



ΙΟΝΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΞΕΝΩΝ ΓΛΩΣΣΩΝ, ΜΕΤΑΦΡΑΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΜΗΝΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Μετάφραση και Σχολιασμός του Άρθρου «High active sportswear – A critical review», των M. Manshahia και A. Das

της φοιτήτριας **Κόντου Ιωάννας** (Ξ2015006)

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ:

Λίβας Σωτήριος,

Κεραμίδας Σωτήριος

ΚΕΡΚΥΡΑ, ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2020

“Every language is a world. Without translation, we would inhabit parishes bordering on silence.”

-George Steiner

Ευχαριστίες

Όταν ο κύκλος των σπουδών κλείνει, κάνουμε τον απολογισμό μας. Αποτέλεσε άλλωστε ένα σημαντικότατο κομμάτι της μέχρι τώρα ζωής μας. Κοιτώντας πίσω, νιώθω την ανάγκη να ευχαριστήσω θερμά τους συνοδοιπόρους μου σε αυτό το ταξίδι, χωρίς τη βοήθεια των οποίων δεν θα τα είχα καταφέρει.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένειά μου για την ηθική και οικονομική υποστήριξη, για την πίστη τους στις δυνάμεις μου και τα εφόδια που μου έχουν προσφέρει. Ένα ακόμη ευχαριστώ στη δεύτερη οικογένεια, τους φίλους μου, για την ψυχολογική υποστήριξη, τόσο κατά τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας εργασίας, όσο και συνολικά κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.

Τέλος, ευχαριστώ θερμά το σύνολο των καθηγητών του Τμήματος Μετάφρασης και Διερμηνείας του Ιονίου Πανεπιστημίου για τις γνώσεις και τις πολύτιμες συμβουλές. Ιδιαίτερες ευχαριστίες στον επόπτη καθηγητή μου κ. Σωτήρη Λίβα για την εξαιρετική συνεργασία.

Πρόλογος

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αποτελεί το επιστέγασμα των μεταφραστικών μου σπουδών στο Τμήμα Ξένων Γλωσσών Μετάφρασης και Διερμηνείας του Ιονίου Πανεπιστημίου. Προς μετάφραση και σχολιασμό επιλέχθηκε ένα κείμενο με τεχνικό χαρακτήρα, μιας και η τεχνική μετάφραση αποτελεί τον κλάδο εκείνο που κέντρισε το ενδιαφέρον μου κατά τη διάρκεια των σπουδών μου και με τον οποίο θα ήθελα να καταπιαστώ ως μεταφράστρια.

Το άρθρο «High active sportswear – A critical review» ανήκει στη M. Manshahia από το Amity University στη Noida της Ινδίας, με υπεύθυνο επικοινωνίας τον A. Das. Η πρώτη είναι, δηλαδή, υπεύθυνη για τη σύλληψη και τη συγγραφή του άρθρου, ενώ ο δεύτερος για τη δημοσίευσή του στο επιστημονικό περιοδικό όπου και κυκλοφόρησε. Θεματικά κινείται ανάμεσα στους κλάδους του αθλητισμού και της κλωστοϋφαντουργίας, καθώς αναφέρεται στη λειτουργικότητα της αθλητικής ένδυσης. Δημοσιεύτηκε το 2014 σε επιστημονικό περιοδικό της Ινδίας, με αντικείμενο την κλωστοϋφαντουργία και την τεχνολογία της ίνας, γεγονός που πιστοποιεί την εγκυρότητα αλλά και την επιστημονική του αξία. Το περιοδικό κυκλοφορεί από επίσημο φορέα της Ινδίας (National Institute of Science Communication and Information Resources CSIR) και διανέμεται σε μεγάλο τμήμα της νοτιο-ανατολικής Ασίας, στα πλαίσια προώθησης του έργου των επιστημονικών κλάδων.

Η επιλογή του άρθρου εναπόκειται σε προσωπικά μου κριτήρια, την αγάπη μου για τον αθλητισμό. Συγκεκριμένα, ο τομέας της αθλητικής ένδυσης παρουσιάζει χαρακτηριστική έλλειψη πηγών για ελληνόφωνους ομιλητές. Η μετάφραση του εν λόγω αποσπάσματος θα αποτελούσε, λοιπόν, για εμένα πρόκληση την οποία θα ήθελα να είμαι σε θέση να διεκπεραιώσω προτού εισέλθω στην αγορά εργασίας.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	3
Πρόλογος	4
Περιεχόμενα	5
Περίληψη	6
Α' Μέρος	
1. Πρωτότυπο κείμενο	8
2. Μετάφρασμα	17
Β' Μέρος	
1. Προσέγγιση του Αντικειμένου της Μετάφρασης	32
1.1 Ορισμοί	32
1.2 «Κατά λέξη» ή «Ελεύθερη» Μετάφραση	33
1.3 Ισοδυναμία	34
1.4 Θεωρία του Σκοπού	34
2. Λειτουργικές προσεγγίσεις της Μετάφρασης	35
2.1 Μεταφραστική Εντολή	36
2.2 Ανάλυση του ΚΠ	37
2.3 Μεταφραστικά Προβλήματα	38
3. Παρατηρήσεις και Συμπεράσματα	40
4. Γλωσσάρι	41
Αναφορές	47

Περίληψη

Η δομή της εργασίας κινείται ουσιαστικά σε δύο άξονες. Το πρώτο μέρος (Μέρος Α') αποτελείται από την παράθεση του πρωτότυπου κειμένου και του μεταφράσματος. Η γλώσσα του κειμένου-αφετηρίας είναι τα αγγλικά, και η γλώσσα-στόχος είναι τα ελληνικά. Αξίζει να αναφερθεί, πως, παρότι δημοσιεύτηκε σε επιστημονικό περιοδικό της Ινδίας, το άρθρο ήταν εξαρχής γραμμένο στα αγγλικά και δεν αποτελεί μετάφρασμα.

Το δεύτερο μέρος (Μέρος Β') περιλαμβάνει το σχολιασμό της μεταφραστικής διαδικασίας καθώς και την αιτιολόγηση των εκάστοτε μεταφραστικών επιλογών. Αφού προσεγγίσω πιο γενικά το αντικείμενο της μετάφρασης, θα προχωρήσω στην εξέταση της μεταφραστικής εντολής (ή οδηγίας), την ανάλυση του κειμένου-πηγής (ΚΠ), αλλά και τον εντοπισμό των μεταφραστικών προβλημάτων. Στο δεύτερο σκέλος και ως απόρροια του σχολιασμού θα προκύψουν, έπειτα, συμπεράσματα που αφορούν στο σύνολο της μεταφραστικής διαδικασίας. Στο τέλος του Β' Μέρους παρατίθεται Γλωσσάρι που περιλαμβάνει το σύνολο της ειδικής ορολογίας που απαντήθηκε στο άρθρο.

Μέρος Α΄

Review Articles

High active sportswear – A critical review

M Manshahia & A Das^a

Department of Textile Technology, Indian Institute of Technology, New Delhi 110 016, India

Received 8 July 2013; revised received and accepted 11 September 2013

The fabrics used for active sportswear are specially constructed in terms of the geometry, packing density and structure of the constituent fibres in yarn as well as their construction in order to achieve the necessary dissipation of heat and moisture. Performance of player can be enhanced by specialised sportswear like compression athletic wear and other innovative products like biomimetic swimwear. Specialised products are continuously being innovated where usually performance, quality, design and not the price seem to be determining factor. This paper reports the functional requirement of high active sportswear, various aspects of sportswear comfort, their evaluation methods, effects of fibre parameters like shape and geometry, yarn constructional parameters, fabric structural parameters, finishes, performance enhancement and innovative material for sportswear.

Keywords: Evaluation methods, High active sportswear, Innovative products, Wear comfort

1 Introduction

There has been enormous market growth for sportswear over last 20 years. Global sportswear market including performance sportswear, sportswear inspired fashion clothing and footwear grew by 7.5% with market of \$244 bn as reported in Eurometer International (2013). The global wholesale market share for sportswear clothing is worth \$41.5bn (2009) and its target is to reach \$126.3bn by 2016 as per the report published by GIA¹. As per the market demand, sportswear can be categorized into four groups, viz performance sportswear, basic sportswear, sports leisurewear and sports- fashion clothing. Performance sportswear is highly technical-oriented clothing which enhances the performance with special functionality. It is produced in lowest volume and highest price range, whereas basic sportswear is cheaper and more stylish while retaining as many of the material attributes as possible. Sports leisurewear is replica of performance sportswear, worn at home and is sold in higher volume at much smaller price². Functional requirement of performance sportswear depends on the nature of sport, climatic conditions and amount of physical activity³. High active sports are classified as one which is being played for short duration of time with maximum physical activity like tennis, soccer,

running, jumping, etc. Wear comfort of high active sportswear may affect the performance of player and hence it becomes one of the most important quality criterion. The objective of this paper is to review the past research work carried out in the area of wear comfort and performance enhancement by high active sportswear.

2 Functional Requirements of High Active Sportswear

In high active sports like tennis and soccer, heat stress is of great concern due to high level of metabolic heat generation which is in the range of 800 -1300W. This amount of heat can increase the body core temperature by 1.5 – 2°C. To control the core temperature of body, sweat generation takes place and heat of vaporization of water is used to give the cooling effect⁴. Sweat generation can go as high as 2.5L/h and hence the main functional requirement of high active sportswear is sweat absorbing, fast drying and cooling⁵.

High active sportswear should also have high stretch and elastic recovery to provide sufficient fit and freedom of movement to the wearer. In number of active sports like jumping, running and power lifting, compression is created by stretchable fabric to enhance the performance of an athlete. Compression athletic wear (CAW) provides the necessary compression and anatomic fit to an athlete. They are also known as “skin suits” as they conform to the

^aCorresponding author.
E-mail: apurba65@gmail.com

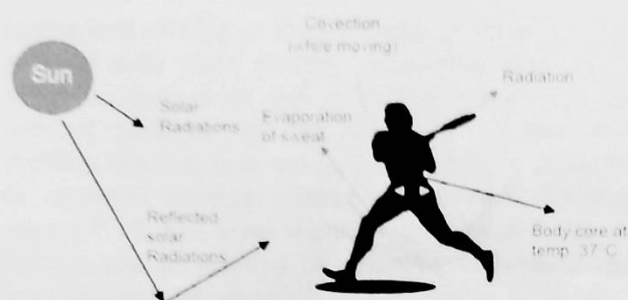


Fig.1 — Modes of heat transfer in active sports

natural curves of the body acting as second skin⁶. Other requirements laid down for active sportswear are smoothness, softness, UV resistance, light weight, and easy care⁷.

3 Comfort Properties of High Active Sportswear

Wear comfort of active sportswear can be divided into four different main aspects, namely thermo-physiological comfort, skin sensorial comfort, ergonomics wear comfort and psychological comfort.

Human body tries to maintain the core temperature at $37 \pm 1^\circ\text{C}$. There are four modes of heat transfer to maintain the thermoregulation of human body, viz conduction, convection, radiation and evaporation⁸. During active sports, 80% of energy is converted into heat and in warmer areas when air temp is higher than body temp., convection adds to heat loads (Fig.1). In these conditions, evaporation remains the only mode for heat loss. The evaporative requirement to maintain the body core temperature is determined by the sum of the metabolic heat production and the radiative and convective heat exchanges. Amount of heat loss depends on the rate of sweat evaporation which further depends on the evaporative capacity of environment. For these active sports, sweat rate can go up to as high as 2.5 L/h in hot and humid conditions due to additional convective and radiative heat loads⁹. Regional distribution of sweat takes place on human body. It has been reported that back area sweat is substantially higher than chest area of players¹⁰.

Thermo-physiological comfort determines the breathability and moisture management. It comprises heat and moisture transport through the fabric, whereas moisture can be in the form of vapour and liquid. Clothing provides a microclimate (Fig.2) between the body and the external environment and acts as a barrier for heat and vapour transfer between the skin and the environment¹¹. There are three main

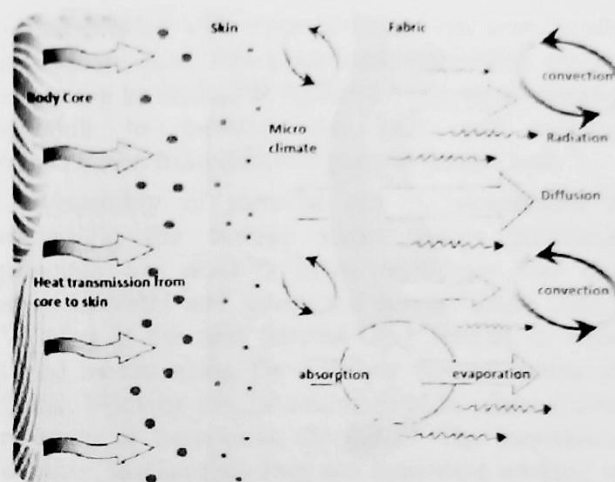


Fig.2 — Heat and moisture vapour transmission through textile material

processes involved in moisture transmission through fabric¹², namely diffusion of moisture due to moisture vapour gradient across fabric¹³, sorption-desorption by hydrophilic sites on the fabric¹⁴ and forced convection by moving air close to skin¹⁵. In severe sweating conditions, fabric next to the skin should not only absorb liquid rapidly but also transport it through the fabric promptly to avoid the discomfort of the fabric sticking to the skin. Liquid moisture transportation through textiles takes place in two sequential processes; wetting followed by wicking¹⁶. Wetting is the initial process involved in fluid spreading. The fibre-liquid interface replaces fibre-air interface in wetting. Wicking is due to fibre-liquid molecular attraction at the surface of the fibre materials, which is determined by the surface tension and the effective capillary pathways and pore distribution¹⁷. Skin temperature and moisture content of microclimate are strongly stimulated by the level of physical effort. The fabric type has a significant effect on moisture of skin¹⁸. A study showed that moisture vapour resistance and moisture accumulation within clothing determines the comfort of sportswear during sports¹⁹. Clothing thermal insulation decreases during perspiration, and the amount of reduction varies from 2% to 8%, due to accumulation of water within clothing, which can cause the "after chill" effect to wearers after heavy exercise²⁰.

Skin sensorial or tactile comfort of sportswear is determined by surface friction, roughness and softness⁵. Skin is the largest organ of human body and is more prone to injury in sports. Chafing is the most common problem in active sports which occurs due to

mechanical rubbing of the skin with clothing or other parts of skin. Skin abrasion is another skin injury which is removal of skin cells during rubbing with external surfaces like synthetic turf²¹. Other skin problem like Urticaria and hives are also reported due to repeated rubbing between skin and ill-fitting apparel²². It has been reported that these types of injuries can be reduced by selecting well-fitted and low friction sportswear^{21,23}.

Ergonomic comfort determines the fit and freedom of movement which depends upon the fit design, fabric elasticity and pattern construction²⁴. In active sports like running, skin extension and contraction take place due to high degree of body movement which alters the corresponding body measurements. Sportswear clothing should not restrain these movements else discomfort will be created due to undesired garment pressure on body²⁵. Elastic fabric is commonly used in tight-fit running shorts which provide the desired shape and size with adequate room for body movements²⁶.

3.1 Evaluation Methods of Comfort Properties of Sportswear

Wear comfort can be evaluated by both subjective and objective methods. Wear trial technique is mostly used in subjective assessment. In this technique, subjects (players) are asked to wear garments under study. During exercise, each subject has to rate the sportswear on selected comfort sensation like clammy, clingy, sticky, damp, heavy etc. It has been reported that moisture comfort sensory perception is the largest contributing factor of overall clothing comfort of sportswear²⁷.

There are numerous objective methods present in literature to measure various thermo-physiological comfort properties. Moisture vapour transmission and heat transmission through fabric can be determined by heat flux sensing principle using permetest²⁸ and the sweating guarded hot plate²⁹, which simulates the sweating skin and determines the moisture vapour resistance of fabric by measuring the evaporative heat loss in the steady state conditions. Thermal manikin is the new innovative method which is used to evaluate combined heat and moisture transfer. There are two types of manikin available, viz dry manikin and sweating manikin. First one is used to measure dry heat flow³⁰, whereas sweating manikin simulates the perspiring human body. The core temperature is controlled at 37°C by using heaters within trunk. The skin is made up of strong permeable waterproof fabric

which is filled with water to create soft body similar to human skin²⁰. Independently-controlled thermal zones can be created at different locations of sweating manikin to measure the heat and moisture transmission from different parts of human body³¹.

Wettability of material can be determined by measuring the contact angle. Image processing principle was used in many techniques like drop analyser tester and automated contact angle tester³². Wicking is the next process after wetting in which liquid moves along the capillary formed within the fabric. Wicking can be evaluated either from infinite reservoir or from finite reservoir¹⁶. The longitudinal wicking, in-plane wicking and transverse wicking are various forms of wicking from infinite reservoir, whereas spot test is another form of wicking from finite reservoir³³. Absorption as well as in-plane wicking have been simultaneously measured using a porous plate by a test method developed by D'Silva³⁴ based on gravimetric principle. Moisture management tester evaluates the liquid moisture transmission characteristics in various directions of fabric as well as liquid transfer from one face to another face of fabric by using electrical resistance technique³⁵.

Skin sensorial comfort depends on friction between fabric skin and surface roughness³⁶. The most common evaluation system is four modules of Kawabata Evaluation System of fabric handle³⁷ (KES-F system) In active sports, presence of moisture can change the perception of roughness³⁸ and hence an evaluation system to measure the surface properties of sportswear under wet conditions has been suggested and it is reported that the occurrence of moisture increases the friction and fabric clinging, resulting in unpleasant sensation³⁹.

Ergonomic comfort of sportswear can be evaluated by measuring the wearing pressure and other related sensations by both subjective and objective methods⁴⁰. Motion performance of sportswear can be analysed by clothing pressure and rotating level of joint movements⁴¹. In another method, video-based motion analysis was used to evaluate the effect of sportswear on body motions⁴².

3.2 Effect of Various Parameters on Comfort of Sportswear

3.2.1 Type and Geometry of Fibre

Synthetic sportswear shows better performance with significant improvement in the mean skin temperature and comfort sensation rating during exercise⁴³ as well as faster recovery with better

sweating/shivering sensation after exercise as compared to cotton⁴⁴. Fibre cross-sectional shape plays an important role in liquid moisture transmission properties of fabric. The most commonly used synthetic fibre for active sportswear is polyester. Liquid moisture transportation is reported to be higher in that commercial sportswear which is knitted with profiled polyester having higher filament shape factor⁴⁵. Tetrachannel and hexachannel cross sections offer more surface area for liquid to transport and gives better wicking ability and faster drying⁴⁶. Polyester with trilobal and triangular cross-sections is also reported to improve liquid moisture transmission as compared to normal polyester with circular cross-section. Filaments with higher shape factor have better wicking rate due to their higher specific surface area⁴⁷. Five-leaf cross-sectional shape⁴⁸ showed enhanced wicking ability of fabric as compared to circular fibre due to higher capillary forces generated by larger specific surface area. Overall moisture management is reported to be improved with filament shape factor, however the fabric becomes less permeable to air and moisture vapours⁴⁹.

Knitted fabrics made by using microfibre polyester show excellent moisture-related comfort properties like absorption, wicking and rate of drying. Small size of capillary in micro denier yarn increases the capillary pressure which drives the water transfer in to the capillaries and results in higher wicking⁵⁰.

Fabric, with quick absorption and fast releasing of moisture, can be made by addition of small amount of hydrophilic fibres with polyester (PET). It gives surprising level of wearer comfort and wearer performance but the amount of fibres is very crucial to the moisture management and drying capability. It was reported that 10% and 15% cotton blends are more comfortable than 5% and 20% cotton blends. PC (polyester/cotton) blends reduce texture roughness compared to 100% PET⁵¹. Combinations of PET with thermo-regulating viscose Outlast gives better wicking ability but poor drying capability⁴⁶.

In comparison to PC spun yarn, profile polyester filament in core and cover of PC composite spun yarn showed better absorption capacity due to hydrophilicity of cotton and better diffusion rate due to higher siphoning capacity of PET filaments⁵².

Fabric with splitting nylon/polyester (N/P) microfibres makes closely packed and aligned fine capillary columns of water between the fibres, resulting in excellent absorbency. Split-type

microfibres were produced by splitting bi-component conjugate filaments such as nylon/polyester by exposure to alkaline solution with thermal and chemical treatments. The micropores increase by forming dense and even splits and hence can absorb much liquid at high speed. However, with excessive alkali hydrolysis, there is an adverse effect on water absorption properties⁵³.

It has been reported that soyabean cotton blended T-shirt had superior wicking than cotton T-shirts, when the body began to sweat, the sweat on skin surface wetted the fabric and then evaporated soon to the outer environment thus helping the players to feel much thermal comfort⁵⁴. Air permeability and water vapour permeability are found to decrease with the decrease in fibre diameter and increase in fibre cross-sectional shape factor⁴⁷.

Elastane is widely used in sportswear for its superior stretch and recovery properties. Dynamic elastic recovery (DER) can assess the instantaneous garment response due to body movement; the elastane bare plaited fabric is found to have higher DER than fabric knitted from spandex core-spun⁵⁵. Elastic recovery and pressure drop of compression athletic wear has been studied using artificial leg prototype and it is reported that in plated construction, with coarse elastane and modified polyester cross sectional shape, recovery characteristics are improved with consistent pressure over time⁵⁶; however inferior thermo physiological comfort was reported with increase in elastane linear density⁴⁹. In compression sportswear made of core-spun elastane yarn, wicking and moisture management are reported to be better for the fabric with lower elastane content and elastane stretch⁵⁷.

3.2.2 Yarn Parameters

Yarn twist and yarn linear density are influencing factors in moisture transmission. Moisture management properties, tested on moisture management tester (MMT), like absorption rate, spreading speed and maximum wet area circle radius are reported to decrease with higher wetting time of fabric at higher twist coefficient and linear density of cotton yarns⁵⁸. It has been reported that with the increase in twist coefficient, permeability to air and water vapour is improved and wicking height and absorption are reduced⁵⁷.

High degree of filament drawing as in parallel drawn yarn can reduce the wicking height; however

the wicking height is reported to initially ascend until the maximum height is reached and then descend with the increase in twist for filament yarn⁴⁸.

Fabric knitted with microdenier polyester yarn is reported to have better moisture vapour transmission, faster heat transfer and cooler feeling at initial touch as compared to spun polyester, PC and 100% cotton. It has been further reported that moisture management finish significantly increases the thermal conductivity, thermal absorptivity and water vapour permeability⁵⁹.

3.2.3 Fabric Structure

Single Knit Structures

Single jersey (SJ) fabric reported to have better wickability and higher absorption as compared to knitted structures having knit tuck combination like pique and honeycomb. The SJ structure consists of knit loops only, so loop leg orientation is only towards wale direction, which helps for better wicking in comparison to other structures consisting of combination of knit-and-tuck loops⁶⁰.

Comfort characteristics of knitted fabric are found to be significantly affected by its structural parameters like thickness, porosity, pore size, density, tightness factor and stiffness. Slack fabric have higher transfer wicking ratio while lower contact angle as compared to loose fabric for different knitted structures. Water evaporation rate is found to be higher for thin fabric⁶¹. A thin and porous knit structure is reported to have optimum moisture vapour dissipation properties. The fibre, yarn and fabric characteristics which determine the fabric thickness and permeability significantly affect the moisture vapour transmission and microclimate drying time⁶².

Cover factor is reported as a key structural attribute influencing the moisture management capacity of the knitted fabric. Fabric knitted with higher cover factor takes more time to wet and liquid moisture spreads in to the smaller radius, resulting in lower overall moisture management capacity⁶³.

Two Layer Knitted Fabric

Two layer knitted fabric structure is very popular for sportswear fabrics. Inner and outer layer of these fabrics are completely separate and unique with distinct functionality. Liquid water transfer from inner to outer layer depends on hydrophilicity of both layers and to great extent on their difference. More water can be transferred from inner to outer layer if inner layer shows poor water absorption while outer layer shows higher water absorption. The inner layer made of hydrophobic filament and outer layer made

of hydrophilic fibre is preferred in two layer fabric⁶⁴.

Fabric knitted with polypropylene (PP) filament on the inner side and facing the skin is reported to have better wicking, water holding capacity and moisture vapour transmission when combined with viscose and cotton on the outer side of fabric⁶⁵. Two layer fabric with polypropylene on the inner side and cotton on the outer side is reported to have good overall moisture management capacity due to quick transfer of liquid from inner to outer side⁶⁶.

Two layer fabric made using 30% TENCEL® and 70% polyester in the outer layer gives better moisture absorption and buffering, equal moisture spreading, same drying rate, equal wet cling behaviour, a much better balance of water vapour permeability, thermal comfort and a less synthetic look and touch as compared to 100% polyester⁶⁷.

Plated fabric made from polyester and tencel showed the most favourable effect on the energy cost with better efficiency and endurance of the wearer as compared to 100% tencel and 100% polyester¹⁸. Wool has low surface energy so when it is used as inner layer with cotton as outer layer it shows good moisture management properties and transfers liquid sweat giving much dry feeling on the inner side⁶⁸.

Liquid moisture management properties of wool/PET and wool/bamboo plated fabrics have been investigated on MMT⁶⁹. It was found that plated fabric with wool knitted on technical back of all fabrics shows lower top wetting time, higher value of top spreading speed and better overall moisture management capacity as compared to 100% wool and 100% bamboo fabric.

In winter sports wear, fabric with wool in inner layer and polyester in the outer layer was studied and it was reported that the loose construction of each layer in fabric assembly diffuses higher liquid moisture as compared to their tight counterparts⁷⁰. During subjective wear trial, two layer polyester cotton fabric showed poor performance in dampness and comfort rating as compared to 100% polyester and Coolmax® interlock knitted structure⁷¹.

The plain plated fabric with cotton and bamboo in outer layer and Coolmax® in the inner layer showed good water absorption, whereas fabric knitted with PP thread and cotton yarn combination showed worst ability to absorb water. The plain plated weft knitted structure reported to have better dryness sensation as compared to two layer combined structure knitted with the same yarns⁷².

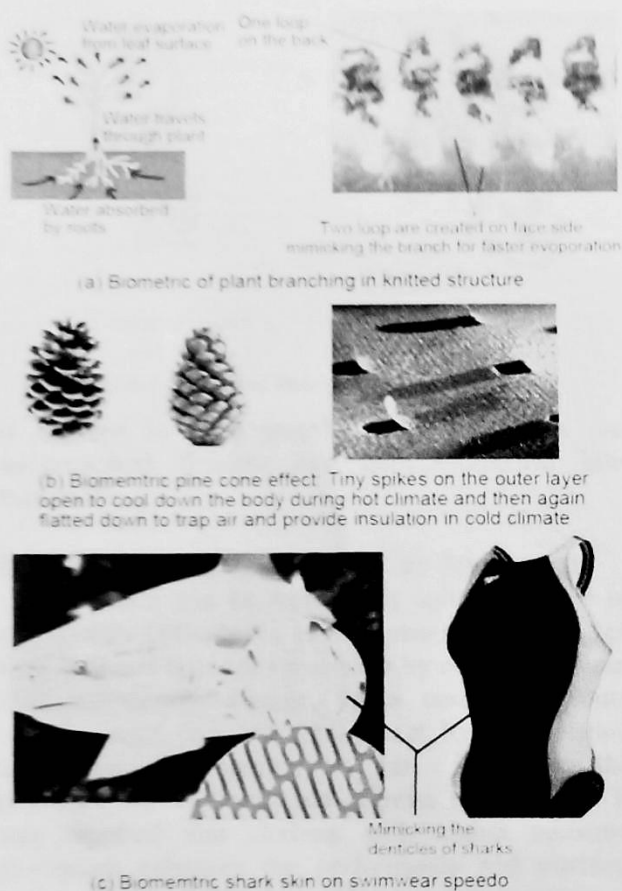


Fig.3 — Biomimetic sportswear

Biomimetic Structure

Biomimetics refers to replicating or mimicking the mechanism found in nature. Few attempts to biomimetic fluid flow have been made in various application areas in past⁷³. Biomimetics of plant structure in knitted fabric can improve the water absorption and one way transport property of the fabric and can be very well exploited in sportswear application⁷⁴. In this structure, larger loops are formed at the back side and smaller loops are formed at the face side (Fig.3), so that the loop density at the back is lower, which results in higher inter yarn space at the back and smaller inter yarn space at the face, mimicking the taper of water conduits in trees.

Loops in back side are formed by two yarns bundled together on every other needle of weft knitting machine which promotes liquid transport from back to the face, creating a process similar to 'cohesion-tension' mechanism in plants. These fabrics possess a significantly greater initial water absorption rate, one way transport capacity and air permeability⁷⁵; however, their water vapour

permeability is found to be less than that of control fabric due to increased fabric thickness⁷⁷.

Biomimetic warp knitted fabric with branching structure has been developed using two guide bars with polyester and nylon⁷⁷. In this structure, less number of longer loops in the inner side than that in the outer side builds branching structure, which pumps water upwards from the inner to outer side and facilitates water transport properties. This fabric showed significantly faster initial water absorption rate, improved water spreading speed and lower air resistance than conventional control fabric with same material and construction.

Another example of biomimetic clothing is inspired from pine cone. This fabric has many tiny spikes on the outer layer which would open to cool down the body during hot climate and then again flattened down to trap air and provide insulation in cold climate⁷⁸.

3.2.3 Finishing Treatment

Functional sportswear was developed by graft polymerization process in which hydrophobic inner side and hydrophilic outer side of fabric was created by polymerisation of acrylic acid on polyester fibre. High performance of moisture and odour control with effective dispersion of sweat was reported for this fabric⁷⁹. In another attempt, polyester fabric with incorporated activated carbon has been developed which shows improved moisture comfort due to absorption of sweat impulses by carbon particles⁸⁰. This type of sportswear is found to be more comfortable in mild physical activity but not in high strenuous exercise due to slower drying⁸¹. Moisture management finishes enhance the comfort level in sportswear by rapid wicking and evaporation. MMF Resil HJHP increases the absorbency in polyester when used alone and gives better wicking when used with other finishes like Resil Nanocelle G6⁸². The nano dry finish for Nanotex LLC is also applied to sportswear to improve absorbency of sweat⁸³. The presence of either a microporous membrane or a laminating substrate in the double fabric assembly increases the vapour pressure build-up and a prolonged inner fabric surface temperature⁸⁴. Thicker, less porous membrane with smaller pore size increases rate of moisture vapour build-up in microclimate and gives longest peak time of surface temperature.

Sportswear gets easily contaminated by perspiration which leads to bacterial growth. Fragrance finishes like microencapsulated peppermint

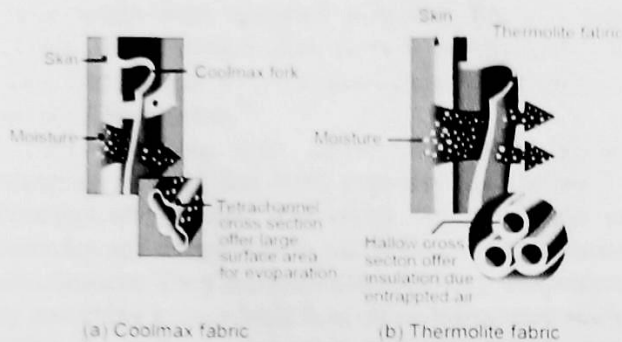


Fig. 4— Innovative fibre material for sportswear

is claimed to have muscle easing properties and antimicrobial finishes like betacyclodextrin kills bacteria⁸³.

4 Performance Enhancement by Sportswear

Heat stress can be reduced by suitable choice of sportswear. Differences in heat stress were reported with different types of sportswear by measuring mean skin temperature change, mean core temperature change, heart rate and total sweat loss⁸⁵. Moisture absorption of sportswear can influence the physiological responses and exercise performance. It was reported that clothing with higher moisture absorption enhances the performance and pitching speed of baseball players⁸⁶. A good correlation between moisture transmission of fabric and athlete's physiological response has been reported. A fabric with better moisture management properties increases athlete's cardio-respiratory fitness and performance⁸⁷. Colour of sportswear can also influence the performance of player. It has been reported that red colour enhances the performance by stimuli of the testosterone dependent signal⁸⁸.

The compression athletic wear (CAW) improves the performance of players in number of active sports like jumping, power lifting and running. An athlete showed faster running speed over 10km with lower heart rates and reduced post exercise muscle soreness when wearing CAW as compared to control⁸⁹. Compression garments are reported to cause reduction in metabolic energy cost of running at specific speed and improved sub maximal running economy⁹⁰. It has been reported that compression shorts resist fatigue due to reduced muscle oscillation during landing in sports like sprints or jump events⁹¹. Enhanced performance by using CAW may be due to improved venous return and cardiac input which would reduce cardiovascular stress on athlete⁹². Another mechanism

of improved performance has been proposed which suggested that athletes run at a faster speed due to increased lactate clearance⁹³ and improved leg power using CAW⁹⁴. Biomematic swimwear is reported to increase the swimmer's speed with reduced net active drag force as compared to normal swimsuit⁹⁵.

5 Innovative Sportswear Products

Some high performance fibres like Coolmax®, Thermolite and Thermocool (Fig.4) are being offered by Advanced Fibre Technology (ADVANSA) for various sportswear applications⁹⁶. Coolmax® *active* is a high tech fibre made from specially engineered four channelled and six channelled polyester fibre which forms a transport system with an increased surface area that pulls moisture away from the skin to the outer layer of the fabric and keeps the wearer cool and dry⁹⁷. For active sports in cold climate, Thermolite® is very popular. Hollow core fibres trap in air for great insulation and provide warmth and comfort without weight. The large surface area allows the fast evaporation of perspiration and wearer stays dry 50% faster than cotton⁹⁸. Channelled surface has been combined with hollow core in Coolmax® *all season* which move moisture away from the skin when wearer is hot as well as provide warmth for added comfort in colder days⁹⁹. Sportwool® is a unique fabric developed for active sportswear by CSIRO Australia. It is basically a two layer moisture management fabric with wool on the inner side and synthetic fibre on the outer side¹⁰⁰. Another innovation of CSIRO is Quick dry wool with water resistant finish on wool which dramatically reduces the drying time¹⁰¹. Blends of wool and moisture management fibres such as Coolmax and Finecool have been studied to produce innovative yarns with specific functionalities¹⁰². It was found that fabrics with Coolmax fibres show the best capillary performance with quick transport of the perspiration from skin to environment. Finecool fabrics show higher drying rate with quick drying after wetting. Wool-based fabrics show lower absorption rate but good drying capacity.

Toray offered many moisture management fabrics like Stunner QD® and Field sensor®. Stunner QD® is nylon woven fabric which quickly absorbs, disperses and evaporates perspiration for quick drying. Fieldsensor TM® has brushed inner side which provides insulation and moisture management, thus making it suitable for winter active sportswear. Fieldsensor R® is ecofriendly moisture management

fabric made from recycled polyester fibres which quickly absorb perspiration, carry it rapidly to fabric outer surface and disperse throughout outer surface for rapid evaporation¹⁰³.

Fabric Coating with micro-encapsulated phase changing material has been exploited by Outlast¹⁰⁴. Products with Outlast technology buffer changes in humidity and temperature in microclimate and external environment. They maintain constant body temperature by absorbing excess body heat when temperature starts rising due to heat production and releasing it when temperature falls during cooling¹⁰⁵.

Inotek[®] fibre is innovative biomimetic. When it absorbs moisture, it shrinks to thin structure causing microscopic air pockets to open and increase the breathability. This response is reversible and fibres come back to original dimension in dry conditions¹⁰⁶. Skin[®] 400 series is elastane incorporated warp knitted innovative compression athletic wear which can increase the oxygen delivery to active muscles by dynamic gradient compression¹⁰⁷. Biomimetic swimsuit Fastskin developed by Speedo[®] (Fig.4) is inspired from shark skin. The denticles of shark's skin and super stretch property of fabric can enhance the performance of swimmer by shape retention, muscle compression and reduced drag coefficient⁹⁵.

6 Conclusion

High active sportswear is very vast and challenging field in which required functionality can be designed by suitable choice of raw material, structure and geometry of fibres, yarns and fabrics, surface modification and garment assembly technique. Moisture management properties like sweat absorption, sweat dissipation and faster drying are primary desirable functions of high active sportswear which affect the comfort sensation of player during the game. A number of products have been developed in the past to maximise the comfort. Performance has also been enhanced by incorporating special functionality like compression and reduced drag force in textile assemblies, however, there was no mention of the comfort aspects of this performance enhancing sportswear. Therefore, a fresh approach is required which should aim to develop performance enhancing innovative products with maximum wear comfort.

References

- 1 Global market review of active sportswear and athletic footwear – Forecasts to 2016, *Just-style*, 07 (2009) 78.
- 2 Rigby D, *World Sports Active Wear*, 07 (1995) 32.
- 3 Shishoo R, *Textiles in Sport* (Woodhead Publishing in Textiles, Cambridge, England), 2005, 1-8.
- 4 Brotherhood J R, *J Sci Medicine Sport*, 11 (2007) 6.
- 5 Bartels V T, Physiological comfort of sportswear, *Textiles in Sport*, edited by R Shishoo (Woodhead Publishing in Textiles, Cambridge, England), 2005 176-203
- 6 Liu R & Little T, *J Fiber Bioeng Informatics*, 2(2009) 41.
- 7 Sportswear changing aim from Exercise to Comfort Functions, *Asian Text Business*, 7(2003) 28.
- 8 Das A & Alagirusamy R, *Sciences of Clothing Comfort* (Woodhead Publishing India Pvt. Ltd., New Delhi, India), 2010.
- 9 Shirreffs S M, *Int J Sports Medicine*, 26(2005) 90.
- 10 Havenith G, Fogarty A, Bartlett R, Smith C J & Ventenat V, *Eur J Appl Physiol*, 104 (2008) 245.
- 11 Parson K C, *Heat Transfer through Human Body and Clothing System* (Maral Sekkar, New York), 1995.
- 12 Das B, Das A, Kothari V K, Fanguero R & de Araujo M, *Autex Res J*, 7(2) (2007) 100.
- 13 Sachdeva R C, *Fundamentals of Engineering Heat and Mass Transfer*, 2nd edn [New Age International (P) Ltd, India], 2005.
- 14 Barnes J C & Holcombe B V, *Text Res J*, 66(12) (1996) 777.
- 15 Gibson P, Kendrick C, Rivin D & Sicuranza L, *J Coated Fabrics*, 24 (4) (1995) 322.
- 16 Kissa E, *Text Res J*, 66(10) (1996) 660.
- 17 Li Y & Zhu Q, *Text Res J*, 73 (6) (2003) 515.
- 18 Zimniewska M, Laurentowska M, Bogacz E, Krysiak J, Domaszewska K & Zimniewska O, *Fiber Text Eastern Eur*, 18(3) (2010) 94.
- 19 Fan J & Wang H W K, *Text Res J*, 78(2) (2008) 111.
- 20 Chen Y S & Fan J, *Text Res J*, 73(2) (2003) 152.
- 21 Basler R S, Rodney S W, Hunzeker C M & Garcia M A, *The Physician Sports Medicine*, 32 (5) (2004) 1.
- 22 Adams M D & Brian B, *Sports Medicine*, 32(5) (2002) 309.
- 23 Swedan N, *Women's Sports Medicine and Rehabilitation*, 1st edn (Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia), 2001, 250.
- 24 Hawley J A, *Handbook of Sports Medicine and Science* (Oxford, Blackwell Sci., London, UK), 2000.
- 25 Watkins Y J, *Clothing: The Portable Environment*, 2 edn (IOWA State University Press, Ames, IA), 1995, 50.
- 26 Voyce J, Dafniotis P & Towlson S, *Elastic Textile: Textiles in Sport*, edited by R Shishoo (Woodhead Publishing in Textiles Cambridge, England), 2005, 203.
- 27 Wong A S W, Li Y & Yeung K W, *J Text Inst*, 93(1) (2002) 108.
- 28 Hes L, *Proceeding of Conference on Engineered Textiles* (UMIST, Manchester, UK), 1999, 29.
- 29 Congalon D, *J Coated Fabrics*, 28 (1) (1999) 183.
- 30 Rugh J P, Farrington R B, Bharathan D, Vlahnious A & Burke R, *Eur J Appl Physiol*, 92 (6) (2004) 721.
- 31 Troynikov O & Ashyeri E, *Procedia Eng*, 13 (2011) 357.
- 32 Grindstaff T H, *Text Res J*, 39 (10) (1969) 958.
- 33 Patnaik A, Ghosh A, Rengaswamy R S & Kothari V K, *Text Prog*, 38(1) (2006) 1.
- 34 D'silva A P, Greenhood C, Anand S C, Holmes D H & Whatmough N, *J Text Inst*, 91 (3) (2000) 383.
- 35 Hu J, Li Yeung Y, Anthony K W, Wong S W & Xu W, *Text Res J*, 75(1) (2005) 57.
- 36 Gwosdow A R & Stevens J C, *Text Res J*, 56 (9) (1986) 574.

- 37 Kawabata S, *The Standardization and Analysis of Hand Evaluation*, 2nd edn (Textile Machinery Society of Japan Osaka, Japan), 1980.
- 38 Kenins P, *Text Res J*, 64 (1994) 722.
- 39 Troynikov O, Ashayeri E & Fuss F K, *J Eng Tribology*, 226 (7) (2011) 588.
- 40 You F & Li Y, *Int J Clothing Sci Technol*, 14 (5) (2002) 307.
- 41 Vykukal H C & Webbon B W, *US Pat* 4311055, 1982.
- 42 O'Hearn B E & Carolyn K, <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ada432258> (accessed on 21.05.2013).
- 43 Roberts B C, Waller T M & Caine M P, *Int J Sports Sci Eng*, 1(1) (2007) 29.
- 44 Brazaitis M, Kamandulis S, Skurvydas A & Daniusevicius L, *Appl Ergonomics*, 42 (2010) 46.
- 45 Manshahia M & Das A, *Res J Text Apparel*, 17(3) (2013) 38.
- 46 Figueiro R, Filgueiras A & Soutinho F, *Text Res J*, 80(15) (2010) 1522.
- 47 Das B, Das A, Kothari V K, Fanguiero R & de Araújo M, *Fibers Polym*, 9(2) (2008) 225.
- 48 Wang N, Zha A & Wang J, *Fibers Polym*, 9(1) (2008) 97.
- 49 Manshahia M & Das A, *J Text Inst*, <http://dx.doi.org/10.1080/00405000.2013.826419> (accessed on 2013).
- 50 Srinivasan J, Ramakrishnan G, Mukhopadhyay S & Manoharan S, *J Text Inst*, 98 (1) (2007) 31.
- 51 Katz M, *US Pat* 5 888, 914 (1999).
- 52 Su C, Fang J & Chen X, *Text Res J*, 77 (10) (2007) 764.
- 53 Seong H K, Seong J K & Kyang W O, *Text Res J*, 73 (6) (2003) 489.
- 54 Dai X Q, Imamura R, Liu G L & Zhou F P, *Eur J Appl Physiol*, 104 (2008) 337.
- 55 Senthilkumar M & Anbumani N, *J Industrial Text*, 41 (2011) 13.
- 56 Manshahia M & Das A, *Fibers Polym*, 15(6) (2014) 1221.
- 57 Manshahia M & Das A, *Indian J Fibre Text Res*, 39 (2) (2014) 139.
- 58 Odzil N, Supuren G & Ozcelik G, *Tekstil ve Konfeksiyon*, 3 (2009) 218.
- 59 Sampath M B, Aruputharaj A, Senthilkumar M & Nalankilli G, *J Indus Text*, (2011) 1-16.
- 60 Patil U J, Kane C D & Ramesh P, *J Text Inst*, 100 (5) (2009) 457.
- 61 Yanilmaz M & Kalaoglu F, *Text Res J*, 82(8) (2012) 820.
- 62 Praharn C, Barker R L & Gupta B S, *Text Res J*, 75 (2005) 346.
- 63 Wardiningsin W & Troynikov O, *J Text Inst*, 103(1) (2012) 89.
- 64 Long H, *Int J Clothing Sci Technol*, 11 (4) (1999) 198.
- 65 Zhang W, Li J, Chen W & Long S, *J Text Inst*, 90(2) (1999) 252.
- 66 Supern G, Oglakcioglu N, Odgil N & Marmarali A, *Text Res J*, 81(13) (2011) 1320.
- 67 Firgo H, *Lenzinger Berichte*, 85 (2006) 44.
- 68 Zhou L, *Text Res J*, 77(12) (2007) 951.
- 69 Troynikov O & Wardining W, *Text Res J*, 81 (6) (2011) 621.
- 70 Konopov I, Oggiano L, Carrasco G C, Troynikov O, Saetran L & Alam F, *Procedia Eng*, 2 (2010) 2837.
- 71 Kalpan S & Okur A, *Indian J Fibre Text Res*, 37 (2012) 46.
- 72 Bivainyt A & Mikucioniene D, *Fiber Text Eastern Eur*, 19(6) (2011) 64.
- 73 Saha S K & Celata G P, *Nanoscale Res Letters*, 6(2011)344.
- 74 Sarkar M, Fan J, Szeto Y C & Tao X, *Text Res J*, 79(7) (2009) 657.
- 75 Chen Q, Fan J & Sarkar M, *Text Res J*, 79(10) (2009) 343.
- 76 Chen Q & Fan J, *Text Res J*, 81(10)(2011) 1039.
- 77 Chen Q & Fan J, *Text Res J*, 82 (11) (2012) 1131.
- 78 <http://www.theengineer.co.uk/news/pine-cone-clothes/267046>, article (accessed on 15.06.2013).
- 79 Okubo M, Sacki N & Yamamoto, *J Electrostatics*, 66 (2008) 381.
- 80 Splendore R, Dotti F, Cravello B & Ferri A, *J Clothing Technol Clothing Sci*, 22 (5) (2010) 333.
- 81 Splendore R, Dotti F, Cravello B & Ferri A, *J Clothing Technol Clothing Sci*, 23(5) (2011) 283.
- 82 Manickam M, *Colourage*, 53 (2006) 105.
- 83 Holmes P H, *Coloration Technol*, 123 (2007) 59.
- 84 Kim J O, *Text Res J*, 69(3) (1999) 193.
- 85 Shina H, Nakai S, Yoshida T & Takahashi E, *Elsevier Ergo*, 3(2005)65.
- 86 Park S J, Tokura H & Sobajima M, *Text Res J*, 76(5) (2006) 383.
- 87 Hassan M, Qashqary K, Hassan H A, Shady E & Alansary M, *Fiber Text Eastern Eur*, 20(4) (2012) 82.
- 88 Hill R A & Barton R A, *Nature*, 435 (2005) 293. doi: 10.1038/435293a.
- 89 Ali A, Caine M P & Snow B G, *J Sports Sci*, 24 (4) (2007) 413.
- 90 Bringard A, Perrey S & Belluye N, *Int J Sports Med*, 27 (2006) 373.
- 91 Doan B K, Kwon Y H, Newton R W, Shim J & Popper E M, *J Sports Sci*, 21 (2003) 601.
- 92 Mayberry J C, Moneta G L, Defrang R D & Porter J M, *J Vascular Surgery*, 13 (1991) 91.
- 93 Berry M J & Mc Murray R J, *American J Physical Med*, 61 (1987) 121.
- 94 Kraemer W J, Bush J A, Bouer J A, Triplett Mc Bride N D, Paxton N J, Clemson A & Koziris L P, *Sports Med Training Rehab*, 8 (1998) 163.
- 95 Benjanuvatra N, Dawson G, Blanksby B A & Elliott B C, *J Sci Med Sport*, 5 (2) (2002) 115.
- 96 www.advanca.com (accessed on 28.05.2013).
- 97 http://www.coolmaxfabric.com/g_en/webpage.aspx?id=243 (accessed on 28.05.2013).
- 98 <http://www.invista.com/en/brands/thermolite.html> (accessed on 28.05.2013).
- 99 www.coolmax.invista.com (accessed on 28.05.2013).
- 100 www.csiro.au/Organisation-Structure/Divisions/CMSE/FibreScience/Sportswool.aspx#a1www.totayentrant.com/functions.html (accessed on 28.05.2013).
- 101 <http://www.csiro.au/en/Outcomes/Food-and-agriculture/QuickDryMerinoManual.aspx> (accessed on 28.05.1013).
- 102 Figueiro R, Gonçalves P, Soutinho F & Freitas C, *Indian J Fibre Text Res*, 34 (12) (2009) 315.
- 103 www.totayentrant.com/functions.html (accessed on 28.05.2013)
- 104 <http://www.outlast.com/en/applications/matrix-infusion-coating/> (accessed on 28.05.2013)
- 105 Smart Sportswear signs with outlast, *Apparel Magazine*, 48(11) (2007) 44.
- 106 http://www.fibre2fashion.com/news/textile-news/newsdetails.aspx?news_id=120745 (accessed on 20.06.2013).
- 107 <http://www.skins.net/en-US/why-skins/compression-technology.aspx> (accessed on 20.06.2013).

2. Μετάφρασμα

Επιστημονικό Περιοδικό της Ινδίας για το Πεδίο
της Υφαντουργίας και της Τεχνολογίας των Ινών
Τ. 39, Δεκέμβριος 2014, σελ. 441-449

Ανασκοπικά Άρθρα

Ο ρόλος της αθλητικής ένδυσης στα αθλήματα υψηλής έντασης

M. Manshahia & A. Das¹

Τμήμα Τεχνολογίας των Υφασμάτων, Ινστιτούτο Τεχνολογίας της Ινδίας, Νέο Δελχί 110 016, Ινδία

Τα υφάσματα που προορίζονται για την αθλητική ένδυση αθλημάτων υψηλής έντασης διαθέτουν ειδικό σχεδιασμό, όσον αφορά τη δομή τους αλλά και όσον αφορά τη γεωμετρία, την πυκνότητα και τη δομή των ινών που τα αποτελούν. Απαραίτητο χαρακτηριστικό τους είναι η ικανότητα διάχυσης της υγρασίας και της θερμότητας. Η απόδοση των αθλητών μπορεί να ενισχυθεί με τη βοήθεια αθλητικών ενδυμάτων με ειδική λειτουργικότητα, όπως τα ενδύματα συμπίεσης, ή άλλων καινοτόμων προϊόντων, όπως για παράδειγμα τα «βιομιμητικά» μαγιό. Η αγορά εμπλουτίζεται διαρκώς με νέα, καινοτόμα προϊόντα, με ξεχωριστή λειτουργικότητα. Κριτήριο για την αγορά τους δεν αποτελεί η τιμή, αλλά η απόδοση, η ποιότητα και ο ειδικός τους σχεδιασμός. Το παρόν άρθρο αποτελεί μια ανασκόπηση των αθλητικών ενδυμάτων για αθλήματα υψηλής έντασης. Επικεντρώνεται στα απαραίτητα λειτουργικά χαρακτηριστικά τους, την άνεση που προσφέρουν και τις μεθόδους αξιολόγησής της, αλλά και σε παραμέτρους όπως το σχήμα και η γεωμετρία των ινών, η δομή των νημάτων και η δομή του υφάσματος που τα αποτελούν. Ακόμη, μελετά περιπτώσεις φινιρισμάτων με τα αποτελέσματά τους, καινοτόμα υλικά που έχουν ενταχθεί στη βιομηχανία της αθλητικής ένδυσης αλλά και το ρόλο των αθλητικών ενδυμάτων στη βελτίωση της απόδοσης του αθλητή.

Λέξεις-κλειδιά: Μέθοδοι αξιολόγησης, Αθλητική ένδυση αθλημάτων υψηλής έντασης, Καινοτόμα προϊόντα, Άνεση αθλητικών ενδυμάτων

1. Εισαγωγή

Η αγορά των αθλητικών ειδών έχει γνωρίσει ιδιαίτερα μεγάλη ανάπτυξη τις τελευταίες δύο δεκαετίες. Η παγκόσμια αγορά αθλητικών ειδών, που περιλαμβάνει την εξειδικευμένη αθλητική ένδυση, τα ενδύματα μόδας εμπνευσμένα από την αθλητική ένδυση¹ και τα αθλητικά υποδήματα, έχει παρουσιάσει ανάπτυξη 7,5%, με την αγορά να ανέρχεται σε \$244 δις., όπως πιστοποιείται από αναφορές του

Euromonitor International (2013). Το μερίδιο του χονδρικού εμπορίου αθλητικών ενδυμάτων στην παγκόσμια αγορά ανέρχεται σε \$41,5 δις. (2009), ενώ σύμφωνα με αναφορά της Global Industry Analysts, Inc. (GIA) στόχος του είναι να φθάσει τα \$126,3 δις. μέχρι το 2016. Για να εξυπηρετήσει τη ζήτηση της αγοράς, η αθλητική ένδυση μπορεί να διακριθεί σε τέσσερις επιμέρους κατηγορίες, δηλαδή την εξειδικευμένη αθλητική ένδυση (performance sportswear), τη μη εξειδικευμένη αθλητική ένδυση (basic

¹ Υπεύθυνος Επικοινωνίας

sportswear), την αθλητική ένδυση για αναψυχή (sports leisurewear) και τα ενδύματα μόδας με πηγή έμπνευσης την αθλητική ένδυση (sports-fashion clothing). Στην εξειδικευμένη αθλητική ένδυση ανήκουν τα ενδύματα με ειδική τεχνολογία που έχουν ως στόχο να βελτιώσουν την απόδοση του αθλητή, μέσω της ειδικής λειτουργικότητάς τους. Η κατηγορία αυτή παράγεται στο μικρότερο όγκο και πωλείται στην υψηλότερη τιμή. Η μη εξειδικευμένη αθλητική ένδυση αποτελεί μια πιο οικονομική κατηγορία, που δίνει μεγαλύτερη έμφαση στο στυλ και διατηρεί στο μεγαλύτερο δυνατό βαθμό τα χαρακτηριστικά των πρώτων υλών που χρησιμοποιεί. Η αθλητική ένδυση για αναψυχή μιμείται την εξειδικευμένη αθλητική ένδυση, με τη διαφορά ότι προορίζεται για χρήση στο σπίτι, πωλείται σε μεγαλύτερο όγκο και σε αρκετά χαμηλότερη τιμή. Τα απαραίτητα λειτουργικά χαρακτηριστικά της εξειδικευμένης αθλητικής ένδυσης εξαρτώνται από τη φύση του αθλήματος, τις κλιματικές συνθήκες και το βαθμό της σωματικής δραστηριότητας. Ως άθλημα υψηλής έντασης λογίζεται ένα άθλημα με μικρή χρονική διάρκεια και μέγιστη σωματική δραστηριότητα, όπως είναι η αντισφαίριση (τένις), το ποδόσφαιρο, το τρέξιμο, κλπ. Η άνεση των ενδυμάτων που χρησιμοποιούνται στα συγκεκριμένα αθλήματα αποτελεί πολύ σημαντικό κριτήριο της ποιότητάς τους, καθώς μπορεί να επηρεάσει την απόδοση του αθλητή. Στόχος αυτού του άρθρου είναι να επανεξετάσει τα τελευταία αποτελέσματα ερευνών σχετικά με την άνεση των αθλητικών ενδυμάτων της συγκεκριμένης κατηγορίας αθλημάτων και τη σχέση της με τη βελτίωση της απόδοσης του αθλητή.

2. Απαραίτητα Λειτουργικά Χαρακτηριστικά των Ενδυμάτων για Αθλήματα Υψηλής Έντασης

Στα αθλήματα υψηλής έντασης, όπως το τένις και το ποδόσφαιρο, η παραγωγή μεταβολικής θερμότητας, που κυμαίνεται σε 800 – 1300W, μπορεί να προκαλέσει θερμικό στρες, γεγονός που απασχολεί ιδιαίτερα τους αθλητές. Αυτή η ποσότητα θερμότητας είναι ικανή να αυξήσει τη θερμοκρασία του σώματος κατά 1.5 – 2°C. Στην προσπάθεια ρύθμισης της θερμοκρασίας του σώματος ενεργοποιείται η παραγωγή ιδρώτα, με αποτέλεσμα η θερμότητα που προκαλεί την εξάτμιση του νερού να συμβάλει τελικά στη μείωση της θερμοκρασίας του σώματος. Η ποσότητα του ιδρώτα που παράγεται μπορεί να φθάσει ακόμα και τα 2.5L/h. Οπότε και τα ενδύματα που προορίζονται για αθλήματα υψηλής έντασης πρέπει να διαθέτουν τα ανάλογα χαρακτηριστικά: ύφασμα που απορροφά την υγρασία, στεγνώνει γρήγορα και προσφέρει δροσερή αίσθηση.

Επιπλέον, θα πρέπει να διαθέτουν μεγάλη ελαστικότητα, ώστε να μπορούν να παρέχουν στον αθλητή σταθερή εφαρμογή και ελευθερία κινήσεων. Σε αρκετά ενεργητικά αθλήματα, όπως το τρέξιμο και την άρση βαρών, η απόδοση του αθλητή ενισχύεται με τη βοήθεια των ενδυμάτων συμπίεσης. Τα ενδύματα συμπίεσης εξασφαλίζουν στον αθλητή την απαραίτητη συμπίεση των μυών και παρέχουν ανατομική εφαρμογή. Είναι γνωστά και ως «skin suits» (δηλ. ρούχο που εφαρμόζει στο δέρμα), καθώς αγκαλιάζουν τις φυσικές καμπύλες του σώματος λειτουργώντας σαν δεύτερο στρώμα δέρματος. Απαραίτητα χαρακτηριστικά των ενδυμάτων που προορίζονται για αθλήματα με ένταση είναι επιπλέον η προστασία από την υπεριώδη ακτινοβολία (UV), καθώς και το μαλακό και ανάλαφρο ύφασμα που δεν χρειάζεται ιδιαίτερη φροντίδα.

3. Παράγοντες που επηρεάζουν την άνεση των ενδυμάτων που

προορίζονται για αθλήματα υψηλής έντασης

Η άνεση που προσφέρουν τα ενδύματα που χρησιμοποιούνται σε αθλήματα με μεγάλη ένταση μπορεί να αναλυθεί σε τέσσερις επιμέρους κατηγορίες, δηλαδή τη θερμοφυσιολογική άνεση, την άνεση κατά την επαφή με το δέρμα, την εργονομική άνεση και την ψυχολογική άνεση.

Το ανθρώπινο σώμα διατηρεί την κεντρική θερμοκρασία του στους $37\pm 1^{\circ}\text{C}$. Υπάρχουν τέσσερις τρόποι μεταφοράς θερμότητας που συμβάλλουν στη διατήρηση της σταθερής θερμοκρασίας του ανθρωπίνου σώματος και είναι η θερμική αγωγιμότητα, η συναγωγή θερμότητας, η ακτινοβολία και η εξάτμιση. Κατά την έντονη άσκηση, το 80% της ενέργειας μετατρέπεται σε θερμότητα, ενώ στις περιπτώσεις όπου η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι υψηλότερη από τη θερμοκρασία του σώματος, στα θερμικά φορτία προστίθεται η συναγωγή θερμότητας. Υπό αυτές τις συνθήκες, η εξάτμιση αποτελεί τη μόνη δίοδο για την αποβολή θερμότητας. Η ποσότητα ιδρώτα που απαιτείται να εξατμιστεί για τη διατήρηση της κεντρικής θερμοκρασίας του σώματος καθορίζεται από το ποσό της παραγόμενης μεταβολικής θερμότητας και τις ανταλλαγές θερμικών φορτίων μέσω της ακτινοβολίας και της συναγωγής. Η ποσότητα της θερμότητας που αποβάλλεται εξαρτάται από το ρυθμό εφίδρωσης, που με τη σειρά του εξαρτάται από την ικανότητα εξάτμισης του περιβάλλοντος. Συγκεκριμένα για τα αθλήματα υψηλής έντασης, ο ρυθμός εφίδρωσης μπορεί να φθάσει ακόμα και τα 2.5 L/h σε θερμό και υγρό περιβάλλον, εξαιτίας των προστιθέμενων φορτίων θερμότητας μέσω της συναγωγής και της ακτινοβολίας. Η εφίδρωση στο ανθρώπινο σώμα πραγματοποιείται ανά περιοχές.

Έχει παρατηρηθεί ότι η εφίδρωση στην περιοχή της πλάτης είναι κατά πολύ υψηλότερη από την εφίδρωση στην περιοχή του στήθους των αθλητών.

Η θερμοφυσιολογική άνεση καθορίζεται από την ικανότητα του υφάσματος να αναπνέει και να αποβάλλει την υγρασία. Περιλαμβάνει τη μεταφορά της θερμότητας και της υγρασίας μέσω του υφάσματος. Η υγρασία μπορεί να απαντάται είτε σε μορφή υδρατμών ή σε μορφή υγρού. Τα ενδύματα δημιουργούν ένα μικροκλίμα ανάμεσα στο σώμα και το εξωτερικό περιβάλλον και λειτουργούν σαν φραγμός για τη μεταφορά θερμότητας και υδρατμών μεταξύ τους. Η μεταφορά υγρασίας μέσω του υφάσματος περιλαμβάνει τρεις βασικές διεργασίες, δηλαδή τη διάχυση της υγρασίας μέσω της εξάπλωσης των υδρατμών σε όλη την επιφάνεια του υφάσματος, τη ρόφηση-εκρόφηση από τις υδρόφιλες ίνες του υφάσματος και την επιτηδευμένη συναγωγή που επιτυγχάνεται με ρεύματα αέρα που κινούνται κοντά στην επιφάνεια του δέρματος. Σε συνθήκες έντονης εφίδρωσης, το ύφασμα που εφάπτεται στο δέρμα δεν θα πρέπει μόνο να απορροφά ταχύτατα την υγρασία αλλά και να τη διαχέει γρήγορα στο εξωτερικό στρώμα του υφάσματος, με σκοπό να αποφευχθεί η άβολη αίσθηση του υφάσματος που κολλά στο δέρμα. Η μεταφορά των υδρατμών στα στρώματα του υφάσματος λαμβάνει μέρος σε δύο διαδοχικές διαδικασίες: την επαφή με το υγρό («wetting») που ακολουθείται από την απορρόφηση του υγρού από το ύφασμα («wicking»). Η επαφή του υγρού με το στερεό είναι η διαδικασία από την οποία ξεκινά η εξάπλωση του υγρού. Κατά τη διαδικασία αυτή, η διεπαφή ίνας-αέρα αντικαθίσταται από τη διεπαφή ίνας-υγρού. Ακολουθεί η απορρόφηση του υγρού λόγω της μοριακής έλξης ίνας-υγρού που πραγματοποιείται στην επιφάνεια ινωδών υφασμάτων, η οποία

καθορίζεται από την επιφανειακή τάση, τις τριχοειδείς δυνάμεις και την πορομετρική κατανομή στην περιοχή. Η θερμοκρασία του δέρματος και η περιεκτικότητα του μικροκλίματος σε υγρασία διεγείρονται σε μεγάλο βαθμό από τη σωματική προσπάθεια. Ο τύπος του υφάσματος επηρεάζει σημαντικά την υγρασία του δέρματος. Σύμφωνα με αποτελέσματα ερευνών, ο βαθμός αντίστασης του υφάσματος στους υδρατμούς και η συσσώρευση υγρασίας στο ύφασμα αποτελούν τους παράγοντες που καθορίζουν την άνεση ενός αθλητικού ενδύματος κατά τη διάρκεια της άθλησης. Η ιδιότητα της θερμικής μόνωσης των ενδυμάτων περιορίζεται κατά την εφίδρωση κατά 2% έως 8%, εξαιτίας της συγκέντρωσης υγρού στο ύφασμα, που θα δημιουργήσει μια αίσθηση δροσιάς στον αθλητή μετά από έντονη άσκηση.

Η άνεση των αθλητικών ενδυμάτων κατά την επαφή τους με το δέρμα καθορίζεται από την τριβή, την τραχύτητα ή την απαλότητα του υφάσματος. Το δέρμα αποτελεί το μεγαλύτερο σε έκταση όργανο του ανθρωπίνου σώματος και το πιο επιρρεπές σε τραυματισμούς κατά την άθληση. Οι ερεθισμοί του δέρματος από την τριβή είναι ο συνηθέστερος τραυματισμός που αναφέρεται σε αθλήματα υψηλής έντασης και συμβαίνει εξαιτίας της επανειλημμένης τριβής του δέρματος με κάποιο ύφασμα ή άλλο σημείο του δέρματος. Ένας ακόμη τραυματισμός που παρατηρείται στο δέρμα είναι το γδάρσιμο, δηλαδή η απομάκρυνση κάποιων κυττάρων του δέρματος κατά την τριβή του με εξωτερικές επιφάνειες, όπως ο συνθετικός χλοοτάπητας. Άλλος τραυματισμός που αναφέρεται συχνά λόγω της τριβής του δέρματος με κάποιο ένδυμα με κακή ή λάθος εφαρμογή είναι η κνίδωση. Έχει καταγραφεί πως οι παραπάνω τύποι τραυματισμών μπορεί να περιοριστούν, επιλέγοντας ένα αθλητικό

ένδυμα με καλή εφαρμογή και ελάχιστη τριβή.

Η εργονομική άνεση του ενδύματος καθορίζεται από την εφαρμογή του και την ελευθερία κινήσεων που παρέχει, οι οποίες εξασφαλίζονται από το είδος της εφαρμογής, την ελαστικότητα του υφάσματος και τον σχεδιασμό του ενδύματος. Σε αθλήματα υψηλής έντασης, όπως το τρέξιμο, το δέρμα συστέλλεται και διαστέλλεται εξαιτίας των έντονων κινήσεων του σώματος, με αποτέλεσμα να επέρχονται αλλαγές στις αντίστοιχες σωματικές διαστάσεις. Τα αθλητικά ενδύματα δεν θα πρέπει να περιορίζουν τις κινήσεις αυτές, ώστε να μη δημιουργηθεί ένα ανεπιθύμητο αίσθημα πίεσης από το ένδυμα. Για να επιτρέψει την ελευθερία κινήσεων, στην κατασκευή των σορτς τρεξίματος με στενή εφαρμογή χρησιμοποιείται συνήθως ελαστικό ύφασμα παρέχοντας τον απαραίτητο ελεύθερο χώρο.

3.1. Μέθοδοι Αξιολόγησης της Άνεσης των Αθλητικών Ενδυμάτων

Η άνεση των ενδυμάτων μπορεί να εκτιμηθεί τόσο με υποκειμενικές όσο και αντικειμενικές μεθόδους. Ο συνηθέστερος τρόπος εκτίμησης με υποκειμενικά κριτήρια είναι η μέθοδος της δοκιμής των ρούχων. Κατά τη μέθοδο αυτή, τα υποκείμενα, δηλαδή οι αθλητές, καλούνται να δοκιμάσουν τα υπό μελέτη ενδύματα. Κατά τη διάρκεια της άσκησης, πρέπει να βαθμολογήσουν το ένδυμα ως προς το βαθμό άνεσης, για παράδειγμα ως υγρό, εφαρμοστό, βαρύ, κλπ. Έχει παρατηρηθεί πως ο σημαντικότερος παράγοντας που επηρεάζει την άνεση των ενδυμάτων είναι η ικανότητα διαχείρισης της υγρασίας.

Μέχρι σήμερα έχει δημοσιευτεί πλήθος αντικειμενικών μεθόδων αξιολόγησης της θερμοφυσιολογικής άνεσης των ενδυμάτων. Η μεταφορά

υδρατμών και θερμότητας διά μέσου των στρωμάτων του υφάσματος μπορεί να υπολογιστεί με την ανίχνευση της ροής θερμότητας μέσω «permetest», δηλαδή δοκιμών με όργανο προσομοίωσης του ανθρωπίνου δέρματος, καθώς και με τη μέθοδο της «θερμής πλάκας» («Guarded Hot Plate»). Η τελευταία προσομοιώνει το δέρμα κατά την εφίδρωση, και υπολογίζοντας την απώλεια θερμότητας μέσω της εξάτμισης υπό συνθήκες σταθερής κατάστασης, καθορίζει το βαθμό αντίστασης του υφάσματος στους υδρατμούς. Μια καινοτόμα μέθοδος που αξιοποιείται για να εξετάσει παράλληλα τη μεταφορά θερμότητας και υγρασίας είναι το θερμικό ανδρείκελο. Υπάρχουν δύο τύποι ανδρείκελου. Ο ένας χρησιμοποιείται για να υπολογίσει τη ροή ξηρής θερμότητας (dry manikin), ενώ ο άλλος προσομοιώνει το ανθρώπινο σώμα κατά την εφίδρωση (sweating manikin). Η θερμοκρασία των σωμάτων διατηρείται στους 37°C με τη βοήθεια θερμαντήρων. Το «δέρμα» τους αποτελείται από ανθεκτικό, διαπνέον και αδιάβροχο ύφασμα, που είναι γεμισμένο με νερό, ώστε να δημιουργεί ένα μαλακό σώμα που να προσιδιάζει στο ανθρώπινο δέρμα. Στο σώμα του ανδρείκελου δημιουργούνται θερμικές ζώνες, ανεξάρτητα ελεγχόμενες, με σκοπό να υπολογιστεί η μεταφορά θερμότητας και υγρασίας από διαφορετικά σημεία του ανθρωπίνου σώματος.

Η διαβρεξιμότητα του υλικού μπορεί να επηρεαστεί από τη γωνία επαφής του υγρού με το στερεό. Για την ανάλυση του σχήματος των σταγόνων («drop analyser tester») αλλά και την αυτοματοποιημένη μέτρηση της γωνίας επαφής («automated contact angle tester»), επιστρατεύεται από τους ειδικούς η μέθοδος επεξεργασίας εικόνων. Ακολουθεί η απορρόφηση του υγρού, κατά την οποία το υγρό κινείται κατά μήκος των τριχοειδών σχηματισμών του υφάσματος. Η πηγή του υγρού μπορεί να είναι είτε

απεριόριστη, είτε περιορισμένη. Η απορρόφηση κατά μήκος, στο επίπεδο και εγκάρσια αποτελούν περιπτώσεις απεριόριστης πηγής, ενώ παράδειγμα απορρόφησης με περιορισμένη πηγή υγρασίας αποτελεί η δοκιμή με τη βοήθεια σταγόνας ή spot test. Ο ρυθμός απορρόφησης καθώς και η απορρόφηση στο επίπεδο υπολογίστηκαν ταυτόχρονα μέσω μιας μεθόδου που έχει αναπτυχθεί από τον D'Silva και βασίζεται στην αρχή της σταθμικής ανάλυσης, με τη βοήθεια μιας πορώδους πλάκας. Το όργανο που εξετάζει τη διαχείριση της υγρασίας από το ύφασμα (Moisture Management Tester) εντοπίζει τα χαρακτηριστικά της μετάδοσης των υδρατμών προς όλες τις κατευθύνσεις του υφάσματος και μελετά τη μεταφορά της υγρασίας από το ένα στρώμα του υφάσματος στο άλλο χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της ηλεκτρικής αντίστασης.

Η άνεση κατά την επαφή με το δέρμα εξαρτάται από την τριβή που προκαλείται ανάμεσα στο ύφασμα και το δέρμα, και από την τραχύτητα της επιφάνειας. Ο πιο συνηθισμένος τρόπος αξιολόγησης αυτής της μορφής άνεσης είναι με τα τέσσερα επίπεδα του συστήματος αξιολόγησης «Kawabata Evaluation System (KES-F system)». Στα αθλήματα υψηλής έντασης, η ύπαρξη υγρασίας μπορεί να επηρεάσει την αίσθηση της τραχύτητας. Επομένως, έχει προταθεί ένα νέο σύστημα για την αξιολόγηση των ιδιοτήτων της επιφάνειας των αθλητικών ενδυμάτων υπό συνθήκες υγρασίας καθώς έχει αναφερθεί ότι η ύπαρξη υγρασίας αυξάνει την τριβή και κάνει το ύφασμα να κολλάει στο δέρμα, οδηγώντας σε μια δυσάρεστη αίσθηση.

Η εργονομική άνεση των αθλητικών ενδυμάτων μπορεί να αξιολογηθεί τόσο με υποκειμενικές όσο και με αντικειμενικές μεθόδους, υπολογίζοντας την πίεση που ασκούν τα

ενδύματα στο σώμα αλλά και άλλες σχετικές αισθήσεις. Η απόδοση των αθλητικών ενδυμάτων κατά την κίνηση μπορεί να αναλυθεί με βάση την πίεση που ασκεί το ένδυμα στο σώμα και το βαθμό περιστροφής των αρθρώσεων του σώματος. Σύμφωνα με μια δεύτερη μέθοδο, η επιρροή των αθλητικών ενδυμάτων στις κινήσεις του σώματος μελετάται μέσω της ανάλυσης της κίνησης με τη βοήθεια βίντεο.

3.2. Παράμετροι που Επηρεάζουν την Άνεση των Αθλητικών Ενδυμάτων

3.2.1. Ο Τύπος και η Γεωμετρία των Ινών

Τα συνθετικά αθλητικά ενδύματα συνεισφέρουν στην καλύτερη απόδοση του αθλητή, και έχουν αξιολογηθεί πολύ θετικά όσον αφορά τη διατήρηση της μέσης θερμοκρασίας του ανθρώπινου σώματος και την αίσθηση άνεσης που προσφέρουν κατά την άσκηση, καθώς και για την ταχύτερη επαναφορά τους με αρκετά πιο δροσερή αίσθηση μετά την άσκηση, σε σύγκριση με το βαμβάκι. Το σχήμα της ίνας σε εγκάρσια διατομή επηρεάζει σημαντικά την ιδιότητα διάχυσης της υγρασίας του υφάσματος. Η πιο συνηθισμένη συνθετική ίνα στον τομέα των αθλητικών ενδυμάτων για αθλήματα υψηλής έντασης είναι ο πολυεστέρας. Η διαχείριση της υγρασίας φαίνεται να είναι αποτελεσματικότερη στα ενδύματα από πολυεστέρα με μεγαλύτερο συντελεστή σχήματος του νήματος. Νήματα σε εγκάρσια διατομή με τέσσερα και έξι κανάλια στην επιφάνειά τους παρέχουν μεγαλύτερη επιφάνεια για τη διάχυση της υγρασίας, οπότε προσφέρουν αποτελεσματικότερη απομάκρυνση του ιδρώτα αλλά και πιο γρήγορο στέγνωμα. Επιπλέον, έχει αναφερθεί πως ο πολυεστέρας από ίνες που σε διατομή εμφανίζουν τρεις λοβούς έχει καλύτερες ιδιότητες μεταφοράς της υγρασίας, σε σχέση με τον απλό πολυεστέρα με κυκλική διατομή. Νήματα με μεγαλύτερο

συντελεστή σχήματος απομακρύνουν καλύτερα την υγρασία εξαιτίας του μεγαλύτερου ειδικού εμβαδού τους. Νήματα που σε διατομή εμφανίζουν πέντε στρώσεις φαίνεται να απομακρύνουν καλύτερα την υγρασία σε σχέση με νήματα με κυκλική διατομή εξαιτίας των τριχοειδών δυνάμεων που δημιουργούνται λόγω του μεγαλύτερου ειδικού εμβαδού τους. Με άλλα λόγια, ο συντελεστής σχήματος μπορεί να βελτιώσει την ιδιότητα διαχείριση της υγρασίας του υφάσματος, όμως ταυτόχρονα μειώνει τη διαπερατότητα του σε αέρα και υδρατμούς.

Πλεκτά υφάσματα από μικροΐνες από πολυεστέρα, με ιδιότητες όπως αυτές της απορρόφησης, της απομάκρυνσης της υγρασίας και του γρήγορου στεγνώματος, προσφέρουν μεγαλύτερη άνεση σε συνθήκες υγρασίας. Το μικρό μέγεθος των τριχοειδών στις ίνες με πολύ μικρό πάχος (ντενιέ) προκαλεί την αύξηση των δυνάμεων εκείνων που οδηγούν την υγρασία στα τριχοειδή, με αποτέλεσμα την καλύτερη απομάκρυνση της υγρασίας.

Ύφασμα με ιδιότητες γρήγορης απορρόφησης και απομάκρυνσης της υγρασίας μπορεί να δημιουργηθεί επίσης με τον συνδυασμό υδρόφιλων ινών με πολυεστέρα (PET). Το ύφασμα αυτό προσφέρει μεγάλο βαθμό άνεσης στον αθλητή, βελτιώνοντας παράλληλα την απόδοσή του, ωστόσο πολύ σημαντικό ρόλο για τη διαχείριση της υγρασίας και την ταχύτητα στεγνώματος παίζει ο αριθμός των ινών. Έχει αναφερθεί πως σύμμεικτα που αποτελούνται από βαμβάκι στο 10% και 15% προσφέρουν μεγαλύτερη άνεση από εκείνα που το βαμβάκι αποτελεί το 5% ή το 20%. Μείγματα πολυεστέρα και βαμβακιού (PC) προσφέρουν περισσότερη απαλότητα κατά την επαφή με το δέρμα σε σχέση με υφάσματα 100% PET. Ο συνδυασμός PET και βισκόζης Outlast® προσφέρει

αποτελεσματικότερη απομάκρυνση της υγρασίας, όμως μεγαλύτερο χρόνο στεγνώματος.

Συνθετικά κλωσμένα νήματα PC που διαθέτουν είτε στην επιφάνεια ή στον πυρήνα τους ίνες πολυεστέρα χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερη απορροφητικότητα, χάρη στην υδρόφιλη φύση του βαμβακιού, και από καλύτερη διάχυση της υγρασίας, χάρη στην ιδιότητα των νημάτων PET να διοχετεύουν την υγρασία στο περιβάλλον άμεσα⁵², σε σχέση με απλά κλωσμένα νήματα PC.

Στο ύφασμα από διαιρεμένα νήματα νάilon/πολυεστέρα (N/P), οι στοιχισμένες στήλες νερού που δημιουργούνται μεταξύ των ινών προσδίδουν στο ύφασμα καλύτερη απορροφητικότητα. Τα διαιρεμένα νήματα έχουν προκύψει από τη διαίρεση διμερών συζευγμένων ινών, όπως η ίνα N/P, μετά από έκθεση σε αλκαλικό διάλυμα υπό την επίδραση θερμικής και χημικής επεξεργασίας. Με την πυκνή και πανομοιότυπη διαίρεση των ινών η διάμετρος των μικροπórων μεγαλώνει, οπότε και μπορούν να απορροφήσουν μεγάλες ποσότητες υγρασίας σε σύντομο χρονικό διάστημα. Ωστόσο, η έκθεση των ινών στο αλκαλικό διάλυμα για μεγάλο χρονικό διάστημα λειτουργεί αρνητικά στην απορροφητική τους ικανότητα.

Όπως έχει αναφερθεί, τα μείγματα σόγιας και βαμβακιού απομακρύνουν την υγρασία πολύ πιο αποτελεσματικά σε σχέση με τα 100% βαμβακερά ενδύματα. Μόλις ξεκινά η διαδικασία της εφίδρωσης, ο ιδρώτας που βρίσκεται στην επιφάνεια του δέρματος βρέχει το ύφασμα και στη συνέχεια εξατμίζεται στο εξωτερικό περιβάλλον, βοηθώντας τον αθλητή να απολαύσει μια ευχάριστη αίσθηση θερμότητας. Η διαπερατότητα του υφάσματος σε αέρα και υδρατμούς φαίνεται να μειώνεται παράλληλα με τη μείωση της διαμέτρου των ινών, και να

αυξάνεται με βάση τον συντελεστή του σχήματος της εγκάρσιας διατομής της ίνας.

Η ελαστίνη χρησιμοποιείται ευρέως στον τομέα των αθλητικών ενδυμάτων λόγω της μεγάλης της ελαστικότητας και της ταχύτητας επαναφοράς. Ο βαθμός ανταπόκρισης των ενδυμάτων στην κίνηση του σώματος υπολογίζεται με βάση τη δυναμική ελαστική επαναφορά (Dynamic elastic recovery, DER). Πλεκτά υφάσματα από ελαστίνη φαίνεται να έχουν καλύτερη δυναμική ελαστική επαναφορά σε σχέση με υφάσματα από συνθετική ίνα σπάντεξ. Στα πλαίσια μιας μελέτης για τα συμπιεστικά ενδύματα, εξετάστηκε η ιδιότητα της ελαστικής επαναφοράς τους και η μείωση της πίεσης που ασκούν στους μύες στην πορεία του χρόνου. Αρχικά, παρατηρήθηκε πως τα συμπιεστικά ενδύματα από ύφασμα που συνδυάζει ίνες ελαστίνης και πολυεστέρα προσφέρουν καλύτερη επαναφορά, ενώ ο βαθμός πίεσης που ασκούν δεν μειώνεται με την πάροδο του χρόνου. Επιπλέον, έγινε αντιληπτό πως η αύξηση του τίτλου (γραμμικής πυκνότητας) της ελαστίνης εξασφαλίζει μια ιδιαίτερα ευχάριστη αίσθηση θερμοφυσιολογικής άνεσης. Έπειτα, στα συμπιεστικά ενδύματα από ύφασμα από κλωσμένο νήμα ψυχής, η ικανότητα απορρόφησης και απομάκρυνσης της υγρασίας εξαρτάται από την περιεκτικότητα του νήματος σε ελαστίνη. Η μικρή περιεκτικότητα σε ελαστίνη και η περιορισμένη δυνατότητα τεντώματος συνεπάγονται την αποτελεσματικότερη απομάκρυνση της υγρασίας.

3.2.2. Οι Παράμετροι των Νημάτων

Μεταξύ άλλων, παράγοντες που επηρεάζουν τη μεταφορά της υγρασίας στο ύφασμα είναι η συστροφή και ο τίτλος του νήματος. Σύμφωνα με δοκιμές, η

μεγαλύτερη έκθεση του βαμβακερού υφάσματος σε υγρασία, σε συνδυασμό με μεγαλύτερο συντελεστή συστρόφης και τίτλου του νήματος συνεπάγεται τη μείωση του ποσοστού απορρόφησης και της ταχύτητας εξάπλωσης της υγρασίας, ενώ επηρεάζει και την ακτίνα εξάπλωσης της υγρασίας. Ο μεγαλύτερος συντελεστής συστρόφης της ίνας αυξάνει τη διαπερατότητα του υφάσματος σε αέρα και υδρατμούς, ενώ αντίθετα, μειώνει το ποσοστό της υγρασίας που μπορεί να απορροφήσει.

Έπειτα, ένα τανυσμένο σε μεγάλο βαθμό νήμα δεν είναι τόσο αποτελεσματικό στην απορρόφησης της υγρασίας. Το ποσοστό της υγρασίας που μπορεί να απορροφηθεί αυξάνεται έως ότου φθάσει στο μέγιστο δυνατό βαθμό, και στη συνέχεια ξεκινά να μειώνεται λόγω της συστρόφης των νημάτων των συνεχών ινών.

Το ύφασμα από ίνες πολυεστέρα με πολύ μικρό ντενιέ φαίνεται να υπερτερεί εκείνου από κλωσμένες πολυεστερικές ίνες, εκείνου που συνδυάζει ίνες πολυεστέρα/ βαμβακιού, και του 100% βαμβακερού, όσον αφορά στη μετάδοση των υδρατμών, την μεταφορά της θερμότητας, καθώς και την αίσθηση δροσιάς που παρέχει κατά την πρώτη επαφή με το δέρμα. Έχει αναφερθεί, επίσης, πως η διαδικασία του φινιρίσματος που προσδίδει στο ύφασμα ιδιότητες διαχείρισης της υγρασίας συμβάλλει σημαντικά στην αύξηση της θερμικής αγωγιμότητας, της θερμικής απορρόφησης και της διαπερατότητας σε υδρατμούς.

3.2.3. Η Δομή του Υφάσματος

Υφασμα με Επίπεδη Πλέξη

Το ύφασμα ζέρσεϋ (jersey) με επίπεδη πλέξη είναι αποτελεσματικότερο στην απομάκρυνση και απορρόφηση της

υγρασίας, σε σχέση με άλλες πλεκτές δομές που συνδυάζουν καλούς και ανάποδους πόντους, όπως το πικέ και το κυψελωτό ύφασμα. Το ζέρσεϋ με επίπεδη πλέξη αποτελείται μόνο από καλούς πόντους, οπότε και τα πόδια των θηλειών έχουν την κατεύθυνση της θηλειάς, πράγμα που επιτρέπει την καλύτερη απομάκρυνση της υγρασίας σε σχέση με άλλες δομές που συνδυάζουν καλούς και ανάποδους πόντους.

Η άνεση που προσφέρει ένα πλεκτό ύφασμα φαίνεται να επηρεάζεται σημαντικά από χαρακτηριστικά της δομής του, όπως το πάχος, το πορώδες (συντελεστή απορρόφησης νερού), το μέγεθος των πόρων της επιφάνειάς του, την πυκνότητα, την ακαμψία και την εφαρμογή του (στενό ή χαλαρό). Το χαλαρό ύφασμα παρουσιάζει καλύτερες ιδιότητες απομάκρυνσης της υγρασίας, όσο μικρότερη η γωνία διεπαφής. Ο ρυθμός εξάτμισης της υγρασίας φαίνεται να είναι μεγαλύτερος στα λεπτότερα υφάσματα. Ένα ύφασμα με λεπτή σε πάχος και πορώδη δομή έχει άριστες ικανότητες διάχυσης υδρατμών. Η ίνα, το νήμα, καθώς και τα χαρακτηριστικά του υφάσματος που καθορίζουν το πάχος αλλά και τη διαπερατότητά του, είναι εκείνα που διαμορφώνουν την ικανότητα διάχυσης των υδρατμών και το χρόνο στεγνώματος.

Το ποσοστό της επιφάνειας του υφάσματος που καλύπτεται από τις ίνες και νήματα αποτελεί έναν από τους βασικούς παράγοντες που επηρεάζει την ιδιότητα διαχείρισης της υγρασίας ενός πλεκτού υφάσματος. Όσο μεγαλύτερο το ποσοστό, τόσο χαμηλότερη και η αποτελεσματικότητα του υφάσματος στη διαχείριση της υγρασίας. Αυτό συμβαίνει επειδή το ύφασμα χρειάζεται περισσότερο χρόνο για να απορροφήσει την υγρασία, η οποία και εξαπλώνεται σε σημαντικά μικρότερη ακτίνα.

Πλεκτό Υφασμα Δύο Στρώσεων

Η δομή ενός υφάσματος που αποτελείται από δύο στρώσεις είναι πολύ διαδεδομένη στη βιομηχανία των αθλητικών ενδυμάτων. Οι δύο στρώσεις του υφάσματος, εσωτερική και εξωτερική, είναι εντελώς ξεχωριστές η μία από την άλλη και διαθέτουν ξεχωριστή λειτουργικότητα. Η μεταφορά της υγρασίας από την εσωτερική στην εξωτερική στρώση επηρεάζεται από την υδροφιλικότητα των υλικών και των δύο στρώσεων αλλά και από την ανομοιότητα τους. Δηλαδή, μεγαλύτερη ποσότητα υγρασίας μπορεί να μεταφερθεί όταν η εσωτερική στρώση εμφανίζει μικρή απορροφητικότητα, ενώ η εξωτερική μεγάλη. Έτσι, στα υφάσματα δύο στρώσεων συνήθως προτιμώνται υδρόφοβες ίνες για την εσωτερική στρώση και υδρόφιλες για την εξωτερική.

Υφασμα στο οποίο η εσωτερική στρώση αποτελείται από νήματα πολυπροπυλενίου (PP) (προς την πλευρά του δέρματος) και η εξωτερική από βισκόζη ή βαμβάκι είναι αποτελεσματικότερο στη μεταφορά και τη συγκράτηση της υγρασίας αλλά και στη διάχυση των υδρατμών. Υφασμα με εσωτερική στρώση από νήματα πολυπροπυλενίου και εξωτερική από βαμβάκι έχει συνολικά καλύτερες ιδιότητες διαχείρισης της υγρασίας, καθώς τη μεταφέρει ταχύτατα από την εσωτερική στην εξωτερική στρώση.

Υφασμα στο οποίο η εξωτερική στρώση αποτελείται κατά 30% από νήματα TENCEL® και 70% από πολυεστέρα διαθέτει ιδιότητες που το καθιστούν σημαντικά πιο λειτουργικό σε σχέση με ένα 100% πολυεστερικό. Οι ιδιότητες αυτές αφορούν την απορροφητικότητα, τη ρύθμιση της υγρασίας, το βαθμό προσκόλλησης της

υγρασίας στις ίνες, τη διαπερατότητα σε υδρατμούς, τη θερμική άνεση καθώς και την αίσθηση κατά την επαφή με το δέρμα.

Υφασμα που συνδυάζει νήματα πολυεστέρα και TENCEL® φαίνεται να απαιτεί από τον αθλητή λιγότερο ενεργειακό κόστος, βελτιώνοντας παράλληλα την απόδοσή του, σε σχέση με υφάσματα που αποτελούνται εξ ολοκλήρου από TENCEL® ή από πολυεστέρα. Αρκετά αποτελεσματικό στη διαχείριση της υγρασίας είναι, επίσης, το ύφασμα που συνδυάζει μαλλί στην εσωτερική στρώση και βαμβάκι στην εξωτερική. Το μαλλί διαθέτει χαμηλή επιφανειακή ενέργεια και όταν συνδυαστεί με το βαμβάκι απομακρύνει ταχύτατα την υγρασία προσφέροντας μια ευχάριστα στεγνή αίσθηση στον αθλητή.

Με τη βοήθεια ειδικών μηχανημάτων έχουν εξεταστεί οι ιδιότητες διαχείρισης της υγρασίας από σύμμεκτα υφάσματα μαλλί/πολυεστέρα και μαλλί/μπαμπού. Όπως έχει παρατηρηθεί, το μαλλί στην ανάποδη όψη των υφασμάτων υγραίνεται ταχύτερα και η υγρασία εξαπλώνεται με μεγαλύτερη ταχύτητα στην επιφάνειά του, σε σχέση με ύφασμα από 100% μαλλί ή 100% μπαμπού.

Υφασμα με μαλλί στην εσωτερική στρώση και πολυεστέρα στην εξωτερική εξετάστηκε για την περίπτωση της χειμερινής αθλητικής ένδυσης. Η χαλαρή δομή και των δύο στρώσεων φάνηκε να αποδίδει καλύτερα στη διάχυση της υγρασίας σε σχέση με την αντίστοιχη κρουστή ύφανση. Μετά από δοκιμές αναφέρθηκε πως υφάσματα που συνδυάζουν μια στρώση πολυεστέρα και μια βαμβακιού υστερούν στη διαχείριση της υγρασίας και την άνεση σε σχέση με υφάσματα από 100% πολυεστέρα Coolmax® και στις δύο όψεις του υφάσματος.

Ύφασμα που συνδυάζει βαμβάκι και μπαμπού στην εξωτερική στρώση και Coolmax® στην εσωτερική έχει πολύ καλή απορροφητικότητα, ενώ το ύφασμα από συνδυασμό πολυπροπυλενίου και βαμβακιού αποδείχθηκε ως εκείνο με τη χαμηλότερη απορροφητικότητα. Τα πλεκτά υφαισίου με επίπεδη πλέξη παρέχουν μεγαλύτερη αίσθηση στεγνότητας σε σχέση με υφάσματα δύο στρώσεων που αποτελούνται από τα ίδια νήματα.

Δομή Υφάσματος από τη Βιομηχανική

Βιομηχανική είναι ο κλάδος της επιστήμης που αφορά στην μίμηση των συστημάτων και των στοιχείων της φύσης. Εφαρμογές της βιομηχανικής έχουν πραγματοποιηθεί σε διάφορους τομείς στο παρελθόν. Για παράδειγμα, η δομή του φυτού μπορεί να αξιοποιηθεί από τη βιομηχανία των αθλητικών ενδυμάτων, όσον αφορά στους μηχανισμούς απορρόφησης της υγρασίας και τη δυνατότητα μεταφοράς της προς μια μόνο κατεύθυνση. Για να εφαρμοστεί η δομή αυτή στην τεχνολογία των υφασμάτων, σχηματίζονται μεγαλύτερες θηλειές στην ανάποδη όψη του υφάσματος και μικρότερες στην καλή. Έτσι, η πίσω όψη έχει μικρότερη πυκνότητα θηλειών, οπότε και το κενό που δημιουργείται μεταξύ των νημάτων είναι μεγαλύτερο στην πίσω όψη και μικρότερο στην μπροστά, θυμίζοντας τον αγωγό ιστό του δέντρου.

Οι θηλειές στην ανάποδη πλευρά του υφάσματος σχηματίζονται από δύο νήματα που ενώνονται μεταξύ τους κάθε δεύτερο πόντο, και διοχετεύουν την υγρασία στην εξωτερική όψη του υφάσματος, με μία διαδικασία που θυμίζει τη μεταφορά του νερού στα φυτά. Υφάσματα με τη συγκεκριμένη δομή χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερη απορροφητικότητα και δυνατότητα να μεταφέρουν την υγρασία προς μια μόνο κατεύθυνση, καθώς και από μεγαλύτερη

διαπερατότητα στον αέρα. Ωστόσο, η διαπερατότητά τους σε υδρατμούς εμφανίζεται να είναι μειωμένη λόγω του πάχους του υφάσματος.

Η βιομηχανική έχει χρησιμοποιηθεί, επίσης, στη σύνθεση πλεκτού στημονιού από πολυεστέρα και νάιλον, με δομή κλαδιού. Στη δομή αυτή, οι μακριές θηλειές είναι περισσότερες σε αριθμό στην ανάποδη πλευρά του υφάσματος σε σχέση με την μπροστινή, δημιουργώντας την εικόνα διακλαδώσεων (κλαδιών). Η δομή αυτή οδηγεί την υγρασία προς τα επάνω και διευκολύνει τη μεταφορά της. Το ύφασμα αυτό διαθέτει σημαντικά ταχύτερη απορροφητικότητα, ταχύτερη εξάπλωση της υγρασίας και χαμηλότερη αντίσταση στον αέρα σε σύγκριση με τα συμβατικά υφάσματα που συντίθενται από τα ίδια υλικά.

Ένα ακόμα παράδειγμα της βιομηχανικής στον τομέα της αθλητικής ένδυσης είναι εμπνευσμένο από το κουκουνάρι. Πρόκειται για ύφασμα με μικροσκοπικά «πτερύγια» στην επιφάνειά του, που ανοίγουν για να ρίξουν τη θερμοκρασία του σώματος και κλείνουν ξανά για να εμποδίσουν την είσοδο του αέρα και να εξασφαλίσουν μόνωση από τις κρύες εξωτερικές συνθήκες.

3.2.4. Φινίρισμα

Τα αθλητικά ενδύματα έχουν αποκτήσει την ειδική λειτουργικότητά τους μέσω της διαδικασίας πολυμερισμού μιας μοριακής ένωσης. Κατά τη διαδικασία αυτή, η εσωτερική πλευρά του υφάσματος γίνεται υδρόφοβη και η εξωτερική υδρόφιλη με πολυμερισμό ακρυλικού οξέος σε ίνες πολυεστέρα. Το ύφασμα αυτό διαθέτει πολύ καλές ιδιότητες διαχείρισης της υγρασίας, καταπολέμησης της δυσοσμίας και διάχυσης του ιδρώτα. Σε μια άλλη προσπάθεια, συντέθηκε ύφασμα από πολυεστέρα με ενσωματωμένο ενεργό

άνθρακα, που προσφέρει ιδιαίτερη άνεση καθώς τα σωματίδια του άνθρακα απορροφούν και απομακρύνουν τα σταγονίδια του ιδρώτα. Αυτό το ύφασμα φαίνεται να είναι πιο κατάλληλο για αθλητική ένδυση που προσδιορίζεται για αθλήματα χαμηλής έντασης και όχι για αθλήματα υψηλής έντασης λόγω του χρόνου στεγνώματός που απαιτεί. Το φινίρισμα βελτιώνει την άνεση του υφάσματος προσδίδοντάς του ιδιότητες ταχύτατης απορρόφησης και εξάτμισης της υγρασίας. Το φινίρισμα MMF Resil HJHP αυξάνει την απορροφητικότητα του πολυεστέρα, ενώ όταν συνδυάζεται με άλλα φινιρίσματα όπως το Resil Nanocelle G6 παρουσιάζει ακόμα καλύτερα αποτελέσματα. Ένα ακόμα φινίρισμα που χρησιμοποιείται στα υφάσματα αθλητικών ενδυμάτων με στόχο να αυξήσει την απορροφητικότητά τους είναι το ειδικό στεγνό φινίρισμα βασισμένο στη νανοτεχνολογία που χρησιμοποιείται από την Nanotex LLC. Στα υφάσματα δύο στρώσεων, όπου η κάθε στρώση αποτελείται από διαφορετικό υλικό, μια μεμβράνη με μικροπόρους στο ύφασμα μπορεί να αυξήσει την τάση ατμών και να συνεισφέρει στη διατήρηση της επιφανειακής θερμοκρασίας μεταξύ των δύο στρώσεων για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Όσο μεγαλύτερο είναι το πάχος της μεμβράνης, όσο μικρότερος ο αριθμός των πόρων στην επιφάνειά της και όσο μικρότερο το μέγεθος των πόρων, τόσο μεγαλύτερη είναι και η τάση ατμών που μπορεί να συσσωρευτεί, ενώ η επιφανειακή θερμοκρασία μπορεί να διατηρηθεί στο υψηλότερο της σημείο για το μεγαλύτερο δυνατό διάστημα.

Η εφίδρωση οδηγεί στη μόλυνση των αθλητικών ενδυμάτων, έχοντας ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη βακτηρίων στην επιφάνειά τους. Φινιρίσματα για τον αρωματισμό των υφασμάτων, όπως οι αρωματικές μικροκάψουλες μέντας βοηθούν στη χαλάρωση των μυών, ενώ

φινιρίσματα για την καταπολέμηση των μικροβίων, όπως φινίρισμα με β-κυκλοδεξτρίνη, είναι γνωστά για την αντιβακτηριδιακή τους δράση.

4. Βελτίωση της Απόδοσης του Αθλητή μέσω των Αθλητικών Ενδυμάτων

Το θερμικό στρες μπορεί να μειωθεί με την επιλογή των κατάλληλων αθλητικών ενδυμάτων. Ανάλογα με τον τύπο του ενδύματος το θερμικό στρες σε κάθε αθλητή παρουσιάζει διαφοροποιήσεις, συγκεκριμένα στις τιμές της μέσης θερμοκρασίας του δέρματος και του σώματος, στο ρυθμό των καρδιακών παλμών και στο συνολικό ποσό του ιδρώτα που αποβάλλεται από το σώμα. Το ποσοστό της υγρασίας που μπορεί να απορροφηθεί από το εκάστοτε αθλητικό ένδυμα μπορεί να επηρεάσει τις φυσιολογικές αποκρίσεις του αθλητή καθώς και την απόδοσή του. Δοκιμές σε αθλητές του μπέιζμπολ έδειξαν, πως τα ενδύματα με καλύτερη απορροφητικότητα της υγρασίας βελτίωσαν την απόδοση και την ταχύτητα ρίψης τους. Η ικανότητα απορρόφησης υγρασίας του υφάσματος σχετίζεται άμεσα με τις φυσιολογικές αποκρίσεις του αθλητή. Εκτός από την απόδοση, το ύφασμα με ιδιότητες διαχείρισης της υγρασίας ενισχύει και τη φυσική κατάσταση του καρδιακού και αναπνευστικού συστήματος του αθλητή. Ένα άλλο στοιχείο των αθλητικών ενδυμάτων που επηρεάζει την απόδοση του αθλητή είναι το χρώμα. Έχει παρατηρηθεί πως το κόκκινο χρώμα μπορεί να βελτιώσει την απόδοση του αθλητή αυξάνοντας τα επίπεδα τεστοστερόνης στον οργανισμό του.

Τα συμπιεστικά ενδύματα βελτιώνουν την απόδοση των αθλητών σε αθλήματα με ένταση, όπως το τρέξιμο ή την άρση βαρών. Αθλητές που φορούσαν συμπιεστικά αθλήματα κατά την άσκηση

κατέγραψαν μεγαλύτερη ταχύτητα σε αποστάσεις άνω των 10 χλμ., μικρότερο ρυθμό καρδιακών παλμών και λιγότερους μυϊκούς πόνους μετά την άσκηση σε σχέση με την απόδοση των ίδιων φορώντας άλλα ενδύματα. Αποτελέσματα ερευνών έχουν δείξει πως τα ενδύματα συμπίεσης μειώνουν το ενεργειακό κόστος που απαιτείται για το τρέξιμο σε ορισμένη ταχύτητα, ενώ βελτιώνουν τη δρομική οικονομία σε διάφορες υπομέγιστες τιμές ταχύτητας. Τα σορτς συμπίεσης προστατεύουν τους μύες από την κόπωση, περιορίζοντας την ταλάντωση των μυών κατά την προσγείωση στο έδαφος σε αθλήματα όπως τα άλματα ή το γρήγορο τρέξιμο (σπριντ). Η ενίσχυση της απόδοσης με τη βοήθεια των συμπιεστικών ενδυμάτων μπορεί να οφείλεται εν μέρει στην ιδιότητά τους να μειώνουν την καρδιακή επιβάρυνση του αθλητή, ενισχύοντας τη φλεβική επιστροφή και την επιστροφή του αίματος στην καρδιά. Μια άλλη θεωρία υποστηρίζει πως τα συμπιεστικά ενδύματα συνεισφέρουν στην βελτίωσης της απόδοσης καθώς βοηθούν στην γρηγορότερη απομάκρυνση του γαλακτικού από τους μύες και ενισχύουν τη δύναμη των ποδιών. Τα μαγιό που προέρχονται από τη βιομηχανική φαίνεται να βελτιώνουν τις επιδόσεις των αθλητών σε σχέση με τα κανονικά μαγιό, καθώς μειώνουν κατά πολύ την οπισθέλκουσα.

5. Η Καινοτομία στην Αθλητική Ένδυση

Η εταιρεία Advanced Fibre Technology (ADVANSA) έχει συνεισφέρει στην πρόοδο του τομέα των αθλητικών ενδυμάτων, προσφέροντας ίνες υψηλής απόδοσης όπως οι ίνες Coolmax®, Thermolite και Thermocool. Οι ίνες Coolmax® active είναι ίνες υψηλής τεχνολογίας από ειδικά σχεδιασμένες πολυεστερικές ίνες με τέσσερα και έξι κανάλια στην επιφάνειά

τους. Η μεγάλη επιφάνεια των ινών απομακρύνει την υγρασία από το δέρμα και τη διοχετεύει προς την εξωτερική στρώση του υφάσματος, προσφέροντας μια δροσερή και στεγνή αίσθηση στον αθλητή. Στα ενδύματα που προορίζονται για χειμερινά αθλήματα με ένταση, είναι πολύ συνηθισμένη η τεχνολογία Thermolite®. Πρόκειται για «κενές» (κούφιες) ίνες που παγιδεύουν πολύ εύκολα τον αέρα για καλύτερη μόνωση, ενώ ταυτόχρονα προσφέρουν ζεστασιά, άνεση και ανάλαφρη αίσθηση. Η μεγάλη επιφάνεια των ινών επιτρέπει την ταχύτατη εξάτμιση του ιδρώτα, μάλιστα κατά 50% γρηγορότερα σε σχέση με το βαμβάκι, χαρίζοντας στεγνή αίσθηση στον αθλητή. Στην τεχνολογία Coolmax® all season έχουν συνδυαστεί ίνες με κενή δομή και ίνες με κανάλια στην επιφάνειά τους, με στόχο την απομάκρυνση της υγρασίας από το δέρμα του αθλητή σε υψηλές θερμοκρασίες, αλλά και την αίσθησης ζεστασιάς σε πιο κρύες συνθήκες. Το ύφασμα Sportwool® διαθέτει ξεχωριστή τεχνολογία και έχει δημιουργηθεί από τον Εθνικό Οργανισμό Έρευνας της Αυστραλίας (CSIRO). Αποτελεί ύφασμα δύο στρώσεων, με ιδιότητες διαχείρισης της υγρασίας, η εσωτερική πλευρά του οποίου αποτελείται από μαλλί και η εξωτερική από συνθετικές ίνες. Μια ακόμη καινοτομία που έχει εισάγει ο CSIRO είναι το μαλλί με ιδιότητες γρήγορου στεγνώματος. Κατά τη διαδικασία του φινιρίσματος, το μαλλί υφίσταται επεξεργασία που το καθιστά υδροαπωθητικό, μειώνοντας δραστικά το χρόνο στεγνώματός του. Η μείξη μαλλιού και ινών με ιδιότητες διαχείρισης της υγρασίας, όπως ίνες Coolmax και Finecool, θα δημιουργήσει νέες ίνες, με καινοτόμες τεχνολογίες και ξεχωριστή λειτουργικότητα. Οι ίνες Coolmax έχουν την ιδιότητα να διοχετεύουν ταχύτατα την υγρασία από το δέρμα στο εξωτερικό περιβάλλον. Το ύφασμα Finecool χαρακτηρίζεται από την πολύ μεγάλη

ταχύτητα στεγνώματος. Και τέλος, τα υφάσματα που έχουν ως βάση τους το μαλλί μπορεί να διαθέτουν μικρότερη απορροφητικότητα, έχουν, όμως, και αυτά μικρότερο χρόνο στεγνώματος.

Η εταιρεία Toray είναι υπεύθυνη για τη δημιουργία υφασμάτων με ιδιότητες διαχείρισης της υγρασίας, όπως τα Stunner QD® και Field sensor®. Το Stunner QD® είναι ύφασμα από νάilon με ταχεία απορροφητικότητα και μικρό χρόνο στεγνώματος. Το Fieldsensor TM® είναι ύφασμα κατάλληλο για χειμερινά αθλήματα, καθώς η εσωτερική του πλευρά είναι χνουδωτή, προσφέροντας καλύτερη μόνωση και διαχείριση της υγρασίας. Το Fieldsensor R® είναι ένα ακόμη ύφασμα με ιδιότητες διαχείρισης της υγρασίας, φιλικό προς το περιβάλλον, από ίνες ανακυκλωμένου πολυεστέρα. Απορροφά ταχύτατα τον ιδρώτα από το δέρμα και τον διοχετεύει στην εξωτερική στρώση του υφάσματος, από όπου και θα εξατμιστεί.

Η εταιρεία Outlast® έχει αξιοποιήσει υλικά αλλαγής φάσης (PCM) σε μικροκάψουλες για την επένδυση των υφασμάτων της. Οι αυξομειώσεις της θερμοκρασίας και της υγρασίας του μικροκλίματος που προκαλούνται από την αλληλεπίδραση με το εξωτερικό περιβάλλον μπορούν να περιοριστούν με τα προϊόντα με τεχνολογία Outlast®. Τα προϊόντα αυτά διατηρούν σταθερή τη θερμοκρασία του σώματος απορροφώντας την περιττή θερμότητα που προκαλείται από την άσκηση, και την ελευθερώνουν ξανά όταν η θερμοκρασία του σώματος πέφτει (ψύξη).

Οι ίνες Inotek® είναι μια καινοτόμα τεχνολογία εμπνευσμένη από τη βιομηχανική. Μόλις απορροφήσουν υγρασία, η δομή τους συρρικνώνεται, με αποτέλεσμα να ανοίγουν οι θύλακες αέρα και να αυξάνεται η διαπερατότητά τους. Σε συνθήκες ξηρασίας, οι ίνες επανέρχονται στις κανονικές τους

διαστάσεις. Η σειρά ενδυμάτων συμπίεσης Skin 400 series αποτελεί μια ακόμη καινοτομία στο χώρο της αθλητικής ένδυσης, καθώς βελτιώνει την οξυγόνωση των μυών παρέχοντας βαθμιδωτή δυναμική συμπίεση. Η τεχνολογία Fastskin από τη Speedo® είναι εμπνευσμένη από το δέρμα του καρχαρία. Η μίμηση της δομής με τα «πλακοειδή λέπια», σε συνδυασμό με τη μεγάλη ελαστικότητα του υφάσματος ενισχύουν την απόδοση του αθλητή, παρέχοντας συμπίεση των μυών, μειώνοντας την οπισθέλκουσα και επιτρέποντας στο μαγίο να διατηρεί το σχήμα του.

6. Συμπεράσματα

Ο κλάδος της αθλητικής ένδυσης που προορίζεται για αθλήματα μεγάλης έντασης είναι αχανής και γεμάτος προκλήσεις. Η εκάστοτε επιθυμητή λειτουργικότητα ενός ενδύματος μπορεί να επιτευχθεί με τη σωστή επιλογή των πρώτων υλών, της δομής και γεωμετρίας των ινών, των νημάτων και υφασμάτων που θα χρησιμοποιηθούν, αλλά και με τροποποιήσεις της επιφάνειάς τους ή τον συνδυασμό υφασμάτων. Ιδιότητες όπως η απορροφητικότητα και η διάχυση του ιδρώτα αλλά και το γρήγορο στέγνωμα αποτελούν απαραίτητα χαρακτηριστικά των συγκεκριμένων αθλητικών ενδυμάτων, καθώς είναι βασικοί παράγοντες για την αίσθηση άνεσης που αναζητά ο αθλητής κατά την άσκηση. Στο παρελθόν, έχουν δημιουργηθεί αρκετά αθλητικά ενδύματα που στόχευαν στην άνεση. Η ενίσχυση της απόδοσης του αθλητή έχει επιδιωχθεί, επίσης, προσθέτοντας σε υφάσματα – από συνδυασμό υλικών – ειδικές λειτουργικότητες, όπως αυτές της συμπίεσης ή του μειωμένου συντελεστή οπισθέλκουσας, χωρίς, ωστόσο, να έχει αναφερθεί η επίδρασή τους στην άνεση του ενδύματος. Χρειάζεται, λοιπόν, σε αυτό το σημείο μια νέα, καινοτόμα

προσέγγιση της αθλητικής ένδυσης που προορίζεται για αθλήματα μεγάλης έντασης, που θα στοχεύει στη βελτίωση

της απόδοσης του αθλητή, προσφέροντάς του την απόλυτη άνεση.

Μέρος Β'

1. Προσέγγιση του Αντικειμένου της Μετάφρασης

Για να οδηγηθούμε από το πρωτότυπο στο μετάφρασμα απαιτείται ο μόχθος του μεταφραστή. Ο ίδιος είναι υπεύθυνος για μια σειρά αποφάσεων που εναπόκεινται τόσο σε κανόνες που έχουν υιοθετηθεί από το σύνολο της μεταφραστικής κοινότητας, όσο και στην προσωπική του κρίση και ικανότητα. Αξίζει να σημειωθεί, πως η ταυτότητα του αντικειμένου της μετάφρασης ήταν για χρόνια μετέωρη και αποτέλεσε αιτία διχασμού των ειδικών. Είναι η μετάφραση τέχνη ή επιστήμη; Ακόμη και σήμερα το ερώτημα παραμένει αναπάντητο, με την σημαντική πλειοψηφία των ειδικών του κλάδου να την αποδέχονται ως επιστήμη. Αυτή την άποψη θα υιοθετήσω και εγώ. Σε αντίθεση με άλλους επιστημονικούς κλάδους, η μετάφραση χαρακτηρίζεται για τον μη απόλυτο χαρακτήρα της. Οι κανόνες της, δηλαδή, δεν είναι απόλυτοι, πολλές φορές συναντούμε διαφορετικές θεωρίες και προσεγγίσεις για το ίδιο αντικείμενο, ενώ η κρίση του μεταφραστή σε συνδυασμό με τις συνθήκες της μεταφραστικής διαδικασίας αποτελούν βασικότατους παράγοντες για το μεταφραστικό αποτέλεσμα.

1.1. Ορισμοί

Στο ίδιο κλίμα, του μη απόλυτου χαρακτήρα, κινούνται και οι απόπειρες ορισμού της μετάφρασης. Πλήθος ορισμών έχει διατυπωθεί ανά τα χρόνια, πολλοί από τους οποίους έχουν διαφορετικό κέντρο βάρους. Επικεντρώνονται, με άλλα λόγια, στη γλώσσα, τη λέξη, το κείμενο ή τον πολιτισμό. Η διαφορετική σκοπιά των ειδικών δεν αναιρεί την αξία ή την αλήθεια των ορισμών. Αντίθετα, παρέχει στον μεταφραστή την ελευθερία να αποκτήσει την προσωπική του ταυτότητα και να την προσαρμόσει στο εκάστοτε έργο του.

Ξεκινώντας χρειάζεται να αναφέρουμε τις τρεις κατηγορίες μετάφρασης, όπως διακρίνονται στο έργο του Jakobson «On linguistic aspects of translation». Αναγνωρίζει, λοιπόν, την *ενδογλωσσική μετάφραση*, δηλαδή την «ερμηνεία των γλωσσικών σημείων μέσω άλλων συμβόλων της ίδιας γλώσσας», τη *διαγλωσσική μετάφραση*, δηλαδή την «ερμηνεία των γλωσσικών σημείων μέσω μιας άλλης γλώσσας» και τη *διασημειολογική μετάφραση*, δηλαδή την «ερμηνεία των γλωσσικών σημείων μέσω των συμβόλων μη λεκτικών σημειακών συστημάτων» (Jakobson, 1959/2000). Η μετάφραση της παρούσας εργασίας αποτελεί παράδειγμα διαγλωσσικής μετάφρασης, όπου γλώσσα-πηγή (ΓΠ) είναι τα αγγλικά και γλώσσα-στόχος (ΓΣ) τα ελληνικά.

Σε κάθε περίπτωση, η διαδικασία της μετάφρασης είναι η διαδικασία κατά την οποία το κείμενο-πηγή (ΚΠ) που βρίσκεται στην αρχική γλώσσα (ΓΠ) μετατρέπεται από τον μεταφραστή στο κείμενο-στόχο (ΚΣ), συνταγμένο σε μια άλλη γλώσσα, τη ΓΣ (Munday, 2001). Γύρω από αυτό τον άξονα κινούνται οι ορισμοί που έχουν αποδοθεί κατά καιρούς στη μετάφραση από τους μελετητές της. Για να αιτιολογήσω την

παραπάνω θέση μου περί διαφορετικής σκοπιάς των ειδικών θα παραθέσω μερικούς από τους ορισμούς της μετάφρασης. Σύμφωνα με τον Catford, μετάφραση είναι «η αντικατάσταση του κειμενικού υλικού μιας γλώσσας (ΓΠ) με ισοδύναμο υλικό σε μια άλλη γλώσσα (ΓΣ)» (Catford, 1965). Πολύ κοντά σε αυτή την προσέγγιση κινείται και ο ορισμός που δίνουν οι Nida και Taber μέσα από το έργο τους «The theory and practice of translation», σύμφωνα με τον οποίο «η μετάφραση αποτελεί την αναπαραγωγή στη γλώσσα-στόχο του εγγύτερου φυσικού ισοδύναμου του μηνύματος της γλώσσας-πηγής» (Nida και Taber, 1969). Διακριτέα η έμφαση των δύο αυτών ορισμών στη γλώσσα, σε αντιδιαστολή με μεταγενέστερες απόπειρες, όπως αυτή του Wilss που εμμένει στο κείμενο και το περιεχόμενό του: «η μετάφραση οδηγεί από ένα κείμενο της ΓΠ σε ένα κείμενο της ΓΣ, το οποίο αποτελεί το πλησιέστερο δυνατό ισοδύναμο και προϋποθέτει την κατανόηση του περιεχομένου και του ύφους του πρωτότυπου κειμένου» (Wilss, 1977).

1.2. «Κατά λέξη» ή «Ελεύθερη» Μετάφραση

Εδώ και αιώνες η μεταφραστική κοινότητα είναι διχασμένη για το τι συνιστά μια «ορθή μετάφραση». Ουσιαστικά πρόκειται για το δίλημμα ανάμεσα στην «κατά λέξη» πιστή μετάφραση και την «ελεύθερη» μετάφραση, όπως έχει διατυπωθεί από τον Κικέρωνα (Κικέρωνας, 106-43 π.Χ.).

Ένας σημαντικός αριθμός των ειδικών (ειδικότερα τους προηγούμενους αιώνες) τάσσεται υπέρ της «κατά λέξη» μετάφρασης, ισχυριζόμενοι πως ο μεταφραστής οφείλει να παραμείνει όσο το δυνατόν πιο κοντά στο πρωτότυπο, τόσο με τις γλωσσικές, όσο και με τις γραμματικο-συντακτικές επιλογές του, με σκοπό να μην απομακρυνθεί από τη λειτουργία του μεταφραστή. Η πραγματικότητα είναι πως η «λέξη προς λέξη» μετάφραση οδηγεί σε ένα αλλόκοτο αισθητικά αποτέλεσμα που δεν εξυπηρετεί το στόχο του (π.χ να πληροφορήσει, να ψυχαγωγήσει κλπ.). Ο Άγιος Ιερώνυμος ήταν από τους πρώτους μεταφραστές που αμφισβήτησαν την αξία της «κατά λέξη» μετάφρασης και τάχθηκαν υπέρ της μετάφρασης «έννοια προς έννοια».

Η προσέγγιση «έννοια προς έννοια», δηλαδή η προσπάθεια απόδοσης του νοήματος του ΚΠ στο ΚΣ, είναι πιο συνηθισμένη λόγω της αισθητικής και υφολογικής της υπεροχής. Εδώ μπορούν να πραγματοποιηθούν προσαρμογές σύμφωνα με το κοινό-στόχο, που θα οδηγήσουν σε ένα πιο ευανάγνωστο και λειτουργικό ΚΣ, με τον κίνδυνο, όμως, να αποκλίνει από τη μορφή και τις λειτουργίες του ΚΠ.

Μια προσέγγιση που περιλαμβάνει στοιχεία και των δύο παραπάνω προσεγγίσεων θα ήταν ενδεχομένως μια ιδανική λύση. Ο συνδυασμός, δηλαδή, της διατήρησης των μορφικών στοιχείων του ΚΠ με την προσαρμογή στο κοινό-στόχο, όπου αυτό κρίνεται απαραίτητο, θα οδηγήσει κατά τη γνώμη μου, και κατά τη γνώμη πολλών μελετητών, σε ένα πιο ολοκληρωμένο αποτέλεσμα.

1.3. Ισοδυναμία

Η θεωρία της «κατά λέξη» και «ελεύθερης» μετάφρασης παραγκωνίστηκε από πλήθος μελετητών, όταν ο Nida εισήγαγε τα δύο είδη ισοδυναμίας: τη μορφική και τη δυναμική ισοδυναμία. «Η μορφική ισοδυναμία εστιάζεται στο μήνυμα αυτό καθαυτό, τόσο στη μορφή του όσο και στο περιεχόμενό του» (Nida, 1964). Πρόκειται, δηλαδή, για την πιστή αναπαραγωγή των μορφικών στοιχείων του ΚΠ και την προσκόλληση στη δομή του ΚΠ, χωρίς περαιτέρω προσαρμογές. Η δυναμική ισοδυναμία επιδιώκει τη μετάδοση του μηνύματος με τέτοιο τρόπο, ώστε να λειτουργεί για τους δέκτες όπως ακριβώς το ΚΠ για το αρχικό κοινό-στόχο (Nida, 1964). Στόχος αυτής της προσέγγισης είναι η «πλήρης φυσικότητα της έκφρασης». Επιδίωξη του μεταφραστή είναι να προσαρμόσει τα δεδομένα του ΚΠ στον πολιτισμό-στόχο, ώστε στο τέλος της μεταφραστικής διαδικασίας να μην διακρίνεται πως το προϊόν του αποτελεί μετάφρασμα. Για την επίτευξη αυτού του στόχου απαιτούνται προσαρμογές της γραμματικής, του λεξιλογίου και των πολιτιστικών αναφορών. Σύμφωνα με τον Nida η ισοδυναμία επιτυγχάνεται όταν εκπληρώνονται οι ακόλουθες προϋποθέσεις: όταν το νόημα του ΚΠ είναι κατανοητό στο ΚΣ, όταν το πνεύμα και το ύφος του ΚΠ μεταφέρεται στο ΚΣ, όταν το ΚΣ χαρακτηρίζεται από φυσικότητα στην έκφραση και όταν το ΚΣ επιτυγχάνει μια παρόμοια αντίδραση με το ΚΠ (Nida, 1964).

Η άποψη, όμως, πως μια «ορθή μετάφραση» θα πρέπει να έχει ως στόχο την ισοδυναμία ανάμεσα στο ΚΠ και το ΚΣ δεν γίνεται αποδεκτή από το σύνολο των θεωρητικών, καθώς συγκεκριμένες πραγματολογικές συνθήκες μπορεί να απαιτούν τη μη ισοδυναμία (Koller, 1992). Πολλοί επιστήμονες, όπως ο Koller, επιτρέπουν ορισμένο αριθμό προσαρμογών και αποκλίσεων από την κυριολεκτική απόδοση, με στόχο «να βελτιώσουν τη δυνατότητα κατανόησης του κειμένου από τους δέκτες-στόχους» (Koller, 1993). Το συμπέρασμα των παραπάνω, και δεδομένου ότι το ΚΠ και το ΚΣ έχουν κοινό στόχο είναι πως «για διαφορετικά κειμενικά είδη ή τύπους τίθενται διαφορετικά ή ακόμη και αντιφατικά κριτήρια επιλογής των διαδικασιών μεταφοράς» (Nord, 1997).

1.4. Θεωρία του Σκοπού

Μια διαφορετική προσέγγιση της μετάφρασης πραγματοποιείται το 1984 στο έργο «Grundlegung einer allgemeinen Translatiostheorie» των Reiss και Vermeer, η οποία δεν αναιρεί τις μέχρι τότε θεωρίες, επικεντρώνεται, όμως, στο στόχο της μεταφραστικής διαδικασίας και όχι σε αυτό καθαυτό το μήνυμα. Πρόκειται για τη Θεωρία του Σκοπού, που ανήκει στον Hans J. Vermeer, σύμφωνα με την οποία κάθε μεταφραστική δράση (άρα και η μετάφραση) αποτελεί μια δράση. Κάθε δράση έχει ένα σκοπό, ένα στόχο. Επομένως και η μετάφραση έχει ένα σκοπό (Vermeer, 1989α). Παραθέτω τον ορισμό που έχει αποδόσει ο Vermeer στη θεωρία του: «πρέπει να μεταφράζουμε/ διερμηνεύουμε/ μιλάμε/ γράφουμε με τέτοιο τρόπο, ώστε το κείμενο/ η μετάφρασή μας να μπορεί να λειτουργήσει στην περίσταση στην οποία πρόκειται

να χρησιμοποιηθεί και με τα άτομα που επιθυμούν να το/ την χρησιμοποιήσουν, ακριβώς με τον τρόπο που επιθυμούν να λειτουργήσει» (Vermeer, 1989α). Η θεωρία του Vermeer θα μπορούσαμε να πούμε πως έρχεται για να διαλευκάνει το πεδίο και να αποτελέσει τη βάση για την οργάνωση των προηγούμενων θεωριών («κατά λέξη» ή «ελεύθερη» μετάφραση, «μορφική» ή «δυναμική» ισοδυναμία) που μέχρι τότε ήταν συγκεχυμένες. Υποστηρίζει πως οι επιλογές του μεταφραστή (π.χ. η επιλογή μεταξύ «κατά λέξη» ή «ελεύθερης» μετάφρασης) θα πρέπει να καθορίζονται από το Σκοπό του μεταφράσματος. Ο Σκοπός σχετίζεται σε μεγάλο βαθμό με το δέκτη του μηνύματος (τον πολιτισμό, το γνωστικό του υπόβαθρο και τις κοινωνιακές συνθήκες), απαιτεί όμως απαραίτητα το σεβασμό στο ΚΠ. Όπως ακριβώς και οι προηγούμενες θεωρίες, έτσι και η Θεωρία του Σκοπού δεν διακρίνει έναν ορθό τρόπο μετάφρασης, αλλά αναγνωρίζει τη σημασία του μεταφραστή ως υπευθύνου να αξιολογήσει κάθε μεταφραστική περίπτωση και να προχωρήσει στις ανάλογες επιλογές.

Για τη μετάφραση της παρούσας εργασίας λήφθηκαν υπόψη όλες οι παραπάνω θεωρίες και οι τελικές μεταφραστικές μου επιλογές ήταν εκείνες που κατά τη γνώμη μου εξυπηρετούσαν καλύτερα τη λειτουργία του ΚΣ. Επιδίωξα να μην απομακρυνθώ από το ΚΠ, δημιουργώντας παράλληλα ένα ευανάγνωστο αποτέλεσμα που θα γίνει αντιληπτό ως πρωτότυπο κείμενο και όχι ως μετάφρασμα. Πιο συγκεκριμένα, η διαδικασία που ακολουθήθηκε, καθώς και η αιτιολόγηση των μεταφραστικών μου επιλογών θα αναλυθούν στη συνέχεια.

2. Λειτουργικές Προσεγγίσεις της Μετάφρασης

Παρά τις αναρίθμητες απόπειρες των ειδικών, δεν μπορεί να υπάρξει ένα πρότυπο με βάση το οποίο θα εκτελείται κάθε μεταφραστική διαδικασία. Κάθε περίπτωση απαιτεί διαφορετικούς χειρισμούς οι οποίοι εναπόκεινται εν τέλει στην προσωπική κρίση, την ικανότητα και την εμπειρία του μεταφραστή. Το έργο της Nord έχει φανεί ιδιαίτερα χρήσιμο για τη μελέτη και τη διδασκαλία της μετάφρασης, καθώς αποτελεί τη βάση την οποία μπορεί να αξιοποιήσει ο μεταφραστής για να εκτελέσει το έργο του. Σύμφωνα με τη Nord, τα τρία σημεία, ή όπως τα ονομάζει εκείνη «οι τρεις διαστάσεις των λειτουργικών προσεγγίσεων» στα οποία οφείλει να σταθεί ο μεταφραστής για να εξασφαλίσει τη λειτουργικότητα του αποτελέσματός του είναι τα εξής: η μεταφραστική εντολή, η ανάλυση του ΚΠ και η ιεράρχηση των μεταφραστικών προβλημάτων. Αυτά θα αναλύσω στη συνέχεια, όπως τα αντιμετώπισα στο κείμενο που ανέλαβα προς μετάφραση, με βάση τα οποία λήφθηκαν όλες οι αποφάσεις μου και οδηγήθηκα στο τελικό αποτέλεσμα.

2.1. Μεταφραστική Εντολή

Καμία μεταφραστική εργασία δεν μπορεί να ξεκινήσει, εάν ο μεταφραστής δεν έχει γνώση της επικοινωνιακής περίπτωσης την οποία έχει κληθεί να εκπληρώσει. Η εμπειρία ενός μεταφραστή μπορεί να τον καθιστά ικανό να διακρίνει ο ίδιος την επικοινωνιακή περίπτωση του έργου που του έχει ανατεθεί, κατά κανόνα όμως η ανάθεση μιας μεταφραστικής εργασίας από τον πελάτη στον μεταφραστή συνοδεύεται (ή τουλάχιστον θα πρέπει να συνοδεύεται) από «οδηγίες που να καθορίζουν τις συνθήκες υπό τις οποίες το κείμενο-στόχος πρόκειται να λειτουργήσει» (Nord, 1997). Για να αναφέρομαι στο σύνολο αυτών των οδηγιών θα υιοθετήσω τον όρο «πακέτο μεταφραστικών οδηγιών» που χρησιμοποιεί η Nord. Η πραγματικότητα είναι πως όσο αναλυτικότερο το πακέτο μεταφραστικών οδηγιών, τόσο αποτελεσματικότερη και η μετάφραση. Στην περίπτωση της πτυχιακής εργασίας, όπου δεν ανατίθεται κάποιο πακέτο οδηγιών, το διαμόρφωσα με προσωπικά μου κριτήρια με σκοπό να εκπληρώνει τις ίδιες λειτουργίες (στο μέτρο του δυνατού) με το ΚΠ.

Αναλυτικότερα, το πακέτο μεταφραστικών οδηγιών πρέπει να περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικά με την (επιδιωκόμενη) κειμενική λειτουργία ή τις (επιδιωκόμενες) κειμενικές λειτουργίες (Nord, 1997). Ξεκινώντας, να αναφέρω πως το κείμενο που επέλεξα είναι τεχνικό, το περιεχόμενό του αφορά, δηλαδή, σε έναν συγκεκριμένο κλάδο. Θεώρησα, λοιπόν, πως η λειτουργία του ΚΣ θα είναι η αναφορική, θα έχει δηλαδή ως στόχο την πληροφόρηση του κοινού-στόχου σχετικά με το θέμα για το οποίο γίνεται λόγος στο ΚΠ. Έπειτα, το πακέτο μεταφραστικών οδηγιών θα πρέπει να διευκρινίζει τον παραλήπτη ή τους παραλήπτες του κειμένου-στόχου και το μέσο μετάδοσης του κειμένου (Nord, 1997). Ως παραλήπτες του μεταφράσμάτος μου θεωρήθηκαν γνώστες του αντικειμένου της κλωστοϋφαντουργίας, με εξειδίκευση στην αθλητική ένδυση, ενώ ως μέσο μετάδοσης θεωρήθηκε κάποιο ηλεκτρονικό portal που απευθύνεται στη συγκεκριμένη ομάδα ειδικών. Το μέσο που επιλέχθηκε παρέχει και τις απαραίτητες πληροφορίες για τον (αναμενόμενο) χωροχρόνο πρόσληψης του κειμένου (Nord, 1997), μιας ακόμη πληροφορίας που θα πρέπει να παρέχεται στον μεταφραστή μέσω του πακέτου οδηγιών. Είναι, λοιπόν, φανερό πως ο χώρος δεν περιορίζεται σε τοπικά πλαίσια, καθώς το άρθρο μπορεί να είναι προσβάσιμο ακόμα και σε ελληνόφωνους ομιλητές εκτός της επικράτειας. Το ίδιο συμβαίνει και με το χρόνο της πρόσληψης, καθώς η ανάρτησή του στο διαδίκτυο δίνει τη δυνατότητα ελεύθερης πρόσβασης οποιαδήποτε χρονική στιγμή. Η τελευταία πληροφορία που θα πρέπει να περιλαμβάνεται στο πακέτο μεταφραστικών οδηγιών είναι το κίνητρο ή η αιτία για την δημιουργία ή την πρόσληψη του κειμένου (Nord, 1997). Σε συνάρτηση με την κειμενική λειτουργία, η αιτία για τη δημιουργία του ΚΣ είναι να πληροφορήσει, και μάλιστα να καταστήσει προσβάσιμες στο ελληνόφωνο κοινό πληροφορίες στις οποίες μέχρι τώρα δεν είχαν πρόσβαση, καθώς η βιβλιογραφία για αυτές ήταν σχεδόν εξ ολοκλήρου στα αγγλικά.

2.2. Ανάλυση του ΚΠ

Η ανάλυση του ΚΠ αποτελεί το δεύτερο βήμα για τη διεκπεραίωση μιας μεταφραστικής εργασίας και μπορεί να πραγματοποιηθεί με περισσότερα από ένα δυνητικά μοντέλα. Ένα από αυτά αποτελείται από τη σύγκριση του πακέτου των μεταφραστικών οδηγιών με τα αντίστοιχα στοιχεία του ΚΠ. Για την ανάλυση του κειμένου μου δεν θα επιλέξω αυτό το μοντέλο γιατί, όπως έχω προαναφέρει, έχω επιδιώξει να διατηρήσω το ΚΣ κοντά στις λειτουργίες του ΚΠ (πληροφοριακό, με εξειδικευμένο κοινό). Αντίθετα, θα επιλέξω να σταθώ στους ενδοκειμενικούς συντελεστές, σύμφωνα με τη Nord (Nord, 1991), που θεωρώ πως θα παράσχουν μεγαλύτερο πλήθος πληροφοριών, άρα μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα.

Ξεκινώντας, θεματικός άξονας του άρθρου είναι η αθλητική ένδυση που προορίζεται συγκεκριμένα για αθλήματα υψηλής έντασης, όπως άλλωστε μαρτυρά και ο τίτλος του «High active sportswear – A critical review». Πιο αναλυτικά, το άρθρο πραγματεύεται τα λειτουργικά χαρακτηριστικά των συγκεκριμένων ενδυμάτων, τους παράγοντες της άνεσης τους, τη σημασία των πρώτων υλών, αλλά και το ρόλο του φινιρίσματος. Το άρθρο δημοσιεύθηκε αρχικά σε επιστημονικό περιοδικό της Ινδίας για το πεδίο της κλωστοϋφαντουργίας και της τεχνολογίας των ινών. Υποβλήθηκε από τους δημιουργούς του το 2013 και δημοσιεύτηκε το 2014. Αργότερα αναρτήθηκε και στο διαδίκτυο, από όπου και απέκτησα πρόσβαση, μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας *researchgate.net*. Επομένως, το ΚΠ απευθύνεται σε εξειδικευμένο κοινό, με γνώση του αντικειμένου. Όπως συμβαίνει συνήθως για τα τεχνικά κείμενα, έτσι και εδώ, το είδος του κειμένου είναι πληροφοριακό. Στόχος του είναι η «απλή μετάδοση δεδομένων», ενώ το περιεχόμενο αποτελεί το κύριο στοιχείο στο οποίο εστιάζεται η επικοινωνία (Reiss, 1977/1989). Επομένως, η λειτουργία του ΚΠ είναι η αναφορική, όπως ακριβώς θα διατηρηθεί και στο ΚΣ.

Το γεγονός ότι το άρθρο απευθύνεται σε εξειδικευμένο κοινό σχετίζεται άμεσα με το λεξιλογικό επίπεδο του κειμένου. Το άρθρο βρίθκει ειδικού λεξιλογίου και ορολογίας, οπότε και η γνώση τους είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την κατανόηση του κειμένου. Εφόσον το κοινό-στόχος είναι εξοικειωμένο με την ειδική ορολογία της κλωστοϋφαντουργίας, δεν συνοδεύεται από επεξηγήσεις. Ονόματα μεθόδων και δοκιμών απαντώνται σε μεγάλη συχνότητα («*Guarded Hot Plate*», «*thermal manikin*»), ενώ η ειδική ορολογία καταλαμβάνει ένα σημαντικό μέρος του άρθρου και μπορεί να εντοπιστεί, εκτός από την εισαγωγή, σε όλα τα υπόλοιπα τμήματά του («*warp knitted fabric*», «*graft polymerization process*», «*wetting*», «*wicking*»). Στο τέλος του Β' Μέρους παρατίθεται Γλωσσάρι που συγκεντρώνει την ειδική ορολογία με την απόδοση της στα ελληνικά.

Σε επόμενο στάδιο της ανάλυσης θα επικεντρωθώ στα δομικά στοιχεία του κειμένου. Οι επιλογές των συντακτών αναφορικά με τη γραμματική και το συντακτικό προέρχονται από τις νόρμες του επιστημονικού λόγου. Πιο συγκεκριμένα, συνολικά τα δείγματα επιστημονικού λόγου επιδιώκουν να έχουν απλή δομή, ξεκάθαρα

νοήματα και διαχρονική αξία. Έτσι, στο παρόν άρθρο ο λόγος είναι κατά βάση μικροπερίοδος («*Wear comfort can be subjected by both subjective and objective methods. Wear trial technique is mostly used in subjective assessment...*») με στόχο την καλύτερη κατανόηση, με ελάχιστες εξαιρέσεις μακροπερίοδου λόγου, κυρίως όταν υπήρξε η ανάγκη επεξήγησης. Οι προτάσεις είναι κατά κύριο λόγο κύριες και ανεξάρτητες. Η πολύ απλή προτασιακή δομή που κυριαρχεί στο άρθρο συνεπάγεται και το μικρό αριθμό δευτερευουσών προτάσεων. Επομένως, η υποτακτική σύνδεση είναι σπάνια, σπανιότερη η παρατακτική, ενώ ασύνδετο σχήμα δεν απαντάται καθόλου. Αν σταθούμε στα ρήματα των προτάσεων, θα παρατηρήσουμε μια ομοιομορφία όσον αφορά στη φωνή, το χρόνο και το πρόσωπο. Ο επιστημονικός λόγος απαιτεί την αποστασιοποίηση του γράφοντος από τα δεδομένα. Έτσι, μεγάλος αριθμός των ρημάτων βρίσκονται σε παθητική φωνή και απαντώνται κατά βάση στο τρίτο ενικό ή πληθυντικό πρόσωπο («*...ergonomic comfort of sportswear can be evaluated...*», «*another example of biomimetic clothing is inspired from pine cone*»). Στη συντριπτική πλειοψηφία τους, τα ρήματα βρίσκονται σε χρόνο ενεστώτα, καθώς τα επιστημονικά κείμενα πραγματεύονται γενικές αλήθειες που δεν περιορίζονται σε χρονικά πλαίσια. Εξαιρέσεις θα εντοπιστούν μόνο σε περιπτώσεις όπου παρουσιάζονται τα αποτελέσματα ερευνών με τη χρήση του παρακειμένου «*it has been found...*» ή «*it has been reported...*». Τέλος, πολύ σημαντική είναι η παρουσία των ουσιαστικών στο κείμενο, που πολλές φορές παίζουν το ρόλο επιθέτου («*polyester fabric*»), αλλά και των ίδιων των επιθετικών προσδιορισμών («*thermal insulation*», «*metabolic heat*»).

2.3. Μεταφραστικά Προβλήματα

Συνεχίζοντας τη μεταφραστική διαδικασία ο μεταφραστής μπορεί να επιλέξει ανάμεσα σε δύο μεθόδους προσέγγισης των μεταφραστικών προβλημάτων, που έχουν διατυπωθεί από τη Nord και έκτοτε έχουν αποτελέσει θεμελιώδεις λίθους για την επιστήμη της μετάφρασης και την εξέλιξή της. Η κατ' ανιούσα σειρά (bottom-up) διαδικασία «ξεκινά από τις επιφανειακές γλωσσικές δομές του κειμένου (στάδιο 1^ο), συνεχίζει με τις συμβάσεις (στάδιο 2^ο) και ολοκληρώνεται με τις πραγματολογικές πτυχές του κειμένου (στάδιο 3^ο)» (Nord, 1997). Κατά τη διαδικασία αυτή γίνεται προσπάθεια να διατηρηθούν οι λεξικές και μορφολογικές επιλογές του ΚΠ, με αποτέλεσμα πολλές φορές ο μεταφραστής να οδηγείται σε λάθη ή να μη λαμβάνει υπόψη την επικοινωνιακή περίσταση του ΚΣ (Nord, 1997). Η δεύτερη και επικρατέστερη προσέγγιση, την οποία έχω εφαρμόσει και εγώ, είναι η κατά κατιούσα σειρά (top-down). Στην περίπτωση αυτή, η μετάφραση ξεκινά από το πραγματολογικό επίπεδο, εντοπίζεται δηλαδή η λειτουργία που θα πρέπει να εκτελεί το μετάφρασμα. Ακολουθεί ο διαχωρισμός των λειτουργικών στοιχείων του κειμένου σε εκείνα που θα διατηρηθούν ως έχουν, και σε εκείνα που θα προσαρμοστούν σύμφωνα με τον παραλήπτη, το μέσο και το χωροχρόνο της πρόσληψης. Τελευταίο

αποφασίζεται αν θα διατηρηθούν οι υφολογικές συμβάσεις του πολιτισμού-στόχου ή αν είναι η απαραίτητη η προσαρμογή τους στον πολιτισμό-πηγή (Nord, 1997).

Ανάλογα με τη λειτουργία που επιτελεί το ΚΣ, η μεταφραστική διαδικασία διακρίνεται σε δύο βασικούς τύπους σύμφωνα με τη Nord, την τεκμηριωτική και την εργαλειακή μετάφραση. Στην περίπτωση της τεκμηριωτικής μετάφρασης ο συντάκτης του ΚΠ επικοινωνεί με τους δέκτες του ΚΠ κάτω από συνθήκες του πολιτισμού-πηγής. Στην εργαλειακή μετάφραση η επικοινωνία μεταφέρεται μεταξύ του πομπού του ΚΠ και του δέκτη του ΚΣ, μέσω πτυχών του ίδιου του ΚΠ (Nord, 1989). Η μετάφραση στην παρούσα εργασία είναι εργαλειακή, εφόσον το μετάφρασμα επιτελεί τις ίδιες λειτουργίες με το πρωτότυπο, και μάλιστα ομοιολειτουργική (όρος που προτείνεται από τον Π. Κελάνδρια, 2007). Στην περίπτωση εργαλειακής μετάφρασης, όπως και εδώ, δεν διακρίνεται ότι τελικό προϊόν αποτελεί μετάφρασμα.

Για την κατηγοριοποίηση των μεταφραστικών προβλημάτων υιοθετήθηκε ο διαχωρισμός της Nord σε πραγματολογικά, πολιτισμικά, γλωσσικά και κειμενοϊδιομορφικά (ο όρος προτείνεται από τον Π. Κελάνδρια, 2007) (Nord, 1997).

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, τα χαρακτηριστικά των δεκτών, του μέσου και του χωροχρόνου της πρόσληψης του κειμένου έχουν διατηρηθεί ως επί το πλείστον όμοια με το πρωτότυπο, γεγονός που καθορίζει και τον όγκο των *πραγματολογικών μεταφραστικών προβλημάτων* που κλήθηκα να αντιμετωπίσω. Βασική – όμως όχι ουσιαστική – διαφορά των ΚΠ και ΚΣ είναι ότι το πρωτότυπο ήταν αρχικά δημοσιευμένο σε επιστημονικό περιοδικό (έντυπη μορφή), προτού λάβει την ηλεκτρονική του μορφή. Μιας και πρόκειται όμως για άρθρο η δομή του είναι όμοια και στα δύο μέσα, εξού και έχει διατηρηθεί, με τη διαφοροποίηση ότι παραλείφθηκαν τα στοιχεία της «λήψης», «αναθεώρησης» και «αποδοχής» του ΚΠ, αλλά και η βιβλιογραφία και για λόγους διακριτικότητας τα στοιχεία επικοινωνίας του συντάκτη («E-mail: apurba65@gmail.com»). Ο χωροχρόνος της πρόσληψης των ΚΠ και ΚΣ είναι ανάλογος των μέσων. Το ΚΠ ήταν δημοσιευμένο σε έντυπο που κυκλοφόρησε στην περιοχή της νοτιο-ανατολικής Ασίας τον Δεκέμβριο του 2014. Επομένως, δέκτες του είναι Ινδοί επιστήμονες του πεδίου της κλωστοϋφαντουργίας και της τεχνολογίας των ινών, με εξειδικευμένη γνώση του αντικειμένου. Το ΚΣ έχει συνταχθεί ώστε να δημοσιευθεί σε ηλεκτρονική μορφή, οπότε δεν περιορίζεται σε χωροχρονικά πλαίσια, παρά μόνο σε γλωσσικά. Δέκτες του είναι απαραιτήτως άτομα με γνώση του αντικειμένου.

Τα σημαντικότερα και περισσότερα σε αριθμό μεταφραστικά προβλήματα που απαντήθηκαν αφορούσαν στο γλωσσικό επίπεδο (*γλωσσικά μεταφραστικά προβλήματα*), λόγω της έλλειψης βιβλιογραφίας επί του θέματος στα ελληνικά. Έτσι, σαν μεταφράστρια κλήθηκα να αντιμετωπίσω έλλειψη αντιστοιχίας όρων που λόγω επαναληψιμότητας έπρεπε να αποδοθούν εν συντομία (π.χ. «wicking»), αλλά και όρων που έπρεπε να αποδοθούν περιφραστικά για να διατηρήσουν την πιο πολύπλοκη σημασία τους (π.χ. «high active sportswear»). Ονόματα μεθόδων και δοκιμών μεταφράστηκαν όπου κρίθηκε απαραίτητο για να αποδοθεί η σημασία τους στο μέτρο του δυνατού, ωστόσο η αρχική ονομασία διατηρήθηκε σε παρένθεση, όπως η μέθοδος της «Θερμής Πλάκας (Guarded Hot Plate)», καθώς οι αναγνώστες μπορεί να τις γνωρίζουν ήδη στην αγγλική τους μορφή. Να σημειώσω εδώ πως τα ονόματα

των εταιριών και τεχνολογιών που απαντήθηκαν στο κείμενο διατηρήθηκαν ως έχουν (π.χ. «Outlast®», «Tencel®»), ενώ λέξεις-δάνεια που έχουν ενταχθεί στην ελληνική, όπως «σόρτς» και «τένις», μεταγράφηκαν και διατηρήθηκαν.

Τυπογραφικά, εκφραστικά ή γραμματικά λάθη δεν είναι συχνά στον επιστημονικό λόγο, παρ' όλα αυτά συνάντησα έναν αξιοσημείωτο αριθμό στο προς μετάφραση άρθρο. Στην πλειοψηφία τους δεν δυσχέραιναν την κατανόηση του ΚΠ, και πιθανότητα οφείλονται στο γεγονός ότι οι γράφοντες δεν είναι φυσικοί ομιλητές της αγγλικής. Τέτοια παραδείγματα είναι η απουσία του αόριστου άρθρου «a» (π.χ. «*High active sportswear is very vast and challenging field...*»). Τυπογραφικό λάθος εντοπίστηκε στο όνομα οργανισμού που αναφέρεται στο ΚΠ ως «*Eurometer International*», ενώ στην πραγματικότητα είναι «*Euromonitor International*», οπότε και αλλάχθηκε, αλλά και στην αρίθμηση των παραγράφων, όπου εντοπίστηκε δύο φορές παράγραφος με τον αριθμό 3.2.3..

Το γεγονός ότι το προς μετάφραση κείμενο είναι τεχνικό και έχει επιστημονικό περιεχόμενο συνεπάγεται ότι δεν χρειάζεται υφολογικές μετατροπές, ενώ λόγω του αντικείμενου δεν απαιτήθηκαν ούτε μετατροπές με βάση το πολιτισμικό υπόβαθρο του κοινού-δέκτη.

3. Παρατηρήσεις και Συμπεράσματα

Οι μέθοδοι προσέγγισης της μεταφραστικής διαδικασίας που έχουν διατυπωθεί κατά καιρούς και οι οποίες εφαρμόστηκαν στην παρούσα εργασία βοηθούν σημαντικά στη δημιουργία ενός λειτουργικού μεταφράσματος, αποφεύγοντας τα μεταφραστικά λάθη. Σε γενικές γραμμές, το άρθρο που μετέφρασα αποτελεί ένα συνηθισμένο παράδειγμα τεχνικού κειμένου με πληροφοριακό και επιστημονικό χαρακτήρα. Επομένως και τα μεταφραστικά προβλήματα που απαντήθηκαν, ήταν περιορισμένα, αναμενόμενα και αντιμετωπίσιμα. Ο επιστημονικός λόγος διέπεται από συγκεκριμένες νόρμες σε κάθε γλωσσική κοινότητα, οπότε και είναι πιο εύκολο να προσεγγισθεί μεταφραστικά, σε σχέση, λόγου χάριν, με τη λογοτεχνία. Η έντονη παρουσία του ουσιαστικού, η παθητική φωνή και η απλή προτασιακή δομή είναι μερικά από τα κοινά χαρακτηριστικά του επιστημονικού λόγου τόσο στην ελληνική όσο και στην αγγλόφωνη κοινωνία. Επομένως και δεν απαιτήθηκε σημαντικός αριθμός μετατροπών. Το μετάφρασμά μου αποτελεί μια προσπάθεια απόδοσης του συνόλου των πληροφοριών του ΚΠ όσο το δυνατόν πιστότερα. Μέλημά μου υπήρξε διαρκώς η φυσικότητα της έκφρασης και η καλλιέργεια της αίσθησης πως το ΚΣ αποτελεί το πρωτότυπο κείμενο και όχι μετάφρασμα.

Η προσέγγιση της μεταφραστικής διαδικασίας υποβοηθάται σε σημαντικό βαθμό από τις θεωρίες που πλαισιώνουν το αντικείμενο της μετάφρασης. Η συμβολή της Nord ήταν ιδιαίτερα πολύτιμη σε όλα τα στάδια της ανάλυσης. Ειδικότερα, το έργο της «*Translating as a Purposeful Activity: Functionalist Approaches Explained*» με έτος έκδοσης το 1997 αποτέλεσε το δεξί μου χέρι κατά την εκπόνηση της παρούσας

εργασίας. Καμία θεωρία δεν παρέχει, ωστόσο, έτοιμες λύσεις στον μεταφραστή, παρά μόνο ορίζει μια γραμμή πλεύσης στην οποία μπορεί να κινηθεί για να αποφύγει τα μεταφραστικά λάθη.

Στο σύνολό της η πτυχιακή μου εργασία αποτελεί προϊόν προσωπικής μου προσπάθειας και αντικατοπτρίζει την δική μου οπτική και τις προσωπικές μου μεταφραστικές επιλογές και και εν τέλει ικανότητες.

4. Γλωσσάρι

Στο σημείο αυτό παρατίθεται το γλωσσάρι που έχει συντεθεί κατά τη διαδικασία της μετάφρασης σε μορφή πίνακα. Ο πίνακας που αποτελείται από δύο στήλες περιλαμβάνει την ειδική ορολογία όπως απαντήθηκε στο πρωτότυπο άρθρο αλλά και την απόδοσή της στα ελληνικά. Η σύνταξη του γλωσσαρίου ήταν απαραίτητο βήμα για την ολοκλήρωση της μεταφραστικής διαδικασίας, καθώς διευκολύνει την κατανόηση του πρωτοτύπου από τον μεταφραστή, επιταχύνει τη διαδικασία της μετάφρασης και συνεισφέρει στην αποφυγή εκφραστικών και μεταφραστικών λαθών.

Αγγλικός Όρος	Ελληνικός Όρος
acrylic acid	ακρυλικό οξύ
activated carbon	ενεργός άνθρακας
Advanced Fibre Technology (ADVANSa)	εταιρία Advanced Fibre Technology (ADVANSa)
air pocket	θύλακας αέρα
alkali hydrolysis	αλκαλική υδρόλυση
alkaline solution	αλκαλικό διάλυμα
antimicrobial finish	αντιμικροβιακή επεξεργασία
artificial leg prototype	πρότυπο του τεχνητού ποδιού
automated contact angle tester	μετρητής γωνίας επαφής
Bamboo	μπαμπού
basic sportswear	μη εξειδικευμένη αθλητική ένδυση
Betacyclodextrin	β-κυκλοδεξτρίνη
bi-component filament	διμερής ίνα
biomematic swimwear	μαγιό βασισμένο στη βιομιμητική
biomimetics	βιομιμητική
bn (short for billion)	δισ.
buffer	ρυθμίζω (υγρασία)
capillary	τριχοειδή
capillary force	τριχοειδής δύναμη
carbon particle	σωματίδιο άνθρακα
cardiac input	επιστροφή του αίματος στην καρδιά
cardiovascular stress	καρδιακή επιβάρυνση
chafing	ερεθισμός δέρματος από τριβή
circular cross section	κυκλική διατομή
composite spun yarn	συνθετικό (κλωσμένο) νήμα
compression athletic wear (CAW)	αθλητικά ενδύματα συμπίεσης / συμπιεστικά ενδύματα
conjugated filaments	συζευγμένες ίνες

contact angle	γωνία επαφής
convection heat transfer	μετάδοση θερμότητας διά συναγωγής/ συναγωγή θερμότητας
core spun yarn	κλωσμένο νήμα ψυχής
cotton blend	μείγμα βαμβακιού
cotton yarn	νήμα από βαμβάκι
cross section	διατομή ίνας
csiro australia	εθνικός οργανισμός έρευνας της Αυστραλίας (CSIRO)
denticles	«πλακοειδή λέπια»
difussion	διάχυση
double fabric assembly	δύο στρώσεις από διαφορετικά υφάσματα
drag coefficient	συντελεστής οπισθέκουσας (Cd)
drag force	οπισθέλκουσα
drawn yarn	τανυσμένο νήμα
drop analyser tester	μέθοδος ανάλυσης σχήματος σταγόνων
dry heat flow	ροή ξηρής θερμότητας
dynamic compression	δυναμική συμπίεση
Dynamic Elastic Recover (DER)	δυναμική ελαστική επαναφορά (Dynamic Elastic Recovery, DER)
elastane	ελαστίνη (ελαστομερής πολυουρεθάνη)
elastic recovery	ελαστική επαναφορά
electrical resistance	ηλεκτρική αντίσταση
ergonomic comfort	εργονομική άνεση
evaporative capacity	ικανότητα εξάτμισης
evaporative heat loss	απώλεια θερμότητας μέσω/λόγω εξάτμισης
fabric assembly	συνδυασμός υφασμάτων
fabric coating	επικάλυψη/ επένδυση υφάσματος
fabric elasticity	ελαστικότητα υφάσματος
fiber cross-sectional shape	σχήμα της ίνας σε εγκάρσια διατομή
fibre-air interface	διεπαφή ίνας-αέρα
fibre-liquid interface	διεπαφή ίνας-υγρού
filament shape	σχήμα νήματος
filament yarn	νήμα συνεχών ινών
filament	συνεχής ίνα
finish	φινίρισμα
fit	εφαρμογή
forced convection	επιτηδευμένη συναγωγή
fragrance finishes	αρωματικές μικροκάψουλες που χρησιμοποιούνται κατά το φινίρισμα
GIA	Global Industry Analysts, Inc. (GIA)
global wholesale market	παγκόσμια αγορά χονδρικού εμπορίου
gradient	διαβάθμιση
gradient compression	βαθμιδωτή συμπίεση
graft polymerization process	διαδικασία πολυμερισμού μιας μοριακής ένωσης με διακλαδώσεις
gravimetric principle	αρχή της σταθμικής ανάλυσης
guarded hot plate	μέθοδος της "θερμής πλάκας" (Guarded Hot Plate)
heat conduction	θερμική αγωγιμότητα

heat exchange	ανταλλαγή θερμότητας
heat flux sensing	ανίχνευση ροής θερμότητας
heat load	θερμικό φορτίο
heat loss	απώλεια θερμότητας
heater	θερμαντήρας
highly technical-oriented clothing	ένδυμα με ειδική τεχνολογία / τεχνική ένδυση
hives	κνίδωση
hollow core fibre	«κενή» (κούφια) ίνα
honeycomb	κυψελωτό
hydrophilic fibre	υδρόφιλη ίνα
hydrophilic site	υδρόφιλη ίνα
hydrophobic filament	υδρόφοβη ίνα
hydrophilicity	υδροφιλικότητα
image processing principle	μέθοδος επεξεργασίας εικόνας
in-plane	στο επίπεδο
interlock knitted structure	ύφασμα με την ίδια εμφάνιση και στις δύο όψεις
kawabata evaluation system (KES-F system)	σύστημα αξιολόγησης "kawabata evaluation system (KES-F system)"
knit loop	καλός πόντος
knitted fabric	πλεκτό ύφασμα
knitted structure	πλεκτό ύφασμα
lactate clearance	απομάκρυνση γαλακτικού
linear density	τίτλος (γραμμική πυκνότητα)
longitudinal	διαμήκης
loop density	πυκνότητα των θηλειών
loop leg	πόδι της θηλιάς
loose construction	χαλαρή ύφανση
material attribute	χαρακτηριστικό πρώτης ύλης/ πρώτων υλών
metabolic heat generation	παραγωγή θερμότητας δια του μεταβολισμού
micro denier yarn	ίνα με πολύ μικρό πάχος (ντενιέ)
microclimate	μικροκλίμα
micro-encapsulated	μικροκάψουλες που περιλαμβάνουν ΥΑΦ
microfibre	μικροΐνα από πολυεστέρα
micropore	μικροπόρος
microporous membrane	μεμβράνη με μικροπόρους
MMF Resil HJHP	φινίρισμα για τη διαχείριση της υγρασίας MMF Resil HJHP
molecular attraction	μοριακή έλξη
muscle oscillation	ταλάντωση μυός
nano dry finish	ειδικό στεγνό φινίρισμα βασισμένο στη

	νανοτεχνολογία
nylon woven fabric	ύφασμα από νάιλον
nylon/polyester (N/P) microfibre	μικροΐνα νάιλον/πολυεστέρα (N/P)
packing density	πυκνότητα
pattern construction	κατασκευή σχεδίου
PC (polyester/cotton)	μείγμα πολυεστέρα και βαμβακιού (PC)
PC blend	μείγμα πολυεστέρα και βαμβακιού (PC)
performance sportswear	εξειδικευμένη αθλητική ένδυση
permetest	permetest, όργανο προσομοίωσης δέρματος
polyester (PET)	τερεφθαλικό πολυαιθυλένιο/ πολυεστέρας (PET)
PET filament	πολυεστερική ίνα
phase changing material	υλικό αλλαγής φάσης (PCM)
physiological response	φυσιολογική απόκριση
pique	πικέ
plain	επίπεδη πλέξη
polypropylene (PP) filament	νήμα πολυπροπυλενίου (PP)
pore distribution	πορομετρική κατανομή
porosity	πορώδες (συντελεστής απορρόφησης νερού)
porous plate	πορώδης πλάκα
profiled polyester	πολυεστέρας
psychological comfort	ψυχολογική άνεση
radius	ακτίνα
reservoir	δεξαμενή
Resil Nanocelle G6	φινίρισμα Resil Nanocelle G6
shape factor	συντελεστής σχήματος
single jersey (SJ) fabric	ύφασμα ζέρσεϋ (jersey) με επίπεδη πλέξη
single knit structure	ύφασμα με επίπεδη πλέξη
siphoning	διοχέτευση της υγρασίας
skin 400 series	σειρά Skin 400 series
skin abrasion	γδάρισμα δέρματος

skin contraction	συστολή δέρματος
skin extension	διαστολή δέρματος
skin sensorial comfort	άνεση κατά την επαφή με το δέρμα
skin suit	"skin suit" (ρούχο που εφαρμόζει στο δέρμα)
slack	χαλαρό ύφασμα
sorption	ρόφηση
desorption	εκρόφηση
soyabean cotton blend	μείγμα σόγιας και βαμβακιού
spandex core-spun	συνθετική ίνα σπάντεξ
splitting microfibre	διαιρεμένο νήμα
sports leisurewear	αθλητική ένδυση αναψυχής
sports-fashion clothing	ενδύματα μόδας, εμπνευσμένα από την αθλητική ένδυση
spun polyester	κλωσμένη πολυεστερική ίνα
spun yarn	κλωσμένο νήμα
stiffness	ακαμψία
surface energy	επιφανειακή ενέργεια
surface temperature	επιφανειακή θερμοκρασία
surface tension	επιφανειακή τάση
synthetic fibre	συνθετική ίνα
synthetic turf	συνθετικός χλοοτάπητας
technical back	ανάποδη όψη
TENCEL	νήμα Tencel
tetrachannel and hexachannel cross section	ίνα με τέσσερα ή έξι κανάλια στην επιφάνεια
thermal treatment	θερμική επεξεργασία
chemical treatment	χημική επεξεργασία
thermal insulation	θερμομόνωση/ ιδιότητα της θερμικής μόνωσης των ενδυμάτων
thermal manikin	θερμικό ανδρείκελο
thermal zone	θερμική ζώνη
Thermolite	τεχνολογία Thermolite

thermophysiological comfort	θερμοφυσιολογική άνεση
viscose Outlast	βισκόζη με τεχνολογία Outlast
thermoregulation	θερμορύθμιση
toray	εταιρία Toray
trilobal	ίνα με τρεις λοβούς
tuck loop	ανάποδος πόντος
two layer knitted fabric	πλεκτό ύφασμα δύο στρώσεων
urticaria	κνίδωση
UV resistance	προστασία από την υπεριώδη ακτινοβολία (UV)
vapour pressure	τάση ατμών
venous return	φλεβική επιστροφή
wale direction	κατεύθυνση θηλειάς
warp knitted fabric	πλεκτό στημονιού
water vapour dissipation	διάχυση υδρατμών
wear comfort	άνεση των ενδυμάτων
wear trial technique	μέθοδος δοκιμής ρούχων
weft knitted	υφάδι
weft knitting machine	πλεκτομηχανή υφαδιού
wet cling behavior	βαθμός προσκόλλησης της υγρασίας
wettability	διαβρεξιμότητα/ εφυγραντική ικανότητα
wicking	αποστράγγιση / απομάκρυνση του ιδρώτα /υγρασίας
winter sportswear	χειμερινή αθλητική ένδυση
yarn twist	συστροφή νήματος

Αναφορές

- Catford, J. C. (1965). A linguistic Theory of Translation. London: Oxford University Press
- Cronin, M. (2007). Μετάφραση και Παγκοσμιοποίηση (Μετάφ. Π. Κελάνδριας). Αθήνα: Δίαυλος.
- Jakobson, R. (1959/2000). On linguistic aspects of translation, στο L. Venuti (επιμ.) (2000), σ. 113-118.
- Koller, W. (1992). Einführung in die Übersetzungswissenschaft, τέταρτη πλήρως αναθεωρημένη έκδοση. Heidelberg: Quelle and Meyer.
- Koller, W. (1993). Zum Begriff der “eigentlichen” Übersetzung, στο Holz-Mänttari και Nord (eds.), 49-64.
- Munday, J. (2002). Μεταφραστικές Σπουδές, θεωρίες και εφαρμογές (Μετάφ. Α. Φιλίππας). Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Nida, E. A. (1964). Toward a Science of Translating. With special reference to principles and procedures involved in Bible translating. Leiden: Brill
- Nida, E. A. και Taber, C. (1969). The Theory and Practice of Translation. Leiden: Brill.
- Nord, C. (1989). Loyalität statt Treue. Lebende Sprachen 34 (3), σ. 100-105.
- Nord, C. (1991). Text Analysis in Translation: Theory, Method and Didactic Application of a Model for Translation-Oriented Text Analysis (Μετάφ. C. Nord, P. Sparrow). Amsterdam/Atlanta GA: Rodopi.
- Nord, C. (1997). Translating as a Purposeful Activity – Functionalist Approaches Explained. Manchester: St. Jerome. (Μετάφ. Σ. Π. Γραμμενίδης, Δ.Δ. Λάμπρου, Η μετάφραση ως στοχευμένη δραστηριότητα. Εισαγωγή στις λειτουργικές προσεγγίσεις, 2014. Αθήνα: Δίαυλος.)
- Reiss, K. (1977/1989). Text types, translation types and translation assessment. (Μετάφ. A. Chasterman στο A. Chasterman επιμ., σ. 160-171.)
- Reiss, K. και Vermeer, H. J. (1984). Grundlegung einer allgemeinen Translationstheorie. Tübingen: Niemeyer.
- Vermeer, H. J. (1989α). Skopos und Translationsauftrag – Aufsätze. Heidelberg: Universität. Δεύτερη έκδοση 1990.
- Wilss, W. (1977). Übersetzungswissenschaft. Probleme und Methoden. Tübingen: Narr. (Αγγλική μετάφ.: Translation Science. Problems and Methods. Tübingen: Narr, 1982.)

Συμπληρωματική Βιβλιογραφία

- Babaarslan, O. (2013). Effect of Fibre Cross-sectional Shape on the Properties of POY Continuous Filaments Yarns, *Researchgate.net*, [online] Διαθέσιμο στο: <https://www.researchgate.net/publication/257776259_Effect_of_Fibre_Cross-sectional_Shape_on_the_Properties_of_POY_Continuous_Filaments_Yarns>

- Cooke, B. (2011). Advances in Knitting Technology. Woodhead Publishing Series in Textiles, σ. 37-47, 48e-49e.
- Hu, J., Li, Y., Yeung, K. W., Wong, A. S. W. και Xu, W. (2005). Moisture Management Tester: A Method to Characterize Fabric Liquid Moisture Management Properties. *Textile Research Journal*, 75 (1), σ. 57-62.
- Park, M. J., Kim, S. H., Kim, S. J., Jeong, S. H. και Jaung, J. Y. (2001). Effect of Splitting and Finishing on Absorption/Adsorption Properties of Split Polyester Microfiber Fabrics. *Textile Research Journal*, 71 (9), σ. 831-840.
- Κωστοπούλου, Μ. (2009). Μεταβολή Επιφανειακών Ιδιοτήτων Φυσικών και Συνθετικών Υφασμάτων με Πλάσμα Χαμηλής και Ατμοσφαιρικής Πίεσης. Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Χημικών Μηχανικών [online] Διαθέσιμο στο: <https://nemertes.lis.upatras.gr/jspui/bitstream/10889/2917/3/Nimertis_Kostopoulou%28i%29.pdf>