τριχωτό της κεφαλής, να μειώνεται το αρνητικό φορτίο των τριχών και να επιτραπεί επαρκής πρόσβαση στη θεραπεία των προβλημάτων του τριχωτού της κεφαλής (Dias et al., 2014).

Ρυθμιστικοί παράγοντες του pH, είναι ουσίες ικανές να ρυθμίζουν ή να διατηρούν το pH, σε υδατικά μέσα σε στενό φάσμα, ακόμα κι αν προστεθούν οξέα ή βάσεις. Η ήπια οξύτητα είναι καταστρεπτική για την αφριστική αλλά και για την απορρυπαντική δράση των σαμπουάν, ενώ επιπλέον σε όξινο pH πολλά επιφανειοδραστικά είναι ασταθή. Το βέλτιστο είναι να επιλέγονται επιφανειοδραστικά που δεν επηρεάζονται σε τιμές pH 5-7, π.χ. δωδεκυλοθειικό νάτριο (Sodium dodecyl sulfate, SDS), σε συνδυασμό μη-ιονικού κι αμφοτερικού επιφανειοδραστικού και με προσθήκη αφριστικού (Πηκούνη, 2019).

Το κιτρικό οξύ (citric acid) είναι ο πιο γνωστός φυτικής προέλευσης ρυθμιστικός παράγοντας pH των σαμπουάν. Προέρχεται από λεμόνια ή άλλα εσπεριδοειδή, ακτινίδια και φράουλες και παράγεται συνθετικά είτε από το χυμό των λεμονιών είτε από ζύμωση σακχάρων με ευρωτομύκητες ή κιτρομύκητες. Στα σαμπουάν χρησιμοποιείται σε ποσοστό 1-10% (pH 2.2 in 0.1 N solution) (Preedy, 2012; Nurhaini et al., 2020; Badi and Khan 2014) ενώ μπορεί να συνδυαστεί με χυμό λεμονιού. Άλλες ουσίες που χρησιμοποιούνται είναι το καυστικό νάτριο (Sodium hydroxide, NaOH).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

3.3. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΣΑΜΠΟΥΑΝ

Τα περισσότερο χρησιμοποιούμενα σαμπουάν είναι τα υγρά σαμπουάν που συνήθως κατατάσσονται σε κατηγορίες τύπων σαμπουάν ανάλογα με τη χρήση τους (Sharma et al., 2019; Alessandrini and Piraccini, 2016; Baki and Alexander, 2015), είναι οι εξής:

 Σαμπουάν για κανονικά μαλλιά. Αποτελούν σαμπουάν με ανιονικά επιφανειοδραστικά, και συνδυασμό τους και με όσα περιέχουν κατιονικά επιφανειοδραστικά υγρά, λιπόφιλα (Scandel et al., 1979). Τύποι σαμπουάν για κανονικά μαλλιά διακρίνονται ανάλογα με τη χρήση για την οποία προορίζονται και κατατάσσονται σε διάφορους τύπους:

▪ Καθαριστικά: Περιέχουν ισχυρές επιφανειοδραστικές ουσίες. Χρησιμοποιούνται για τον καθαρισμό των μαλλιών και του δέρματος της κεφαλής, καθώς και για την απομάκρυνση καταλοίπων άλλων προϊόντων (conditioners, προϊόντα φορμαρίσματος κ.λπ.).

▪ Διογκωτικά: Προσθέτουν όγκο σε αδύνατα μαλλιά. Περιέχουν πρωτεΐνες οι οποίες δεσμεύονται στη επιφάνεια των μαλλιών.

▪ Αναζωογονητικά - επανορθωτικά: Προορίζονται για κατεστραμμένα μαλλιά και μαλλιά που υφίστανται διάφορες κατεργασίες (βαφή, βοστρύχωση κ.λπ.).

 Σαμπουάν για λιπαρά μαλλιά. Αποτελούν σαμπουάν με συστατικά που επιδιώκουν την ελάττωση της λιπαρότητος, της σμηγματόρροιας ή του κνησμού με βακτηριοστατικές ιδιότητες, έτσι ώστε στο τριχωτό της κεφαλής να επιτευχθεί η ρύθμιση της διαταραγμένης κερατινοποίησης και η φυσιολογική απολέπιση. Πλήρης όμως ρύθμιση του λιπαρού τριχωτού της κεφαλής με αντισμηγματορροϊκά σαμπουάν δεν φαίνεται προς το παρόν εφικτή σε μόνιμη βάση. Μπορεί να περιέχουν:

- αντισμηγματορροϊκούς παράγοντες, π.χ. αμινοξέα πλούσια σε θείο (κυστεΐνη, μεθειονίνη), βιταμίνη Β6, φυτικά εκχυλίσματα (ξύλο Παναμά κ.ά.)
- αν τα λιπαρά μαλιά έχουν πιτυρίδα τότε με αντιπιτυριδικά συστατικά, ειδικά δραστικά συστατικά που βοηθούν στον έλεγχο της πιτυρίδας.

 Σαμπουάν για ξηρά μαλλιά. Συστήνονται τα σαμπουάν conditioners που είναι ενυδατικά, δεσμεύουν την υγρασία στην επιφάνεια των μαλλιών. Προορίζονται για μαλλιά ξηρά και εύθραυστα θαμπά ταλαιπωρημένα, μαλλιά πλούσια, κατσαρά, δυσκολοχτένιστα, και μαλλιά βαμμένα, σκληρά, πορώδη. Έχουν σχεδιαστεί για να αποτρέπουν τις υπερβολικές χημικές και φυσικές βλάβες που προκαλούνται από τον εαυτό τους. Μπορεί να περιέχουν:

- λιπαρά συστατικά και τα παράγωγά τους, ικανά να αντικαταστήσουν το απωλεσθέν σμήγμα π.χ. παράγωγα πρωτεΐνών, εκχυλίσματα κερατινών, κολλαγόνο, ζελατίνη κ.ά.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

- πολυ-τεταρτοταγή πολυμερή, διμεθικόνες και εκχυλίσματα (extracts) από γόμες (gums)
- εκτός των καθαριστικών, περιέχουν μαλακτικούς παράγοντες (conditioners) (Χατζηαντωνίου, 2010).

 Σαμπουάν για τα βρέφη, που συνίστανται από μη ερεθιστικά μίγματα επιφανειοδραστικών (ανιονικών και μη ιονικών) με παχυντικές ουσίες, γόμες κ.ά. (Butler, 2000)

 Φαρμακευτικά σαμπουάν, κυρίως με:

- αντιπιτυριδικά συστατικά, κετοκοναζόλη, λιθανθρακόπισσα, σαλικυλικό οξύ κ.ά.

 Ξηρά σαμπουάν με:

- σκόνες, άμυλο όρυζας, ταλκ, διοξείδιο του πυριτίου, βορικό οξύ, άρωμα

Οι μεγαλύτερες ομάδες σαμπουάν αφορούν τα σαμπουάν για λιπαρά μαλλιά, τα αντιπιτυριδικά και τα σαμπουάν conditioners. Το τριχωτό της κεφαλής στις αντίστοιχες περιπτώσεις είναι διαταραγμένο και απαιτεί ήπιο λούσιμο και χρήση των σαμπουάν με κάποια στοιχειώδη επιλογή. Επιλεγμένα, π.χ. μη ιονικά, σαμπουάν στα λιπαρά μαλλιά με παράγωγα πολυγλυκερόλης επιμηκύνουν το χρόνο αναλίπανσης του τριχωτού. Εξάλλου, προϊόντα με υδρόφοβα και λιπόφιλα συστατικά, π.χ. λιπαρά οξέα και ακρυλικές ρητίνες, επιβραδύνουν τη μεταφορά του σμήγματος στις τρίχες, ενώ παρασκευάσματα με κατιονικούς πολυμερίτες προστατεύουν από εξωτερικούς δυσμενείς παράγοντες τα αδύνατα ή σπασμένα ξηρά μαλλιά. Το πρόβλημα, πάντως, της πλήρους αναστολής του υπερβολικού σμήγματος του τριχωτού της κεφαλής παραμένει, ενώ η αντιμετώπιση του παθολογικού τριχωτού της κεφαλής χρειάζεται ιατρική βοήθεια.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Χ

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένα σαμπουάν είναι ένα one – phase προϊόν με βάση το νερό και μείγμα καθαριστικών παραγόντων (τασιενεργών ουσιών), που αφρίζουν. Σε σύγκριση με τα γαλακτώματα (π.χ. κρέμες και λοσιόν), τα οποία απαιτούν πολλαπλές φάσεις για την παραγωγή τους, η σύνθεση σαμπουάν μαλλιών είναι πιο εύκολη. Το συνθετικό σαμπουάν κυκλοφορεί στην αγορά με εγκεκριμένη φόρμουλα, άρα δεν έγκειται μόνο η επιλογή των υλικών φυσικής προέλευσης, αλλά και η αντικατάστασή τους με τα συνθετικά που διατίθενται στην αγορά.

Ένα απλό σαμπουάν αποτελείται:

Από το κατάλληλο μείγμα επιφανειοδραστικών ουσιών και νερού,
ενώ συμπεριλαμβάνονται και στοιχεία, για να επιτευχθεί μια καλύτερη εμφάνιση όπως:
η ρευστότητα,
το άρωμα,
η σταθερότητα αφρού,
το χρώμα
το conditioning.

Η τέχνη της σύνθεσης ενός σαμπουάν είναι η τέχνη της εξισορρόπησης των επιθυμητών ιδιοτήτων στη φόρμουλα και της διατήρησης των ανεπιθύμητων ιδιοτήτων στο ελάχιστο, επιτυγχάνοντας ταυτόχρονα ένα καθορισμένο κόστος πρώτης ύλης. Ένας μεγάλος αριθμός φαρμακευτικών φυτών με αποδεδειγμένες ευεργετικές επιδράσεις στα μαλλιά χρησιμοποιείται στη σύνθεση σαμπουάν (Firthouse, 2009) σε μορφή σκόνης, ακατέργαστη μορφή, καθαρά εκχυλίσματα ή παράγωγα (Pooja et al., 2011). Η σύνθεση καλλυντικών με χρήση εντελώς φυσικών πρώτων υλών είναι ένα δύσκολο έργο. Η πρόκληση έγκειται στην επιλογή φυσικών πρώτων υλών και στη διαμόρφωση τους σε καλλυντικά των οποίων η λειτουργικότητα είναι συγκρίσιμη με τα συνθετικά αντίστοιχα.

Το πρώτο πράγμα, που απαιτείται είναι να καθοριστεί ποιος θα χρησιμοποιήσει το σαμπουάν (βρέφη, ενήλικες, κατοικίδια ζώα) και για ποιο τύπο μαλλιών (λιπαρά, ξηρά, πιτυρίδα κλπ.). Επιλέχθηκε να παρασκευαστεί σαμπουάν για ενήλικες με κανονικά προς ξηρά μαλλιά.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Χ.1. ΕΝΕΡΓΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΟΔΡΑΣΤΙΚΗ ΟΥΣΙΑ

Η επιλογή των επιφανειοδραστικών ουσιών και του κατάλληλου μείγματος επιφανειοδραστικών που θα χρησιμοποιηθούν για την παρασκευή σαμπουάν είναι πολύπλοκη με βάση την ποικιλία που υπάρχει. Κριτήρια επιλογής τους αποτελούν η απορρυπαντική ικανότητα, η ικανότητα αφρισμού, έλεγχος ρεολογίας, απαλότητα του δέρματος και εναπόθεση πολυμερών. Στα περισσότερα σύγχρονα σαμπουάν, επιλέγονται ως βάση οι θειϊκοί αλκυλαιθέρες (Alkyl ether sulphates). Όσον αναφορά την απορρυπαντική ικανότητα, τα αποτελέσματα των επιφανειοδραστικών είναι διαφορετικά με βάση τον τύπο μαλλιών. Ωστόσο, για να περιγραφθεί, έχουν μελετηθεί με βάση την αποτελεσματικότητά τους στην απομάκρυνση του σμήγματος, των υπολειμμάτων των κυττάρων του δέρματος, των στερεών ατμοσφαιρικών ρύπων και των ρύπων από προϊόντα μαλλιών (Cornwell, 2018).

Κάθε επιφανειοδραστική ουσία έχει την λεγόμενη Ενεργή Επιφανειοδραστική Ουσία (Active Surfactant Matter, ASM) που είναι η % ποσότητα/συγκέντρωση της δραστικής (active) ουσίας, η οποία βρίσκεται στην επιφανειοδραστική ουσία και είναι υπεύθυνη για την καθαριστική δράση του προϊόντος. Ουσιαστικά αποτελεί ένα μέγεθος, που καθορίζει την καθαριστική δεινότητα ενός απορρυπαντικού. Για παράδειγμα αν η Cocamidopropyl betaine, έχει ASM 30%, τότε αποτελείται από 30% δραστικά και 70% νερό.

Πίνακας 6. Σύγκριση επιφανειοδραστικών ως προς το ASM τους.

Ανιονικά	**ASM**
Sodium Laureth Sulfate (SLES)	27%
Sodium Lauroyl Sarcosinate (sarkosyl)	30%
Αμφοτερικά	
Coco-Betaine	30%
Cocamidopropyl Betaine	30%
Μη ανιονικά	
Decyl Glucoside / 60% [C8-10] & 40% [C12-14]	55%
Coco Glucoside [C8-16] / 40% [C8-10] & 60% [C12-14]	53%
Polyoxyethylene sorbitan monolaurate /Polysorbate 20	95%
Polyoxyethylene sorbitan monolaurate /Polysorbate 60	99%

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Τα προϊόντα προσωπικής υγιεινής απαιτούν ένα συγκεκριμένο ASM, ανάλογα με τη χρήση τους, οπότε θα πρέπει να υπολογισθεί πόση επιφανειοδραστική ουσία απαιτείται με βάση τις ουσίες που επιλέγονται να χρησιμοποιηθούν. Τα σαμπουάν απαιτούν **ASM 10-15%.** Σε πιο ξηρά μαλλιά μπορεί να είναι μικρότερο αλλά το καλύτερο για την βέλτιστη απορρύπανση είναι 14-15%.

Με βάση τη βιβλιογραφία, επιλέχθηκε για την παρασκευή του σαμπουάν, επιφανειοδραστική βάση ανιονικής κατηγορίας, το Sodium Lauryol Sarcosinate (ASM 30%) και ως δευτερεύων επιφανειοδραστικά, η βεταΐνη Cocamidopropyl Betaine, CAPB, (ASM 30%) αμφοτερικής κατηγορίας και ο αλκυλοπολυγλυκοζίτης Decyl Glucoside (ASM 55%) μη ιονικής κατηγορίας. Στη συνέχεια, πρέπει να αποφασιστεί το ποσοστό συμμετοχής του καθενός στο μίγμα, με σκοπό το τελικό άθροισμα του ASM να είναι όχι μεγαλύτερο από 15.

Επιφανειοδραστική ουσία	ASM	Ποσοστό συμμετοχής του ASM	Ποσοστό συμμετοχής στο μίγμα σαμπουάν σε gr
Sodium Lauroyl Sarcosinate	30%	3	3/30% = 10g
Cocamidopropyl Betaine	30%	4	4/30% = 13,33g
Decyl Glucoside	55%	6,5	6,5/55% = 11,81g
Σύνολο		13.5	35,14g

Εικόνα 10. Επιφανειοδραστικά συστατικά

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Χ.2. ΥΛΙΚΑ

Τα πρόσθετα υλικά παίζουν σημαντικό ρόλο στον καθορισμό της απόδοσης, της σταθερότητας και της αισθητικής γοητείας οποιασδήποτε σύνθεσης καλλυντικών. Όλα τα υλικά πρέπει να δένουν μεταξύ τους, να έχουν συνεργατική δράση και να μην αντιδρά το ένα με το άλλο σε σημείο που να δημιουργεί αλλοίωση στο προϊόν. Τα συστατικά που χρησιμοποιήθηκαν στη φόρμουλα επιλέχθηκαν με βάση τη χρηστικότητα και καταλληλόλητά τους σύμφωνα με τη θεωρία και ταξινομήθηκαν στη φόρμουλα σύμφωνα με την μοριακή τους φύση και την ακολουθία παρασκευής του σαμπουάν με στόχο την ομογενοποίησή τους.

Α) Υδατικά υλικά

Το απιονισμένο νερό καταλαμβάνει το μεγαλύτερο ποσοστό του σαμπουάν. Τα ανθόνερα, ως αρωματικά νερά προερχόμενα από απόσταξη με υδρατμούς αρωματικών φυτών, δυσχεραίνουν την γελοποίηση (gel) του μίγματος του σαμπουάν, οπότε χρησιμοποιήθηκε εξολοκλήρου απιονισμένο νερό. Στο απιονισμένο νερό διαλύονται οι σκόνες της φόρμουλας, εφόσον είναι υδατοδιαλυτές. Οι σκόνες που επιλέχθηκαν να χρησιμοποιηθούν είναι το κόμμι ξανθάνης υπό μορφή σκόνης και το EDTA.

Για την πύκνωση του σαμπουάν επιλέχθηκε το κόμμι ξανθάνης, καθώς παρέχει εξαιρετική πύκνωση ακόμα και σε χαμηλές συγκεντρώσεις, ενώ είναι ανθεκτικό σε διακυμάνσεις του pH, δηλαδή είναι σταθερό τόσο σε αλκαλικές όσο και σε όξινες συνθήκες. Διαθέτει πολύ καλή θερμική σταθερότητα, ώστε να μπορεί να προστίθεται εύκολα σε ζεστές ή κρύες διεργασίες και είναι συμβατό με άλλα συστατικά όπως τασιενεργά. Η ξανθάνη υπό μορφή σκόνης, είναι υδατοδιαλυτή και διαλύεται σε θερμαινόμενο απιονισμένο νερό με πολύ καλή ανάδευση. Διαφορετικά διαλύεται από βραδύς μέσα σε μικρή ποσότητα απιονισμένου νερού την οποία θα απορροφήσει στο χρονικό διάστημα που θα αφεθεί, θα γελοποιηθεί, και θα είναι έτοιμη για να προστεθεί στο μίγμα σαμπουάν με ελάχιστη ανάδευση. Χρησιμοποιείται σε ποσοστά από 0,2-1% αναλόγως με το ιξώδες που επιθυμούμε να πετύχουμε.

Η φυτική γλυκερίνη επιλέχθηκε ως διαλυτοποιητικός παράγοντας των επιμέρους συστατικών του μίγματος σαμπουάν. Συγκεκριμένα η διασπορά της ξανθάνης σε φυτική γλυκερίνη και η ενσωμάτωσή τους στο νερό διευκολύνει την σωστή ομογενοποίηση του μίγματος. Επιπλέον, κάποια υλικά χρειάζονται προδιάλυση, όπως τα έλαια, τα επιφανειοδραστικά και τα δραστικά συστατικά που θα αναμίξουμε. Η φυτική γλυκερίνη βελτιώνει το αποτέλεσμα των επιφανειοδραστικών και δραστικών συστατικών που αναμιγνύει, αλλά όχι των ελαίων. Είναι

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

υδατοδιαλυτή και δεν χρησιμοποιείται ποτέ αδιάλυτη. Η γλυκερίνη, επιπλέον, χρειάζεται το νερό για να αναδυθούν οι μαλακτικές και οι ενυδατικές της ιδιότητες. Η περιεκτικότητά της στα σαμπουάν κυμαίνεται από 1-10%.

Η επιλογή φυσικής χηλικής ουσίας είναι περιορισμένη γι' αυτό επιλέχθηκε το αιθυλενοδιαμινοτετραοξικό οξύ EDTA, ως τον ποιο γνωστό χηλοποιητικό παράγοντα. Το EDTA δεν είναι υδατοδιαλυτή ουσία αλλά τα άλατά του είναι, γι' αυτό επιλέξαμε το διένυδρο EDTA διάλυμα δινατρίου άλατος (Dihydrate EDTA disodium salt) που προσφέρει την ίδια χρησιμότητα, δηλαδή να προλαμβάνει τον σχηματισμό και την καθίζηση μεταλλικών ιόντων (Χατζηαντωνίου, 2010).

Εικόνα 11. Υδατική Φάση (Κόμμι ξανθάνης, Γλυκερίνη, EDTA-Na_2)

Β) Έλαια ή λιπαρά

Ως προς την μαλακτικότητα του σαμπουάν, επιλέχθηκαν συγκεκριμένα έλαια και λιπαρά συστατικά που σύμφωνα με τη βιβλιογραφία αξιολογήθηκαν ως καταλληλότερα. Ταυτόχρονα, η επιλογή τους κρίθηκε με βάση τις επιπλέον ευεργετικές ιδιότητες που μπορούν να προσφέρουν στο τελικό μίγμα σαμπουάν, ως προς τη χρήση του σαμπουάν. Μετά από μελέτη κάποιων ουσιών και σε σύγκριση μεταξύ τους, επιλέχθηκαν τα παρακάτω συστατικά.

Η σιλικόνη έχει παρόμοια επίδραση με αυτή των λιπών και ελαίων, αλλά χωρίς να βαραίνει τα μαλλιά. Στη φόρμουλα επιλέξαμε να χρησιμοποιήσουμε έλαιο φυτικής σιλικόνης. Η φυτική σιλικόνη Υδρογονωμένου ελαιώδες αιθυλεξυλίου και υδρογονωμένου ασαπωνοποίητου ελαιολάδου (Hydrogenated Ethylhexyl Olivate and, Hydrogenated Olive Oil Unsaponifiables), με το εμπορικό όνομα Plantsil (Natura-tec Plantsil™, 2017, 2020) είναι ένα σταθερό ρευστό λάδι που χρησιμοποιείται ως μαλακτικό, προσφέροντας ελαστικότητα κι απαλότητα στα μαλλιά, χωρίς να αφήνει λιπαρά υπολείμματα. Απορροφάται γρήγορα κι η

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

μακροχρόνια χρήση δημιουργεί μαλλιά μεταξένια. Σε σαμπουάν, μελέτες απέδειξαν ότι η συμπεριφορά και η επίδραση της ουσίας αυτής είναι παρόμοια με αυτή συνθετικών έλαιων σιλικόνης, μιμούμενη την αίσθηση της κυκλομεθικόνης, ενώ επιβεβαιώνουν τη συμβατότητα του με κοινά επιφανειοδραστικά. Σε σαμπουάν χρησιμοποιείται σε 0,5 – 2% στη φόρμουλα, ανάλογα με την χρήση, διότι η μαλακτικότητά τους κυμαίνεται από ελαιώδη (λιπαρή) έως ξηρή (ελαφρά στυπτική), άρα χρησιμοποιείται συνήθως σε ξηρά έως κανονικά μαλλιά.

Το έλαιο τζοτζόμπα είναι ένα άριστο συστατικό, δεδομένου ότι η δομή του είναι παρόμοια με το φυσικό λάδι που παράγεται από τους σμηγματογόνους αδένες του τριχωτού κεφαλής, το λάδι jojoba είναι ένα φυσικό ενυδατικό και μαλακτικό για τα μαλλιά. Θρέφει αποτελεσματικά την επιδερμίδα, ενώ βοηθά στη κατακράτηση υγρασίας, καταπραΰνοντας το ευαίσθητο δέρμα, τη ξηροδερμία τριχωτού κεφαλής τα φθαρμένα ή αφυδατωμένα μαλλιά και τη φλεγμονή. Χάρη στην αναρριχώμενη του ιδιότητα έχει τη δυνατότητα εξάπλωσης στην τρίχα. Σε σαμπουάν και conditioners χρησιμοποιείται σε συγκεντρώσεις 0,2-0,5%.

Εικόνα 12. Ελαιώδη Φάση

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Το έλαιο σεντέλλας είναι ένα ευεργετικό λάδι που θρέφει τα τριχοθυλάκια και το τριχωτό της κεφαλής, μειώνοντας τη φθορά της τρίχας αλλά και την τριχόπτωση. Έτσι δυναμώνει την τρίχα και συνεισφέρει στην ανάπτυξη μαλλιών, ελέγχοντας την φυσιολογική τριχόπτωση. Το έλαιο αυτό είναι κατάλληλο για λεπτά κι ευαίσθητα μαλλιά ενώ φωτίζει τα θαμπά και θρέφει τα ταλαιπωρημένα ή κατεστραμμένα από βαφές και χημικές θεραπείες μαλλιά. Επιπλέον χρησιμοποιείται για την αντιμετώπιση της ξηροδερμίας και την πρόληψη της πιτυρίδας, χάρη στην αντιφλεγμονώδη ιδιότητά του που καταπολεμεί τη φαγούρα στο τριχωτό κεφαλής.

Το έλαιο αχίλλειας αποτελεί ένα θεραπευτικό λάδι των μαλλιών. Θεραπεύει τα αφυδατωμένα και ελαφρώς ξηρά είτε λιπαρά μαλλιά και χάρη στην αντισμηγματορροϊκή του δράση, προλαμβάνει ή αντιμετωπίζει τη ξηροδερμία ή την πιτυρίδα. Η ενδυνάμωση των μαλλιών μέσω διέγερσης της κυκλοφορία του αίματος είναι πολύ σημαντική αφού βοηθάει στην τριχοφυΐα και τον έλεγχο φυσιολογικής τριχόπτωσης.

Η μπισαμπολόλη, μια λιποδιαλυτή ουσία, ιδιαίτερα ευεργετική χάρη στην διεισδυτική και παράλληλα αντιφλεγμονώδης ικανότητά της, χρησιμοποιείται σε σαμπουάν για να ενισχύει τη διαδερμική απορρόφηση ορισμένων μορίων ουσιών και να ενισχύσει τη διείσδυσή τους κάτω από το δέρμα ενώ ανακουφίζει ξηρό, ερεθισμένο και ευαίσθητο δέρμα και τριχωτό κεφαλής με τάσεις κνησμού, ενυδατώνοντας πολύ καλά. Επίσης είναι αρκετά βοηθητική στην απομάκρυνση νεκρών κυττάρων της επιφάνειας. Ως συγκέντρωση χορηγείται έως 1%.

Γ) Δραστικά συστατικά και συντηρητικά

Η Πρωτεΐνη Βρώμης (Oat Protein) χρησιμοποιείται ως πολύ καλό ενυδατικό και μαλακτικό για τα μαλλιά. Διατίθεται σε υδατοδιαλυτή μορφή όπου οι πρωτεΐνες βρώμης παραλαμβάνονται σε νερό μέσω υδρόλυσης (Hydrolyzed Oat Protein). Σε καλλυντικά προστίθεται σε ποσοστό 1 - 3% ενώ σε σαμπουάν για κανονικά με τάση προς ξηρότητα μαλλιά 3%, για την διατήρηση της υγρασίας της τρίχας και την αποκατάσταση των σπασμένων άκρων.

Η προβιταμίνη B_5 (D-panthenol) από τις πιο χρήσιμες βιταμίνες για τοπική χρήση. Απορροφάται πολύ καλά, έχει γρήγορη διαδερματική διαπερατότητα, ενυδατώνει αφυδατωμένα και ξηρά μαλλιά, κι εμποδίζει την εξάτμισή του νερού απ’ το καλλυντικό μίγμα. Βοηθάει στον πολλαπλασιασμό επιδερμικών κυττάρων και τη σύνθεση πρωτεϊνών, ενισχύοντας την κερατίνη της τρίχας. Εφαρμόζεται στην επίκτητη ξηρότητα του δέρματος και του τριχωτού της κεφαλής από περιβαλλοντολογικές και κομμωτικές φθορές. Στα μίγματα χρησιμοποιείται σε ποσοστό 0,5- 5%.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Τα συντηρητικά βενζοϊκό νάτριο (Sodium benzoate) και σορβικό κάλιο (Potassium sorbate) έχουν ευρεία δυνατότητα εφαρμογής και δράση φάσματος, καθώς και οφέλη ενυδάτωσης. Είναι υπό μορφή σκόνης και δεν χρησιμοποιούνται πάνω από 1% συνολικά σε ένα μίγμα. Έχουν αντιβακτηριδιακές και αντιμυκητιακές ιδιότητες αλλά δεν αντιμετωπίζουν τις ψευδομονάδες. Ακόμα είναι υδατοδιαλυτές κι η προσθήκη τους στα διάφορα καλλυντικά προϊόντα, συντελεί στη μείωση της τιμής του pH.

Εικόνα 13. Συντηρητικό και Δραστικά Συστατικά (Βενζοϊκό Νάτριο και Σορβικό Κάλιο)

Για να ρυθμίσουμε το pH στο επιθυμητό επίπεδο, επιλέχθηκε κιτρικό οξύ που είναι συμβατό με τον EDTA παράγοντα. Το κιτρικό οξύ είναι οργανικό καρβοξυλικό οξύ και διατίθεται σε μορφή λευκής κρυσταλλικής σκόνης η οποία διαλύεται εύκολα στο νερό. Το ποσοστό χρήσης για ρύθμιση του pH εξαρτάται από το επιθυμητό τελικό pH του προϊόντος. Προστίθεται στο μίγμα σαμπουάν σε μορφή διαλύματος (pH 2.2 in 0.1 N solution) συήθως σε ποσοστό 1-10%.

Εικόνα 15. Κιτρικό οξύ

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Δ) Αιθέρια έλαια

Το αιθέριο έλαιο δάφνης (Laurus nobilis) είναι κατάλληλο για την περιποίηση των μαλλιών. Τονώνει, θρέφει και ενισχύει τη δομή της τρίχας, προσφέροντας λάμψη και ενυδάτωση, ενώ χρησιμοποιείται για την αντιμετώπιση ελεύθερων ριζών του δέρματος. Θεωρείται εξαιρετικό για την αντιμετώπιση της εποχιακής ή μόνιμης τριχόπτωσης. Με αυτό τον τρόπο συμβάλλει στην ανάπτυξη της τρίχας, δυναμώνοντας την τριχοφυΐα και μειώνοντας την απώλεια μαλλιών. Έχει βρεθεί ότι είναι κατάλληλο για αφυδατωμένα μαλλιά και πως λειτουργεί κατά της ψαλίδας και πυτιρίδας. Σε σαμπουάν συστήνεται χρήση του 3-5 σταγόνων.

Το δεντρολίβανο (Rosmarinus officinalis) χρησιμοποιείται συχνά για τη φροντίδα των μαλλιών ως αιθέριο έλαιο σε σαμπουάν και λοσιόν. Τονώνει τους θύλακες του τριχωτού, υποβοηθώντας τα μαλλιά να μακραίνουν κι επιβραδύνοντας την πρόωρη απώλεια και το γκριζάρισμα μαλλιών. Διεγείρει την κυκλοφορία του αίματος στο τριχωτό της κεφαλής και δρα κατά της πιτυρίδας. Κάνει για όλους του τύπους μαλλιών σε δοσολογία 3-5 σταγόνων (0,5-1%).

Το αιθέριο έλαιο άρκευθου (Juniperus Communis) στα σαμπουάν βοηθάει στην καθαριότητα του δέρματος και του τριχωτού κεφαλής, καταπολεμώντας τη λιπαρότητα, δερματικές σμηγματοροϊκές παθήσεις όπως πιτυρίδα και διεγείρει τα μαλλιά να μακρύνουν. Συμβάλλει στη διέγερση του λεμφικού συστήματος και την τόνωση του κυκλοφορικού, προσφέροντας ανακούφιση μυϊκού πόνου και ξεκούραση. Επίσης έχει ευεργετική επίδραση σε λοιμώξεις του αναπνευστικού συστήματος. Χρησιμοποιείται σε ποσοστό έως 2%.

Εικόνα 14. Αιθέρια έλαια

Το αιθέριο έλαιο γερανιού (Pelargonium graveolens) χρησιμοποιείται πολύ συχνά σε σαμπουάν ως καθαριστικό σε λιπαρές ή ώριμες επιδερμίδες που απαιτούν εντατική ενυδάτωση και ως τονωτικό που μπορεί να θεραπεύσει το λιπαρό δέρμα. Ενυδατώνει, χρησιμεύει ως αντιστατικός παράγοντας και αποτρέπει το σχίσιμο των άκρων των μαλλιών κάνοντάς τα απαλά και φωτεινά. Στα σαμπουάν χρησιμοποιείται σε περιεκτικότητα από 0,5-1%.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Το αιθέριο έλαιο λεβάντας (Lavandula angustifolia) έχει αναλγητική δράση, καταπραϋντικές, αντιφλεγμονώδεις, αντισηπτικές και επουλωτικές ιδιότητες. Επιπλέον ενδείκνυνται κατά της πιτυρίδας και της αλωπεκίας. Χρησιμοποιείται σε περιεκτικότητα 0,5-5% σε σαμπουάν.

ΦΟΡΜΟΥΛΑ

Το μίγμα παρασκευάστηκε σε ποσότητα 1,7 l και τα υλικά υπολογίστηκαν με βάση την επί της % ποσότητα του μίγματος.

Επιφανειοδραστικά	**%**	**Δραστικά**	%
Sodium Lauroyl Sarcosinate	10	D- panthenol	2
Cocamidopropyl Betaine	13,33	Oat protein (πρωτεΐνη βρώμης)	3
Decyl Glucoside	11,81		
Υδατικά			
D. I. water	51,31		
Xanthan Gum (κόμμι ξανθάνης)	0,45		
Disodium EDTA	0,2	**Συντηρητικά**	
Glycerin (γλυκερίνη)	2	Sodium benzoate (βενζοικό νάτριο)	0,4
		Potassium sorbate (σορβικό κάλιο)	0,6
Έλαια		**Αιθέρια έλαια**	
Plantsil	1	Rosemary	3 σταγόνες
(υποκατάστατο σιλικόνης)		Bay Leaf	2 σταγόνες
Jojoba oil	0,5	Juniper Berry	2 σταγόνες
Centella oil	0,5	Geranium	2 σταγόνες
Yarrow oil	0,5	Lavender	2 σταγόνες
a-bisabolol	0,2		
Citric acid 10% για ρύθμιση pH	2,2		

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Χ.3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

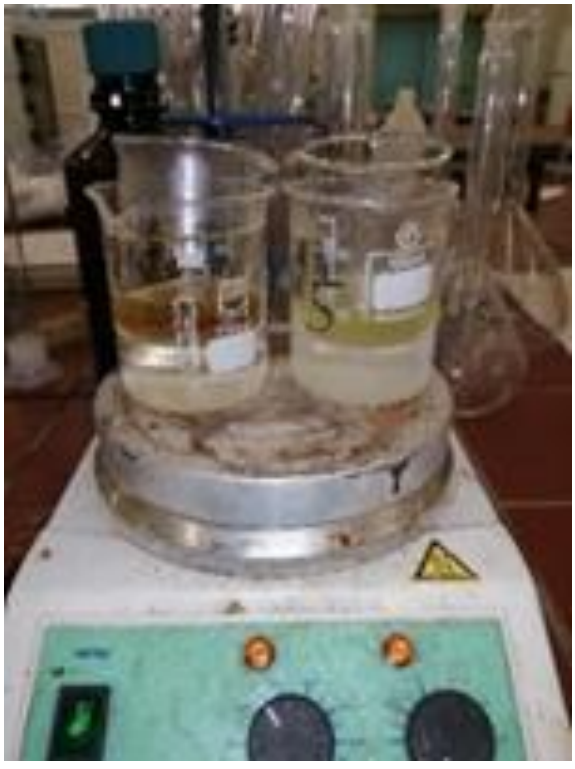
Χ.3.1. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ

Τοποθετούμε την ξανθάνη (Xantham gum) από βραδύς σε ελάχιστη μετρημένη ποσότητα απιονισμένου νερού (D. I. Water) για να γελοποιηθεί. Η ποσότητα νερού που θα χρησιμοποιήσουμε για τη γελοποίηση της ξανθάνης, θα την αφαιρέσουμε από την υπολογιζόμενη ποσότητα του D. I. water της φόρμουλας.

Σε ποτήρι ζέσεως 2l (**Τ**), όπου θα γίνει η τελική ανάδευση, ζυγίζουμε απιονισμένο νερό και ξεκινάμε τη θέρμανσή του σε θερμαντική πλάκα στους 70^{o}C.

Θερμαίνουμε τη γέλη ξανθάνης σε ποτήρι ζέσεως **Α** σε υδατόλοτρο (Εικόνα 16) μέχρι τους 70^{o}C αναδεύοντας ήπια με μεταλλική σπάτουλα, μέχρι να αποκτήσει ρευστότητα και την αδειάζουμε στο ποτήρι τελικής ανάδευσης **Τ** των 2l στην θερμαντική πλάκα, αναμιγνύοντας την με ανάδευση. Ζυγίζουμε την ποσότητα γλυκερίνης και Disodium EDTA και την προσθέτουμε στο ποτήρι της θερμαινόμενης πλάκας **Τ.**

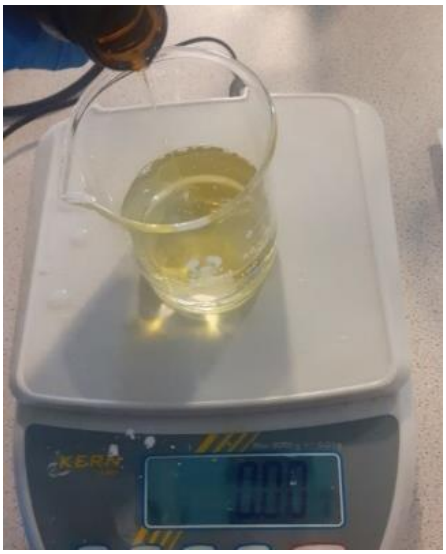
Σε ποτήρι ζέσεως **Β** ζυγίζουμε τα 3 απορρυπαντικά συστατικά σε ζυγαριά ακριβείας και τα θερμαίνουμε σε υδατόλουτρο, μέχρι τους 70^{o}C, ώστε να επιτευχθεί η διαλυτοποίησή τους, αναδεύοντας ήπια προς αποφυγή αφρισμού.



Εικόνα 16. Ποτήρια Ζέσεως σε υδατόλουτρο **Γ** (λάδια με a-bisabolol και plantsil) και **Δ** (δραστικά συστατικά και τα συντηρητικά).

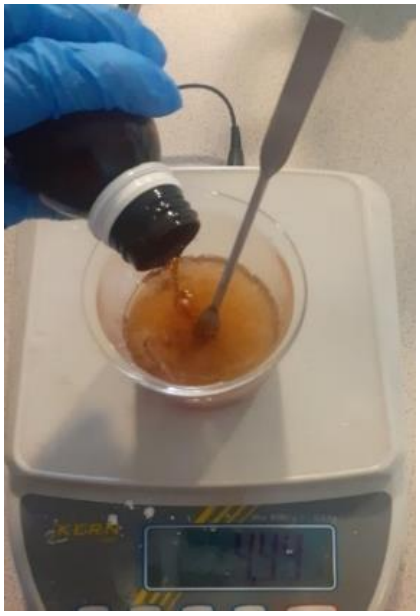
Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Παρόμοια ζυγίζουμε τα λάδια σε άλλο ποτήρι ζέσεως (**Γ**) μαζί με a-bisabolol και plantsil θερμαίνοντάς τα σε υδατόλουτρο, μέχρι τους 70ºC και αναδεύουμε ήπια με σπάτουλα (Εικόνα 17, 16).



Εικόνα 17. Ζυγαριά ακριβείας με το ποτήρι ζέσεως **Γ** που περιέχει τα λάδια, την a-bisabolol και το plantsil.

Σε ποτήρι **Δ** ζυγίζουμε τα δραστικά συστατικά και τα συντηρητικά αφού τα διαλύσουμε με D.I. water σε αναλογία 1/3 (Εικόνα 18, 16).



Εικόνα 18. Ζυγαριά ακριβείας με το ποτήρι **Δ** που περιέχει τα δραστικά συστατικά με το συντηρητικό.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Το ποτήρι ζέσεως **Α** της ξανθάνης, **Β** των απορρυπαντικών, **Γ** των λαδιών και λιπαρών συστατικών θερμάνθηκαν σε υδατόλουτρο στους 70ºC. Το κάθε μίγμα αναδεύτηκε για την ήπια διαλυτοποίησή του με ξεχωριστή αποστειρωμένη μεταλλική ράβδο. Μετρήθηκε η θερμοκρασία τους με ηλεκτρικό θερμόμετρο και κοντά στους 70 ºC θα αναμιχθούν με το D.i. water στο βασικό ποτήρι ζέσεως **Τ**, στους 70ºC για να μπορέσουν να ενσωματωθούν.

Επομένως, στο τελικό ποτήρι ζέσεως **Τ** που βρίσκεται στην θερμαινόμενη πλάκα των 70 ºC και περιέχει D.i. water αδειάζουμε το ποτήρι **Α** με την γέλη ξανθάνης μόλις αποκτήσει ρευστότητα. Στην συνέχεια προσθέτουμε την ποσότητα της γλυκερίνης και το Disodium EDTA. Με ηλεκτρικό θερμόμετρο μετράμε τη θερμοκρασία στο ποτήρι **Β** των απορρυπαντικών και στους 70ºC ρίχνουμε τα απορρυπαντικά του Β ποτηριού στο βασικό ποτήρι **Τ** της υδατικής φάσης και πραγματοποιούμε μέτρια ανάδευση, προς αποφυγή αφρισμού, με σκοπό την ανάμιξή τους. Μετά από 5 min ανάδευσης βγάζουμε το ποτήρι από τη θέρμανση και συνεχίζουμε την ανάδευση με μέτρια ένταση, ώστε να μη προκαλούμε αφρισμό και προσθέτουμε το περιεχόμενο του ποτηριού **Γ**, που περιέχει τα λάδια ελέγχοντας ξανά την θερμοκρασία τους (Εικόνα 19).

Εικόνα 19. Τελικό ποτήρι ζέσεως **Τ** στην θερμαινόμενη πλάκα των 70 ºC το οποίο περιέχει το περιεχόμενο από το ποτήρι Α, Β και Γ.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Στους 40-55ºC προσθέτουμε τα **δραστικά υλικά** της cool down phase, μαζί με τα **συντηρητικά** του ποτηριού **Δ** στο Τ. Στους 35-37ºC προσθέτουμε τα **αιθέρια έλαια** και αναδεύουμε για 3-5 min, ακόμη. Όταν το διάλυμα φτάσει στους 25 ºC ή όσο πιο χαμηλά γίνεται ελέγχουμε το pH, ώστε να είναι **5,5-6,0.** Σε ογκομετρική φιάλη παρασκευάζω 10% w/v διάλυμα κιτρικού οξέος σε απιονισμένο νερό. Αφού έφτιαξα το διάλυμα του **κιτρικού οξέος**, πρόσθεσα ποσότητα που αντιστοιχεί σε συγκέντρωση 2,2% του μίγματος (Εικόνα 20), παρασκευάζοντας το τελικό προϊόν.

Εικόνα 20. Τελικό ποτήρι ζέσεως **Τ** έξω από την θερμαινόμενη πλάκα, το οποίο περιέχει το περιεχόμενο από το ποτήρι Α, Β, Γ, Δ, τα αιθέρια έλαια και το κιτρικό οξύ (Σαμπουάν).

Μετά την παρασκευή, το σαμπουάν δοκιμάστηκε στην παραγωγή αφρού. Αφού προστέθηκε μικρή ποσότητα νερού βρύσης, το μίγμα του σαμπουάν με το νερό αναδεύτηκε για 5min με τη βοήθεια γυάλινης ράβδου (Εικόνα 21). Στην συνέχεια το υγρό σαμπουάν τοποθετήθηκε με τη βοήθεια πλαστικού χωνιού σε πλαστική ειδική συσκευασία για σαμπουάν, με ειδικό καπάκι διέλευσης του υγρού απορρυπαντικού, το οποίο μπορεί να εξέλθει ανακινώντας την συσκευασία προς τα κάτω (Εικόνα 22).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Εικόνα 21. Δοκιμασία αφρισμού του τελικού προϊόντος

Εικόνα 22. Διαδικασία προσθήκης του τελικού προϊόντος σε πλαστικά δοχεία

Εικόνα 23. Τελική συσκευασία του Σαμπουάν

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Χ.4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα εμπορικά φυτικά σαμπουάν μπορεί να περιέχουν υπερβολικά απορρυπαντικά, τα οποία μπορούν να αφαιρέσουν από τα μαλλιά έως και το 80% του ελαίου και έτσι να βλάψουν τα μαλλιά. Χρησιμοποιώντας ένα ήπιο απορρυπαντικό στο σαμπουάν έχουμε εξασφαλίσει ότι αυτό δεν συμβαίνει. Αντί να χρησιμοποιούμε κατιονικά μαλακτικά, χρησιμοποιήσαμε άλλα φυτικά εκχυλίσματα για να παρέχουμε τα μαλακτικά αποτελέσματα. Αυτά δεν είναι μόνο ασφαλέστερα από τα χημικά μαλακτικά, αλλά και μειώνουν σημαντικά την απώλεια πρωτεΐνης κατά το χτένισμα. Το pH του σαμπουάν έχει ρυθμιστεί στο 5,5, για να διατηρεί τον όξινο μανδύα του τριχωτού της κεφαλής. Ακόμα τα συνθετικά συντηρητικά είναι μερικές φορές η αιτία δυσμενών επιπτώσεων μεταξύ των καταναλωτών.

Ωστόσο, τα αισθητικά χαρακτηριστικά, όπως ο αφρός και η διαύγεια, του εργαστηριακού σαμπουάν δεν είναι συγκρίσιμα με τα σαμπουάν της αγοράς. Ο όγκος του αφρού είναι ίσος, αλλά η αίσθηση του αφρού είναι διαφορετική, η φυσική σύνθεση σχηματίζει μια χαλαρή δομή αφρού σε σύγκριση με τον πυκνό αφρό των σαμπουάν που κυκλοφορούν στο εμπόριο. Αν και τα προϊόντα λιανικής δεν τα πηγαίνουν τόσο καλά σε άλλα χαρακτηριστικά τους, απολαμβάνουν δημοτικότητα στην αγορά, ειδικά εάν αφρίζουν καλά. Αυτό οφείλεται κυρίως στην εσφαλμένη αντίληψη των καταναλωτών ότι «ένα σαμπουάν που αφρίζει καλά, λειτουργεί καλά» και δεν υπάρχει πραγματική προσπάθεια εκ μέρους των κατασκευαστών να αντιμετωπίσουν αυτήν την πλάνη.

α) Σύμφωνα με την απορρυπαντική ικανότητα:

Οι ανιονικές επιφανειοδραστικές ουσίες είναι πολύ αποτελεσματικές στην απομάκρυνση σμήγματος, υπολειμμάτων των κυττάρων του δέρματος και στερεών ατμοσφαιρικών ρύπων. Αυτό οφείλεται στην ελάχιστη κρίσιμη συγκέντρωση μικκυλίου (CMC), όπως και των περισσότερων επιφανειοδραστικών ουσιών (Clarke et al. 1989). Δημιουργούν απωστικές δυνάμεις μεταξύ επιφανειών ρύπου χάρη στο αρνητικό τους φορτίο, με αποτέλεσμα τη διασπορά των ρύπων κατά το πλύσιμο και την αποφυγή της εκ νέου εναπόθεση των σωματιδίων τους. Οι κατιονικές επιφανειοδραστικές ουσίες αντίθετα είναι πολύ λιγότερο αποτελεσματικές καθώς προκαλούν, αντιστροφή της καθαριστικής δράσης εξαιτίας του θετικού τους φορτίου. Η καθαριστική δράση τους είναι μικρότερη από αυτή του καθαρού νερού (Lange, 1967), ενώ μαλακτικά τασιενεργά και πολυμερή που χρησιμοποιούνται συχνά δεν αφαιρούνται εύκολα, κατά συνέπεια, υπάρχει μεγάλος κίνδυνος συσσώρευσης με αυτά τα συστατικά (Cornwell,

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

2018; Haake et al., 2007; Hutter et al., 1990; Robbins et al., 1989). Τα μη ιονικά τασιενεργά, όπως οι αλκυλοπολυγλυκοζίτες (Alkyl polyglucoside), με τα χαμηλά CMC τους, είναι πολύ αποτελεσματικά απορρυπαντικά για τα λιπίδια σμήγματος αλλά και για τα υπολείμματα κυττάρων του δέρματος, ως οι καλύτερες διαλυτοποιητικές ουσίες (Myers, 2006). Γνωρίζοντας όμως ότι αυξάνει την ξηρότητα στο δέρμα και κάνει τα μαλλιά να αισθάνονται απογυμνωμένα και ξηρά, δεν χρησιμοποιούνται ως κύρια επιφανειοδραστικά στα σαμπουάν (Ananthapadmanabhan et al. 2009) αλλά συνδυαστικά με ανιονικά.

β) Σύμφωνα με την αφριστική ικανότητα:

Τα επιφανειοδραστικά με χαμηλά CMC αφρίζουν καλά (εκτός από τα μη ιονικά). Οι καλύτεροι αφροί παράγονται όταν χρησιμοποιούνται μείγματα επιφανειοδραστικών, ανιονικής βάσης σε συνδυασμό με ενισχυτές αφρού όπου σταθεροποιούνται με ένα ευρύ φάσμα πολυμερικών τροποποιητών ρεολογίας και πυκνωτικών ουσιών. Την καλύτερη αφριστική ικανότητα την έχουν αυτά με υδρογονανθρακική αλυσίδα C12-14. Καθώς αυξάνεται η αλυσίδα C14-18 μειώνεται η αφριστική ικανότητα και η διείσδυση στην κεράτινη στιβάδα. (Βαρβαρέσου, 2015).

Σε ένα απλό σαμπουάν, αμφοτερικά (βεταΐνες) και μη ιονικά τασιενεργά (αλκανολαμίδια) προστίθενται συχνά σε ανιονική βάση, ως δευτερεύοντα τασιενεργά για την ενίσχυση του αφρού και για την τροποποίηση του, από χαλαρή δομή σε πιο πυκνό αφρό, σε αναλογία 10 μερών ανιονικού προς 1 μέρος ενισχυτή αφρού. Για παράδειγμα 10% SLES w/w και 1% CAPB w/w (Cornwell, 2018). Διαφορετικά χρησιμοποιούνται διαφορετικές αναλογίες. Μικρές ποσότητες (<0,5% w/w) υδατοδιαλυτών πολυμερών πολυαιθυλενογλυκόλης με υψηλό μοριακό βάρος (π.χ. PEG-800), προσφέρουν με σχετικά χαμηλό κόστος, πυκνό και κρεμώδη αφρό στα σαμπουάν.

γ) Σύμφωνα με τον έλεγχο και τη ρύθμιση του ιξώδους:

Ο συνδυασμός επιφανειοδραστικών είναι η χρυσή τομή ενός ικανοποιητικού ιξώδες (Isrealachvili et al., 1976). Οι ρεολογικές ιδιότητες των ανιονικών είναι πολύ γνωστές ως προς τη δημιουργία χαμηλού ιξώδους. Η προσθήκη χαμηλού μοριακού βάρους μη ιοντικών και αμφοτερικών τασιενεργών σε σαμπουάν βάσης ανιονικών πραγματοποιείται για πύκνωση του προϊόντος. Τέτοιες ουσίες αποτελούν το κοκαμίδιο MEA και η CAPB που ονομάζονται υδρόφοβα πυκνωτικά επειδή το μεγαλύτερο ποσοστό της μάζας τους είναι οι αλκυλικές τους αλυσίδες (Kortemeier et al., 2010). Δημιουργούν περισσότερα μικκύλια που μοιάζουν με ράβδους, ενθαρρύνοντας την συμπεριφορά μη Νευτώνειας ροής. Η προσθήκη υψηλού μορια-

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

κού βάρους πολυμερικών μη ιονικών τασιενεργών σε ένα σαμπουάν ανιονικής βάσης όπως διελαϊκή μεθυλγλυκόζη (methyl glucose dioleate, PEG-120) ή κοκοϊκό γλυκερυλικό (glyceryl cocoate, PEG-7) πραγματοποιεί αύξηση του ιξώδες, ως υδρόφιλα παχυντικά χάρη στις εξαιρετικά εκτεταμένες, αιθοξυλιωμένες ομάδες τους που αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό της μάζας τους (Kortemeier et al., 2010). Αυξάνουν το μέγεθος μικκυλίων ή γεφυρώνουν τα γειτονικά μικκύλια, ενθαρρύνοντας την συμπεριφορά Νευτώνειας ροής.

δ) Σύμφωνα με την ηπιότητα/απαλότητα και τον έλεγχο ερεθιστικότητας :

Η ερεθιστικότητα των επιφανειοδραστικών πηγαίνει κατά φθίνουσα σειρά: κατιονικά (έντονος ερεθισμός ματιών) > ανιονικά + αμφοτερικά (μέτρια προς ερεθιστικά) > μη ιονικά (μη ερεθιστικά προς μέτρια). Η αύξηση περιοκτικότητας ενός αμφοτερικού (π.χ. CAPB) σε ένα μίγμα SLES/αμφοτερικό μειώνει σημαντικά τον οφθαλμικό ερεθισμό. Ακόμα τα σουλφοηλεκτρικά (sulfosuccinates) προκαλούν πολύ χαμηλό οφθαλμικό ερεθισμό. Γι' αυτό σαμπουάν για παιδιά και βρέφη χρησιμοποιούνται μείγματα επιφανειοδραστικών, συμπεριλαμβανομένων των σουλφοηλεκτρικών.

Όσον αναφορά τον ερεθισμό του δέρματος, στόχος είναι να επιτευχθεί η σωστή ισορροπία μεταξύ βλάβης πρωτεϊνών (π.χ. ζεΐνης) και λιπιδίων για να μεγιστοποιηθεί η συνολική ηπιότητα. Οι πιο ερεθιστικές ουσίες με ταυτόχρονη διάλυση της ζεΐνης είναι κατά φθίνουσα σειρά: δωδεκυλοθειικό νάτριο (sodium dodecyl sulphate, SDS) και λαυρικό νάτριο (sodium laurate)(«σαπούνι») ως πολύ ερεθιστικά, βρωμιούχο κετυλοτριμεθυλαμμώνιο (cetyl trimethyl ammonium bromide, CTAB), βρωμιούχο δωδεκυλοτριμεθυλοαμμώνιο (dodecyl trimethyl ammonium bromide, DTAB) και SLES ως μέτρια ερεθιστικά και αλκυλοπολυγλυκοζίτες (Alkyl polyglycosides, APGs) και δωδεκυλο-σουλφοβεταΐνες νατρίου (sodium dodecyl sulfobetaines, SOS) ως ελάχιστα ερεθιστικά. Η ανάμειξη SLES με ένα λιγότερο ερεθιστικό αμφοτερικό CAPB, σε αναλογία 1:2 μειώνει τη διαλυτότητα της ζεΐνης, οπότε και τον ερεθισμό του δέρματος, σε αντίθεση με την αναλογία 2:1 των ίδιων. Όμως οι APGs ως ήπιο μη ιονικό επιφανειοδραστικό, δεν διαλύουν εύκολα την ζεΐνη, όμως διασπούν εύκολα τη λιπιδική διπλή στιβάδα του δέρματος, προκαλώντας ξηρασία (Ananthapadmanabhan et al., 2009). Με αύξηση της συγκέντρωσης της CAPB σε μίγμα SLES/CAPB μειώνεται η διάλυση της ζεΐνης, αλλά όσο η συγκέντρωση της αυξάνεται, αυξάνεται κι η διαλυτοποίηση των λιπιδίων.

ε) Σύμφωνα με το pH

Η τιμή του pH δεν αναγράφεται στις ετικέτες. Καθώς η ίνα της τρίχας έχει pH 3,67, ένα pH πιο κοντά στο 3,67 έχει μικρότερη πιθανότητα να αυξήσει το αρνητικό ηλεκτρικό φορτίο της

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

τρίχας. Για την αντιμετώπιση της περιποίησης του τριχωτού της κεφαλής, τα σαμπουάν δεν πρέπει να έχουν pH μεγαλύτερο από 5,5. Σύμφωνα με τους Dias et al., 2014, αν τα σαμπουάν παρασκευάζονται πάνω από pH - 3,67, πρέπει να προστεθούν κατιονικά συστατικά στη φόρμουλα για να έλκονται από το αρνητικό φορτίο, διαφορετικά οι ηλεκτροστατικές δυνάμεις θα αυξήσουν σημαντικά το μπέρδεμα και τις δυνάμεις τριβής, προκαλώντας φθορές στη στιβάδα A (Layer A) της τρίχας και το περιτρίχιο.

Η χρήση σαμπουάν χωρίς κατιονικά απαιτεί τη χρήση μαλακτικού μετά το λούσιμο, ώστε εκτός από τη λίπανση, να εξουδετερωθούν οι ηλεκτροστατικές δυνάμεις, το φριζάρισμα και να σφραγιστούν τα λέπια της επιδερμίδας, εκτός αν το τριχωτό κεφαλής αντιμετωπίζει σμηγματορροϊκή δερματίτιδα όπου αντενδείκνυται (Gruber et al., 2001). Για εξαιρετικά λιπαρά και λεπτά ίσια μαλλιά μπορεί να έχει θετική επίδραση το υψηλό pH, προσθέτοντας όγκο στα μαλλιά. Αξίζει να σημειωθεί ότι pH υψηλότερο από 5,5 μπορεί να προκαλέσει ερεθισμό του τριχωτού της κεφαλής. Τα παιδιατρικά σαμπουάν υψηλότερα pH (pH υψηλότερο από 6,0) για να μην προκαλούν δάκρυα παρά για την περιποίηση της ίνας των μαλλιών ή το τριχωτό της κεφαλής (Persaud and Kamath, 2004). Γι' αυτό το pH του σαμπουάν είναι πιο κοντά στο φυσιολογικό pH των δακρύων.

στ) Σύμφωνα με τη συντήρηση του σαμπουάν

Η συντήρηση της υδατικής σύνθεσης του σαμπουάν από φυσικές πρώτες ύλες είναι εξαιρετικά σημαντική. Η βιβλιογραφία είναι γεμάτη αναφορές για φυσικά υλικά με αντιμικροβιακή δράση, αλλά δεν είναι εύκολο να προβλεφθεί η απόδοσή τους για ένα δεδομένο σύστημα. Για παράδειγμα αλκυλοπολυγλυκοζίτες έχουν αποδείξει την αντιβακτηριακή τους δράση σε ορισμένα είδη βακτηρίων. Φόρμουλα των Mainkar and Jolly (2001), με Decyl Glucoside, χλωριούχο νάτριο (NaCl) το οποίο μειώνει την υδάτινη δραστηριότητα του συστήματος και κιτρικό οξύ που δημιουργεί όξινο pH, ήταν επιτυχής στην πρόληψη της ανάπτυξης μικροοργανισμών σε δοκιμή που πραγματοποιήθηκε σε Staphylococcus aureus, Pseudomonas aeruginosa, Escherichia coli, Candida albicans και Aspergillus niger αποδεικνύοντας ότι δεν ήταν δυνατή η μόλυνση.

Χρησιμοποιήσαμε τη φυσικοχημική προσέγγιση για τη συντήρηση, φτιάχνοντας ένα «αυτοσυντηρούμενο» σαμπουάν, αποφεύγοντας αυτόν τον κίνδυνο που ενέχουν τα χημικά συντηρητικά. Επιπλέον για την επιλογή των συντηρητικών προς αντικατάσταση κοινών συντηρητικών λήφθησαν υπόψη παράμετροι που σχετίζονται με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, την αποτελεσματικότητα και τη χαμηλή πιθανότητα ευαισθητοποίησης.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

ε) Κατηγορία σαμπουάν

Το σαμπουάν το οποίο παρασκευάσαμε με βάση τα χαρακτηριστικά των επιμέρους συστατικών ενδείκνυται για κανονικά έως ελαφρώς ξηρά μαλλιά. Μπορούν να θρέψουν αφυδατωμένα και από φθορές κατεστραμμένα μαλλιά και προωθούν την υγιή ανάπτυξη των μαλλιών, μειώνοντας την τριχόπτωση. Χρησιμοποιήθηκε ένα υψηλό ποσοστό ισχυρών καθαριστικών, με ενισχυτή αφρού και κατάλληλα συστατικά. Αυτά ήταν μαλακτικά που θα ενυδατώσουν τα μαλλιά αποτρέποντας τον στατικό ηλεκτρισμό μεταξύ τους, αντικαθιστώντας το σμήγμα του δέρματος. Τα σαμπουάν καθαρίζουν τα μαλλιά και το τριχωτό της κεφαλής, αλλά οι συνθέσεις τους μπορούν να προσαρμοστούν σε συνήθειες υγιεινής αντιμετωπίζοντας προβλήματα, όπως η σμηγματορροϊκή δερματίτιδα, η πιτυρίδα και η κοινή αλωπεκία. Η απορρύπανση ελέγχει τόσο την υπερβολική λιπαρότητα όσο και την πιτυρίδα, μειώνει τον ερεθισμό και διεγείρει τους θύλακες των τριχών, βελτιώνοντας την κυκλοφορία και, κατά συνέπεια, επιταχύνοντας την ανάπτυξη των μαλλιών (Evandri et al., 2005).

Η χρήση φυτικών ελαίων και αιθέριων ελαίων βοηθά στη διατήρηση ισορροπίας της μικροχλωρίδας του τριχωτού κεφαλής λόγω του λιπόφιλου χαρακτηριστικού τους με επακόλουθο σχηματισμό και διατήρηση προστατευτικού φιλμ στην κεράτινη στιβάδα (Winska et al., 2019; Beri, 2018).

Το φυτικά έλαια jojoba, σεντέλλας και αχιλλέας χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση ξηροδερμίας ή αφυδάτωσης του τριχωτού κεφαλής κατά της πιτυρίδας σε φθαρμένα ή αφυδατωμένα μαλλιά τα οποία ενυδατώνει (Biswas et al., 2021; Gad et al., 2021; Miwa, 1984). Αντικαθιστούν το σμήγμα του τριχωτού κεφαλής, προσφέροντας έναν φυσικό τρόπο λίπανσης. Το λάδι σεντέλλας και αχίλλειας δρουν στην κυκλοφορία του αίματος, με διεγερτική δράση στην τριχοφυΐα βοηθώντας στον έλεγχο της τριχόπτωσης και στη γρήγορη και υγιή ανάπτυξή τους (Pal RS et al., 2016; Srabi and Meshkatalsadat, 2010).

Η παρουσία ορισμένων αρωματικών ουσιών στα αιθέρια έλαια χάρη στην χημική τους σύνθεση σε σκευάσματα μαλλιών προάγει τη σωματική, πνευματική και συναισθηματική ισορροπία, ενώ προσθέτει ευχάριστες οσμές στις φυτικές ίνες και στο τριχωτό της κεφαλής (Oh et al., 2014). Μπορούν να ανακουφίσουν την εμφάνιση της σμηγματορροϊκής δερματίτιδας και της ψωρίασης και να αναστείλουν τον πολλαπλασιασμό τους (Draelos, 2005). Αυτές οι παθήσεις δημιουργούν λιπαρό περιβάλλον στο τριχωτό κεφαλής, ιδανικό για την ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών, όπως Malassezia spp., οι οποίοι μπορούν να οδηγήσουν σε κνησμό, πιτυρίδα, ορατή φλεγμονή, μειωμένη περιφερική κυκλοφορία του αίματος και τριχόπτωση (Draelos, 2005, Kim et al., 2012; Farboud et al., 2013). Θεραπείες που περιλαμβά-

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

νουν τοπική χρήση τους, αντιπροσωπεύουν μια ενδιαφέρουσα εναλλακτική λύση για την ανακούφιση ορισμένων διαταραχών της τρίχας (Miri, 2018).

Αιθέρια έλαια που λαμβάνονται από φυτά όπως η λεβάντα (Lavandula angustifolia) έχουν αντιμικροβιακή δράση. Μαζί με το γεράνι (Pelargonium graveolens) ενσωματώνονται σε σκευάσματα σαμπουάν με pH 5,5–6,5, και παρουσιάσουν συνεργιστικά αποτελέσματα (Abelan et al., 2021). Αυτή η επίδραση οφείλεται στην παρουσία φαινολικών, αρωματικών ή αλκοολικών ομάδων, οι οποίες φυσικά εμποδίζουν την ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών, με έμφαση στα θετικά κατά Gram βακτήρια (Winska et al., 2019). Συνδυασμός αιθέριων ελαίων όπως κυπαρίσσι, γεράνι, λεβάντα, λεμόνι, τεϊόδεντρο, θυμάρι, φασκόμηλο, δεντρολίβανο, χαμομήλι, ευκάλυπτο και βασιλικό ενσωματώθηκε σε σαμπουάν για την ελαχιστοποίηση της τριχόπτωσης και της πιτυρίδας. Ακόμα, αιθέρια έλαια δεντρολίβανου (τρεις σταγόνες, 114 mg), λεβάντας (τρεις σταγόνες, 108 mg), σε μείγμα φυτικών ελαίων φορέα με jojoba (Simmondsia chinensis, 3 ml) και έλαιο σταφυλιού (Vitis vinifera, 20 ml) υπέδειξαν ότι αυτός ο συνδυασμός είναι ασφαλής και αποτελεσματικός για τη θεραπεία της γυροειδής αλωπεκίας και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως θεραπευτική εναλλακτική λύση (Hay et al., 1998). Επιπλέον, μελετήθηκε η αντιφλεγμονώδης και αντιβακτηριδιακή δράση ενός μείγματος ορισμένων αιθέριων ελαίων, όπου οι συγκεντρώσεις περιγράφονται σε μέρη κατά βάρος ως εξής: δεντρολίβανο (Rosmarinus officinalis, 10–20 μέρη), μεσογειακός κέδρος (Cedrus libani, 5–10 μέρη), λεβάντα (Lavandula angustifolia, 5–10 μέρη), υλάνγκ υλάνγκ (Cananga odorata, 5–10 μέρη), ξύλο κέδρου (Cedrus atlantica, 5–10 μέρη), γεράνι (Pelargonium graveolens L., 5–10 μέρη) και πορτοκάλι (Citrus sinensis, 10 −20 μέρη). Μια τέτοια μελέτη αποκάλυψε την επιτάχυνση της κυκλοφορίας του αίματος στην περιοχή του τριχωτού της κεφαλής, τη μείωση της αλωπεκίας, τη ρύθμιση της παραγωγής σμήγματος, την αφαίρεση της πιτυρίδας και τη θεραπεία των ελκών του τριχωτού της κεφαλής (Abelan et al., 2022).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Χ.5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Όπως φαίνεται, είναι δυνατό να διαμορφωθεί ένα φυσικό σαμπουάν που είναι καλύτερο από τα συνθετικά. Τα εμπορικά φυτικά σαμπουάν μπορεί να περιέχουν υπερβολικά απορρυπαντικά, τα οποία μπορούν να αφαιρέσουν από τα μαλλιά έως και το 80% του ελαίου και έτσι να βλάψουν τα μαλλιά. Τα συνθετικά συντηρητικά είναι μερικές φορές η αιτία δυσμενών επιπτώσεων μεταξύ των καταναλωτών. Ωστόσο, τα αισθητικά χαρακτηριστικά, όπως ο αφρός και η διαύγεια, του εργαστηριακού σαμπουάν δεν είναι συγκρίσιμα με τα σαμπουάν της αγοράς. Ο όγκος του αφρού είναι ίσος, αλλά η αίσθηση του αφρού είναι διαφορετική. Η σύνθεση του σχηματίζει μια χαλαρή δομή αφρού σε σύγκριση με τον πυκνό αφρό των σαμπουάν που κυκλοφορούν στο εμπόριο. Αν και τα προϊόντα λιανικής δεν τα πηγαίνουν τόσο καλά σε άλλα χαρακτηριστικά τους, απολαμβάνουν δημοτικότητα στην αγορά, ειδικά εάν αφρίζουν καλά. Αυτό οφείλεται κυρίως στην εσφαλμένη αντίληψη των καταναλωτών ότι «ένα σαμπουάν που αφρίζει καλά, λειτουργεί καλά» και δεν υπάρχει πραγματική προσπάθεια εκ μέρους των κατασκευαστών να αντιμετωπίσουν αυτήν την πλάνη.

Τα κύρια χαρακτηριστικά που επιθυμούν οι καταναλωτές στην κατηγορία περιποίησης μαλλιών είναι φυσικά συστατικά, βοτανικά συστατικά και απαλλαγμένα από άλατα, θειικά άλατα, σιλικόνες, παραβένες (parabens) και άλλα θεωρούμενα ως επιβλαβή συστατικά. Τα φυσικά συστατικά μπορούν να ταξινομηθούν ως φυσικά, βιολογικά και vegan, παρόλο που δεν υπάρχει συγκεκριμένη αναφορά από μη κυβερνητικούς ρυθμιστικούς φορείς σχετικά με τον ορισμό και την ταξινόμηση αυτών των προϊόντων. Σύμφωνα με την έκθεση Grand View Research, η παγκόσμια αγορά βιολογικών προϊόντων αναμένεται να φτάσει τα 25,11 δισεκατομμύρια δολάρια έως το 2025 (Abelan et al., 2022). Αυτή η τάση αντανακλά ότι η κοινωνία ανησυχεί περισσότερο για τις επιπτώσεις στο περιβάλλον και την υγεία

Οι εταιρείες καταναλωτικών προϊόντων θα συνεχίσουν να κατασκευάζουν νέους τύπους σαμπουάν. Οι νέες αυτές φόρμουλες θα καθοδηγούνται από τις συνεχώς μεταβαλλόμενες επιθυμίες των καταναλωτών και την ανάπτυξη της χημικής τεχνολογίας. Επί του παρόντος, οι καταναλωτές προτιμούν πολυ-λειτουργικά σαμπουάν, όπως 2-σε-1 (καθαριστικό + conditioning), εκδηλώνοντας ευαισθητοποίηση για φιλικότερα συστατικά προς τον άνθρωπο και το περιβάλλον. Σημαντικές πρόοδοι γίνονται για ανάπτυξη ενώσεων, όπως πολυμερή, σιλικόνες και τασιενεργά υλικά, που θα είναι λιγότερο ερεθιστικά, λιγότερο ακριβά, περισσότερο φιλικά προς το περιβάλλον και θα παρέχουν επίσης, μεγαλύτερη λειτουργικότητα.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Επιπλέον ο τομέας της αισθητικής δερματολογίας μεγαλώνει με τη συσχέτιση μεταξύ της ιατρικής θεραπείας των παθήσεων των μαλλιών και της παραδοσιακής κοσμετολογίας. Τα αιθέρια έλαια έχουν γίνει ολοένα και πιο δημοφιλή σε καλλυντικά και φαρμακευτικά προϊόντα μαλλιών λόγω του αυξανόμενου αριθμού αναφορών σχετικά με τις ευεργετικές επιδράσεις τους στο τριχωτό της κεφαλής και στα μαλλιά. Στην τριχολογία, αρκετές ιδιότητες των αιθέριων ελαίων δρουν ευεργετικά μέσω καλλυντικών σκευασμάτων, προσδίδοντας αντιοξειδωτική δράση κατά των ελεύθερων ριζών (Miri, 2018), αντιφλεγμονώδης αντιμικροβιακή (Innocenti et al., 2010), αντιρρύπανσης, κατά της πιτυρίδας και δράσεις κατά της τριχόπτωσης (Panahi et al, 2015). Μπορούν να διεισδύσουν στο τριχωτό της κεφαλής γρήγορα, να θρέψουν τους βαθιά τους θύλακες της τρίχας, να συμπληρώσουν τη διατροφή, να τονώσουν την ανάπτυξη των τριχοθυλακίων, να ενυδατώσουν τις ρίζες των μαλλιών, να ενισχύσουν τα μαλλιά και ακόμη και να αφαιρέσουν αποτελεσματικά τους ανεπιθύμητους παράγοντες που φράζουν τους πόρους.

Προς το παρόν ένα φυσικό σαμπουάν με απόδοση παρόμοια των συνθετικών και δυνατότητα ασφαλής χρήσης, είναι δύσκολο να είναι δημοφιλές στους καταναλωτές. Μια πιο ριζική προσέγγιση στη διάδοση και διαφήμιση ενός σαμπουάν από φυσικές πρώτες ύλες με έμφαση στην ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα, θα ήταν η αλλαγή των προσδοκιών των καταναλωτών από ένα σαμπουάν. Οι παρασκευαστές πρέπει να διαδραματίζουν ενεργό ρόλο στην εκπαίδευση των καταναλωτών σχετικά με τις πιθανές επιβλαβείς επιπτώσεις των συνθετικών απορρυπαντικών και άλλων χημικών πρόσθετων που υπάρχουν στα σαμπουάν. Υπάρχει έντονη ανάγκη να αλλάξει η αντίληψη των καταναλωτών για ένα καλό σαμπουάν και το βάρος βαρύνει τους παρασκευαστές.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 1. Κατηγορίες επιφανειοδραστικών ουσιών ανιονικών και κατιονικών ομάδων (Βαρβαρέσου, 2015).

Επιφανειοδραστικές ουσίες	
Ανιονικά	Κατιονικά
• Άλατα λιπαρών οξέων **(Carboxylate salts)** • Αλκυλο-θειϊκά **(Alkylsulfates)** • Αλκυλο-σουλφονικά **(Alkylsulfonates)** • Αλκυλαρυλο-σουλφονικά • Αλκυλο-φωσφορικά	Άλατα τεταρτοταγούς αμμωνίου, **(Quaternaryalkyl (aryl) ammonium salts)**: • Άλατα αλκυλοτριμεθυλο-αμμωνίου • Άλατα διαλκυλοδιμεθυλο-αμμωνίου • Άλατα αλκυλοδιμεθυλο-βενζυλο-αμμωνίου
• Άλατα σουλφονυλοηλεκτρικών εστέρων (μονο- και διεστέρων) **(Sulfosuccinates)** • Άλατα εστέρων θειϊκής πολυαιθυλενογλυκόλης	• Τεταρτοταγή άλατα αλκυλαμιδο-αιθυλενοδιαμίνης και αλκυλαμιδο-πολυαιθυλενο-μεθυλοϊμίνης
• Άλατα θειϊκής πολυαιθυλενογλυκόλης (αλκυλαιθέρες **(Alkylethersulfates)**), αλκυλο-φαινυλαιθέρες) • Άλατα αλκυλαιθέρων καρβοξυμεθυλο-πολυαιθυλενογλυκόλης	Άλατα ετεροκυκλικών αμινών **(Heterocyclic αmmonium salts):** • Άλατα αλκυλο-πυριδίνης • Άλατα αλκυλο-μορφολίνης
• Άλατα ακυλο-αμινοξέων **(Acylaminoacidssalts)** • Άλατα θειϊκά, αλκανολαμιδίων **(Amide sulfates)** • Άλατα αλκυλαμιδο-αιθυλενοσουλφονικά • Άλατα αλκυλο-ιμιδαζολο-αιθυλενο-θειϊκά	• Άλατα Ν-βενζυλο-αλκυλο-Ιμιδαζολίνης

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Πίνακας 2. Κατηγορίες επιφανειοδραστικών ουσιών αμφοτερικών και μη ιονικών ομάδων (Βαρβαρέσου, 2015).

<table>
<tr><td colspan="2">Επιφανειοδραστικές ουσίες</td></tr>
<tr><td>Αμφοτερικά</td><td>Μη ιονικά</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Αλκυλαμινοξέα

• Αλκυλο-β-αμινοπροπιονικά οξέα (Αλκυλο-βεταΐνες) (Alkylbetaines)
• Ακυλο-β-αμινοπροπιονικά οξέα (Ακυ-λο-βεταΐνες) (Acyl-betaines)</td><td>Αλκανολαμίδια λιπαρών οξέων
• Μόνο- και διαλκανολαμίδια λ.ο.
• Πολυαιθοξυλιωμένα αλκανολαμίδια</td></tr>
<tr><td>Αλκοόλες
• Πολυαιθοξυλιωμένες (αιθέρες πολυαιθυλενογλυκόλης, PEGethers)
• Πολυ-προποξυλιωμένες (αιθέρες πολυπροπυλενογλυκόλης, PEGethers)
• Πολυαιθοξυ-πολυπροποξυλιωμένες (Poloxamers)</td></tr>
<tr><td>Αλκυλιμιδαζολίνια
• Ν-Αλκυλο-ιμιδαζολιδινυλο-καρβοξυλικά οξέα (Ιμιδαζολιδι-νυλο- βεταΐνες)</td><td>Πολυαιθοξυλιωμένα παράγωγα:
• λάδια και λίπη
• γλυκολο-εστέρες
• σορβιτολο-εστέρες</td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td>Οξείδια αμινών (Amine oxides)</td></tr>
<tr><td>Αλκυλο-πολυαιθυλενοϊμίνες</td></tr>
</table>

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Χ.6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Abelan et al., 2022. Abelan US, de Oliveira AC, Cacoci ESP, Martins TEA, Giacon VM, Velasco MVR, de Castro Lima CRR, Potential use of essential oils in cosmetic and dermatological hair products: A review, J Cosmet Dermatol., 21, (2022), pp.1407–1418.

Ahad et al., 2014. Ahad A, Aqil M, Ali A. Investigation of antihypertensive activity of carbopol valsartan transdermal gel containing 1,8-cineole. Int J Biol Macromol. 64, (2014), pp.144-149

Ahmad et al., 2014. Ahmad, M., Gul-Zaffar, Dar, ZA., Habib, M., A review on Oat (Avena sativa L.) as a dual-purpose crop, Scientific Research and Essays, 9(4), (2014), pp.52-59.

Ahn and Lee, 2002. Ahn, H.J., Lee, W.S., An ultrastructural study of hair fibre damage and restoration following treatment with permanent hair dye, Int J Dermatol, 41, (2002), pp. 88-92.

Akusu et al., 2021. Akusu, O. M., Obinna-Echem, P. C., Opurum, P. C. C., & Chibor, B. S., Comparative Analysis of the Physicochemical Characteristics, Phytochemical Components and Fatty Acid Profile of Avocado Pear (Persea Americana L) Pulp and Seed Oil. European Journal of Agriculture and Food Sciences, 3(1), (2021), pp.11–17.

Alessandrini and Piraccini, 2016. Alessandrini, A., Piraccini, B.M., Essential of Hair Care Cosmetics. Cosmetics. 3,(4) 34, (2016), doi:10.3390/cosmetics3040034.

Ananthapadmanabhan et al. 2009. Ananthapadmanabhan, K.P., Lang, Y., Vincent, C. et al., A novel technology in mild and moisturising cleansing liquids. Cosmet. Dermatol. 22(No. 6), (2009), pp.307–316.

Badi and Khan, 2014. Badi, K.A., Khan, S.A., Formulation, evaluation and comparison of the herbal shampoo with the commercial shampoos. Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences, 3(4), (2014), pp.301-305.

Baki and Alexander, 2015. Baki, G. & Alexander, K. S. Introduction to Cosmetic Formulation and Technology. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons Inc, (2015).

Balzer et al., 1995. Balzer, D., Varwig, S., Weirauch, M., Viscoelasticity of personal care products. Colloids Surf., A 99, (1995), pp.233–246.

Banka et al., 2013. Banka N, Bunagan MJ, Shapiro J, Pattern hair loss in men: diagnosis and medical treatment. Dermatol Clin 31, (2013), pp. 129–140,

Barnes et al., 1989. Barnes, H.A., Hutton, J.F., Walters, K., Linear viscoelasticity. In: An Introduction to Rheology, Elsevier, Amsterdam (1989), pp. 37–54.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Baumann and Weisberg, 2010. L Baumann, E Weisberg, Olive oil in botanical cosmeceuticals, Olives and Olive Oil in Health and Disease Prevention, 2010, pp.1117-1124.

Beoy et al., 2010. Beoy, L.A., Woei, W.J. & Hay, Y.K., Effects of tocotrienol supplementation on hair growth in human volunteers, Tropical Life Sciences Research, 21(2), (2010), pp. 91-99.

Benohoud et al., 2017. Benohoud, M., Rayner, C.M., Blackburn, R.S., Sustainable film-forming biopolymers and their formulation for naturally-derived hair styling products. In: 21st American Chemical Society Green Chemistry & Engineering Conference, (2017), Reston, VA, USA.

Benson et al., 2019. Benson HAE, Roberts MS, Leite-Silva VR, Walters KA. Cosmetic Formulation Principles and Practice. Florida: CRC Press; 2019:514

Bernard, 2016. Bernard B.A., Advances in Understanding Hair Growth [version 1; peer review: 2 a proved]. F1000 Research, 5(F1000 Faculty Rev):147, (2016), L'Oréal Research and Innovation, Asnières-sur-Seine, France, https://doi.org/10.12688/f1000research.7520.1

Bernard, 2012. Bernard, B.A., The human hair follicle, a bistable organ? Experimental Dermatology, 21(6), (2012), pp.401–403.

Bernard, 2003. Bernard, B.A., Hair shape of curly hair. Journal of the American Academy of Dermatology 48(6), (2003), pp.120–126.

Biswas et al., 2021. Biswas, D., Mandal S., Saha CS., Tudu CK., Nandy S., Batiha GES., Shekhawat, MS., Pandey DK., Dey A., Ethnobotany, phytochemistry, pharmacology, and toxicity of Centella asiatica (L.) Urban: A comprehensive review, Phytotherapy Research. 35, (2021), pp. 6624–6654.

Bolduc and Shapiro, 2001. Bolduc, C., Shapiro, J., Hair care products. Waving, straightening, conditioning, and coloring, Clin Dermatol, 19, (2001), pp. 431-436.

Bom et al., 2020. Bom, S.; Fitas, M.; Martins, A.M.; Pinto, P.; Ribeiro, H.M.; Marto, J. Replacing Synthetic Ingredients by Sustainable Natural Alternatives: A Case Study Using Topical O/W Emulsions. Molecules, 25, (2020), 4887.

Boukhris et al., 2013. Boukhris, M, Simmonds, MSJ, Sayadi, S, Bouaziz M, Chemical Composition and Biological Activities of Polar Extracts and Essential Oil of Rose-scented Geranium, Pelargonium graveolens, Phytotherapy Research Phytother. Res.27, (2013), pp.1206–1213 Wiley Online Library

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Buffoli et al., 2014. Buffoli, B., Rinaldi, F., Labanca, M., Sorbellini, E., Trink, A., Guanziroli, E., Rezzani, R., Rodella, L.F., The human hair: from anatomy to physiology, International Journal of Dermatology, 53(3), (2014), pp.331-41.

Butler, 2000. Butler, H., Poucher's Perfumes, Cosmetics & Soaps. 10th edition. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, (2000).

Caredda, 2002. Caredda A., Marongiu, B., Porcedda, S., Soro C., Supercritical Carbon Dioxide Extraction and Characterization of Laurus nobilis Essential Oil, Agric. Food Chem. (2002), 50, 6, 1492–1496

Chao et al., 2008. Chao LK, Hua KF, Hsu HY, Cheng SS, Lin IF, Chen CJ, Chen ST, Chang ST. Cinnamaldehyde inhibits pro-inflammatory cytokine secretion from monocytes macrophages through suppression of intracellular signaling. Food Chem Toxicol 46, (2008), pp.220–231.

Chan et al., 1976. Chan, A.F., Evans, D.F., Cussler, E.I., Explaining solubilisation kinetics. AlChE Journal, 22, (No. 6), (1976), pp.1006–1012.

Chandran et al., 2013. Chandran, S., Vipin, K.V., Augusthy, A.R., Lindumol, K.V, Shirwaikar, A., Development and evaluation of antidandruff shampoo based on natural sources. Journal of Pharmacy and Phytotheraputics, 1(4), (2013), (ISSN 2321-5895).

Chavan et al., 2019. Chavan, V.M., Tiwari, K.J., Suryavanshi, K.A., Bhor A.S., Formulation and Evaluation of Herbal Shampoo, Am J PharmTech Res, 9(05), (2019), ISSN: 2249-3387.

Chen et al., 2016. Chen J, Jiang QD, Chai YP, Zhang H, Peng P, Yang XX. Natural terpenes as penetration enhancers for transdermal drug delivery. Molecules. 2, (2016), pp.1709

Choi et al., 2010. Choi, Y.K., Rho, Y.K., Yoo, K.H., Lim, Y.Y., Li, K., Kim, B.J., Seo, S.J., Kim, M.N., Hong, C.K. & Kim, D.S. 2010. Effects of vitamin C vs. multivitamin on melanogenesis: Comparative study in vitro and in vivo. International Journal of Dermatology 49: 218-226.

Čolić et al., 2019. Čolić, S., Zec, G., Natić M., Fotirić-Akšić, M., Almond (Prunus dulcis) oil, Fruit Oils: Chemistry and Functionality pp. 149–180

Cornwell, 2018. Cornwell, P.A., A review of shampoo surfactant technology: consumer benefits, raw materials and recent developments. International Journal of Cosmetic Science, 40, (2018), pp.16–30.

Clarke et al., 1989. Clarke, J., Robbins, C.R., Schroff, B., Selective removal of sebum components from hair by surfactants. J. Soc. Cosmet. Chem. 40, (1989), pp.309–320.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

De la Mettrie et al., 2007. De la Mettrie, R., Saint-Léger D, Loussouarn G, Garcel, A., Porter, C., Langaney A., Shape variability and classification of human hair: a worldwide approach. Human Biology 79(3), (2007), pp.265–281.

Dhariwala et al., 2019. Dhariwala M.J. Yusuf M., Ravikumar, P., Ravikumar, P. An overview of herbal alternatives in androgenetic alopecia. J. Cosmet. Dermatol., 18, (2019), pp.966–975.

Downer, 2020. Downer, EJ, Anti-inflammatory Potential of Terpenes Present in Cannabis sativa L., ACS Chemical Neuroscience, 11, 5, (2020), pp.659–662

Draelos 2005. Draelos ZA. An evaluation of topical 3% salicylic acid and 1% hydrocortisone in the maintenance of scalp pruritus. J Cosmet Dermatol. 2005;4:193-197

Dubey et al., 2004. Dubey, S., Nema, N., Nayak, S., Preparation and Evaluation of Herbal Shampoo Powder. Ancient Science of Life, 24(1), (2004), pp.38–44.

D'Souza and Rathi, 2015. D'Souza, P., Rathi, S.K., Shampoo and Conditioners: What a Dermatologist Should Know? Indian Journal of Dermatology, 60(3), (2015), pp.248-254.

Ediriweera and Premarathna, 2012. Ediriweera ERHSS, Premarathna NYS, Medicinal and cosmetic uses of bee's honey- a review, (2012), pp.178–182

El-Bashier and Fouad, 2002. El-Bashier ZM, Fouad MA, A preliminary pilot study on head lice pediculosis in Shakaria Governorate and treatment of lice with natural plant products. J Egypt Soc Parasitol 32 (2002), pp.725–776

Evandri et al., 2005. Evandri, MG, Battinelli, L, Daniele, C, G. Mazzanti, G, Bolle, P, Mastrangelo S, The antimutagenic activity of Lavandula angustifolia (lavender) essential oil in the bacterial reverse mutation assay, Food and Chemical Toxicology, 43(9), (2005), pp. 1381-1387..

Farboud et al., 2013. Farboud ES, Amin G, Akbari L. Avena sativa: an effective natural ingredient in herbal shampoos for the treatment of hair greasiness. Br J Med Medical Res. 2013;3:361-371

Franbourg et al., 2003. Franbourg, A., Hallegot, P., Baltenneck, F., Toutaina, C., Leroy, F., Current research on ethnic hair. Journal of the American Academy of Dermatology, 48(6), (2003), pp.115–119.

Gachkar et al., 2007. Gachkar, L., Yadegaria D., Rezaei, M.B., Taghizadeh, M., Astaneh, S.A., Rasooli I., Chemical and biological characteristics of Cuminum cyminum and Rosmarinus officinalis essential oils, Food Chemistry, 102, (3), 2007, pp 898-904

Gad et al., 2021. Gad, H.A., Roberts, A., Hamzi, S.H., Gad, H.A., Touiss, I., Altyar, A.E., Kensara, O.A., Ashour, M.L., Jojoba Oil: An Updated Comprehensive Review on Chem-

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

istry, Pharmaceutical Uses, and Toxicity, Polymers (2021), 13, 1711, https://doi.org/10.3390/polym

Gopala et al., 2015. Gopala, K., Zainab, A.A., Wafa, K.A., Amani, K.A., Standardization and Evolution of Hair Care Products with Reference to Marketed Shampoos. World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 4 (No. 5), (2015), pp.872-878.

Goudjil et al., 2015. Goudjil, M.B., Ladjel, S., Bencheikh, S.E., Zighmi S., and Hamada D., 2015. Study of the chemical composition, antibacterial and antioxidant activities of the essential oil extracted from the leaves of Algerian Laurus nobilis Lauraceae, Journal of Chemical and Pharmaceutical Research 2015(71):379-385

Gruber et al., 2001. Gruber JV, Lamoureux BR, Joshi N, Moral L. The use of x-ray fluorescent spectroscopy to study the influence of cationic polymers on silicone oil deposition from shampoo. J Cosmet Sci, 52, (2001) pp.131–6.

Gubitosa et al., 2019. Gubitosa, J., Rizzi V., Fini P., and Cosma, P., Hair Care Cosmetics: From Traditional Shampoo to Solid Clay and Herbal Shampoo, A Review. Cosmetics 6(1), (2019), pp.13.

Guo et al., 2008. Guo, L., Shi Q., Fang, JL., Mei N., Ali AA., Lewis, SM., Leakey, JEA., Frankos, VH., Review of Usnic Acid and Usnea Barbata Toxicity, Journal of Environmental Science and Health, Part C, Environmental Carcinogenesis and Ecotoxicology Reviews, 26(4), (2008).

Ghafoor et al., 2017. Ghafoor K., Özcan, MM, AL-Juhaımı, F, Babıker, EE, Sarker, ZI Ahmed, IAM, Ahmed, MA, Nutritional composition, extraction, and utilization of wheat germ oil: A review, Eur. J. Lipid Sci. Technol.,119, (2017), 1600160

Gurden et al., 2004. Gurden, S.P., Monteiro, V.F., Longo, E., Ferreira, M.M.C., Quantitative analysis and classification of AFM images of human hair. Department of Chemistry, State University of Campinas (UNICAMP), 13084-862, Campinas – SP, Brazil, Journal of Microscopy, Vol. 215, (2004), pp. 13–23.

Haake et al., 2007. Haake, H.M., Lagrené, H., Brands, A., Eisfeld, W., Melchior, D., Determination of the substantivity of emollients to human hair. J. Cosmet. Sci. 58,(4), (2007), pp.443–450 .

Haines and Linacre, 2016. Haines, A.M., Linacre, A., A rapid screening method usingDNA binding dyes to determine whether hair follicles have suffi-cient DNA for successful profiling. Forensic Science International, 262, (2016) pp.190–195.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Hajhashemi V, Ghannadi A, Sharif B. Anti- inflammatory and anal-gesic properties of the leaf extracts and essential oil of Lavandula angustifolia Mill. J Ethnopharmacol., 89, (2003), pp.67-71.

Hamman, 2008. Hamman HJ, Composition and applications of Aloe vera leaf gel. Molecules 13, (2008), pp.1599–1616

Harding and Rogers, 1999. Harding, H., Rogers, G., Physiology and growth of humanhair. In J. Robertson (Ed.) Forensic examination of hair, Taylor and Francis, ISBN 0-203-48352-9, pp.1–78.

Hay et al., 1998. Hay C, Jamieson M, Ormerod AD. Randomized trial of aromatherapy. successful treatment for alopecia areata. Arch Dermatol., 134, (1998), pp.1349-1352

Harrison and Sinclair, 2004. Harrison, S., Sinclair, R., Hair colouring, permanent dyeing and hair structure, Journal Cosmetic Dermatology, 2 (2004), pp. 180-185.

Hosseini et al., 2017. Hosseini, H.S., Garcia, K.E., Taber, L.A., A new hypothesis for foregut and heart tube formation based on differential growth and actomyosin contraction. Development, 144 (13), (2017), pp. 2381–2391.

Huang et al., 2018. Huang, X., Protheroe, M.D., Al-Jumaily, A.M., Paul, S.P., Chalmers, A.N., Review of human hair optical properties in possible relation to melanoma development. Journal of Biomedical Optics, 23(5), 050901 (11 May 2018).

Hutter et al., 1990. Hutter, J.M., Clarke, M.T., Just, E.K., Lichtin, J.L., Sakr, A., Colloid titration: A method to quantify the adsorption of cationic polymer by bleached hair, J. Soc.Cosmet.Chem, 42, (1990), pp.87-96.

Ikarashi et al., 2010. Ikarashi Y, Uchino T, Nishimura T. Analysis of preservatives used in cosmetic products: salicylic acid, sodium benzoate, sodium dehydroacetate, potassium sorbate, phenoxyethanol, and parabens. Kokuritsu Iyakuhin Shokuhin Eisei Kenkyujo Hokoku = Bulletin of National Institute of Health Sciences. 2010 (128), (2010) pp.85-90.

Imai et al., 1990. Imai, T., Hashimoto, K. and Ikeda, S. The spinnability of viscoelastic solutions of tetradecyl- and hexdecyl- trimethylammonium salicylates. Colloid Polymer Sci. 268, No 5, (1990), pp. 460–468.

Innocenti et al., 2010. Innocenti A, Öztürk Sarıkaya SB, Gulcin I, Supuran CT. Carbonic anhydrase inhibitors. Inhibition of mammalian isoforms I-XIV with a series of natural product polyphenols and phenolic acids. Bioorg Med Chem. 18, (2010), pp. 2159-2164.

Isrealachvili et al., 1976. Isrealachvili, J.N., Mitchell, D.J., Ninham, B.W., Theory of self-assembly of hydrocarbon amphiphiles into micelles and bilayers. J. Chem. Soc., Faraday Transactions 2, 72, (1976), pp.1525–1568.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Ito and Wakamatsu, 2011. Ito, S., Wakamatsu, K., Human hair melanins: what we have learned and have not learned from mouse coat color pigmentation. Department of Chemistry, Fujita Health University School of Health Sciences, Toyoake, Aichi, Japan Pigment Cell Melanoma Res 24, (2011), pp.63–74.

Jones, 2001. Jones L.N., Hair structure anatomy and comparative anatomy. Clinics in Dermatology, 9(2), (2001), pp.95-103.

Jones and Rivett, 1997. Jones, L.N., Rivett, D.E., The role of 18-methyleicosanoic acid in the structure and formation of mammalian hair fibres, Micron, 28(6), (1997), pp.469-485.

Joshi, 2011. Joshi, R.S., The Inner Root Sheath and the Men Associated with it Eponymically. International Journal of Trichology, 3(1), (2011), pp.57-62.

Juliano et al., 2000. Juliano C, Mattana A, Usai M., Composition and in vitro antimicrobial activity of the essential oil of Thymus herba-barona Loisel growing wild in Sardinia. J Essent Oil Res 12, (2000), pp. 516–552

Kaplin and Whiteley, 1978. Kaplin, I.J., Whiteley, K.J., An electron microscope study of the wool fibre: Matrix arrangements in high and low-crimp wool fibres. Aust J Biol Sci, 31 (1978), pp. 231-240.

Khan and Abourashed, 2010. Khan IA, Abourashed EA, Leung's encyclopedia of common natural ingredients. Wiley, (2010) Hoboken

Kim et al., 2022. Kim, HT Park, HS Kim, YM Lee, IC Lee, SJ Choi, JS, Double-blind randomized placebo-controlled study of the efficacy and safety of hair loss prevention shampoo containing salicylic acid, panthenol, and niacinamide in alopecia patients, Toxicology and Environmental Health Sciences, 14, (2022), pp.173–185.

Kim et al., 2012. Kim AR, Kim SN, Lee HG, Jeons BB, ParK SH. The study about relief effect of essential oil on seborrheic dermatitis with co-culture system. J Soc Cosmet Sci Korea. 2012;38:311-319

Kinjuit and Surugau, 2019. Kinjuit, H. and Surugau, N., Formulation and Evaluation of Hair Shampoo Containing Tea, Tree (Melaleuca alternifolia) Oil and Virgin Coconut (Cocos nucifera) Oil, 12th Seminar on Science and Technology, Journal of Physics: Conference Series 1358 (2019) 012022.

Koch et al., 2019. Koch, S.A., Tridico, S.R., Bernard, B.A., Shriver, M.D.,. Jablonski, N.G., The biology of human hair: A multidisciplinary review. American Journal of Human Biology, https://doi.org/10.1002/ajhb.23316

Kong et al., 2016. Kong, R., Cui, Y., Fisher, G.J., Wang, X., Chen, Y., Schneider, L.M. & Majmudar, G. A comparative study of the effects of retinol and retinoic acid on histolog-

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

ical, molecular, and clinical properties of human skin. Journal of Cosmetic Dermatology 15, (2016), pp.49-57.

Kortemeier et al., 2010. Kortemeier, U., Venzmer, J., Howe, A., Grüning, B. and Herrwerth, S. Thickening agents for surfactant systems. SOFW 136, (2010), pp.30–36.

Kozlowska et al., 2017. Kozlowska J., Kaczmarkiewicz A., Stachowiak N., Sionkowska A., Evaluation of Sebostatic Activity of Juniperus communis Fruit Oil and Pelargonium graveolens Oil Compared to Niacinamide, Cosmetics, 4(3), (2017), 36;

Krist, 2020. Krist S., Wheat-Germ Oil, Vegetable Fats and Oils, Nature Switzerland AG (2020), pp. 781–787

Krunali et al., 2013.nali, T., Dhara, P., Meshram, D.B., Mitesh, P., Evaluation of Standards of Some Selected Shampoo Preparation. World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 2 (No. 5), (2013), pp. 3622-3630.

Kumar et al., 2011. Kumar T, Chaiyasut C, Rungseevijitprapa W, Suttajit M, Screening of steroid 5α-reductase inhibitory activity and total phenolic content of Thai plants. J Med Plant Res 5, (2011), pp. 1265–1271

Kumar and Mali, 2010. Ashok Kumar and Rakesh Roshan Mali, Evaluation Of Prepared Shampoo Formulations And To Compare Formulated Shampoo With Marketed Shampoos. International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research, 3(1), (July – August 2010), Article 025, pp. 120-126.

Kynes et al., 2019. Kynes S. Complete Book of Essential Oils: How to Blend, Diffuse, Create Remedies, and Use in Everyday Life. Woodbury: Llewellyn Publications; 2019:336

Lange, 1967. Lange, H. Physical chemistry of cleansing action. *In:* Solvent Properties of Surfactant Solutions *(*Shinoda, K., ed.), Marcel Dekker, New York *(*1967*)*, pp. 177–188.

Lawrence, 1959. Lawrence, A.S.C., The mechanism of detergence. Nature, Department of Chemistry, University of Sheffield, No 4674, (1959), pp.1491–1494.

Lim, 2021. Lim, HS, Kim, SK, Woo, SG, Kim, TH, Yeom, SJ, Yong, W, Ko, YJ, Kim, SJ, Lee, SG, and Lee, DH, (−)-α-Bisabolol Production in Engineered Escherichia coli Expressing a Novel (−)-α-Bisabolol Synthase from the Globe Artichoke Cynara cardunculus var. Scolymus, J. Agric. Food Chem., 69, 30, (2021), pp.8492–8503

Lima et al., 2019. Lima CRCR, Couto RAA, Freire TB, et al. Heat-damaged evaluation of virgin hair. J Cosmet Dermatol. 2019;18:1885-1892.

Lips et al., 2007. Lips, A., Anathapadmanabhan, K.P., Vethamuthu, M., Hua, X.Y., Yang, L., Vincent, C., Deo, N., Somasundaran, P., Role of surfactant micelle charge in protein denaturation and surfactant-induced skin irritation. In: Surfactants in Personal Care and

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Decorative Cosmetics (Rhein, L.D., Schlossman, M., O'Lenick, A. and Somasundaran, P., ed.), CRC Press, Boca Raton, 3rd ed., (2007), pp. 177–187.

Loussouarn, 2001. Loussouarn, G., African hair growth parameters. British Association of Dermatologists, British Journal of Dermatology, 145, (2001), pp.294-297.

Lynfield, 1960. Lynfield, Y.L., Effect of pregnancy on the human hair cycle. J Invest Dermatol 35, (1960), pp.323-327.

Maderson, 2003. Maderson P.F., Mammalian skin evolution: a reevaluation. Experimental Dermatology, Blackwell Munksgaar d. Printe din Denmark, 12:(2003), pp.233–236.

Mahesh et al., 2019. Mahesh, S.K., Fathima J., Veena, V.G., Cosmetic Potential of Natural Products: Industrial Applications, Natural Bio-active Compounds, (2019), pp. 215–250.

Mainkar and Jolly, 2001. Mainkar, A.R., Jolly, C.I., Formulation of natural shampoos, International Journal of Cosmetic Science, 23, (2001), pp. 59-62.

Maffei, et al., 1994. Maffei, C., Fossati, A., Rinaldi, F., Riva, E., Personality disorders and psychopathologic symptoms in patients with androgenetic alopecia. Arch Dermatol, 130(7), (1994), pp.868–872.

Majeed et al., 2011. Majeed M, Bhat B, Anand S, Sivakumar A, Paliwal P, Geetha KG, Inhibition of UV-induced ROS and collagen damage by Phyllanthus emblica extract in normal human dermal fibroblasts. J Cosmet Sci 62, (2011), pp.49–56

Marković et al., 2017. M.S. Marković, N.M. Bošković-Vragolović, M.S. Ristić, V.P. Pavićevic, V.B. Veljković, S.Z. Milojević, Fractionation of the essential oil from juniper (Juniperus communis L.) berries by hydrodistillation and rectification, Hem. Ind., 71(6), (2017), pp. 471-477

McMichael, 2003. McMichael, A.J., Ethnic hair update: Past and present. Journal of the American Academy of Dermatology 48(6), (2003), pp.127-133.

Miri, 2018. Miri S. Phytochemistry, antioxidant, and lipid peroxidation inhibition of the essential oils of Lavandula officinalis L. Int J Food Prop. 21, (2018), pp.2550-2556.

Mithal and Saha, 2000. Mithal, B.M., Saha, R.N. A Handbook of Cosmetics. Delhi: Vallabh Prakashan, (2000).

Miwa, 1984. Miwa Thomas K., Structural determination and uses of jojoba oil, Fatty Chemical Applications and Analysis, The Jojoba Society of America, 2086 East La Jolla Drive, Tempe, AZ 8528, 61 no. 2, (1984), pp. 407-410.

Moghtader M. and Farahmand, A., 2013. Evaluation of the antibacterial effects of essential oil from the leaves of Laurus nobilis L. in Kerman Province, Journal of Microbiology and Antimicrobials Vol. 5(2), pp. 13-17

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Mohammadhosseini et al., 2017. Mohammadhosseini, M, Sarker SD, Akbarzadeh A, Chemical composition of the essential oils and extracts of Achillea species and their biological activities: A review Journal of Ethnopharmacology, 199, (2017), pp. 257-315.

Mohd-Nasir and Mohd-Setapar, 2018. Mohd-Nasir H., Mohd-Setapar SH., Natural Ingredients in Cosmetics from Malaysian Plants: A Review, Sains Malaysiana 47(5), (2018), pp.951–959

Muñoz-Pérez, 2018. Muñoz-Pérez, VM, Ortiz, MI, Ponce-Monter, HA, Monter-Pérez, V, Barragán-Ramírez, G, Anti-inflammatory and utero-relaxant effect of α-bisabolol on the pregnant human uterus, Korean Journal of Physiology & Pharmacology, 22(4), (2018), pp.391-398.

Murata et al., 2013. Murata K.; Noguch, K.; Kondo, M.; Onishi, M.; Watanabe, N. Promotion of Hair Growth by Rosmarinus officinalis Leaf Extract. Phytother. Res., 27, (2013), pp. 212–217.

Murad et al., 2019. Murad HA, Abo-Elkhair AG and Azzaz HH, Production of Xanthan Gum from Nontraditional, JSMC Microbiol, 1, (2019).

Substrates with Perspective of the Unique

Properties and Wide Industrial Applications

Myers, 2006. Myers, D. Surfactant Science & Technology, 3rd ed. John Wiley & Sons Inc., New Jersey, USA (2006).

Nanda et al., 2010. Nanda S, Nanda A, Khar RK (eds), Cosmetic technology. Birla Publications, Delhi, (2010), pp 105–123

Nawalage and Bellanthudawa, 2022. Nawalage, N.S.K., Bellanthudawa, B.K.A., Synthetic polymers in personal care and cosmetics products (PCCPs) as a source of microplastic (MP) pollution, Marine Pollution Bulletin, 182, (2022), 113927.

Nhan, NPT, 2022. Nhan, NPT, Ngan, TTK, Hien, TT, Anh, PNQ, Nhan, LTH, Evaluation of physical-chemical properties of shampoo product from coconut oil (Cocos nucifera) in Ben Tre province, Vietnam, AIP Conference Proceedings 2610, 060010 (2022).

Nieuwkoop and Boterenbrood, 1973. Nieuwkoop, P.D., Boterenbrood, E.C., The Formation of the Mesoderm in Urodelean Amphibians. V. Its regional induction by the endoderm. Wilhelm Roux' Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen, 173, pp. 319–332 (1973).

Nurhaini et al., 2020. Nurhaini, R., Zukhri, S., Setyaningtyas, O., Hidayati, N., Formulation of An Anti-lice Shampoo Soursop Leaves Extract (Annona muricata L), J. Phys.: Conf. Ser. 1477, (2020), 062007, doi:10.1088/1742-6596/1477/6/062007.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Oh et al., 2014. Oh JY, Park MA, Kim YC. Peppermint oil promotes hair growth without toxic signs. Toxicol Res. 30, (2014), pp.297-304

Oluwatuyi et al., 2004. Oluwatuyi, M., Kaatz, G.W., Gibbons, S., Antibacterial and resistance modifying activity of Rosmarinus officinalis, Phytochemistry, 65, (24), 2004, pp 3249-3254

Oshima et al., 2001. Oshima, H., Rochat, A., Kedzia, C., Kobayashi, K., Barrandon, Y., Morphogenesis and renewal of hair follicles from adult multipotent stem cells. Cell, 104(2), (2001), pp.233–245.

Pal RS et al., 2016. Pal RS., Pa1 Y., Singh V., Wal, P., Formulation and biological evaluation of some Herbal hair nourishing Formulations, International Journal Of Pharmaceutics & Drug Analys Is, 4(7), (2016), pp.351 – 354.

Pandey et al., 2018. Pandey S., Tiwari S., Kumar A., Niranjan A., Chand J., Lehrib, A., Chauhan PS, Antioxidant and anti-aging potential of Juniper berry (Juniperus communis L.) essential oil in Caenorhabditis elegans model system, Industrial Crops and Products, 120, (2018), pp.113-122

Panahi et al., 2015. Panahi, Y.; Taghizadeh, M.; Tahmasbpour-Marzony, E.; Sahebkar, A. Rosemary oil vs minoxidil 2% for the treatment of androgenetic alopecia: A randomized comparative trial. Skinmed, 13, (2015), pp.15–21.

Panteleyev, 2018. Panteleyev, A.A., Functional anatomy of the hair follicle: The Secondary Hair Germ, Experimental Dermatology, 27, (2018) pp.701–720.

Pape et al., 1987. Pape, W.J.W., Pfannenbecker, U.H., Hoppe, U., Validation of the red blood cell test system as in vitro assay for the rapid screening of irritation potential of surfactants. Molecul. Toxicol. 1(4), (1987), pp. 525–536.

Park et al., 2021. SJ Park, SY Jeong, YH Nam, JH Park, I Rodriguez, JH Shim, T Yasmin, HJ Kwak,Y Oh, M Oh, KW Lee, JS Lee, DH Kim, YH Park, IS Moon, SY Choung, KW Jeong, BN Hong, Seung Hyun Kim and TH Kang, Fatty Acid Derivatives Isolated from the Oil of Persea americana (Avocado) Protects against Neomycin-Induced Hair Cell Damage, Journals, Plants, 10(1), (2021), 10.3390/plants10010171,

Patel et al. 2016. Patel VR, Dumancas GG, Kasi Viswanath LC, Maples R, Subong BJ, Castor oil: properties, uses, and optimization of processing parameters in commercial production. Lipid Insights 9, (2016), pp. 1–12

Paus, 2011. Paus, R.A, Neuroendocrinological perspective on human hair follicle pigmentation. Pigment Cell Melanoma Res 24, (2011) 89–106.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Peterson et al., 2006. Peterson, A, Machmudah, S, Roy, BC, Goto, M, Sasaki M, Hirose, T, Extraction of essential oil from geranium (Pelargonium graveolens) with supercritical-carbon dioxide, J Chem Technol Biotechnol 81, (2006), pp.167 – 172.

Peus and Pittelkow, 1996. Peus, D., Pittelkow, M.R., Growth factors in hair organ development and the hair growth cycle. Dermatologic Clinics, 14(4), (1996), pp.559–572.

Presland and Jurevic, 2002. R.B. Presland, R.J. Jurevic, D.D.S, Making Sense of the Epithelial Barrier:What Molecular Biology and Genetics TellUs About the Functions of Oral Mucosaland Epidermal Tissues. Transfer of Advances in Sciences into Dental Education, Journal of Dental Education, 66, No. 4, (2002), pp.564-574.

Preedy, 2012. Preedy, Victor R., Handbook of hair in health and disease, Human Health Handbooks no. 1, Wageningen Academic Publishers, The Netherlands, (2012), ISSN 2212-375X, pp. 441-443.

Preethi et al., 2013. Preethi P.J., Padmini K., Srikanth J., Lohita M., Swetha K., Rao V.P., A Review on Herbal Shampoo and Its Evaluation. Asian J. Pharm. Ana. 3(4), (2013), pp.153-156.

Pispa, and Thesleff, 2003. Pispa, J., Thesleff, I., Mechanisms of ectodermal organogenesis. Developmental Biology, 262(2), (Oct 15, 2003), pp. 195–205.

Rahbardar and Hosseinzadeh 2020. Rahbardar G.M., and Hosseinzadeh, H. Therapeutic effects of rosemary (Rosmarinus officinalis L.) and its active constituents on nervous system disorders, Iran J Basic Med Sci. 2020; 23(9): 1100–1112.

Randall, 2001. Randall, V.A., Is alopecia areata an autoimmune disease? The Lancet, 358(9297), pp.1922–1924.

Raut and Murhekar, 2014. Raut A.R., Murhekar, G.H., Optical And Morphological Study Of Modified Polyvinyl Alcohol Conjugates, Bulletin of Pure and Applied Sciences, 33, C-Chemistry (No.1-2), (2014), pp.1-9.

Robbins, 2012. Robbins, C.R., Morphological and macromolecular structure, Chemical and Physical Behavior of Human Hair. New York: Springer, pp.1-38, Chemical and Physical Behavior of Human Hair pp 225–288

Robbins et al., 1989. Robbins, C.R., Reich, C., Clarke, J., Dyestaining and the removal of cationics from keratin: The structure and influence of the washing anion. J. Soc. Cosmet. Chem. 40, (1989), pp.205–214

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Robertson, 1999. Robertson, J., Forensic and microscopic examination of human hair. In J. Robertson (Ed.), Forensic examination of hair, Taylor and Francis, ISBN 0-203-48352-9, pp.79–154.

Rogers, 2004. Rogers, G.E., Hair follicle differentiation and regulation. International Journal of Developmental Biology, Linking Development Stem Research, School of Molecular and Biomedical Sciences, University of Adelaide, South Australia, 48, (2004) pp.163–170

Rogers, 1959. Rogers, G.E., Electron microscope studies of hair and wool. Annals of the New York Academy of Science, 83(3), (1959), pp.378-399

Rogers, 1957. Rogers, G.E., Electron microscope observations on the glassy layer of the hair follicle. Experimental Cell Research, 13(3), (1957), pp.521–528.

Saad et al., 2012. Saad, P., Flach, C.R., Walters, R.M., Mendelsohn, R., Infrared spectroscopic studies of sodium dodecyl sulphate permeation and interaction with stratum corneum lipids in skin. Int. J. Cosmet. Sci. 34, (2012), pp.36–43.

Sandha and Swami, 2009. G.K. Sandha, V.K. Swami, Jojoba Oil As Shelf Stable Standard Oil-Phase Base For Cosmetic Industry, RASAYAN J.Chem, 2, No.2 (2009), pp.300-306

Sanguigno et al., 2015. Sanguigno L, Minale M, Vannini E, Riccio GAR, Casapullo A, Monti MC, Riccio R, Formisano S, Renzo GD, Cuomo O, Oligosaccharidic fractions derivedfrom Triticum vulgare extract accelerate tissue repairing processes in in vitro and in vivo models of skin lesions. J Ethnopharmacol 159, (2015) pp.198–208

Sarin and Artandi, 2007. Sarin, K.Y., Artandi, S.E., Aging, graying and loss of melanocyte stem cells. Stem Cell Rev, 3, (2007), pp. 212–217.

Scandel et al., 1979. Scandel, J., Reinstein, J.A., Brudney, N., Studies on the cosmetic criteria of the hair after shampoo. International Journal of Cosmetic Science, 1(2), (1979), pp.111 -122

Schepky et al., 2004. Schepky, A.G., Holtzmann, U., Siegner, R., Zirpins, S., Schucker, R., Wenck, H., Wittern, K.P., Biel, S.S., Influence of cleansing on stratum corneum tryptic enzyme in human skin. Int. J. Cosmet. Sci. 26, (2004), pp.245–253.

Sharma, et al., 2019. Sharma, G.K., Gadiya, J., Dhanawat, M., Textbook of Cosmetic Formulations. (2019), https://www.researchgate.net/publication/325023106

Sinclair, 2007. Sinclair, R.D., Healthy Hair: What Is it? Journal of Investigative Dermatology Symposium Proceedings, 12(2), (2007), pp.2-5

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Srabi and Meshkatalsadat,2010. Srabi, RS, Meshkatalsadat MH, The Bioactive And Volatile Compositions Of Achilliea Mollifolifium Using Gc/Ms And Nano Scale Injection Te-qunich, Digest journal of Nanomaterials and Biostructures, 5, No 3, (2010), pp. 735-738

Swift, 1999. Swift J.A., Human hair cuticle: biologically conspired to the owner's advantage. Journal of Cosmetic Science 50(1), (1999), pp.23–47

Telang, P.S. 2013. Vitamin C in dermatology. Indian Dermatology Online Journal 4(2), (2013), pp.143-146

Trüeb, 2007. Trüeb, R.M. Shampoos: Ingredients, efficacy and adverse effects. J. Dtsch. Dermatol. Ges. 5, (2007), pp.356–365. https://doi.org/10.1111/j.1610-0387.2007.06304.x

Uddin et al., 2017. Uddin, MS., Alam, MK., Hoq, MO., Nuri ZN., The therapeutic use of Centella asiatica, International Journal of Chemistry Studies, 1(2), (2017) pp.21-26

Upadhyay et al., 2012. Upadhyay S, Ghosh AK, Singh V, Hair growth promotant activity of petroleum ether root extractof Glycyrrhiza glabra L. (Fabaceae) in female rats. Trop J Pharm Res 11(2012), pp.753–758

Viinanen et al., 2011. Viinanen, A., Salokannel, M., Lammintausta, K., Gum Arabic as a cause of occupational allergy. J Allergy, (2011), 841508. https://doi.org/10.1155/2011/841508

Wang et al., 2012. Wang, W., Li, N., Luo M., Zu Y., Efferth T (2012) Antibacterial activity and anticancer activity of Rosmarinus officinalis L. essential oil compared to that of its main components. Molecules 17(2012), pp.2704–2713

Wang and Tseng, 2001. Wang, LH, Tseng SW, Direct determination of d-panthenol and salt of pantothenic acid in cosmetic and pharmaceutical preparations by differential pulse voltammetry, Analytica Chimica Acta, 432(1), (2001), pp. 39-48

Weston, 1963. Weston, J.A., A Radioautographic Analysis of the Migration and Localization of Trunk Neural Crest Cells in the Chick. Developmental Biology, 6(3), (1963), pp. 279–310.

Wilson, 1893. Wilson, Edmund Beecher. Amphioxus, and the mosaic theory of development. Journal of Morphology 8 (1893), pp. 579–638.

Wolfram, 2003. Wolfram, L.J., Human hair: a unique physicochemical composite. Journal of the American Academy of Dermatology 48(6),(2003) pp.106-114.

Zviak, 1986. Zviak, C., Permanent waving and hair straightening, The Science of Hair Care, Marcel Dekker, New York (1986), pp. 53-58

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Χ.6.1. Ελληνική

Αρκουμάνη 2009. Αρκουμάνη Μ., Αποτρίχωση με Laser, Πτυχιακή Διατριβή, Τμήμα Αισθητικής Και Κοσμητολογίας, Σχολή Επαγγελμάτων Υγείας Και Πρόνοιας, Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης (Α.Τ.Ε.Ι.Θ.) Θεσσαλονίκη 2009.

Καλλιβωκάς, Παπαγιαννοπούλου, Πουλάς, 2014. Καλλιβωκάς, Α., Παπαγιαννοπούλου, Α., Πουλάς, Κ., Πρακτικός Οδηγός Για Το Φαρμακείο, Καλλυντικά, Εκδόσεις ΤΟ ΔΟΝΤΙ, Α' Έκδοση: Μάρτιος 2014.

Πηκούνη, 2019. Πηκούνη, Η., Εφαρμογή Μεθόδων Στατιστικού Ελέγχου Ποιότητας Κατά Την Παραγωγή Σαμπουάν Σε Βιομηχανία Παραγωγής Καλλυντικών, Διπλωματική Εργασία, Διαχείριση Και Τεχνολογία Ποιότητας, Σχολή Θετικών Σπουδών Και Τεχνολογίας, 2019.

Μαρκοπούλου 2019. Ελευθερία Μαρκοπούλου, Επιδημιολογική διερεύνηση δερματοφυτίας τριχωτού κεφαλής 2015-2017, Διπλωματική Εργασία, Μεταπτυχιακό Δίπλωμα Ειδίκευσης «Σύγχρονη Διαγνωστική στη Δερματολογία και Αλλεργιολογία», Ιατρική Σχολή ΕΚΠΑ, Αθήνα 2019.

Μουλοπούλου, 1998. Μουλοπούλου-Καρακίτσου, Κ., Ρηγόπουλος, Δ., Στρατηγός, Ι.Δ., Καλλυντικά, Συστατικά και Εφαρμογές, Δεύτερη Έκδοση 1998, Εκδόσεις ΒΗΤΑ, Ιατρικές Εκδόσεις Μονοπρόσωπη ΕΠΕ, Medical Arts, Αθήνα.

Παπανικολάου 2018. Χριστίνα Παπανικολάου, Αλωπεκία & τρόποι καταπολέμησης της ασθένειας αυτής, Πτυχιακή Εργασία, Τμήμα Αισθητικής και Κοσμητολογίας, Σχολή Επαγγελμάτων Υγείας & Πρόνοιας, Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα, Θεσσαλονίκη, Σεπτέμβριος 2018.

Παναγιώτου, 1998. Παναγιώτου, Κ., Διεπιφανειακά Φαινόμενα & Κολλοειδή Συστήματα. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις ΖΗΤΗ, 1998.

Τσιρίβας, Βαρβαρέσου, Παπαγεωργίου, 2016. Τσιρίβας, Ε., Βαρβαρέσου, Α., Παπαγεωργίου Σ., Εφαρμοσμένη Κοσμητολογία, Δερμοκαλλυντικά, Επιστημονικές Εκδόσεις Παρισιάνου Α.Ε. 2016

Χατζηαντωνίου, 2010. Χατζηαντωνίου, Σ. Τεχνολογία και συστατικά των προϊόντων για το λούσιμο των μαλλιών – Σαμπουάν. Το Καλλυντικό, Ελληνική Εταιρεία Κοσμητολογίας, Εκδόσεις Καυκάς, 22, 2010.

Χοβαρδά 2021. Ελένη Χοβαρδά, Ο ρόλος των προσταγλανδίνων στην αλωπεκία ανδρογενετικού τύπου, Διδακτορική Διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Σχολή Επιστημών Υγείας, Τμήμα Ιατρικής, Τομέας Παθολογίας, Θεσσαλονίκη 2021.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

Χ.6.2. Διαδικτυακή Βιβλιογραφία

Βαρβαρέσου, 2015. Βαρβαρέσου, Α., Υδρογονανθρακικές Επιφανειακοενεργές Ουσίες, Ενότητα 2, Κοσμητολογία Ι – Θ, Τμήμα Αισθητικής και Κοσμητολογίας, (2015), https://ocp.teiath.gr/modules/document/index.php?course=AISTH_UNDE100&openDir=/54e1f5bdFCyx

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΚ) αριθ. 1223/2009 ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 30ής Νοεμβρίου 2009 για τα καλλυντικά προϊόντα, Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, L 342/59, 22.12.2009, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009R1223&from=FR

Μπογιατζής Σ., 2014. Επιστήμη υλικών ΙΙ (Θ), Ενότητα 7: Σάπωνες & Απορρυπαντικά. Υδατικά μέσα καθαρισμού, Τμήμα Συντήρησης Αρχαιοτήτων & Έργων Τέχνης, Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα ΤΕΙ Αθήνας, http://users.teiath.gr/sboyatzis/pdf_edu/matersciII/EAR2014-15/Theory/7%20-%20Soaps%20and%20Detergents.pdf

Biomédica e Biofarmacêutica, 2013. Bom S., Jorge J., Ribeiro HM., Marto J., P12 - Influence Of Sustainable Ingredients On The Structural Behavior And Spreadability Properties Of Eco-Friendly Emulsions, Biomedical and Biopharmaceutical Research, Jornal de Investigação Biomédica e Biofarmacêutica, (15)1, (2018), pp.124, DOI: 10.19277/bbr.15.1.181

CIR, 2011. Cosmetic Ingredient Review, Decyl Glucoside and Other Alkyl Glucosides as Used in Cosmetics, Final Safety Assessment, (2011), http://www.cir-safety.org/sites/default/files/decylg122011FRx.pdf

Guerrero, 2022. Guerrero, Anna, "Germ Layer". Embryo Project Encyclopedia, Center for Biology and Society, School of Life Sciences, Arizona State University, (2022-01-20). ISSN: 1940-5030, http://embryo.asu.edu/handle/10776/13317.

Karlaganis, 2001. Karlaganis, Georg, SIDS Initial Assessment Report for 11th SIAM, OECD SIDS documents published by UNEP Chemicals, (2001), https://web.archive.org/web/20061211152745/http://www.chem.unep.ch/irptc/sids/OECDSIDS/77929.pdf

MacCord, 2013. MacCord, Kate, Mesoderm. Embryo Project Encyclopedia, Center for Biology and Society, Arizona State University. School of Life Sciences. (2013-11-26). ISSN: 1940-5030, http://embryo.asu.edu/handle/10776/6603.

Natura-tec Plantsil™, 2017, 2020. http://cosmetics.kalochem.shop/product_files/21-11-20-1203/16059530114927COA%20NATURA-TEC_PLANTSIL_BATCH%202004-31001-

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38

1.pdf, http://cosmetics.kalochem.shop/product_files/21-11-20-1204/16059530956961SDS%20-%20Natura-Tec%20Plantsil%2012.2017.pdf, Natura-Tec,

UNION, 2009. P UNION, Regulation (EC) No 1223/2009 of the european parliament and of the council, Official Journal of the European Union, (2009), L 342/59, https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:342:0059:0209:en:PDF

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 15:23:18 EEST - 216.73.217.38