

## **ВЛИЯНИЕ НА ФАКТОРИТЕ НА СРЕДАТА ВЪРХУ ОБУЧЕНИЕТО НА СТУДЕНТИ ВЪВ ВИСШИТЕ УЧИЛИЩА. АНКЕТНО ПРОУЧВАНЕ ЗА СУБЕКТИВНО УСЕЩАНЕ НА ТОПЛИНЕН КОМФОРТ**

*Валентина Зочинова, Михаела Иванова\*, Цветелина Шаламанова\*,  
Веселин Найденов, Венелин Павлов*  
zochinova@abv.bg, m.ivanova@ncpha.government.bg,  
ts.shalamanova@ncpha.government.bg, vpavlov@vtu.bg, v\_naidenov@vtu.bg

*Висше транспортно училище „Тодор Каблешков“  
ул. „Гео Милев“ 158, София  
\*Национален център по общественото здраве и анализи  
бул. „Акад. Иван Евстр. Гешов“ 15, София,  
БЪЛГАРИЯ*

**Ключови думи:** Микроклимат, топлинен комфорт, концентрация.

**Резюме:** Топлинният комфорт значително влияе върху концентрацията и представянето на учениците в образователна среда. Изследванията показват, че оптималните температурни условия подобряват способността на учениците и студентите да се фокусират и да се представят добре в академично отношение, докато дискомфортът поради температурни крайности може да попречи на тези способности. Тази връзка е особено очевидна в среди, където учениците прекарват продължителни периоди, като учебни зали в университети и класни стаи в училища. В доклада са разгледани подробно ефектите на топлинния комфорт върху концентрацията и представянето на учениците.

За точно характеризиране на топлинната среда като референтни документи за нормиране и дефиниране на граничните стойности на компонентите на микроклимата се използват стандарти като ISO-7730, EN 16798-1 (отменен БДС EN 15251) и ANSI/ASHRAE 55 [1,2,3].

Прегледът на резултатите в научната литература, от изследвания проведени върху здрави възрастни индивиди в обществени сгради по целия свят, показва че за изследване на топлинния комфорт, се използват основно данните събрани от архитекти и инженери относно дизайна и функционалността на образователните и обществените сгради и не се фокусира върху индивидуалните особености на децата и младежите (метаболизъм и др.), обитаващи работните помещения/класни стаи.

Докладът има за цел да представи резултатите от пилотно анкетно проучване за субективното усещане на топлинен комфорт сред студенти.

### **ВЪВЕДЕНИЕ**

Човек е в състояние на топлинен комфорт, когато има баланс между нивото на произведената от организма топлина (метаболитна топлопродукция) и топлината

отделена в околното пространство. Съгласно EN ISO 7730 [1] „Топлинният комфорт е това състояние на ума, което изразява удовлетворение от топлинната околна среда“.

Прегледът на наличната научна литература в областта на въздействието на топлинните условия на средата в учебни заведения, показва, че те имат съществено въздействие върху концентрацията и академичните постижения на студенти и ученици.

В проучване на топлинният комфорт, проведено в Колумбия, е открита силна корелация между топлинния дискомфорт и нивата на внимание на учениците. Данните показват 90% корелация при учениците от десети клас и 64.9% корелация при ученици от единадесети клас. Това показва значението на температурния комфорт и поддържането на вниманието и концентрацията на учениците [5].

Прекомерно високата температура може да доведе до умора и сънливост, намалявайки способността на учениците да се концентрират, докато ниската температура може да причини дискомфорт и разсейване, тъй като тялото изразходва енергия за поддържане на топлината [6].

В проучване на испански студенти се посочва, че академичните постижения значително се повлияват от топлинните условия, като съобщават, че температурите в диапазона на комфорта (23—26°C) подобряват удовлетвореността и представянето им по време на изпити, докато дискомфортът е посочен като основна пречка за академичния успех [8].

В изследване на класни стаи в средиземноморски климат с монтиран климатик (AC) се посочва, че условията се поддържат по-стабилни и благоприятни за учене, въпреки че естествената вентилация (NV) е предпочитана при умерени температури за осигуряване на динамичен микроклимат [7].

Околната среда и архитектурният подход към сградите за образование и управлението на параметрите на средата в класните стаи играят жизненоважна роля за постигане на топлинен комфорт. Хибридните стратегии, които комбинират климатизирани и неклиматизирани помещения, се препоръчват за балансиране на комфорта и енергийната ефективност, особено в региони с променлив климат [9].

Проучване проведено в Бразилия е установило, че 81,82% от класните стаи отговарят на стандартите за топлинен комфорт, като се подчертава важноста на спазването на установените насоки за осигуряване на благоприятна учебна среда [6].

В таблица 1 е представен табличен анализ на прегледаната научна литература в областта на въздействието на топлинните условия на средата в учебни заведения.

Таблица 1

Автор(и), година	Локация / Установяване	Основни резултати
Viloria et al., 2016	Колумбия (Barranquilla)	Корелации внимание-дискомфорт: 90 % и 64,9 % (10. и 11. клас)
Soares et al., 2013 и De Oliveira Buonocore et al., 2020	Бразилия	~81.8 % класни стаи отговарят на стандартите, важни за концентрация и сънливост - комфортни; оптимален диапазон 23–24 °C
Romero et al., 2024	Испания (университет)	Температура 23–26 °C → по-добро академично представяне, по – добра удовлетвореност по време на изпит
Romero et al., 2025	Португалия (средиземноморски климат)	NV работи до 28 °C, AC осигурява стабилност при екстремни условия; препоръчан е хибриден метод с цел запазване на динамичен мкроклимат

Топлинният комфорт е критичен фактор в образователните условия, и следва да бъде съобразен с индивидуалните разлики в температурните предпочитания и адаптивността на учениците в класната стая. Следователно субективното усещане за топлинен комфорт следва да се вземе предвид при проектирането и управлението на класната стая/зала и е от съществено значение за оптимизиране на резултатите от обучението.

Нормативните документи, спрямо които се оценяван топлинният комфорт на учениците исторически са разработени за стационарна работна среда, където топлинната изолация на облеклото и нивата на активност (метаболизма) се считат за фиксирани, както и броят на обитателите на единица площ в пространствата на изследваните сгради.

За точно характеризирание на топлинната среда като референтни документи за нормиране и дефиниране на граничните стойности на компонентите на микроклимата в световната практика се използват стандарти като ISO-7730, EN 16798-1 (отменен БДС EN 15251) и ANSI/ASHRAE 55 [1,2,3].

Те се базират на резултати от проучване на топлинния комфорт, проведени при здрави възрастни в лабораторни условия и обществени сгради по целия свят [4]. В основата им е скалата на Fanger на топлоусещането, която се основава на уравнението на топлинния баланс на човешкото тяло.

Целта на проучването е изследване на субективното усещане за топлинен комфорт сред студенти.

## **МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ**

Методът използван за изследването е анкетен, като за събирането на данни е използван ревизиран въпросник за оценка на усещането за топлинен комфорт на учениците в училищни заведения от изследване на Институт по архитектура и урбанизъм в Алжир.

С помощта на този въпросник за изследване на субективното топлинно усещане на студенти се проучва чувствителността към различните стресори на околната среда. Състои се от петнадесет въпроса в четири различни категории:

Част 1: Основна информация

Част 2: Усещане за топлинен комфорт

Част 3: Вентилация и въздух

Част 4: Лични предпочитания

Въпросите се отнасят до специфичните индивидуални реакции на личността към факторите на околната среда (Температура на въздуха, Инфрачервено лъчение /Радиационна температура; Скорост на въздуха; Влажност на въздуха.). За оценката на топлоусещането е използвана скалата на Фанджер.

Изследването е проведено сред 25 студенти между първи и четвърти курс на възраст от 19 до 49 години. Представителната извадка може да се счита за хомогенна, поради спецификата на учебното заведение групата е предимно от мъжки пол.

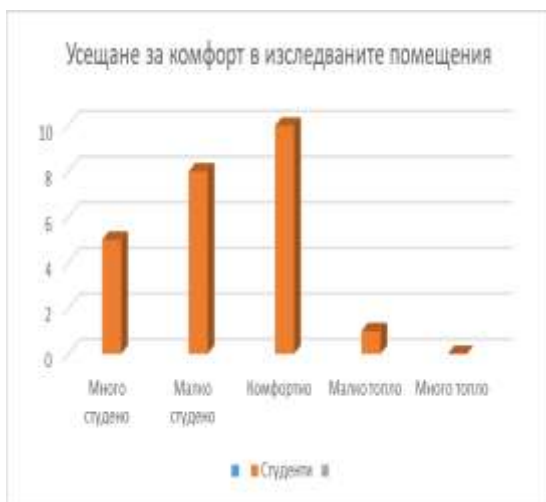
Въпросникът е съгласуван с преподаватели и членове етична комисия към учебното заведение, в което е направено изследването. За правилното отразяване на топлинните условия от групите, е разяснен начина на работа преди да им бъдат предоставени работните материали. Въпросникът е самостоятелна работа с кратки и директни въпроси, адаптирани към речника на младите.

Въпросниците са предоставени на анкетираната група на български език, събрани са в същия ден, като са взети предвид параметрите, характеризиращи средата (етажност, географската ориентация, слънчево греене, големина на залите, врати, прозорци, осветление и др.).

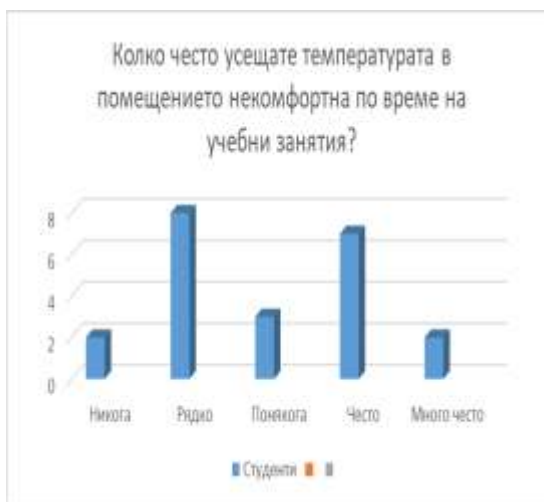
Помещенията включени в изследването са учебни зали и лаборатории. Студентите в учебното заведение нямат униформени облекла.

### РЕЗУЛТАТИ ОТ АНКЕТНО ПРОУЧВАНЕ ЗА СУБЕКТИВНО УСЕЩАНЕ НА ТОПЛИНЕН КОМФОРТ СРЕД СТУДЕНТИ

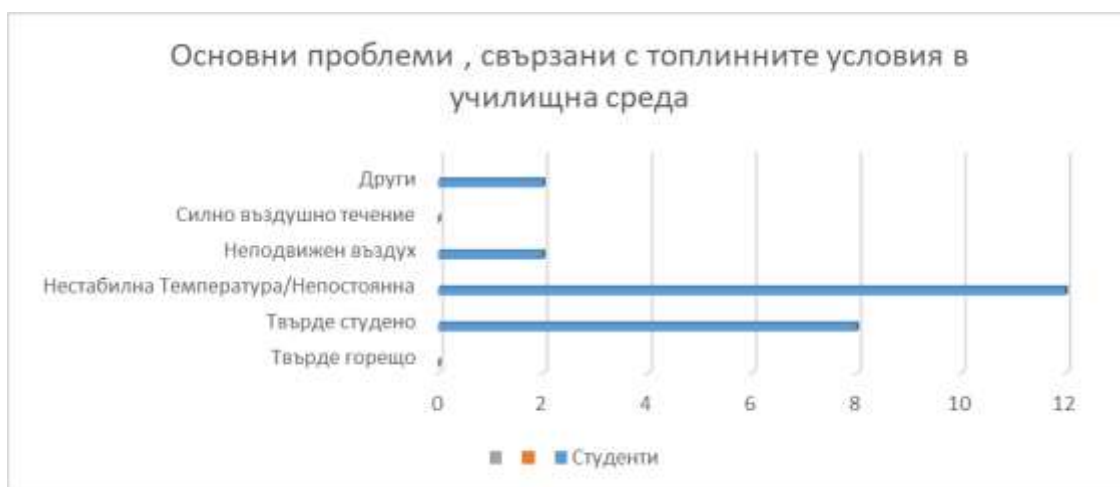
Резултатите от направените изследвания в част 1 и 2: Усещане за топлинен комфорт изобразени графично на фигури 1, 2 и 3 показват, че изследваната група се чувства комфортно в изследваните помещения и има ясно изразена позиция, че температурата в помещенията трябва да бъде постоянна и стабилна.



Фиг. 1.

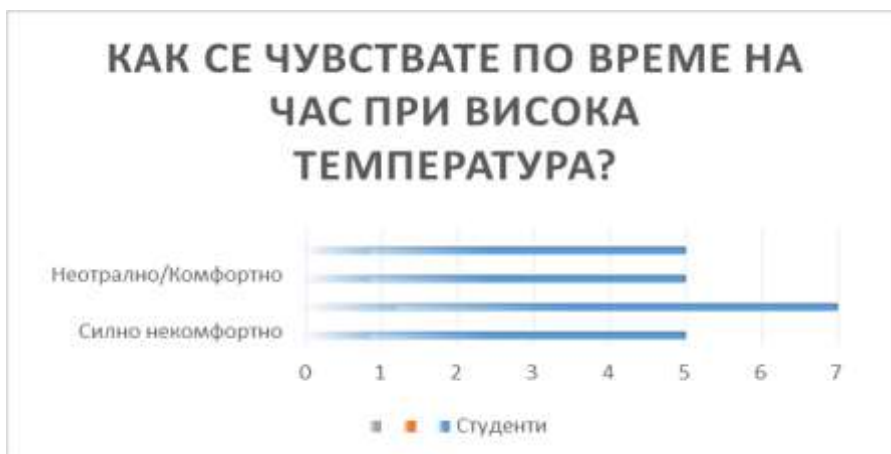


Фиг. 2.



Фиг. 3.

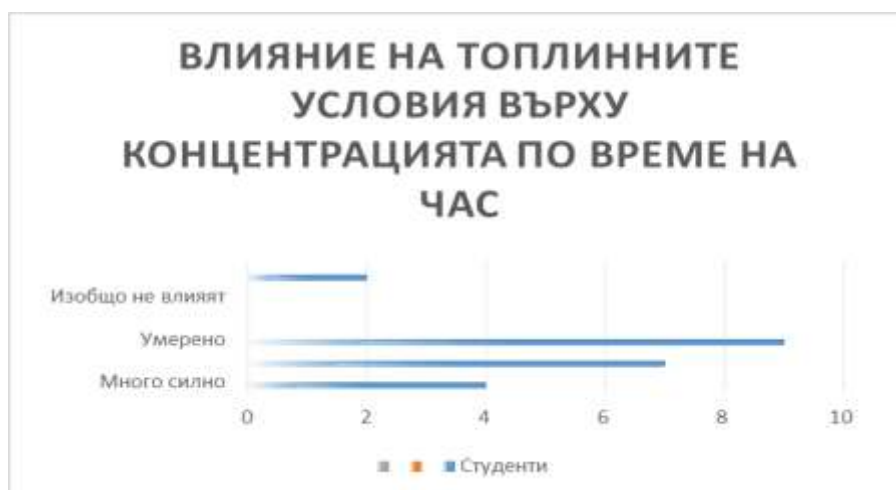
Резултатите представени на фигури 4, 5 и 6 показват силно дискомфортно усещане при високи и ниски температури и видна нужда от умерени топлинни условия за концентрация по време на учебни занимания.



Фиг. 4.

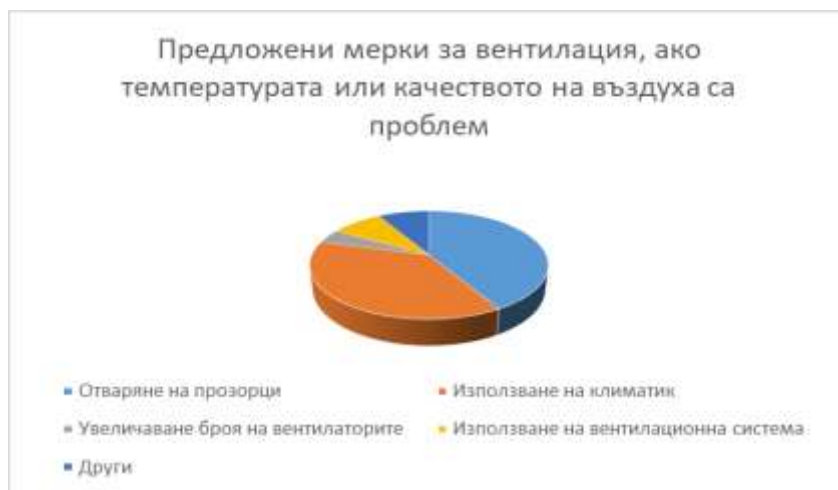


Фиг. 5.



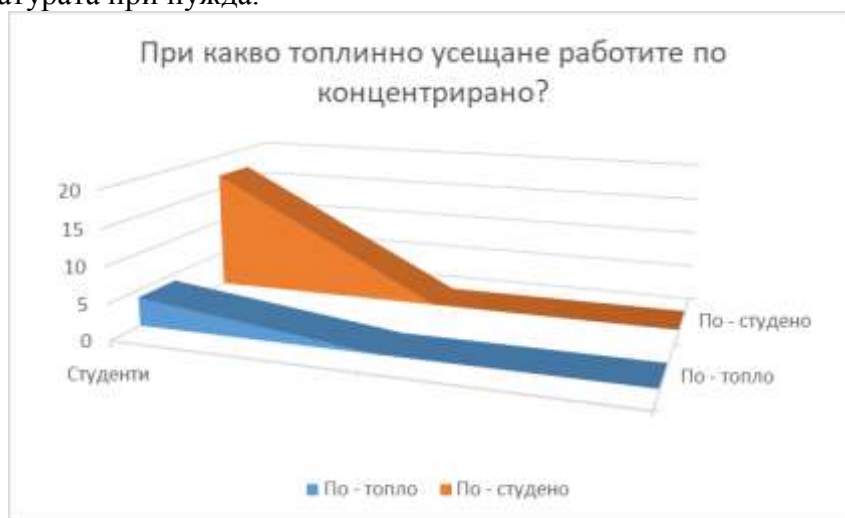
Фиг. 6.

Резултатите от част 3 Вентилация и въздух изобразени графично на фигура 7 показват, че качеството на въздуха в помещенията е умерено с ниски скорости на движение на въздуха, като са предложени мерки за поставяне на климатици и изграждане на вентилационна система.

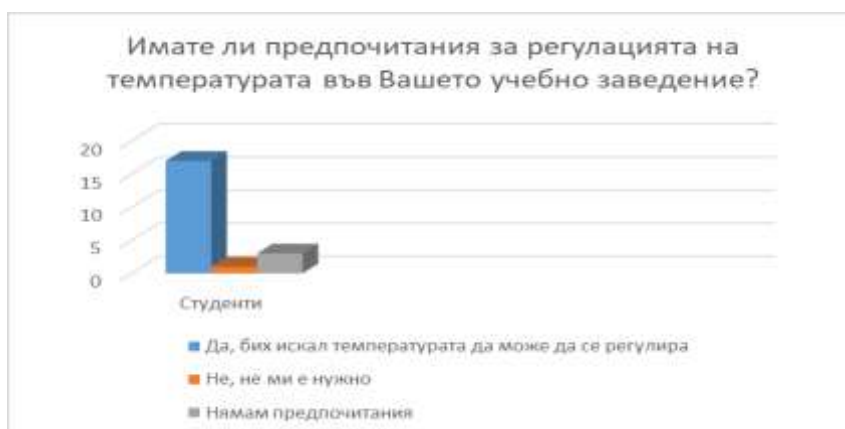


Фиг. 7.

Резултатите от направените изследвания в част 4: Лични предпочитания изобразени графично на фигури 8 и 9 не показват точни данни за това дали при по-висока температура или при по-ниска температура студентите се концентрират и работят по-добре. По-големия брой от анкетираните биха желали да могат да регулират сами температурата при нужда.



Фиг. 8.



Фиг. 9.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Резултатите от изследването на субективното усещане за топлинен комфорт направено върху студенти в сгради за образование показват, че топлинната среда е неудовлетворяваща.

Методът за събиране на данни чрез въпросник и подхода на анкетиране е ефективен за събиране на информация за микроклимата в университетски стаи и ясно се отчитат резултати за концентрацията и доброто академично представяне в комфортна среда.

Получените резултати може да се използват за анализ и сравнение с резултатите от измерванията и оценката на микроклимата по класическите методи при разработване на стратегии за подобряване на микроклимата и влиянието му върху академичните постижения, емоционалното благополучие и социалното развитие на учащите, като се отчитат възрастовите групи и метаболизма на учащите.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] EN ISO-7730, Ергономия на топлинната среда – Аналитично определяне и интерпретация на топлинния комфорт чрез изчисляване на индексите PMV и PPD и прилагане на критериите за локален топлинен комфорт
- [2] EN 15251 (2007) Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics. CEN, Brussels
- [3] БДС EN 16798-1:2019 Енергийни характеристики на сгради. Вентилация на сгради. Част 1: Входни параметри на вътрешната околна среда за проектиране и оценяване на енергийните характеристики на сгради, насочени към качеството на вътрешния въздух, топлинната среда, осветлението и акустиката. Модул M1-6
- [4] M. Kumar Singh, R. Ooka, Hom B Rijal, S. Kumar, A. Kumar, S. Mahapatra, Progress in thermal comfort studies in classrooms over last 50 years and way forward, Energy & Buildings Elsevier 188–189 (2019) 149–174, doi: 10.1016/j.enbuild.2019.01.051
- [5] Viloría, A., Acuña, N., Mejía, H., & Galofré, M. (2016). Определяне на влиянието на топлинния комфорт върху грижите и концентрацията на студенти по медийно образование: Казус Колумбия. Indian Journal of Science and Technology, 9(46). <https://doi.org/10.17485/ijst/2016/v9i46/107374>
- [6] Soares, N. (2013). Топлинен комфорт в бразилските класни стаи: оценка и съответствие със стандартите. (Изследвана връзка с проучванията, като De Oliveira Buonocore et al., 2020).
- [7] De Oliveira Buonocore, C., De Vecchi, R., & Scalco, VA (2020). Топлинни предпочитания и оценка на комфорта в климатизирани и естествено вентилирани университетски класни стаи при горещи и влажни условия в Бразилия. Енергия и сгради, 211, 109783. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.109783>
- [8] Romero, P., Miranda, M. T., Isidoro, R., Arranz, J., & Valero-Amaro, V. (2025). Термичен комфорт и устойчивост в университетските класни стаи: Проучване в средиземноморски климатични зони <https://doi.org/10.3390/app15020694>
- [9] Анализ на определящите фактори за топлинния комфорт на студентите. Сравнително проучване между Испания и Португалия [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=4670203&utm\\_source=chatgpt.com](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4670203&utm_source=chatgpt.com)
- [10] Анализ на топлинния комфорт като фактор, влияещ върху академичните постижения на студентите <https://www.mdpi.com/2227-7102/14/12/1340>

# INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON THE EDUCATION OF STUDENTS IN HIGHER SCHOOLS. SURVEY ON SUBJECTIVE PERCEPTION OF THERMAL COMFORT

**Valentina Zochinova, Mihaela Ivanova\*, Tsvetelina Shalamanova\*,  
Veselin Naydenov, Venelin Pavlov**  
zochinova@abv.bg, m.ivanova@ncpha.government.bg,  
ts.shalamanova@ncpha.government.bg, vpavlov@vtu.bg, v\_naidenov@vtu.bg

*Todor Kableshkov University of Transport  
1574, 158 Geo Milev Street, Sofia,  
\*National Center for Public Health and Analysis  
15 Acad. Ivan Evstr. Geshov Blvd. P.O. Box 1431 Sofia, BULGARIA*

**Key words:** *Microclimate, thermal comfort, concentration.*

**Abstract:** *Thermal comfort significantly affects the concentration and performance of students in educational environments. Research shows that optimal temperature conditions improve the ability of students to focus and perform well academically, while discomfort due to temperature extremes can hinder these abilities. This relationship is particularly evident in environments where students spend extended periods of time, such as university lecture halls and school classrooms. The report examines in detail the effects of thermal comfort on student concentration and performance.*

*For accurate characterization of the thermal environment, standards such as ISO-7730, EN 16798-1 (repealed BDS EN 15251) and ANSI/ASHRAE 55 are used as reference documents for standardization and definition of limit values of microclimate components [1,2,3].*

*A review of the results in the scientific literature, from studies conducted on healthy adults in public buildings around the world, shows that the study of thermal comfort mainly uses data collected by architects and engineers on the design and functionality of educational and public buildings and does not focus on the individual characteristics of children and young people (metabolism, etc.) inhabiting work spaces/classrooms.*

*The report aims to present the results of a pilot survey on the subjective perception of thermal comfort among students.*