

# راحتی پوشاک

مدرس: دکتر پدرام پیوندی

## فصل ۸



### Contents

<i>Preface</i>	vii	vi	Contents	
<i>Acknowledgements</i>	ix	5.4	Thermoregulation through clothing system	82
1 Introduction to clothing comfort	1	5.5	Thermal comfort of clothing	86
1.1 Need and selection of clothing	1	5.6	Transient heat flow and warm-cool touch of fabrics	91
1.2 Components of clothing comfort	4	5.7	Measurement of thermal transmission characteristics	94
1.3 Clothing comfort and wearer's attitude	5	5.8	Parameters for expressing thermal characteristics	99
1.4 Human-clothing interactions	7	5.9	Thermal transmission characteristics of fabrics	100
1.5 Understanding clothing comfort	10	6	Moisture transmission	106
2 Psychology and comfort	13	6.1	Introduction	106
2.1 Psycho-physiological factors of clothing comfort	13	6.2	Liquid water transfer: wicking and water absorption	107
2.2 Psychophysics and clothing comfort	16	6.3	Principles of moisture vapour transfer	118
2.3 Wear trial techniques	21	6.4	Condensation of moisture vapour	123
2.4 Psychological aspects of aesthetic comfort	23	6.5	Evaluation of moisture vapour transmission	124
3 Neurophysiological processes in clothing comfort	31	6.6	Moisture sensation in clothing	129
3.1 Neurophysiological perceptions	31	7	Dynamic heat and mass transmission	136
3.2 Mechanical and thermal receptors	36	7.1	Introduction	136
3.3 Sensory perceptions of human body	45	7.2	Combined heat and moisture interactions with textile materials	137
3.4 Physiological requirements of the human body	48	7.3	Factors affecting heat and mass transfer through fabrics	144
4 Tactile aspects of clothing comfort	54	7.4	Evaluation of heat and mass transmission	148
4.1 Tactile comfort sensations	54	7.5	Parameters expressing heat and mass transmission	154
4.2 Fabric handle attributes for expressing tactile comfort	58	8.	Garment fit and comfort	159
4.3 Assessment of fabric handle characteristics	59	8.1	Introduction	159
4.4 Fabric parameters affecting tactile sensation	73	8.2	Body dimensions and pattern	160
5 Thermal transmission	79	8.3	Garment fit and comfort relationship	161
5.1 Introduction	79	8.4	Factors related to garment fit	165
5.2 Thermo-regulation in human body	79	8.5	Measurement of garment fit	169
5.3 Thermal distress	81	<i>Index</i>		173

# Chapter 8

## 8. Garment fit and comfort

### 8.1 Introduction

### 8.2 Body dimensions and pattern

### 8.3 Garment fit and comfort relationship

### 8.4 Factors related to garment fit

### 8.5 Measurement of garment fit

#### Garment fit and comfort relationship

ارتباط راحتی با اندازه بودن لباس

گشادی و تنگی

سایز و اندازه بودن لباس دارای تاثیر ی مستقیم بر ویژگی های راحتی است. در یک لباس گشاد حجم هوای راکد محبوس بیشتر است و دارای دهانه های بزرگتر در مکان هایی مانند گردن، کمر، مچ دست، و مچ پا، که باعث کاهش بیشتر در عایق کاری حرارتی و مقاومت در برابر رطوبت و بخار در شرایط پر باد و تحرکات بدنی است.



## راحتی در پوشاک

دکتر پدرام بیوندی



لباس تنگ (چسبان) به صورت محکم بر روی پوست، با اجازه دادن به جنبه های فنی لباس برای کار به طور موثرتر طراحی شده است با این حال، هیچ لباسی نباید آنقدر تنگ باشد که آزادی حرکتی را محدود کند. به طور کلی لباس تنگ (چسبان)، متناسب با تمام خطوط بدن و فشرده سازی گروه های عضلانی اصلی طراحی شده است. از سوی دیگر، لباس با اندازه نرمال سفتی مناسب کمتری فراهم می کند، اما هنوز هم تمام مزایای انتقال رطوبتی و حرارتی در محل های مناسب را فراهم می کند. لباس های گشاد با اندازه ای راحت با تمام مزایای اداره رطوبت و به طور کلی سایش به عنوان یک لباس غیر مهم یا یک لباس بیرونی طراحی شده است.

در یک کار تحقیقاتی انجام شده توسط مک کالو و همکاران، [۴] عایق کاری حرارتی دو جفت شلوار گشاد مناسب و دو جفت شلوار تنگ مناسب مشابه اندازه گیری شد و در یک مانکن ایستاده در باد کم به کار برده شدند. (سرعت هوا در اتاق کمتر از  $0.11 \text{ m/s}$  بود). آنها مشاهده کردند که شلوار گشاد عایق کاری حرارتی بسیار بیشتری نسبت به شلوار تنگ مشابه داشت (۳۳ درصد بیشتر برای شلوار پارچه پشم و نخ راه راه مردانه و ۴۸ درصد بیشتر برای شلوار جین).

## راحتی در پوشاک

دکتر پدرام بیوندی



در مطالعه دیگری که توسط هوینس و همکاران انجام شده است، عایق حرارتی سه گروه لباس در چهار ترکیب از وضعیت بدن و حرکات دو نفر با لباس گشاد مناسب و دو نفر با لباس تنگ مناسب در هنگامی که افراد نشسته بودند و راه می رفتند، در دو سرعت و سه سرعت باد بررسی شد.

آنها به این نتیجه رسیدند که لباس های تنگ نسبت به لباس های گشاد ۶-۳۱٪ کمتر عایق بودند. تفاوت در مقدار عایق حرارتی بین لباس تنگ و لباس گشاد که در وضعیت نشسته ماکسیمم بود، پیدا بود. آنها همچنین مشاهده کردند که تفاوت در عایق کاری حرارتی در حضور باد کم تر بود.

## راحتی در پوشاک

دکتر پدram بیوندی



### 8.3.2 Garment fit and pressure

The comfort related to garment pressure and fit mainly depend on the tactile responses of human body which include thermal and moisture perceptions, prickle related to allergic reactions and reactions to the surface texture of materials, friction between clothing and skin surface and pressure sensations. Two categories of tactile sensations are somesthetic sensations and kinesthetic sensations. The somesthetic sensations are touch response from the nerves in the surface of the skin. Tickle, prickle and abrasion are somesthetic responses to clothing. The kinesthetic sensations or the deep pressure sensations are felt by the nerves in the muscles and the joints [6]. Pressure sensations created by the resistance of the garment to movement and the weight of the garment in response to movement are kinesthetic responses to clothing fit [7].

## راحتی در پوشاک

دکتر پدram بیوندی



The multidirectional and random forces generated during dynamic interactions between a garment and a moving human body generates pressure sensations. The discomfort level of clothing pressure was found to be between 60 and 100 g/cm<sup>2</sup>, depending on the individual and the part of the body concerned, which is similar to blood pressure in the capillary blood vessels near the skin surface [8]. So, the pressure exerted by a garment is an important design criterion and is affected by its style, fit and mechanical properties. It is directly related to the degree of space allowance (F, the difference between the surface areas of garment and body) between the body and the garment during body movement. According to the degree of space allowance (F), garments can be classified into three types: foundation garments ( $F < 0$ ), perfectly fitting garments ( $F = 0$ ) and loose fitting garments ( $F > 0$ ). In foundation garment the area of garment is less than the body area (such as women's close-fitting foundation garment, pressure garment, etc.).

## راحتی در پوشاک

دکتر بدرام بیوندی



These are mainly designed to apply a certain level of pressure on the body part concerned when the body is in active condition or at rest. The perfectly fitting garments are those where the garment area is exactly equal to the body area (such as tights, socks, body stockings, etc.) and have a figure-shaping function but are not designed to apply pressure to the body. Therefore, a perfectly fitting garment only restricts body movement as a result of garment pressure, but no pressure is applied when the body rests. In loose-fitting garments the area of the garment is larger than the body area (such as loose-fit outer wear, casuals etc.). As the movement of body can reduce the space allowance, loose-fitting garments may also sometime exert pressure on the body at contact areas. Therefore, the level of garment pressure varies significantly for different wear situations, depending on four factors namely, design and fit of the garment, shape of the body part, mechanical properties of the underlying tissue, and mechanical properties of the fabrics [9].

## راحتی در پوشاک

دکتر بدرام بیوندی



Similar finding has also been reported during the measurement of internal pressure exerted by pressure bandage using Laplace equation [13]. As per the Laplace equation it is expected that the exerted internal pressure ( $P$ ) would increase with increase in curvature of the limb. The Laplace equation is given below,

$$P = T \times \frac{n}{r} \times w \quad (8.1)$$

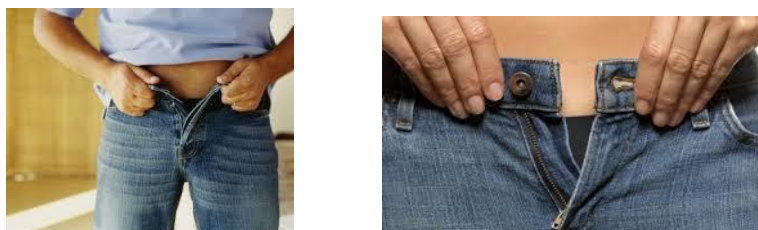
where  $T$  is tension of bandage during wrapping;  $n$  is number of wraps;  $r$  is radius of curvature; and  $w$  is width of bandage.



### 8.3.3 Evaluation of tactile perception to fit

#### Constant stimulus

difference (i.e. difference from control value) test was used as the model in the development of the perception of fit tests. Two types of thresholds were identified by this test: the difference threshold (or) the extent of change in the stimulus that produces a noticeable difference; and the recognition threshold (or) the extent of change in a stimulus necessary for positive identification of the difference. In the first part of this test a series of garments (pants) along with their corresponding control (garments) were presented to a panel of experts. The experts then rated the difference of the sample from the control. The scale for pants provided the response choices of 'looser', 'a little looser', 'the same', 'a little tighter' and 'tighter' for the waist, hips and crotch.

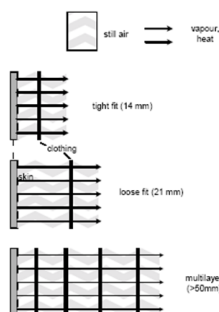


Psychophysical scaling technique was used by You et al. [14] to assess the pressure perception and other relative wearing sensations during wearer trials of tight-fitting garments. The sense of pressure was recorded on a scale of 0–10. One tight-fitting pant, with very high clothing pressure, as presented to subjects as the standard for the maximum degree of pressure, was indexed as 10. On the other hand, when the subject was naked, i.e. at the minimum degree of pressure, the scale was indexed as 0. The subjects were asked to rate the sense on a scale 0–10. Every subject was asked to assess the pressure sensation of each area while wearing the garments.

## راحتی در پوشاک

دکتر پدرام بیوندی

هر لایه ی پارچه در تماس با یک لایه ی هوای ساکن در سطح بیرونی خود است. این لایه می تواند، بیشتر از ۶mm ضخامت داشته باشد (جمعاً ۱۲mm بین دو سطح)، بیرون از آن هوای کمی جا به جا می شود و بر اثر گرادیان دما حرکت می کند. بنابراین اگر ما پوشانندگی یا مقاومت بخار یک پارچه را معادل ضخامت هوای ساکن (ضخامت لایه ی هوای ساکن که همان پوشانندگی و مقاومت بخار پارچه مورد بررسی را دارد) بیان کنیم، پارچه ای با ضخامت ۲mm می تواند مقاومتی در برابر عبور حرارت و بخار از بدن تولید کند که معادل لایه ی هوای ساکن حبس شده بین پوست و پوشاک + هوای ساکن معادل پارچه + لایه ی هوای ساکن در بیرون پوشاک. بنابراین اگر پوشاک از چندین لایه ی پارچه تشکیل شده باشد، پوشانندگی کل بیشتر از پوشانندگی خواهد بود که از هر یک از لایه های پارچه به تنهایی انتظار خواهیم داشت.



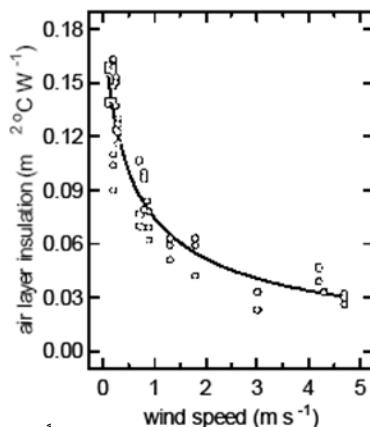
## راحتی در پوشاک

دکتر پدرام بیوندی

هر چند پوشانندگی کلی یک پوشاک با تعداد لایه ها ضربدر ۱۵ mm (۱۲ حبس شده +۳ در هر لایه) جمع نمی شود. در نتیجه طراحی لباس قالب بدن و فیت شدن، لایه ها، به اندازه ی کافی از هم جدا خواهند شد تا لایه های ضخیم هوا در بین آن ها محبوس شوند. در شانه ها برای مثال لایه هایی که مستقیماً تماس خواهند داشت، پوشانندگی کل تنها برابر با مجموع اندازه ی لایه های پارچه به اضافه ی یک لایه هوا روی سطح بیرونی آن است. وقتی لباس کاملاً قالب بدن باشد، هوای کمتری را نسبت به زمانی که شل باشد، شامل می شود. هم چنین ۱۲mm لایه های هوای ساکن حبس شده که در بالا ذکر شد، در صورتی که پوشاک کاملاً ثابت نباشد و وقتی جریان هوا (باد) وجود داشته باشد، به وجود نمی آید.

## راحتی در پوشاک

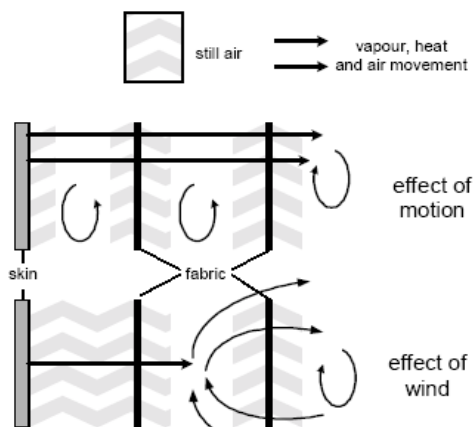
دکتر پدرام بیوندی



**حرکت هوا؛** وقتی هوا در محیط اطراف شما در جریان باشد، معمولاً در محیط کار این چنین است؛ این حرکت هوا، لایه ی ساکن هوای بیرونی پوشاک را بر هم می زند. هم چنین جا بجایی هوا می تواند لایه های هوای بین قطعات لباس را با ورود از میان نقاط باز لباس یا بسته به نفوذ پذیری هوای لایه ی بیرونی پارچه و با نفوذ از پارچه لباس، بر هم بزند. تأثیر جریان هوا روی لایه ی هوای بیرونی (یا روی هوای بیرونی که شخص برهنه را می پوشاند) در شکل ۴ نشان داده شده است.

## راحتی در پوشاک

دکتر پدرام بیوندی

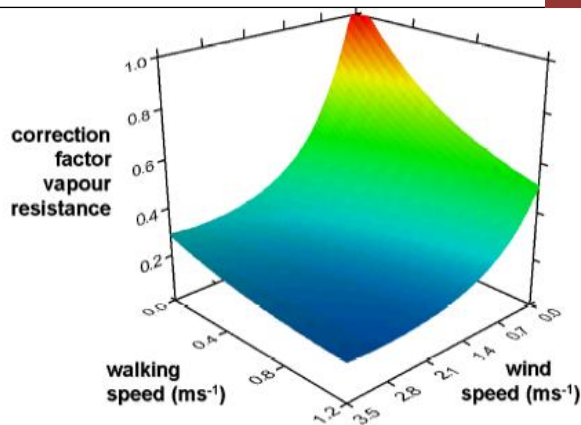


**حرکت پوشاک؛** پوشاک می تواند با وزش باد حرکت کند یا با حرکت های شخص پوشنده می تواند لباس را تحت فشار قرار دهد و بدین وسیله، ضخامت آن را کم کند. می تواند لباس را به حرکت درآورده و در نتیجه لایه های هوای محبوس را به جنبش درآورد. حرکت بدن شخص پوشنده نیز می تواند همین اثرات را داشته باشد و می تواند هوا را بین قسمت های مختلف لباس تلمبه کرده و سبب مبادله ی آن با محیط شود. (شکل ۵)



## راحتی در پوشاک

دکتر پدرام بیوندی



به طور معمول، حرکت روی لایه های هوای محبوس و مجاور تأثیر می گذارد. در حالی که باد اساساً روی لایه ی هوای مجاور و لایه ی زیری بیرونی ترین پوشاک تأثیر می گذارد.

مجموع تأثیرات باد و حرکت، روی پوشاندگی لباس می تواند جالب توجه باشد. برای پوشاندگی لباس در نتیجه پیاده روی در بادی با سرعت  $4\text{m/s}$ ، کاهش بیش از  $60\%$  مشاهده شده است. برای مقاومت در برابر بخار تأثیرات بیشتر خواهد بود، در نتیجه ی طبیعت انتقال گرمای آن، در این جا کاهش بیش از  $80\%$  در مقاومت بخار مشاهده شده است.

## راحتی در پوشاک

دکتر پدرام بیوندی



به منظور افزایش راحتی حرارتی از لباس های کاربردی، تهویه به طور وسیع به کار برده شده است. برای مثال استفاده از پارچه های بافته شده mesh امروزه در لباس های ورزشی متداول است، زیرا ساختار باز پارچه مش برای آزاد کردن گرما و رطوبت به خارج بدن خیلی مفید است. جدای از این همرفت طبیعی از میان پارچه های لباس، گاهی تهویه می تواند به وسیله اثر پمپ کردن در طی حرکت بدن تولید شود. در طی کار بیرون یا تمرین، مردم نیاز دارند تا بازوها و پاهایشان را حرکت دهند. چنین حرکتی باعث می شود که هوا بین لایه لباس و پوست بدن پیچیده و سیرکوله شود، از آن جا یک چنین همرفت اجباری می تواند انتقال حرارت از بدن را افزایش دهد.

محققان ثابت کرده اند که اثر پمپی یکی از گزینه هایی است تا تهویه بدن را افزایش دهند. برای طراحی این نوع لباس کاربردی، انتخاب مناسب ترین ترکیب تهویه که برای لباس به کار گرفته می شود، یک فاکتور کلیدی است تا چنین اثری را ماکزیمم کند.

## راحتی در پوشاک

دکتر پدرام بیوندی

در یک کار تحقیقی که به وسیله Chupo Ho, Jintu Fan و دیگر همکارانش در سال ۲۰۰۸ انجام گرفت، یک بررسی آزمایشگاهی از اثرات طراحی تی شرت روی راحتی حرارتی پوشاک انجام می گیرد که از لحاظ مقاومت بخار رطوبت و عایق بودن حرارتی پوشاک ارزیابی می شود. در این کار تی شرت های آستین کوتاه از مدل های opening و mesh طراحی شدند و برای تست کردن روی مانکن تعریقی walter تولید شدند. سپس از نظر آزادسازی گرمای بدن مقایسه شدند.

به طور کلی تی شرت ها با پارچه های mesh یا opening در اطراف لباس به طور عمودی از لحاظ آزادسازی گرمای بدن قابل ترجیح بودند که یک نمونه از آن ها در جدول ۲ ارائه شده است. پارچه مش قرار گرفته در عقب یا جلو به طور مرکزی و افقی یا عمودی کمک به آزادسازی گرما در حالت پیاده روی نمی کند. با توجه به این که پارچه های مش تمایل داشتند که روی سطح پوست مانکن پهن شوند، هنگامی که مانکن در حرکت است افتایش کلی از لباس ها تغییر می کند که اجازه می دهد که بیشتر پارچه های مش با پوست تماس یابند. هنگامی که پارچه مش خیس می شود اجازه داده می شود تا سطح بزرگتری با پوست داشته باشد، این ناحیه افزوده شده از تماس، اثر همرفت طبیعی به وسیله چنین هدف پمپ کردن را به تاخیر می اندازد. اما همان طور که بازوها ی مانکن به طرف جلو و عقب حرکت می کنند، جابه جایی هوا بین بازوها و اطراف بدن ساخته می شود و این توانست مبادله هوا از سوراخ های کوچک مش را به محیط افزایش دهد.

## راحتی در پوشاک

دکتر پدرام بیوندی



M-SS

Mesh style. Two vertical side mesh panels were placed along the side seams. The total area of mesh was  $310 \text{ cm}^2$  (equally  $155 \text{ cm}^2 \times 2$ )



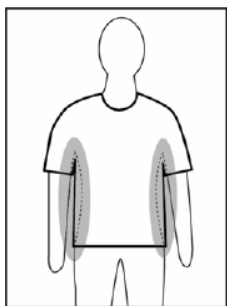
O-SS

Opening style. Openings were placed at the both sides. The total area of mesh was  $310 \text{ cm}^2$  (equally  $155 \text{ cm}^2 \times 2$ )

## راحتی در پوشاک

دکتر بدرام پیوندی

از آن جا که تی شرت ها برای آزمایشات در یک تناسب طبیعی بود، بنابراین فضایی بین تی شرت و سطح پوست وجود دارد، همان طور که در شکل ۷ شرح داده شد، هنگامی که یک لباس به وسیله مانکن به طور مناسب پوشیده می شود، شکاف هوا بین لایه پارچه و بدن در هر دو طرف بزرگترین است. اگر هوا تنها باقی بماند، شکاف هوا با عایق حرارتی و مقاومت بخار رطوبت همکاری می کند تا پوشنده احساس گرم تر و خیس تری نکند. گرچه هوا در شکاف تمایل دارد تا تحت حالت ایستاده به دلیل جابجایی طبیعی جا به جا شود؛ جا بجایی هواتحت حالت پیاده روی افزایش می یابد که کمک می کند تا هوای خیس و گرم به بیرون آزاد شود. این دلیل سوالی است که چرا پارچه های mesh یا open در دو طرف عمودی در طول درزها در بین همه طراحی ها از لحظ خشک شدن بهترین بود. این تحقیق به طور واضح نشان داد که جا بجایی بدن همراه با مبادله هوا بین هوای حول بدن (محاصره شده با لباس) و محیط اطراف است. برای لباس ورزشی، قسمت های تهویه که در دو طرف بدن قرار دارند، برای سرد شدن ایده آل است و بدن به طور نسبی خشک و سرد بود.



## تعریف لباس کار و انواع آن:

الف) یکسره





ب) دو تکه



## روش تحقیق :

## ۲-۵-۱) بررسی مشکلات لباس کار از طریق فرم یک نظرخواهی از کارگر:

براساس پرسشی که از طریق فرم یک نظرخواهی از ۲۰ نفر از کارگران شهرداری، ۲۰ نفر کارگران اداره برق، ۲۰ نفر کارگران هلال احمر و ۲۰ نفر کارگران ایران خودرو به عمل آمد مشکلات لباس کار یکسره به ترتیب زیر می باشد :

- ۱- در هنگام خم شدن و تحرک، لباس آزادی کمتری دارد و فشار زیادی به شانه ها و کمر می آورد.
- ۲- عدم احساس راحتی کارگر در لباس بویژه بالا تنه به دلیل تنگ بودن
- ۳- عدم دوخت مناسب و محکم برای لباس کار
- ۴- ایجاد مشکل برای کارگر برای استفاده از سرویس بهداشتی. یعنی کارگر باید ابتدا لباس کار خود را کامل بیرون آورد.
- ۵- تهویه نامناسب لباس
- ۶- ساییدگی بیش از حد در قسمت زانوها و فاق شلوار
- ۷- پوشیدن و در آوردن لباس برای آنها سخت و زمان بر است.
- ۸- در تابستان بدلیل گرمی هوا و تهویه نامناسب لباس کارگر دچار مشکل می شود به همین دلیل کارگران ترجیح می دهند از این لباس در زمستان استفاده کنند.

## ارایه طرح های نوینی برای رفع این مشکلات :

- با توجه به مشکلات لباس کار یکسره که از طریق پرسش از کارگران بخش های مختلف به آن پی بردیم به ارایه طرح هایی می پردازیم تا بخشی از این مشکلات را برطرف کنیم :
- ۱- گذاشتن پارچه توری در زیر بغل ها برای بهتر شدن تهویه لباس
  - ۲- قرار دادن دو زیپ عمودی در بالا تنه و گذاشتن پارچه توری در زیر آن تا کارگر در هنگام تحرک شدید آن را باز کرده و باعث تهویه بهتر لباس شود.
  - ۳- گذاشتن زیپ در دور کمر (بین بالا تنه و پایین تنه) برای استفاده راحت تر از سرویس بهداشتی تا پایین تنه کامل از بالا تنه قابلیت جدا شدن را داشته باشد.
  - ۴- گذاشتن زیپ در دور کمر و قرار دادن پارچه اضافی در زیر آن تا کارگر در هنگام تحرک آن را باز کرده و لباس فشار کمتری به شانه ها و گردن وارد کند.
  - ۵- در طرح ۴ به جای زیپ از دکمه استفاده شود. زیرا دکمه طول عمر بیشتری نسبت به زیپ دارد.
  - ۶- گذاشتن پارچه کشیاف بین بالا تنه و پایین تنه و قرار دادن پارچه ذخیره زیر آن تا در هنگام تحرک و خم شدن فشار کمتری به شانه ها و گردن وارد شود.
  - ۷- تعبیه یک زیپ سرتاسری از پایین یقه تا پشت باسن برای راحتی کارگر در هنگام استفاده از سرویس بهداشتی

- 5- در طرح 4 به جای زیپ از دکمه استفاده شود. زیرا دکمه طول عمر بیشتری نسبت به زیپ دارد.
- 6- گذاشتن پارچه کشیاف بین بالا تنه و پایین تنه و قرار دادن پارچه ذخیره در آن تا در هنگام حرکت و خم شدن فشار کمتری به شانه ها و گردن وارد شود.
- 7- تعبیه یک زیپ سرتاسری از پایین نقه تا پشت باسن برای راحتی کارگر در هنگام استفاده از سرویس بهداشتی





## نتایج:

بر اساس بررسی‌های صورت گرفته، از طریق فرم 2 نظرخواهی از کارگرانی که از طرح‌های عملی شده استفاده کردند به این نتایج رسیدیم که:

1- 80% از کارگران شهرداری که از طرح گذاشتن زیپ در دور کمر و قرار دادن پارچه اضافی در زیر آن استفاده کردند از این طرح رضایت داشته‌اند.

2- 70% از کارگران شهرداری که از طرح استفاده از دکمه به جای زیپ در دور کمر و قرار دادن پارچه اضافی در زیر آن استفاده کردند از این طرح رضایت داشته‌اند.

3- 70% از کارگران ایران خودرو که از طرح گذاشتن یک زیپ سرتاسری از پایین بقیه تا پشت باسن استفاده کردند از این طرح رضایت داشته‌اند.

4- 40% از کارگران هلال احمر که از طرح گذاشتن پارچه توری در زیر بغل‌ها استفاده کردند از این طرح رضایت داشته‌اند.