مجلة البحوث والدراسات الإفريقية ودول حوض النيل	المجلد ١٠ العدد ١ (يوليو) ٢٠٢٥
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني ٤٤٥٠ -٢٦٨٢	Website: https://mbddn.journals.ekb.eg/

تقييم وإدارة النفايات الصلبة بالمنطقة الشرقية بالقاهرة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

Assessment and Management of Solid Waste in the Eastern Region - Cairo Using Geographic Information Systems

أفنان عبد الرؤف محمد محمد * (١)

(١) المؤلف المختص*: مدرس بقسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة أسيوط

الملخص

تهدف هذه الورقة البحثية إلى تقييم فعالية إدارة النفايات المنزلية الصلبة بالمنطقة الشرقية للقاهرة، مع التركيز على تحليل الأساليب الحالية للجمع والنقل والتخلص النهائي. اعتمد البحث على الدراسة الميدانية والمقابلات الشخصية مع مسؤولي خدمات النظافة، بالإضافة إلى توثيق الوضع بالصور الفوتوغرافية، واستكشاف إمكانية تطبيق نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لتحسين الإدارة.

كشفت النتائج عن ضعف كبير في كفاءة عمليات جمع ونقل النفايات، ويعزى ذلك بشكل رئيسي إلى نقص الإمكانات والمعدات المتاحة لشركة النظافة، والتي لا تتناسب مع الكثافة السكانية لمنطقة الدراسة وتوسعها العمراني المستقبلي. تتضمن الأساليب المتبعة جمع النفايات في حاويات وتحميلها مباشرة على الشاحنات، بالإضافة إلى ممارسات التجميع العشوائي في بعض المناطق. كما لوحظ عدم التزامن بين مواعيد إخراج النفايات ومرور شاحنات النقل، فضلاً عن غياب المتابعة الميدانية المستمرة.

أما بالنسبة لعملية التخلص النهائي للنفايات، فتتم بشكل تقليدي عبر مكب مكشوف يفتقر للمعايير البيئية والصحية. تؤكد الدراسة على أن النمو السكاني والتوسع العمراني وارتفاع مستوى التعليم تؤثر بشكل مباشر على كمية ونوعية النفايات المنتجة، وتبرز أهمية تطبيق نظم المعلومات الجغرافية لتحسين الكفاءة وتحديد المواقع المثلى للمنشآت ومراقبة وتتبع النفايات ودعم التخطيط المستقبلي

الكلمات المفتاحية :إدارة النفايات الصلبة، التخلص النهائي من النفايات، المنطقة الشمالية،

Abstact:

This research paper aims to evaluate the effectiveness of solid waste management in the eastern part of Cairo, focusing on analyzing current methods of collection, transportation, and final disposal. The study relied on field studies and personal interviews with sanitation service officials, as well as photographic documentation. It also explored the potential application of geographic information systems (GIS) to improve management.

The results revealed significant weaknesses in the efficiency of waste collection and transportation operations. This is primarily due to the lack of capabilities and equipment available to the sanitation company, which are not commensurate with the population density of the study area and its future urban expansion. The methods used include collecting waste in containers and loading it directly onto trucks, in addition to random collection practices in some areas. It was also noted that waste collection times are not synchronized with the arrival of transport trucks, as well as the absence of continuous field monitoring.

As for the final disposal process, it is traditionally carried out through open landfills that lack environmental and health standards. The study emphasizes that population growth, urban expansion, and rising levels of education directly affect the quantity and quality of waste produced. It highlights the importance of applying GIS to improve efficiency, identify optimal locations for facilities, monitor and track waste, and support future planning.

Keywords: Solid Waste Management, Final Waste Disposal, Northern Region

المقدمة

تُشكل المشكلات البيئية محور اهتمام متزايد للباحثين، المؤسسات، والمنظمات البيئية على الصعيدين المحلي والدولي. يرجع هذا الاهتمام إلى ارتباطها الوثيق بجودة حياة الإنسان ورفاهيته، وتأثيرها المباشر على التقدم الاقتصادي والصحي، ومستوى الوعي البيئي والاجتماعي، ما يجعلها بُعدًا أساسيًا في تحديات التنمية الشاملة المستدامة. لقد تفاقمت القضايا البيئية، وخاصة التلوث، بشكل ملحوظ مع النمو السكاني المتسارع والتطور الصناعي والتكنولوجي المصاحب له. هذا التطور أدى إلى تأثيرات سلبية على الموارد الطبيعية واختلال التوازن البيئي.

تُعد نظم المعلومات الجغرافية (GIS) أداة لا غنى عنها في تحقيق إدارة فعالة ومستدامة للنفايات الصلبة، خاصة في المناطق الحضرية. لا تقتصر أهميتها على مجرد رسم الخرائط، بل تمتد لتشمل تحسين كل مرحلة من مراحل دورة حياة النفايات. حيث تعمل على تحليل البيانات المكانية لتحديد أفضل مسارات الجمع، مما يقلل من المسافات المقطوعة، استهلاك الوقود، وانبعاثات الكربون. هذا يؤدي إلى تخفيض التكاليف التشغيلية وزيادة سرعة جمع النفايات، وبالتالي تقليل تراكمها في الشوارع (United Nations Environment Programme – UNEP, 2015; Environmental Systems Research Institute – Esri, 2010) .

اختيار المواقع المثلى للمنشآت سواء كان الأمر يتعلق بمحطات نقل النفايات، مراكز الفرز، محطات المعالجة، أو المدافن الصحية، فإن نظم المعلومات الجغرافية توفر القدرة على تحليل عوامل متعددة مثل القرب من مناطق توليد النفايات، الكثافة السكانية، البنية التحتية المتاحة، والتأثيرات البيئية المحتملة. هذا يضمن اختيار مواقع استراتيجية تقلل من التأثيرات السلبية على البيئة والصحة العامة (Gaur & Singh, 2018; Kumar & Roy, 2012) .

مراقبة وتتبع النفايات إذ تسمح بمتابعة حركة شاحنات النفايات في الوقت الفعلي، وتحديد مواقعها، والتحقق من التزامها بالمسارات والجداول الزمنية المحددة. هذه المراقبة المستمرة تزيد من الشفافية والمساءلة في جميع مراحل إدارة النفايات (Waste Management World, 2019; GIS for Waste Management, 2021) .

دعم التخطيط المستقبلي من خلال نمذجة السيناريوهات المختلفة للنمو السكاني والتوسع الحضري، تساعد نظم المعلومات الجغرافية في توقع الاحتياجات المستقبلية لإدارة النفايات، وتخطيط البنية التحتية اللازمة، وتخصيص الموارد بشكل استباقي(World Bank, 2018; Chen, 2016) .

باختصار، تُحول نظم المعلومات الجغرافية إدارة النفايات من عملية يدوية معقدة إلى نظام ذكي ومُحسن، مما يساهم بشكل كبير في حماية البيئة، تعزيز الصحة العامة، وتحقيق التنمية المستدامة.

وتواجه منطقة الدراسة، كغيرها من مناطق ومحافظات مصر، تحديًا متزايدًا في إدارة النفايات الصلبة. فقد شهدت المنطقة نموًا سكانيًا وتوسعًا عمرانيًا ملحوظًا لم يواكبه تطور مماثل في برامج إدارة النفايات الصلبة. الأمر الذي يستدعي تبني إدارة بيئية فاعلة لتجنب الآثار السلبية المحتملة لهذه النفايات، والتي تتضمن انتشار الأمراض والروائح الكريهة، وتكاثر القوارض والحيوانات الضالة، والتلوث الهوائي الناتج عن حرق النفايات، بالإضافة إلى تشويه المظهر الحضري للمنطقة. لذا، يصبح من الضروري تقييم طرق جمع ونقل والتخلص من النفايات الصلبة بها.

مشكلة الدراسة: تتمثل المشكلة الجوهرية لهذه الدراسة في تدهور البيئة الحضرية الناتج عن انتشار النفايات الصلبة في شوارع وأقسام المنطقة الشرقية للقاهرة، مما يتسبب في تفاقم التلوث البيئي والحضري. يعكس هذا التدهور قصورًا في نظام إدارة النفايات الحالي، والذي لا يواكب النمو السكاني والتوسع العمراني في المدينة، مما يؤدي إلى مخاطر صحية وبيئية وتشوه للمظهر الحضري

أهمية الدراسة:

تبرز أهمية هذه الدراسة في عدة جوانب:

- تطبيق مبادئ التنمية المستدامة، تسليط الضوء على إمكانية إعادة تدوير النفايات للاستفادة منها وتقليل آثارها البيئية السلبية على الموارد الطبيعية.
- تعزيز الوعي البيئي بتقييم تأثير الوعي البيئي على جودة البيئة الحضرية واقتراح سبل لزيادته بين السكان والجهات المسؤولة.
- دعم صناع القرار بتوفير معلومات وإحصائيات مستخلصة من البحث لتمكين السلطات المحلية وصناع القرار من تطوير حلول واستراتيجيات واضحة لمعالجة مشكلة تكدس النفايات والتخلص غير الصحي منها حاليًا وفي المستقبل.
- معالجة مشكلة تكدس النفايات والمساهمة في إيجاد حلول لمشكلة تكدس النفايات والتخلص غير الصحي منها بمنطقة الدراسة، وذلك لتحقيق بيئة حضرية أفضل.
- ندرة الدراسات المشابهة إذ تكمن أهمية خاصة في كونها من الدراسات الجغرافية القليلة التي تتناول هذا الموضوع بالمنطقة الشرقية للقاهرة، مما يضيف قيمة علمية ومعرفية للمنطقة

أهداف الدراسة:

تسعى هذه الدراسة إلى المساهمة في الحد من مشكلة انتشار النفايات في المنطقة الشرقية للقاهرة، واستكشاف إمكانية الاستفادة منها في سياق التنمية المستدامة.

- تحديد وتقييم الوضع الحالي للنفايات والمخلفات المنزلية الصلبة بمنطقة الدراسة، بما في ذلك أساليب الجمع والنقل والتخلص النهائي.
- توفير معلومات وإحصائيات دقيقة لصناع القرار والسلطات المحلية للمساهمة في تحسين إدارة النفايات في المنطقة والاستفادة منها.
- تحديد الآثار الإيجابية والسلبية للنفايات والمخلفات المنزلية الصلبة على البيئة الجغرافية لمنطقة الدراسة (المنطقة الشرقية للقاهرة).
- استكشاف إمكانية الاستفادة من النفايات في سياق التنمية المستدامة لتقليل الآثار البيئية السلبية

فرضيات الدراسة :

- يمثل تراكم النفايات المنزلية الصلبة بمنطقة الدراسة مشكلة بيئية كبيرة.
- يلعب مستوى وعي المواطنين وحالتهم التعليمية دورًا في تكدس النفايات بالمنطقة.
- ساهم قصور الجهات المسؤولة في تراكم وانتشار النفايات.
- للعوامل الجغرافية والبيئية دور مهم في تحديد موقع مدفن القمامة بمناطق مقترحة.

مبررات اختيار الموضوع:

- اهتمام الباحثة بدراسة جغرافية المدن والبيئة.
- ندرة الدراسات الجغرافية المشابهة في المنطقة.
- إدراك الباحثة لوجود هذه المشكلة في منطقة الدراسة (المنطقة الشرقية بالقاهرة) من خلال الملاحظة والمعاينة، كونها أحد سكان المنطقة.

منهجية البحث

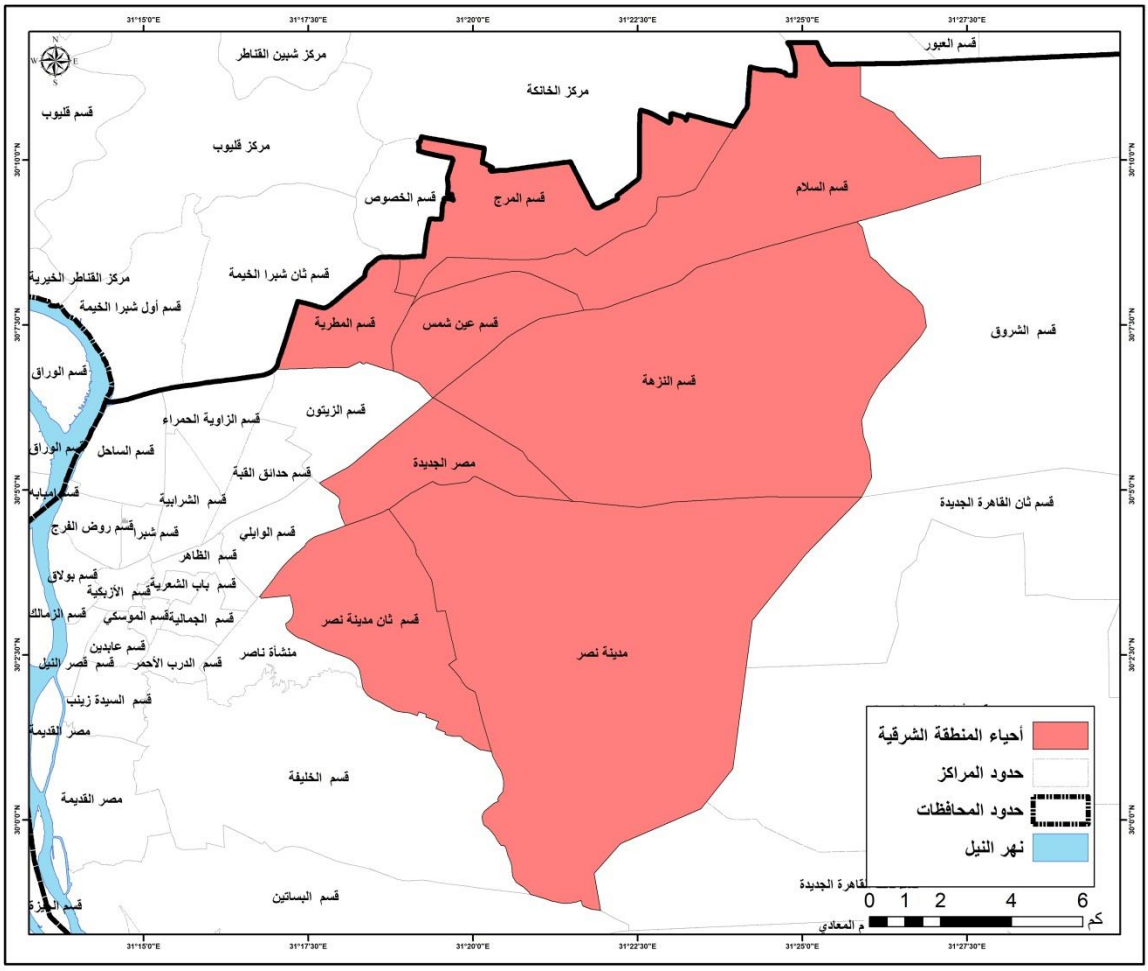
اعتمدت هذه الدراسة على مجموعة من الأساليب والمناهج العلمية المتكاملة لضمان الحصول على نتائج دقيقة وموثوقة، وهي كالتالي:

- **المنهج الوصفي** التحليلي: لوصف الوضع الراهن لإدارة النفايات الصلبة بالمنطقة، بما في ذلك عمليات الجمع والنقل والتخلص.
- **المنهج التاريخي** :لتتبع تطور حجم النفايات، النمو السكاني، والتوسع العمراني للمنطقة الشرقية بالقاهرة عبر الزمن لفهم العوامل المؤثرة.
- **المنهج التحليلي** :لتحليل البيانات والمعلومات المجمعة من المقابلات الميدانية والصور الفوتوغرافية لتقييم كفاءة النظام الحالي وتحديد نقاط الضعف.
- **الأسلوب الإحصائي** :لمعالجة وتحليل البيانات الكمية المتعلقة بالنمو السكاني، التطور العمراني، وحالة التعليم، وكذلك حجم النفايات وعدد العاملين والآليات.
- **الأسلوب الكارتوجرافي ونظم المعلومات الجغرافية** : لاستخدام الخرائط الرقمية وتوقيع أماكن تجمع النفايات باستخدام GPS وتحليل البيانات المكانية لتحديد مواقع النفايات والتوسع العمراني، وتقديم حلول مكانية مقترحة .
- **الدراسات الميدانية والمقابلات الشخصية** :جمع البيانات الأولية من خلال زيارات المواقع وتوثيقها بالصور الفوتوغرافية، وإجراء مقابلات مع مسؤولي خدمات النظافة وعمال النظافة لفهم التحديات والإمكانات.

موقع منطقة الدراسة:

تتكون منطقة الدراسة من عدد ٩ أحياء هي: مصر الجديدة، النزهة، غرب مدينة نصر، شرق مدينة نصر، عين شمس، السلام أول، السلام ثان، المطرية، المرج. يحدها شمالا كلا من محافظتي الشرقية والقليوبية. و جنوبًا: جبل المقطم – مدينة المقطم – الجبل الأحمر. أما حدها الشرقي يتماشى مع طريق

الإسماعيلية حتى الكيلو ٤٨,١ – طريق السويس حتى الكيلو ٦٥. بينما الحد الغربي لمنطقة الدراسة كل من المنطقة الشمالية والشرقية للقاهرة متمثلة بحي شبرا الخيمة (محافظة القليوبية) وحي الزيتون بالمنطقة الشمالية للقاهرة وحي الوايلي ، منشأة ناصر بالمنطقة الغربية وحي الخليفة بالمنطقة الجنوبية، سجلت منطقة الدراسة مساحة كلية قدرت بنحو (٢٣٧ كم مربع) بحجم سكاني تقديري (٣٧٢٢٣٧٢) نسمة، بجملة عدد أسر تجاوز المليون أسرة، شكل (١).



شكل (١) موقع وامتداد المنطقة الشرقية بمحافظة القاهرة عام ٢٠٢٣

تجدر الإشارة إلى أن نشأة المدينة وتطورها العمراني يرتبطان ارتباطًا وثيقًا بموقعها الاستراتيجي، الذي يعزز قيمتها ويضمن اختيارًا مثاليًا ضمن محيطها الطبيعي من الظواهر الجغرافية، وكذلك بالنسبة لمراكز العمران الأخرى والمدن الكبرى بمصر، مما يتيح لها استقطاب السكان والأنشطة الاقتصادية والخدمات المتنوعة (شوقي أبو الغيط، ٢٠٠٥). وقد ساهم موقع منطقة الدراسة وأحيائها في جعلها نقطة وصل

حيوية بين الشرق والغرب، كما لعبت شبكة الطرق والشوارع التي تربطها بإقليمها والمناطق الأخرى دورًا كبيرًا في نموها وتطورها.

الدراسات السابقة:

تتعدد وتتنوع الدراسات التي تناولت موضوع إدارة النفايات الصلبة محليا وعالميا من عدة جوانب؛ للوصول إلى هدف معين، ومن هذه الدراسات ما يأتي:

** **دراسة (أبو العجين،٢٠١١)** هدفت هذه الدراسة إلى تقييم إدارة النفايات الصلبة في محافظة دير البلح بفلسطين، وتحديد العوامل المؤثرة في كمية ونوعية النفايات وتوزيعها الزماني والمكاني. وكشفت الدراسة عن نقص كبير في أعداد حاويات جمع النفايات وتفاوت توزيعها بالنسبة لعدد السكان، حيث بلغ متوسط عدد الأفراد لكل حاوية ١١٧ في دير البلح، و٢١١ في النصيرات، و١١٠ في البريج ومخيمها. كما أشارت إلى أن تحديد مواقع الحاويات يعتمد غالبًا على توافق السكان أكثر من الاحتياجات الفعلية للمنطقة.

** **دراسة (بادي وآخرين ، ٢٠١٠)** بحثت هذه الدراسة المشاكل البيئية المتعلقة بالنفايات الصلبة وطرق معالجتها، وقدمت مقترحًا لأفضل السبل لمعالجة النفايات في مدينة مصراتة مع استعراض المعايير اللازمة لذلك باستخدام طريقة الوزن المرجح. وأظهرت النتائج أن المعايير البيئية تحتل الأهمية القصوى، تليها المعايير التقنية، وخلصت الدراسة إلى أن تقنية الهضم اللاهوائي هي الطريقة الأكثر ملاءمة.

** **دراسة (جاكلين، ٢٠١٥)**: استعرضت الدراسة سبل توسيع نطاق استخدام التكنولوجيا المعلوماتية في معالجة مشكلة المخلفات الصلبة عالميًا، وذلك من خلال التركيز على إعادة التدوير ودور جامعي القمامة. هدفت الدراسة إلى فهم الأنظمة المتكاملة لإدارة النفايات الحضرية المطبقة في الدول المتقدمة، بهدف الاستفادة من خبراتها وتطبيقها في البرازيل. وقد أشارت النتائج إلى وجود تحديات تواجه هذه الجهود، مثل نقص السيارات المجهزة، وأكدت على الدور الإيجابي للقطاع غير الرسمي في إدارة النفايات من خلال إعادة التدوير، مما يحقق فوائد بيئية واقتصادية وتشغيلية.

** **دراسة (عطية، ٢٠١٦)**: بحثت الدراسة الآثار الاقتصادية والبيئية لاستخدام المخلفات البلدية الصلبة كمصدر بديل للطاقة في مصر. سعت الدراسة إلى تحليل العلاقة بين المخلفات البلدية الصلبة وتأثيراتها الاقتصادية والبيئية، بالإضافة إلى إبراز الفرص والإمكانيات المتاحة للاستفادة من هذه المخلفات في توليد الطاقة الكهربائية في مصر. وقد أظهرت النتائج وجود كميات فائضة من المخلفات البلدية الصلبة

في مصر يمكن استغلالها في إنتاج الطاقة الكهربائية، مما يشير إلى الجدوى الاقتصادية لمشروعات توليد الكهرباء من المخلفات البلدية، وتحقيق فوائد اقتصادية وبيئية متعددة

** **دراسة (خالد، ٢٠١٧)**: تناولت الدراسة تأثير معالجة النفايات الحضرية الصلبة على البيئة الحضرية. هدفت الدراسة إلى تحديد العلاقة بين التطور الحضري والتلوث البيئي، واستعراض الطرق المختلفة للتخلص من النفايات الصلبة في البيئات الحضرية، بالإضافة إلى استكشاف إمكانية الاستفادة من النفايات وتحويلها إلى طاقة. وقد بينت نتائج الدراسة أن التحول من الأساليب التقليدية في التخلص من النفايات إلى الأساليب الحديثة سيساهم في إعادة بناء المدن بشكل حضاري أفضل، كما أوضحت أن معالجة النفايات يمكن أن تؤدي إلى إنتاج الطاقة الكهربائية والحرارية، مما يدعم التخطيط للمدن الحضارية

** **دراسة (الزردومي،٢٠١٩)** بحثت هذه الدراسة في تحديد الموقع الأمثل لدفن النفايات الصلبة في مدينة بنغازي. وهدفت إلى تقييم مدى ملاءمة موقع الدفن الحالي وإنتاج خريطة تحدد أفضل المواقع لإنشاء مدافن نفايات صحية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. وكشفت الدراسة عن أن التخلص من النفايات الصلبة في بنغازي يتم عبر مكبات مفتوحة وحرق عشوائي يعقبه ردم غير صحي بالتربة، مما ينتج عنه مخاطر بيئية وصحية كبيرة. كما حددت الدراسة ثلاثة مواقع رئيسة تقع شمال وشرق المدينة كمواقع مثالية مقترحة لإنشاء مدافن للنفايات.

** **دراسة (Kumar ، ٢٠١٩)**: استكشفت الدراسة استخدام التكنولوجيا الحديثة في إدارة النفايات الذكية وإعادة تدويرها، مع التركيز على الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي. هدفت الدراسة إلى التعرف على الأساليب التكنولوجية المتقدمة في إدارة النفايات وإعادة تدويرها، والتحديات التي تواجه الدول المتقدمة والنامية فيما يتعلق بتزايد النفايات الصلبة. وقد أظهرت النتائج تزايد وانتشار النفايات في المناطق الحضرية، مما يؤدي إلى التلوث في المناطق المحيطة، كما أشارت إلى قلة الاهتمام بتطبيق التكنولوجيا الحديثة في إدارة منظومة المخلفات، مما يستدعي الحاجة إلى نظام تكنولوجي حديث يعتمد على الذكاء الاصطناعي للتعامل مع النفايات وإدارتها، وهو ما أكدته تجارب الدول الرائدة في هذا المجال .

** **دراسة (Proveen، ٢٠١٩)**: بحثت الدراسة استخدام التكنولوجيا الحديثة في إدارة النفايات الذكية وإعادة تدويرها. هدفت الدراسة إلى التعرف على الأساليب التكنولوجية الحديثة في إدارة النفايات وإعادة تدويرها، والمشكلات التي يواجهها العالم المتقدم والنامي بسبب تزايد النفايات الصلبة. وقد أظهرت نتائج الدراسة أن هناك تزايدًا وانتشارًا للنفايات في المناطق الحضرية، مما يتسبب في تلوث المناطق المجاورة. وأكدت الدراسة على ضرورة وجود نظام تكنولوجي حديث يعتمد على الذكاء الاصطناعي للتعامل مع النفايات وإدارتها .

مفهوم النفايات الصلبة:

تعرف النفايات الصلبة بأنها أي مواد يتم التخلص منها وليست في شكل سائل أو غازي. تشمل مجموعة واسعة من المواد التي لم تعد ضرورية، أو مرغوب فيها، وبالتالي يتم التخلص منها. يمكن أن تكون هذه المواد خطرة في بعض الأحيان وذات محتوى منخفض من السوائل (U.S. Environmental Protection Agency, n.d.).

كما يُنظر إلى النفايات الصلبة بأنها المخلفات الناتجة عن الأنشطة اليومية داخل المنازل. هي أشياء ليس لها قيمة أو استخدام مباشر لأصحابها، ولكن بقاؤها في البيئة دون معالجة يشكل أخطارًا جسيمة على الكائنات الحية والبيئة (World Bank, n.d.). تتميز هذه النفايات بتركيبها المعقد وغير المتجانس، حيث تحتوي على مواد عضوية سهلة التحلل ومواد أخرى صعبة التحلل.

العوامل المؤثرة في كمية النفايات:

يُعد تلوث البيئة بالنفايات الصلبة قضية معقدة ومتعددة الأبعاد، تتأثر وتتفاقم بفعل مجموعة من العوامل المتداخلة، أبرزها:

أ. النمو السكاني:

تتزايد كمية النفايات الصلبة بشكل مباشر مع ازدياد عدد السكان في أي منطقة. فالنمو السكاني يؤدي إلى زيادة في الأنشطة البشرية المتنوعة، ويصاحبه ارتفاع في معدلات الاستهلاك بغض النظر عن المستوى المعيشي للأفراد. ونتيجة لذلك، تزداد كميات وأنواع المخلفات الصلبة، خاصة المنزلية منها، كونها ناتجة عن جميع السكان. وهذا يشير إلى وجود علاقة طردية بين النمو السكاني وحجم الاستهلاك، وبالتالي ارتفاع كمية النفايات المتولدة.

تكمن الأهمية الكبرى لدراسة معدلات النمو السكاني في تأثيرها العميق على جميع جوانب التنمية والتخطيط. فهي أداة حيوية لصناع القرار على مختلف المستويات، إذ تكشف إلى حد كبير عن اتجاهات النمو السكاني داخل المنطقة قيد الدراسة. بالإضافة إلى ذلك، تساهم معدلات النمو السكاني في إجراء تقديرات سكانية دقيقة، سواء للفترات الفاصلة بين التعدادات أو للسنوات اللاحقة (فتحي ابو عيانة، ١٩٨٧). كما تقدم هذه المعدلات صورة تحليلية للماضي والحاضر السكاني لمنطقة الدراسة، وتوفر معطيات مهمة يمكن الاستفادة منها في رسم تصور للمستقبل السكاني واتجاهاته. وهذا بدوره يخدم المخططين في وضع تصوراتهم المستقبلية للسكان والعمران والخدمات في منطقة الدراسة، كما هو موضح في الجدول (١) الذي يتناول تطور معدلات النمو السكاني بالمنطقة الشرقية لمدينة القاهرة مقارنة

بالمحافظة خلال الفترة (١٩٨٠/ ٢٠١٧). يمكن استخلاص ما يلي حول تطور الحجم السكاني لمنطقة الدراسة في الفترة من عام ١٩٨٠ إلى عام ٢٠١٧:

جدول (١) تطور معدلات النمو السكاني بالمنطقة الشرقية ومقارنتها بمحافظة القاهرة بالفترة الزمنية (١٩٨٠/ ٢٠١٧)

السنة	المنطقة الشرقية	محافظة القاهرة	النسبة من جملة المحافظة	معدل الاضافة الكلي	معدل الاضافة السنوي
1980	٢٠٠٠٠٠	٥٠٥٦٦٦١	4.0		
1996	2246537	٦٨٠٠٩٩٢	33.0	2046537	127909
2006	3046056	6758331	45.1	799519	79952
٢٠١٧	٣٧٢٢٣٧٢	٩٥٣٩٦٧٣	39.0	676316	61483
جملة النمو السكاني				3522372	95199

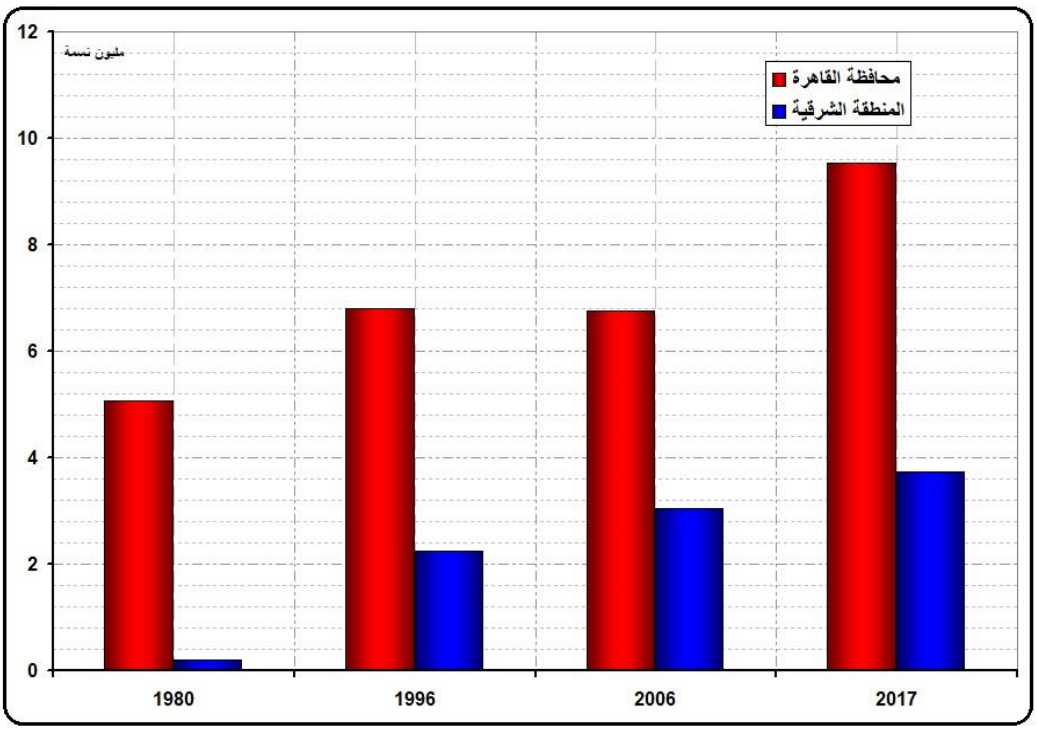
المصدر: من إعداد الباحثة اعتماداً على بيانات التعداد السكاني سنوات مختلفة، الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء.

شهدت المنطقة نموًا سكانيًا مستمرًا حتى عام ٢٠١٧، حيث سجل الحجم السكاني في عام ١٩٨٠ حوال ٢٠٠ ألف نسمة. وارتفع هذا الحجم السكاني إلى أكثر من ٢,٢ مليون نسمة في عام ١٩٩٦، اي بمعدل اضافة كلي على مدار ١٦ عام (٢٠٤٦٥٣٧ نسمة) بما يمثل تقريبا ١٢٨ ألف نسمة لكل عام، ثم ارتفع الحجم السكاني بعام ٢٠٠٦ ليصل الى أكثر من ثلاثة ملايين نسمة بنسبة ٤٥,١% من جملة محافظة القاهرة بزيادة سنوية قدرت بنحو ٨٠ ألف نسمة لكل عام بفترة ١٠ سنوات، استمر هذا الارتفاع الى عام ٢٠١٧ والتى سجل بها حجم سكاني للمنطقة الشرقية (٧٢٢٣٧٢ نسمة) حيث بلغ معدل الزيادة بأحدى عشر عاما نحو ٦١,٥ ألف نسمة، شكل (٢). يُعزى هذا الارتفاع الملحوظ إلى تطور البنية التحتية والمساكن بالمنطقة الشرقية ونمو العمران خلال تلك الفترة، مما أدى إلى استقطاب أعداد كبيرة من سكان القاهرة والمحافظات المجاورة بحثًا عن سكن جديد وفرص عمل بمناطق جديدة. خاصة مع الشروع في مشاريع الاعمار بمنطقة العاصمة الإدارية الجديدة التي تعد بمثابة المحرك الرئيسي للتنمية في شرق القاهرة والمناطق المحيطة بها لقد أحدثت هذه المدينة نقلة نوعية وجذبت الاستثمارات، مما أدى إلى تضاعف أعداد السكان في بعض الاحياء القريبة منها مثل السلام وأول وثاني مدينة نصر بالإضافة الى حي النزهة.

استمرار الدولة في تطوير المناطق العشوائية بشرق القاهرة، مثل عزبة الهجانة، يساهم في تحسين جودة حياة المواطنين وانتقال السكان إلى مناطق أكثر تنظيمًا. فضلا عن توفر أحياء شرق القاهرة خدمات ومرافق أفضل مقارنة بالعديد من المحافظات الأخرى، مما يشجع على الهجرة إليها. علاوة على توفر وحدات سكنية متنوعة فهناك مشروعات إسكان حكومية وخاصة تستهدف شرائح مختلفة من الدخل، مما

يوفر خيارات سكنية أوسع ويجذب المزيد من السكان. كما تشهد البنية التحتية في شرق القاهرة تطورًا مستمرًا، بما في ذلك شبكات الطرق والمواصلات، مما يجعلها أكثر جاذبية للعيش والاستثمار.

بشكل عام، يمكن القول إن التوسع العمراني الكبير، والمشروعات التنموية الطموحة مثل العاصمة الإدارية الجديدة، بالإضافة إلى الهجرة الداخلية الباحثة عن فرص أفضل، هي العوامل الرئيسية وراء ارتفاع الحجم السكاني في المنطقة الشرقية لمحافظة القاهرة.



شكل (٢) تطور الحجم السكاني بالمنطقة الشرقية ومقارنتها بمحافظة القاهرة بالفترة الزمنية (١٩٨٠/ ٢٠١٧)

ب. التطور العمراني:

يُعد التطور العمراني السريع، الذي لا يواكبه تحسن في كفاءة خدمات إدارة النفايات الصلبة، السبب الرئيسي لعجز الجهات المعنية عن أداء دورها بفعالية. هذا الوضع يؤدي إلى تراكم النفايات الصلبة في المناطق الحضرية، وينتج عنه آثار صحية وبيئية سلبية، فضلًا عن ارتفاع تكاليف جمع النفايات والتخلص منها.

يزيد غياب التخطيط العمراني السليم وتزايد البناء العشوائي من تفاقم هذه المشكلة. فالتداخل بين الاستخدامات المختلفة للأراضي، مثل المناطق السكنية والتجارية والصناعية، يؤدي إلى زيادة كميات النفايات المنزلية والصناعية والنفايات كبيرة الحجم بالقرب من التجمعات السكانية. (صادق، ١٩٩٤)

علاوة على ذلك، يُعيق ضيق الشوارع، خاصة في الأحياء القديمة، حركة آليات جمع ونقل المخلفات. كما أن التنفيذ غير المنسق للمشروعات العامة يتسبب في تكرار أعمال الحفر والردم في الشوارع، مما يزيد من كمية المخلفات ويُرهق كاهل الجهات المسؤولة عن معالجتها.

التطور المساحي للمنطقة الشمالية خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٣م).

ارتفعت مساحة المنطقة الشرقية بمقدار ٤٦,٢ كم مربع بداية من عام ٢٠٠٠ حتى عام ٢٠٢٥ وذلك خلال فترة ٢٥ عام من الزمان، مع بداية تلك الفترة الإجمالية نجد أن الحجم المساحي للكتلة العمرانية بالمنطقة الشرقية قد شكل ١٣٤ كم مربع، ارتفاع ليصل إلى أكثر من (١٨٠ كم٢) ببداية عام ٢٠٢٥م ونهاية فترة الدراسة، أي بمقدار زيادة سنوية قدر بنحو ١,٨ كم مربع لكل عام.

ويمكن تناول التطور المساحي للكتلة العمرانية ومعدلات تغيرها كما يوضحها الجدول (٢) وشكل (٣)، الذي يشير إلى تطور مساحة عمران المنطقة الشرقية بالقاهرة خلال الفترة ما بين (٢٠٠٠-٢٠٢٣م).

جدول (٢) تطور مساحة المنطقة الشرقية بالقاهرة خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٣)

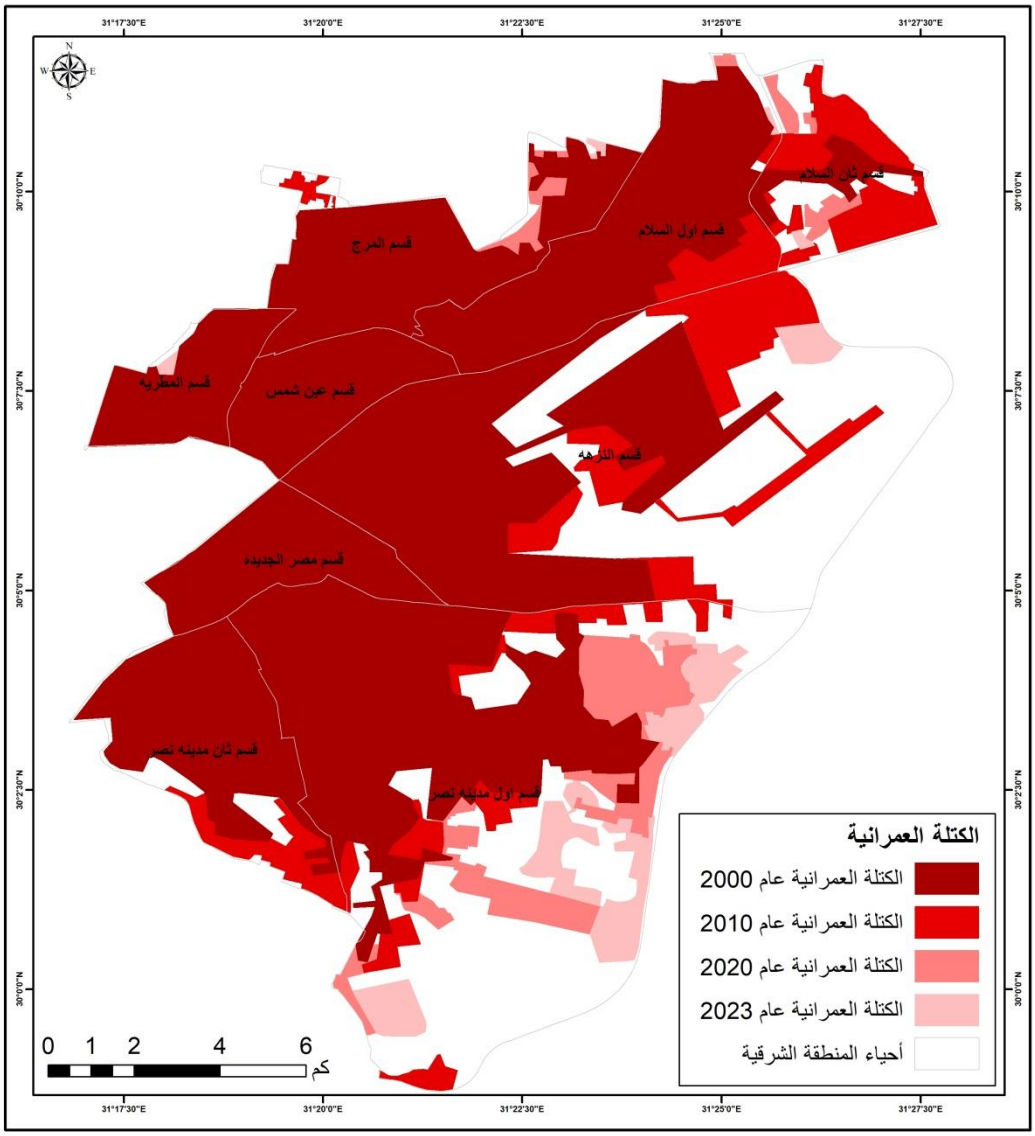
السنة	مساحة الكتلة العمرانية	المساحة الكلية	النسبة من جملة المساحة الكلية	معدل الاضافة الكلي للعمران	معدل الاضافة السنوي للعمران
2000	134	237	56.6		
2010	160	237	67.6	26.0	1.7
2020	171	237	72.2	11.0	1.0
2023	180	237	76.1	9.2	2.3

المصدر: من إعداد الباحثة اعتماداً على قياسات من الخريطة الرقمية للمدينة، سنوات مختلفة.

كما تم الإشارة سابقا فأن مساحة عمران المنطقة الشرقية قد سجل ١٣٤ كم مربع عام ٢٠٠٠ والذي مثل نسبة (٥٦,٦%) من جملة المساحة الكلية لمنطقة الدراسة البالغة ٢٣٧ كم مربع وفقا لحدها الإداري المعتمد. ارتفعت هذه المساحة بعد مرور ١٠ سنوات لتصل الى ١٦٠ كم مربع لتمثل (٦٧,٦%) من المساحة الكلية، استمر اتساع الرقعة العمرانية بالمنطقة لتصل الى (٧٢,٢%) من المساحة الكلية لها بعام ٢٠٢٠ ليقدر مساحة العمران بتلك السنة بنحو ١٧١ كم مربع، وببداية عام ٢٠٢٣ واخر رصد عمراني قامت به الباحثة من خلال المرئيات الفضائية لمنطقة الدراسة باستخدام مؤشر البصمة الطيفية للعمران ومؤشر الكتلة الحضرية قدرت مساحة العمران ١٨٠ كم مربع تقريبا لترتفع نسبة العمران من المساحة الكلية للمنطقة الى أكثر من ثلاثة أرباع (٧٦,١%).

وبدراسة معدل الاضافة العمرانية بين فترات الدراسة نجد ان المعدل بالفترة الأولى المحصورة بين عامي (٢٠٠٠/٢٠١٠) جاء بأكبر قيمة حيث قدرت بنحو ٢٦ كم٢ على مدار عشر سنوات بمعدل ١,٧ كم مربع لكل عام، بينما الفترة الثانية والتى جاءت بين عامي (٢٠١٠/٢٠٢٠) شهدت اضافة عمرانية

بمقدار ١١ كم مربع بما يعادل تقريبا واحد كم مربع لكل عام، فيما انخفض مقدار الاضافة العمرانية الى ٩,٢ كم مربع ولكن جدير بالذكر أن الفترة الأخيرة انحصرت في ٥ سنوات فقط من عام ٢٠٢٠ الى ٢٠٢٣، ليرتفع بها مقدار الاضافة السنوية الى ٢,٣ كم مربع لكل عام، ومن المتوقع ارتفاع معدل الاضافة اذ استمرت الدراسة حتى عام ٢٠٣٠ اي على مر عشر سنوات نتيجة الزيادة السريعة فى انشاء المدن الجديدة بالمنطقة الشرقية بين حدها الشرقي طريق السوسي والاسماعيلية الصحراوي ومناطق العمران الجديدة المتمثلة في العاصمة الادارية والقاهرة الجديدة.



شكل (٣) تطور مساحة المنطقة الشرقية بالقاهرة خلال الفترة (٢٠٢٠-٢٠٢٣)

نتيجة لما سبق، يتضح أن المنطقة الشرقية شهدت توسعًا عمرانيًا ملحوظًا. ويعزى هذا النمو المساحي إلى الازدهار العمراني الذي عم محافظة القاهرة ومشاريع الاسكان، خاصة بعد فترة الانفلات الامني التى

حدثت ابناء ثورة ٢٥ يناير. وقد اتخذ التوسع العمراني الأفقي مسارات الامتدادات المساحية الكبيرة، وهي المناطق التي تتمتع بتوفر المرافق والبنية التحتية. بالإضافة إلى ذلك، ساهم استقبال المنطقة لأعداد كبيرة من المهاجرين في تعزيز الدافع نحو النمو العمراني الأفقي والعمالة من الريف المجاور خاصة مناطق شبرا الخيمة والسلام. الذي بدوره يكون سببا رئيسيا في زيادة معدلات انتاج النفايات الصلبة.

ج- الحالة التعليمية

تتفاوت كمية النفايات الصلبة المتولدة عن الفرد الواحد بين المناطق المختلفة تبعًا للوضع التعليمي لها فالحالة التعليمية تساعد فى فهم وادراك معدلات الاستهلاك السائدة (بارود، ٢٠١٩). ففي الدول ذات المستوى التعليمي المتقدم، يقل محتوى النفايات الصلبة من المواد العضوية، بينما تزداد نسبة الورق والزجاج والمعادن (عبد الوهاب، ١٩٩٠). ويعزى ذلك إلى مظاهر الحياة العصرية والاعتماد الكبير على الوجبات السريعة في هذه الدول، مما يزيد من استخدام الأدوات ذات الاستعمال الواحد مثل الأواني والكؤوس الورقية والبلاستيكية والأكياس المتنوعة، والتي يتم التخلص منها مباشرة بعد الاستخدام. كما أن مكونات النفايات الصلبة تختلف وتتنوع وفقًا للأنماط التعليمية. وفي ذلك تنوه الباحثة عن الحالة التعليمية لسكان المنطقة الشرقية بالقاهرة بأخر تعداد.

تُعد الحالة التعليمية من الخصائص السكانية الهامة في أي تجمع عمراني، حيث تعكس المستوى الثقافي والاجتماعي للمجتمع، وتقدم مؤشرات اقتصادية محتملة. وتصنف دراسة الحالة التعليمية لسكان منطقة الدراسة (١٠ سنوات فأكثر) إلى مجموعتين رئيسيتين: **لأميون** :الأفراد الذين لا يجيدون القراءة والكتابة. **المتعلمون** :وتشمل جميع الأفراد المتعلمين، والذين بدورهم ينقسمون إلى فئات فرعية :

- يجيدون القراءة والكتابة.
- حاصلون على مؤهل أقل من المتوسط (شهادة التعليم الأساسي).
- حاصلون على مؤهل متوسط وفوق متوسط (الشهادة الثانوية أو ما يعادلها فني ومعاهد تكميلية).
- حاصلون على مؤهل فوق المتوسط (المؤهل الجامعي، الماجستير، الدكتوراه).

يشير الجدول (٣) والشكل (٤) إلى التوزيع العديي للسكان (١٠ سنوات فأكثر) وفقًا للحالة التعليمية في المنطقة الشرقية ونسبتها من جملة المحافظة.

جدول (٣) الحالة التعليمية للسكان المنطقة الشرقية عام ٢٠٢٥

البيان	الاجمالي	أمى	يقرأ ويكتب	تعليم أساسي	تعليم متوسط وفوق متوسط	مؤهل عالى فيما فوق
محافظة القاهرة	7,768,053	1,259,615	732,899	1,274,739	2,577,622	1,923,178
المطرية	483,772	84,070	49,061	85,112	188,240	77,289
عين شمس	507,688	61,105	42,571	87,155	183,311	133,546

المرج	598,900	119,152	64,817	119,947	219,504	75,480
أول السلام	370,807	53,804	36,267	64,147	145,745	70,844
ثان السلام	121,756	25,447	11,590	23,509	52,624	8,586
النزهة	205,745	5,296	10,794	19,928	37,300	132,427
مصر الجديدة	120,456	3,182	6,269	11,335	25,185	74,485
اول مدينة نصر	516,027	45,260	41,576	60,412	119,674	249,105
ثان مدينة نصر	60,464	9,375	5,068	9,256	20,637	16,128
جملة المنطقة الشرقية	2,985,615	406,691	268,013	480,801	992,220	837,890
النسبة من المحافظة	38.4	32.3	36.6	37.7	38.5	43.6

المصدر/ الجهاز المركزي للتعبة العامة والاحصاء

يوضح الجدول السابق أن إجمالي عدد السكان بسن التعليم في محافظة القاهرة يبلغ حوالي ٧,٧٦٨,٠٥٣ نسمة، بينما يبلغ إجمالي عدد السكان في المنطقة الشرقية حوالي ٢,٩٨٥,٦١٥ نسمة. هذا يعني أن سكان المنطقة الشرقية بسن التعليم تقترب من خمسي جملة سكان المحافظة نسبة ٣٨,٤% من إجمالي السكان.

من الملاحظ وجود تباين واضح في المستويات التعليمية بين الفئات المختلفة. فعلى سبيل المثال، يبلغ عدد الأميين في محافظة القاهرة ١,٣ مليون نسمة، بينما في المنطقة الشرقية يبلغ ٤٠٦,٦٩١ نسمة. إذ تبلغ نسبة الأميون بالمنطقة الشرقية ثلث جملة السكان الأميون بمحافظة القاهرة وهذا معدل كبير جدا ٣٢,٣% من السكان المصنفين يندرجون تحت فئة "أمي". هذه النسبة تشير إلى تحدٍ كبير فيما يتعلق بمحو الأمية وتأهيل القوى العاملة، وبهذه النسبة المرتفعة التى تتسبب في نقص الوعي البيئي، مما يؤدي إلى زيادة إلقاء القمامة والمخلفات الصلبة بشكل عشوائي وعدم الالتزام بأساليب التخلص الصحيحة منها. فيما جاءت فئتي "التعليم المتوسط" (٢,٥٧٧,٦٢٢ نسمة بالقاهرة) و"التعليم الأساسي" (١,٢٧٤,٧٣٩ نسمة بالقاهرة) تشكلان جزءًا كبيرًا من السكان. حيث يُشكل التعليم المتوسط وما فوقه الفئة الأكبر عدداً. وعند النظر إلى النسب المئوية لعدد هذه الفئة بمنطقة الدراسة فإنها تمثل نحو ٣٨,٥% من السكان في المحافظة يحملون شهادة تعليم متوسط ، و ٣٧,٧% يحملون تعليماً أساسياً. هذا يعكس تركيزًا كبيراً على التعليم الإلزامي والمتوسط، ويدل على أن هذه الفئات تشكل قاعدة عريضة من مجتمع منطقة الدراسة والتى يمكن أن تلعب دوراً محورياً في معالجة مشكلة القمامة والمخلفات الصلبة من خلال بناء الوعي والسلوكيات الإيجابية لدى الأفراد منذ الصغر. فيما يمكن تلخيص هذا الدور في النقاط التالية: بناء الوعي البيئي إذ يُعد التعليم الأساسي المدخل الأول لتعريف الطلاب بمفاهيم البيئة، التلوث، وأهمية الحفاظ على الموارد الطبيعية. تعليم الطلاب في هذه المراحل الأضرار الصحية والبيئية الناجمة عن تراكم القمامة، مثل انتشار الأمراض، تلوث المياه والتربة، وتأثيرها على الحياة البرية والبحرية. كيفية تقليل استهلاكهم للموارد والتفكير في المنتجات التي يشترونها لتجنب توليد نفايات غير ضرورية (مثل استخدام الأكياس القابلة لإعادة الاستخدام بدلاً من البلاستيكية). باختصار، التعليم الأساسي والمتوسط يزرع

البذور الأولى للوعي البيئي ويشكل اللبنة الأساسية لتطوير جيل واعٍ ومسؤول قادر على التعامل مع قضية القمامة والمخلفات الصلبة بفعالية، ليس فقط من خلال المعرفة بل من خلال الممارسة اليومية والسلوكيات الإيجابية.

سجلت المنطقة الشرقية نحو ٨٣٧,٨٩٠ نسمة يمتلكون تعليماً عالياً أو ما يعادله. وتشكل هذه الفئة ٤٣,٦% من إجمالي الفئات التعليمية المدرجة ضمن المحافظة. هذه النسبة المرتفعة نسبياً للتعليم العالي تشير إلى وجود قاعدة كبيرة من القوى العاملة المؤهلة والمتعلمة، مما يعد مؤشرًا إيجابيًا على قدرة منطقة الدراسة فى الحفاظ على التنمية البيئية المستدامة.

بالدراسة التفصيلية للحالة التعليمية وتأثيرها على ادارة وتقييم ظاهرة القمامة والنفايات الصلبة بمنطقة الدراسة تم دراستها على مستوى أحياء منطقة الدراسة لتصنيف أكثر الأماكن تأثرا بها وفقا للجدول (٤). الذي يوضح الحالة التعليمة وسبة كل حي من اجمالي المنطقة الشرقية.

جدول (٤) الحالة التعليمية لسكان أحياء المنطقة الشرقية بمحافظة القاهرة عام ٢٠١٧

البيان	أمى		يقرأ ويكتب		تعليم أساسي		تعليم متوسط وفوق متوسط		مؤهل عالى فيما فوق	
	نسمة	%	نسمة	%	نسمة	%	نسمة	%	نسمة	%
المطرية	84,070	20.7	49,061	18.3	85,112	17.7	188,240	19.0	77,289	9.2
عين شمس	61,105	15.0	42,571	15.9	87,155	18.1	183,311	18.5	133,546	15.9
المرج	119,152	29.3	64,817	24.2	119,947	24.9	219,504	22.1	75,480	9.0
أول السلام	53,804	13.2	36,267	13.5	64,147	13.3	145,745	14.7	70,844	8.5
ثان السلام	25,447	6.3	11,590	4.3	23,509	4.9	52,624	5.3	8,586	1.0
النزهة	5,296	1.3	10,794	4.0	19,928	4.1	37,300	3.8	132,427	15.8
مصر الجديدة	3,182	0.8	6,269	2.3	11,335	2.4	25,185	2.5	74,485	8.9
اول مدينة نصر	45,260	11.1	41,576	15.5	60,412	12.6	119,674	12.1	249,105	29.7
ثان مدينة نصر	9,375	2.3	5,068	1.9	9,256	1.9	20,637	2.1	16,128	1.9
جملة المنطقة الشرقية	406,691	100.0	268,013	100.0	480,801	100.0	992,220	100.0	837,890	100.0

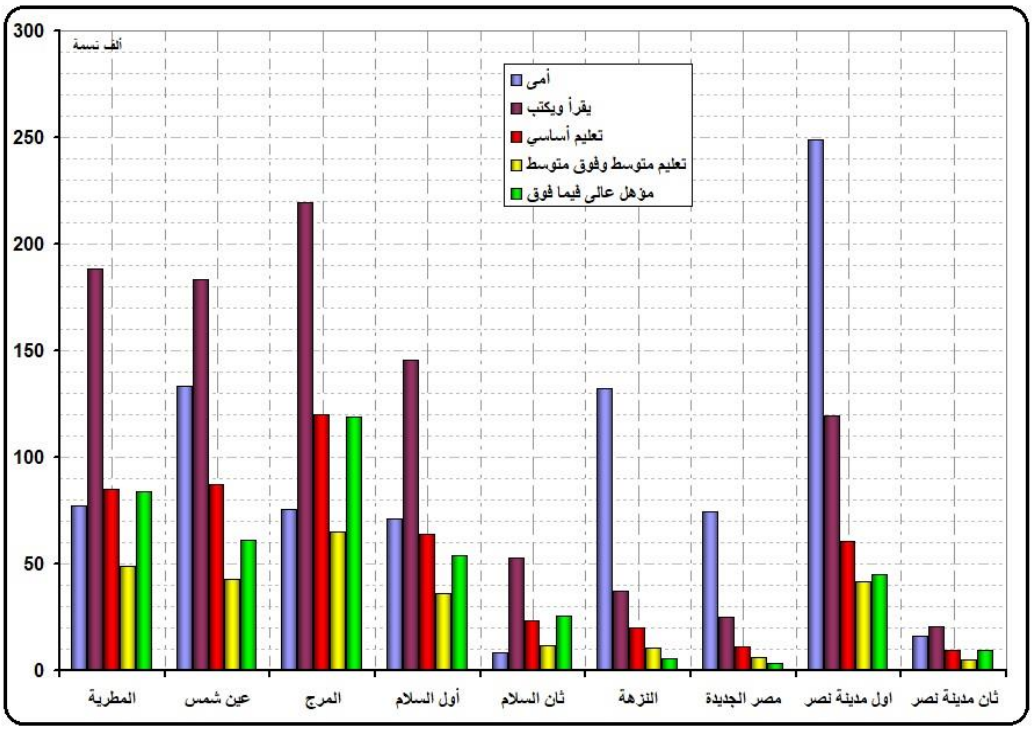
المصدر/ الجهاز المركزي للتعبة العامة والاحصاء والنسب للباحثة

يتضح من دراسة الجدول أن الحالة التعليمية لسكان المنطقة الشرقية تشهد تباينا كبيرا بين أحياء المنطقة، وإن كان تدريجيًا. ويظهر هذا التباين النوعي في انخفاض نسبة كل من السكان (يقرأ ويكتب) والأميين وارتفاع نسبة المتعلمين من المؤهلات المتوسطة ويليها المؤهلات العاليا. ويمكن تناول الحالة التعليمية في المنطقة الشرقية من خلال التقسيم التالي:

- **الأميون:**

سجل منطقة الدراسة حجم سكاني في سن التعليم عشر سنوات فأعلى نحو (٤٠٦,٦٩١ نسمة) إذ يظهر تباينًا كبيرًا في نسب الأمية بين أحياء منطقة الدراسة المختلفة. حيث نجد حي المرج يسجل أعلى نسبة أمية بـ ٢٩,٣% (١١٩,٢ ألف أمي)، تليها "المطرية" بنسبة تجاوزت خمس جملة عدد الاميون بمنطقة الدراسة (٢٠,٧%) متجاوا ٨٤ ألف نسمة، ثم بالمرتبة الثالثة ظهر حي عين شمس بعدد سكان أميون أكثر من ٦١ ألف نسمة. في المقابل، تظهر أحياء مثل "النزهة" و"مصر الجديدة" و"ثان مدينة نصر" بنسب أمية منخفضة للغاية (١,٣%، ٠,٨%، ٢,٣% على التوالي)، مما يشير إلى اختلافات ديموغرافية واجتماعية واقتصادية واضحة بين هذه المناطق.

تُعد الأمية مؤشرًا قويًا على انخفاض مستوى التعليم بشكل عام، والذي يرتبط غالبًا بنقص الوعي بمختلف القضايا، ومنها القضايا البيئية. الأشخاص الذين يفتقرون إلى التعليم الأساسي قد لا يدركون بشكل كامل : مخاطر تراكم القمامة :الأضرار الصحية (الأمراض، انتشار الحشرات والقوارض) والبيئية (تلوث التربة والمياه والهواء، الإضرار بالمظهر العام) .ومن هنا تتنبأ الباحثة أن الأحياء ذات النسب المرتفعة من الأمية مثل المرج والمطرية وعين شمس (قد تكون أكثر عرضة لمشاكل انتشار القمامة والمخلفات الصلبة. ففي هذه المناطق قد تكون ممارسات التخلص العشوائي للنفايات أكثر شيوعًا بسبب نقص المعرفة والعادات المتوارثة، في المقابل، الأحياء ذات نسب الأمية المنخفضة جدًا، مثل النزهة ومصر الجديد، يُتوقع أن يكون مستوى الوعي البيئي فيها أعلى نسبيًا. هذا يعني أن :سكان هذه المناطق قد يكونون أكثر التزامًا بقواعد النظافة والتخلص السليم من النفايات وقد تكون المشاكل المتعلقة بانتشار القمامة أقل حدة مقارنة بالمناطق الأخرى، ليس فقط بسبب الوعي ولكن أيضاً بسبب البنية التحتية الأفضل وربما الرقابة المجتمعية.



شكل (٤) الحالة التعليمية لسكان أحياء المنطقة الشرقية بمحافظة القاهرة عام ٢٠١٧

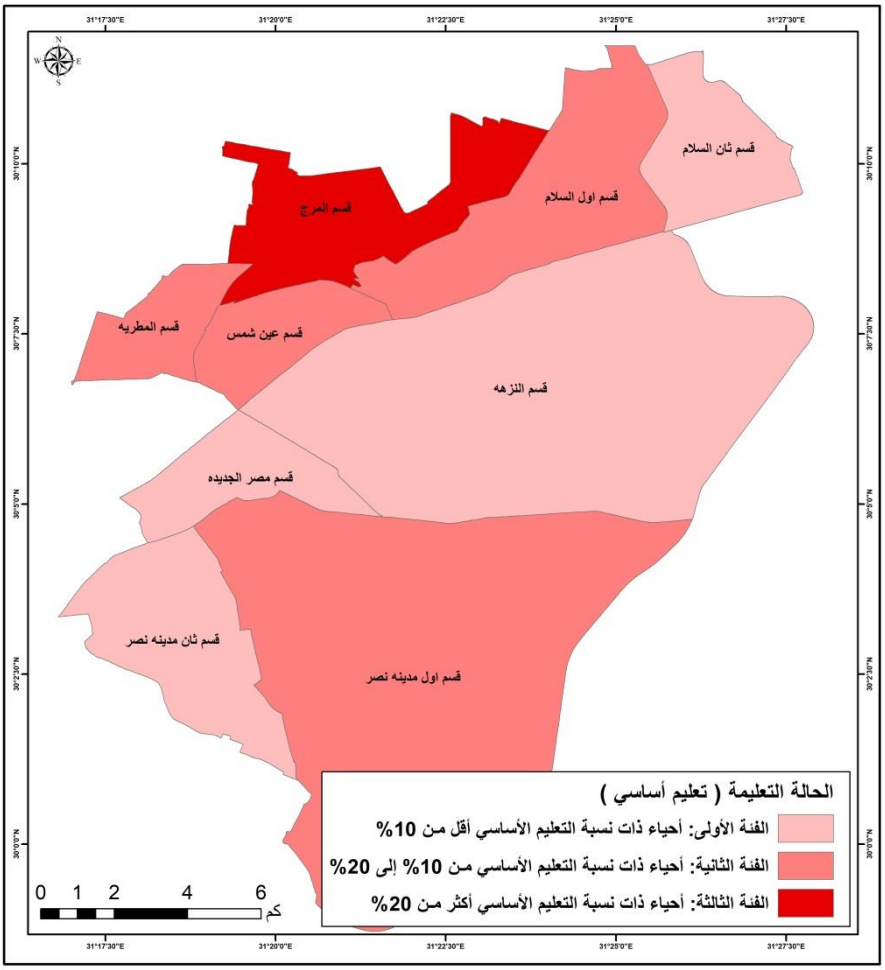
- **الحاصلون على مؤهل أقل من المتوسط: (تعليم أساسي)**

تشمل هذه الفئة مستويان تعليميان لسكان المنطقة المدروسة الحاصلون على الشهادة الابتدائية، والإعدادية، وجميعهم يندرجون دون المؤهل المتوسط. وقد شكلت هذه الفئة مجتمعة (١٦,١%) إجمالي السكان في سن التعليم بالمنطقة في بداية الفترة التعدادية. وتم تصنيفها الى ثلاث فئات لتسهيل المقارنة كما يلي:-

الفئة الأولى: أحياء ذات نسبة التعليم الأساسي أقل من ١٠%: تضم هذه الفئة الأحياء التي تتميز بانخفاض نسبة السكان الحاصلين على التعليم الأساسي، مما قد يشير إلى أن غالبية السكان إما أميون أو قد تجاوزوا هذا المستوى إلى التعليم المتوسط وما فوق. يتصدرها حي ثان السلام بنسبة (٤,٩%) بعدد ٢٣٥٠٩ نسمة، ثم حي **النزهة (٤,١%)** بواقع ١٩,٩٢٨ نسمة، تُعد هذه المنطقة من الأقل في نسبة التعليم الأساسي، مما يوحي بأن نسبة كبيرة من سكانها قد يكونون من حملة المؤهلات الأعلى أو أن التوزيع التعليمي مختلف. ثالثا جاء حي مصر الجديدة بعدد ١١٣٣٥ نسمة مسجلا (٢,٤%) من جملة السكان الحاصلون على مؤهل تعليم أساسي بالمنطقة الشرقية للقاهرة، وأخيرا شهد حي ثان مدينة نصر أقل نسب السكان ذو المؤهل تحت المتوسط بنسبة منخفضة جدا (١,٩%).

الفئة الثانية: أحياء ذات نسبة التعليم الأساسي من ١٠% إلى ٢٠%: تُشكل هذه الفئة الأحياء التي يمثل فيها التعليم الأساسي شريحة متوسطة من السكان، مما يعكس مستوى معيناً من الالتحاق بالتعليم

الإلزامي دون تقدم كبير نحو المستويات الأعلى. جاء أقلها حي أول مدينة نصر [اكثر من ٦٠,٤ ألف نسمة بنسبة قدرت بنحو (١٢,٦%) يليه أول السلام (١٣,٣%) ثم ارتفعت النسبة حتى (١٧,٧%) لحي المطرية واخيرا حي عين شمس بنسبة تجاوزت ١٨% بعدد ٨٧,٢ أف نسمة. شكل (٥).



شكل (٥) الحاصلون على مؤهل أقل من المتوسط (تعليم أساسي)

الفئة الثالثة: أحياء ذات نسبة التعليم الأساسي أكثر من ٢٠%: تشمل هذه الفئة الأحياء التي تُظهر أعلى تركيز للحاصلين على التعليم الأساسي كنسبة من إجمالي التعليم الأساسي في المنطقة الشرقية، مما قد يشير إلى أنها مناطق ذات كثافة سكانية عالية وتحديات في استكمال المستويات التعليمية الأعلى. وشملت حي واحد فقط وهو المرج بنسبة (٢٤,٩%) ليضم ١١٩,٩٤٧ نسمة.

الحاصلون على مؤهل متوسط وفوق متوسط:

يُقصد بالحاصلين على مؤهل متوسط أولئك الذين يحملون الشهادة الثانوية أو ما يعادلها. وقد ارتفعت نسبتهم في بداية الفترة التعدادية لتبلغ ثلث جملة سكان المنطقة في سن التعليم (٣٣,٢%). بحجم سكاني ٩٩٢٢٢٠ نسمة ويُعزى ذلك إلى الوعي بأهمية التعليم. لنجد ان حي المرج أكثر أحياء المنطقة الشرقية تسجيلا لسكان ذو مؤهل متوسط وفوق متوسط بنسبة (٢٢,١%) يليه المطرية وعين شمس على التوالي (١٩، ١٨,٥%) ثم أول السلام وأول مدينة نصر (١٤,٧، ١٢,١%)، لتنخفض النسب الى ٥,٣% بحي ثاني السلام ثم النزهه (٣,٨%) بينما جاء كل من حي مصر الجديدة وثان مدينة نصر بأقل معدلات الحجم السكاني ذو المؤهل المتوسط (٢,٥، ٢,١%) من جملة منطقة الدراسة.

الحاصلون على مؤهل جامعي فما فوق:

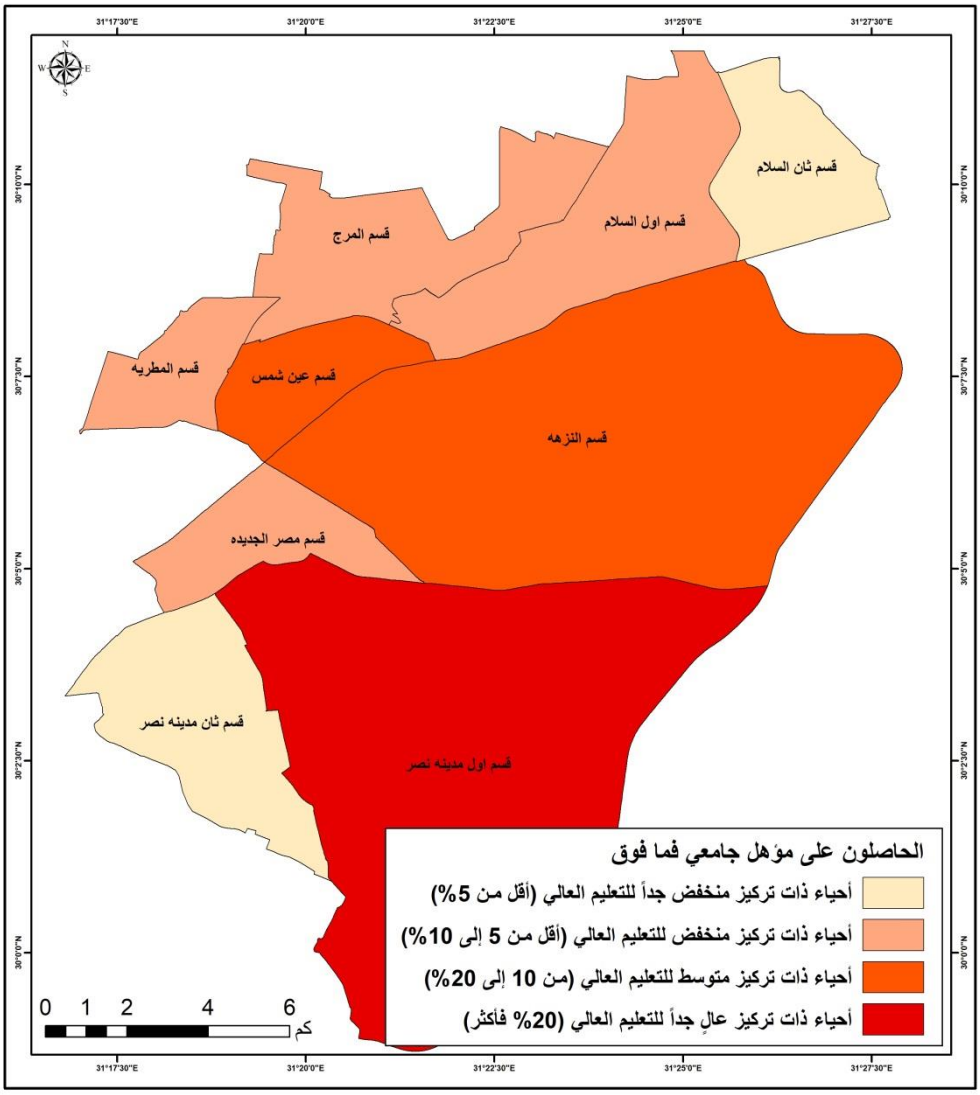
شهدت نسبة الحاصلين على مؤهل جامعي فما فوق (بكالوريوس، ماجستير، دكتوراه) ارتفعا يصل الى (٢٨,١%) من جملة سكان المنطقة الشرقية بعدد (٨٣٧٨٩٠ نسمة) ذو مؤهل عالى فيما فوق. إذ يرتبط ارتفاع مستوى التعليم (خاصة التعليم العالي) بزيادة الوعي بالقضايا البيئية، بما في ذلك مخاطر التلوث الناتج عن القمامة والمخلفات الصلبة. الأشخاص الحاصلون على مؤهلات عليا غالبًا ما يكونون أكثر اطلاعًا على المعلومات المتعلقة بالبيئة والصحة العامة، وتأثير النفايات على جودة الحياة. أكثر إدراكًا : لأهمية الفرز من المصدر، وإعادة التدوير، والتخلص السليم من النفايات، ودورها في الاقتصاد الدائري والاستدامة. أكثر التزامًا :بالسلوكيات المسؤولة بيئيًا، ولديهم استعداد أكبر للمشاركة في المبادرات البيئية أو دعمها. أكثر قدرة :على فهم التعليمات والإرشادات المتعلقة بإدارة النفايات وتطبيقها. وقد قامت الباحثة بتصنيف احياء المنطقة الشرقية الى ثلاث فئات وفقا لحالة التعليم العالة كما يلي:-

أحياء ذات تركيز عالٍ جداً للتعليم العالي (٢٠% فأكثر) يبرز حي أول مدينة نصر بنسبة (٢٩,٧%) كونه الأعلى تركيزًا لحملة المؤهلات العليا. فمن المتوقع أن يشهد مستوى أعلى من الوعي البيئي بين سكانها. هذا يعني أن سلوكيات التخلص العشوائي من القمامة قد تكون أقل شيوعًا. معدلات الالتزام بالفرز من المصدر (إذا كانت هناك بنية تحتية داعمة) قد تكون أعلى. الاستجابة لحملات التوعية البيئية والمبادرات المجتمعية المتعلقة بالنظافة وإدارة النفايات قد تكون أكثر فاعلية. بالتالي، من المرجح أن تكون مشكلة انتشار القمامة والمخلفات الصلبة أقل حدة في هذا الحي مقارنة بغيره، شريطة وجود بنية تحتية كافية لجمع ونقل النفايات.

أحياء ذات تركيز متوسط للتعليم العالي (من ١٠ إلى ٢٠%): تضم هذه الفئة كل من حي عين شمس بنسبة (١٥,٩%) بحجم سكاني ١٣٣,٥ ألف نسمة ثم حي النزهة بعدد ١٣٢,٤ ألف نسمة، وهنا مستوى انتشار القمامة قد يعتمد بشكل كبير على فعالية إدارة النفايات البلدية وعلى برامج التوعية المستمرة التي تستهدف مختلف الفئات التعليمية.

أحياء ذات تركيز منخفض للتعليم العالي (أقل من ٥ إلى ١٠%): حيث تضم أربع أحياء من المنطقة الشرقية بالقاهرة، يتقدمها حي المطرية بنسبة (٩,٢%) بأكثر من ٧٧,٢ ألف نسمة حاصلون على مؤهل عالى يليها حي المرج بنسبة (٩%) ثم يحل حي مصر الجديدة ثالثا بنسبة (٨,٩%) وأخيرا بهذه الفئة حي أول السلام (٨,٥%) بحجم سكاني ٧٠٨٤٤ نسمة ذو مؤهل عالي فيما فوق.

أحياء ذات تركيز منخفض جداً للتعليم العالي (أقل من ٥%): تحتوي هذه الفئة على كل من حي ثان مدينة نصر بنسبة (١,٩%) وحي ثان السلام (١%) فقط من السكان الحاصلون على مؤهل مرتفع من جملة منطقة الدراسة، يمكن أن يكون مستوى الوعي البيئي العام أقل بسبب انخفاض نسبة المتعلمين تعليماً عالياً (والتي قد تعكس انخفاضاً في مستويات التعليم عموماً). قد تكون هناك تحديات أكبر في تغيير السلوكيات المتعلقة بالتخلص من القمامة. من المرجح أن تكون مشكلة انتشار القمامة والمخلفات الصلبة أكثر وضوحاً في هذه المناطق، حيث يمكن أن يؤدي نقص الوعي إلى تفاقم مشكلات النظافة العامة والالتزام بقواعد التخلص السليم من النفايات. شكل (٦).

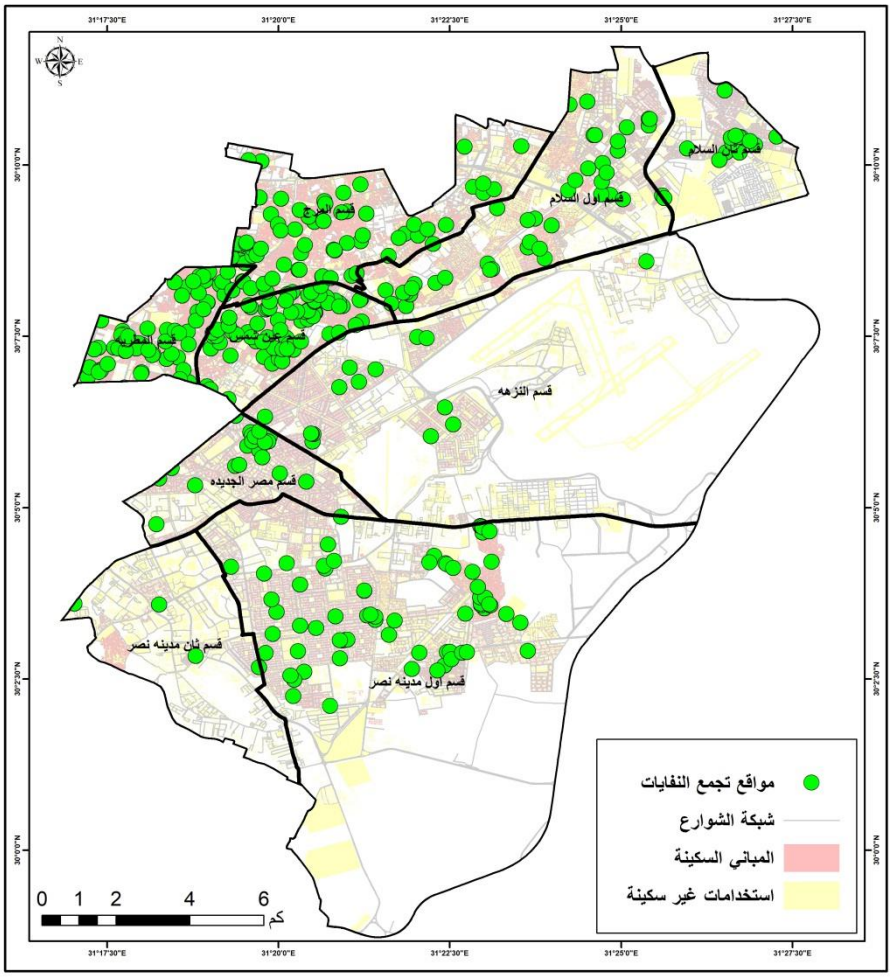


شكل (٦) الحاصلون على مؤهل جامعي فما فوق بأحياء المنطقة الشرقية

خلاصة القول يوضح التحليل أن هناك علاقة محتملة بين مستوى التعليم العالي (والمستويات التعليمية عموماً كما رأينا في الجداول السابقة) ومستوى الوعي والسلوك البيئي. المناطق ذات التركيز العالي للمؤهلات العليا (مثل أول مدينة نصر) من المتوقع أن تكون أكثر التزاماً بالنظافة وأقل معاناة من انتشار القمامة نتيجة للوعي البيئي المرتفع. في المقابل، فإن المناطق التي تظهر نسباً منخفضة جداً للتعليم العالي (مثل ثان السلام وثان مدينة نصر) قد تواجه تحديات أكبر في إدارة النفايات وانتشار القمامة، مما يؤكد على أهمية الاستثمار في التعليم ورفع مستوى الوعي كأحد الركائز الأساسية لحل مشكلة النفايات الصلبة وتحسين جودة البيئة الحضرية.

أماكن توزيع النفايات الصلبة

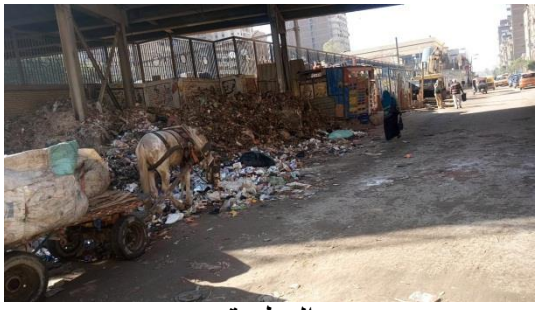
خلال الدراسة الميدانية التى قامت بها الباحثة داخل الكتلة العمرانية للمنطقة الشرقية بالقاهرة لرصد أماكن تجمعات النفايات الصلبة وغيرها، تم تصنيف النفايات الى نوعين الأول نفايات منزلية تخرج من الوحدات والمنازل السكنية واخرى منزلية تجارية تنتج من المباني المختلطة بين السكن والاستخدامات المختلفة ومن اهمها الاستخدام التجاري، وقد تم رصدها باستخدام تقنية GPS والتى اعتمدت لتوقيع أماكن تواجدها فضلا عن استخدام اسلوب التصوير الفوتوغرافي لتوثيق هذه الظاهرة، فمن خلال شكل (٧) الذي يوضح توزيع هذه النفايات، شهدت المنطقة تواجد العديد من تجمعات النفايات المنزلية بالشوارع الرئيسية، حيث تم رصد أكثر من ٣٦٠ موقع يتم القاء القمامة به، بشوارع منطقة الدراسة صورة (١).



شكل (٧) مواقع تجمع النفايات بشوارع المنطقة الشرقية عام ٢٠٢٣

المصدر/ عمل الباحثة اعتمادا على الدراسة الميدانية واستخدام GPS

كما تواجدت بعض المناطق التى شهدت نفايات مختلطة بين المنزلية والتجارية وايضا الصناعية، والتى جاء اغلبها بمناطق متفرقة بحي عين شمس والمطرية بالغرب وحي أول وثاني السلام شمالا فضلا عن توجد هذه الظاهر بشرق المنطقة بكل من حي أول وثاني مدينة نصر.



حي المطرية

مدينة نصر ثان

حي عين شمس

صورة (١) اماكن تواجد النفايات الصلبة بشوارع المنطقة الشرقية عام ٢٠٢٣

المصدر/ الدراسة الميدانية يوم ٢٠٢٣/٥/٧

الجهة المسؤولة عن إدارة النفايات الصلبة بالمنطقة الشرقية

تعد الهيئة العامة للنظافة والتجميل بالقاهرة الجهة الرسمية المسؤولة عن تخطيط وتنفيذ جميع أعمال النظافة وإدارتها في بمنطقة الدراسة. وتتحمل الهيئة عبئًا كبيرًا في إدارة النفايات الصلبة ومعالجتها. كما توجد شركتان خاصتان تقوم بأعمال إدارة النفايات ايضا بالمنطقة وهما (شركة ارتقاء و ايفيروماستر).

تعتمد الجهات المسئولة عن خدمات النظافة على قوة عاملة متنوعة تتولى جميع خدماتها وأعمالها، حيث يتوزع الموظفون إلى فئات مختلفة حسب المهام الموكلة إليهم. بالإضافة إلى ذلك، تمتلك الجهات عددًا من الآليات والمعدات المتخصصة المستخدمة في تنفيذ كافة أعمال النظافة المسندة إليها. وفق جدول (٥).

جدول (٥) توزيع فئات العمالة بالمنطقة الشرقية بالقاهرة عام ٢٠٢٣

العمالة	العدد	النسبة	مدى سد الاحتياج
مشرفون	١٢٠	٤	غير كافي

اداريون	٨٠	٢,٧	غير كافي
الراجلة	١٧٠٠	٥٧	متوسط
الفنيون	١٥٠	٥	غير كافي
عمال مع آلات	٤٥٠	١٥	متوسط
سائقون	٥٠٠	١٦,٣	متوسط
الجملة	٣٠٠٠	١٠٠	

تضم الجهة المسؤولة عن ادارة النفايات بالمدينة ٣٠٠٠ موظفا يديرون عمليات النظافة بالمنطقة وتسيير الخدمات من جمع ونقل للمخلفات الصلبة. يمكن حصر مهام هذه الفئات كما يلي:-

- **الفئة المشرفة** :تتكون من ١٢٠ فرد مسؤولين يضطلعون بمهام تسيير عملية النظافة والإشراف والمتابعة الميدانية، بنسبة ٤% من جملة اعداد العاملة بالمنطقة الشرقية.
- **فئة الإداريين** :تشمل ٨٠ أداري يتركز دوره في إنجاز الإجراءات الإدارية الخاصة بالعمال.
- **فئة العمالة الراجلة** :يبلغ عددهم حوالي ١٧٠٠ عاملًا وهم عمالة جامعي القمامة، لذا فإن عددهم كبير وجدير بالذكر أن هذه العمالة متغيرة بالزيادة أو النقصان. يقوم هؤلاء العمال بعمليات النظافة سيرًا على الأقدام باستخدام الوسائل التقليدية التي تساعد في جمع ونقل المخلفات الصلبة .كما يقومون بوضع تلك النفايات في أقرب حاوية أو عربة، بالإضافة إلى كنس الشوارع من الأتربة وبعض المخلفات المتناثرة.
- **فئة الفنيين** :يبلغ عدد هذه الفئة من العمال حوالي ١٥٠ فني يقومون بوظيفة صيانة الأجهزة والآليات دوريًا والحفاظ عليها من خلال هذه العمليات.
- **فئة العمالة المرافقون للآليات** :يرافق هؤلاء العمال الآليات ويساعدون في جمع النفايات الصلبة المتساقطة أثناء عمليات النقل .كما يقومون بمساعدة الآليات التي تقوم بتفريغ حمولة العربات ذات السعة (٦ و ١٠ م مكعب) أوتوماتيكيًا .يبلغ عدد العمال في هذه الفئة حوالي ٤٥٠ عاملًا.
- **فئة السائقين** :يقوم السائقون بدور قيادة الآليات المختلفة من سيارات صغيرة وكبيرة والرافعات. وعندما تُوضع النفايات والمخلفات الصلبة في الآليات، ينقلونها إلى المكب العام حيث تتم عمليات التخلص النهائي. يبلغ عددهم حوالي ٥٠٠ سائقًا.

تجدر الإشارة إلى أن العمالة المذكورة في الفئات الست تتكون من ذكور وإناث. وبالنظر إلى مدى كفاية أعداد العاملين لتغطية احتياجات المنطقة من عمليات النظافة، فقد تبين أن أعداد العمال محصور بين غير الكافي والمتوسط .ويعود ذلك بشكل أساسي إلى النمو الحضري والتوسع العمراني الذي تشهده المنطقة، بالإضافة إلى تزايد أعداد السكان، الأمر الذي يستلزم توفير إمكانيات أكبر لمواكبة هذه الزيادة في حجم العمل المطلوب ليكون قادر على تسيير عمليات النظافة والذي يتطلب توفير عمالة، وآليات

ذات مواصفات تقنية عالية لانجاح ادارة النفايات الصلبة (مقابلة شخصية مع مشرف عمال نظافة بالمنطقة الشرقية حي ثان مدينة نصر بتاريخ ٢٠٢٣/٧/١)

المعدات والاليات الخاصة بنظافة المدينة:

تتضمن الآليات والمركبات المستخدمة في عمليات جمع ونقل المخلفات الصلبة من الأحياء السكنية وشوارع وطرق المنطقة جميع الأحجام، الصغيرة والكبيرة منها. وتقوم هذه الآليات والمركبات ذات الأحجام المتنوعة بنقل محتويات العربات والحاويات من النفايات الصلبة إلى المكب العام. والذي يتواجد بمنطقتين الاولى محطة المطرية التى تخدم كل من السلام والمرج والمطرية بسعة ١٥٠٠ طن وقدرة استيعاب تصل الى ١٢٠٠ طن يوميا، والمحطة الثانية وهي محطة بورسعيد بمنطقة غمرة بسعة ١٥٠٠/ ٢٠٠٠ طن يوميا، وسيتم توضيح أعدادها وأحجامها وأنواعها من خلال الجدول (٦).

جدول (٦) المعدات والآليات المستخدمة في نظافة المنطقة الشمالية بالقاهرة عام ٢٠٢٥

النوع	العدد	السعة (الحجم م٣)	ملاحظات
شاحنات كبيرة	٩٥	١٦-٢٠ م مكعب	تابعة للشركات المتعاقدة
رافعة حاويات	٣٠	٦-١٠ م مكعب	لنقل الحاويات الثابتة
سيارات الكنس	٢٢		تشمل الكنس الميكانيكي
سيارات ضاغطة	٨٥	١٠-١٨ م مكعب	تعمل بالاحياء السكنية
سيارات قلاب	٤٠	١٢ م مكعب	نقل مخلفات غير منزلية
الجملة	٢٧٢		

ومن خلال الجدول السابق والذي جاءت بياناته من الهيئة العامة للنظافة والتجميل بالقاهرة، ادارة خدمات النظافة العامة، حيث تخدم المنطقة بعدد ٩٥ شاحنة كبيرة وسعتها تعتبر كبيرة تنحصر بين (١٦ إلى ٢٠ م٣)، "تابعة لشركات النظافة المتعاقد معها لخدمة المنطقة" صورة (٢).

صورة (٢) توضح شاحنات نقل القمامة بالمنطقة الشمالية بالقاهرة عام ٢٠٢٣

المصدر/ الدراسة الميدانية يوم ٢٠٢٣/٧/٢

كما يتوفر ٣٠ رافعة حاويات، مما يشير إلى قدرة جيدة نسبيًا على التعامل مع الحاويات المختلفة في المنطقة بمتوسط ثلاث رافعات لكل حي مع اختلاف مساحة الأحياء، وفيما يتعلق بالسعة الخاصة بتلك الرافعات فقد تباينت بين (٦-١٠ متر مكعب) تعني أن كل رافعة يمكنها نقل حجم أقل من النفايات في الرحلة الواحدة مقارنة بالشاحنات الأكبر. صورة (٣)، هذا فضلا عن وجود ٢٢ سيارة كنس "كنس ميكانيكي"، تعمل بشوارع المنطقة خاصة الشوارع الرئيسية مما يعني أن هذا الجانب من خدمات النظافة يعد متوفر بشكل متوسط حيث يخدم كل حي سيارتان الى ثلاثة.

صورة (٣) توضح شاحنات ورافعات حاويات القمامة بشوارع المنطقة الشمالية عام ٢٠٢٣

المصدر/ الدراسة الميدانية يوم ٢٠٢٣/٧/٣

كما يوجد سيارات ضاغطة يمثل هذا النوع ثاني أكبر الآليات العاملة بعد الشاحنات الكبيرة حيث يبلغ عددها بمنطقة الدراسة (٨٥ سيارة). بسعة كبيرة نسبيًا (١٠ - ١٨ متر مكعب) تجعلها فعالة في جمع

ونقل كميات كبيرة من النفايات وتقليل حجمها عن طريق الضغط، مما يقلل من عدد الرحلات المطلوبة إلى المكب.

كما يوجد ٤٠ سيارة قلاب متوسطة السعة بين جميع الآليات (١٢ متر مكعب)، مما يجعلها مثالية لنقل كميات متوسطة من النفايات خاصة المخلفات غير المنزلية مثل التجارية والصناعية ولكن يوجد بها عيب كبير انها تخدم فى نطاق مسافات طويلة للمكب مما يجعلها عرضة لتفشي الامراض والتلوث البيئي. صورة (٤).

صورة (٤) توضح سيارات القلاب المستخدمة بجمع القمامة المختلفة من شوارع المنطقة الى المكب عام ٢٠٢٣

المصدر/ الدراسة الميدانية يوم ٢٠٢٣/٧/٣

خلاصة الوضع، يبلغ إجمالي عدد الآليات والسيارات بمنطقة الدراسة الخاصة باداره النفايات الصلبة ٢٧٢ آلية/سيارة. خلاصة القول يوجد تفاوت في حالة وسعة الآليات المستخدمة فى إدارة النفايات الصلبة بمنطقة الدراسة، الاعتماد على سيارات الضاغطة تعتمد الشركة بشكل كبير على سيارات الكبيرة والضاغطة العاملة (٩٥ – ٨٥) لنقل النفايات.

باختصار، الشركة لديها أسطول متنوع من آليات النظافة، لكن جزءًا كبيرًا منه يعمل يدويا او بتقنيات عمل قديمة، مما يمثل تحديًا كبيرًا أمام قدرتها على تلبية احتياجات المنطقة المتزايدة في مجال إدارة النفايات الصلبة. هناك حاجة واضحة للاهتمام بصيانة الآليات وتحديثها واستخدام تقنيات تكنولوجيه حديثة وتحديث الأسطول لضمان كفاءة واستدامة خدمات النظافة.

إدارة نظام النفايات الصلبة بالمنطقة الشرقية والوضع الراهن

حجم النفايات ومعدل انتاجها بمنطقة الدراسة

يمكن توضيح عدد من المفاهيم التي تخص النفايات الصلبة فقد يشار عادة اليها بانها النفايات البلدية الصلبة Manicipah Solid Waste ويرمز لها (MSW) (UNEP 2005,P.1).

سجلت منطقة الدراسة ببدايات عام ٢٠٢٣ أكثر من ١,٥ مليون طن نفايات صلبة سنويا، واشارت الهيئة العامة للنظافة والتجميل الى ارتفاع ملحوظ في كميات تلك النفايات على مستوى المنطقة وذلك نتيجة ارتفاع وتيرة التنمية العمرانية وارتفاع الحجم السكاني بها. جدول (٧).

جدول (٧) عدد السكان ومعدل انتاج النفايات الصلبة في منطقة الدراسة عام ٢٠٢٣

البيان	كمية النفايات (طن/ سنة)	عدد السكان	كمية النفايات (كجم / يوم)	معدل انتاج الأسرة (كجم)	معدل انتاج الفرد (كجم)
المنطقة الشرقية	١٥٢٥٠٠٠	٣٧٢٢٣٧٢	٤١٧٨	١,٥	٠,٤

يقدم الجدول بيانات مفصلة حول إنتاج النفايات الصلبة بمنطقة الدراسة. حيث جاءت كمية النفايات التى تنتج بالطن على مدار عام كامل قدر بنحو (١٥٢٥ ألف طن) حيث قدر كمية النفايات اليومية التي تنتج على مستوى اليوم الواحد حوالي ٤١٧٨ كجم، بمعدل انتاج يومي للأسرة بلغ ١,٥ كجم لكل يوم، بما يعادل انتاج الفرد الواحد حوالي ٤٠٠ جرام اي اقل من نصف كيلو جرام من النفايات عام ٢٠٢٥، جدير بالذكر معرفة أن إجمالي عدد السكان بمنطقة الدراسة بلغ حوالي (٣,٧ مليون نسمة) وفق بيان الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء.

ومع ذلك، يمكن أن يختلف هذا المعدل بشكل كبير حسب المنطقة والدولة، حيث يتراوح بين ٠,١١ و ٤,٥ كيلوجرام. (How Much Waste Does a Human Produce Per Day? Waste Removal USA)، وبناءا عليه يعد متوسط الانتاج اليومي بمنطقة الدراسة معدل مقبول اذا ما قورن بالمعدل العالمي.

طرق جمع النفايات الصلبة بالمنطقة:

تنتتج النفايات الصلبة في منطقة الدراسة لاسباب طبيعية بفعل الرياح وما تلقي به من أتربة في الشوارع، وأوراق نباتات متساقطة،كما تتولد بفعل الحركة المرورية، فضلا عن المخلفات التى يلقيها المارة بالشوارع، هذا بالاضافة الى النفايات المنزلية والتجارية والصناعية والطبية وغيرها، وتعتبر عملية جمع النفايات مهمة وذلك لحماية البيئة عن طريق تنظيف المكان من جهة وتدوير النفايات من جهة أخرى، وهذا يقلل من انبعاث غازات البيوت، وتستخدم عادة مواتير رفع في عملية الجمع وذلك لمنع تدفق النفايات الى الشوارع (Seattle Solid Waste Plan, 2013, P.49).

أما أماكن ومواقع جمع النفايات غالبا ما تكون عبارة عن أوعية صغيرة (صناديق) لجمع القمامة، ونظرا لان طريقة جمع النفايات بمنطقة الدراسة ليست بالدرجة المثلى، نظرا لتباين البيانات الخاصة بها (المادة العلمية) وهنا قامت الباحثة بالاعتماد على بيانات هية النظافة والتجميل مع الدراسة الميدانية التى قامت بها الباحثة لسكان منطقة الدراسة.

في البداية جمع النفايات يتم بالصناديق الموجودة على جوانب الشوارع المختلفة، أما النمط الثاني وهو عمال النظافة سواء التابعين للهيئة أو شركات النظافة الخاصة، كما يظهر بجدول (٨).

جدول (٨) طرق جمع القمامة والنفايات بمنطقة الدراسة عام ٢٠٢٣

البيان	عدد السكان	عدد عمال النظافة	نصيب العمال من السكان	عدد الحاويات	عدد البراميل	خدمة الحاويات	خدمة البراميل
المنطقة الشرقية	٣٧٢٢٣٧٢	٣٠٠٠	١٢٤٠	٣٥٠٠	٣٧٨٠	١٠٦٣	٩٨٥

بلغ عدد عمال القمامة بمنطقة الدراسة وفقا لاخر احصاء تم الاستعانة به ٣٠٠٠ عامل وعدد الحاويات التى تستخدم في جمع القمامة قدر بنحو ٣٥٠٠ حاوية، فضلا عن وجود ٣٧٨٠ برميل لجمع القامة موزعون على أحياء المنطقة، لذا فأنه يمكن أن نوضح بعض من الحقائق والاستنتاجات وذلك على النحو التالي:

** يبلغ معدل نصيب العامل من السكان بمنطقة الدراسة ١٢٤٠ نسمة أي أنه لكل عامل نظافة واحد ما يقرب من ٣٣٥ أسرة، جدير بالذكر أن المعدل العالمي لهذا المؤشر يترواح بين (٢٥٠ : ٥٠٠ نسمة لكل عامل نظافة) (Ghose et al, 2005). وهنا تجاوزت منطقة الدراسة هذا المعدل وتعد من أسوأ المناطق فى هذه الخدمة للارتفاع الكبير جدا بعدد السكان المخدوم لكل عامل نظافة واحد.

** وبالدراسة الميدانية التى اجرتها الباحثة شهدت احجام مختلفة لصناديق القامة التى تتواجد بمناطق الدراسة فقد وجدت براميل بحجم (٠,٥ متر مكعب) بالمناطق السكنية، بينما بالمناطق التى تشهد نطاق تجاري تستخدم احجام تترواح بين (٠,٧٥: ١,٥ م٣) لجمع النفايات بها.

** قدرت اعداد الحاويات التى تستخدم لجمع القمامة بمنطقة الدراسة بنحو ٣٥٠٠ حاوية، ولما بلغ الحجم السكاني لمنطقة الدراسة ٣,٧ مليون نسمة، فقد بلغت حجم خدمة الحاوية الواحدة بالمنطقة ١٠٦٣ نسمة لكل حاوية، وهنا يلاحظ انخفاض عدد حاويات القمامة بالمنطقة مقابل الحجم السكاني.

** شهدت منطقة الدراسة انخفاض أيضا في عدد براميل جمع القمامة حيث قدرت بنحو ٣٧٨٠ برميل يستخدم لجمع القمامة بشوارع المنطقة المدروسة، وبدراسة معدل خدمة هذه البراميل للحجم السكاني بالمنطقة وجد انه كل ٩٨٥ نسمة بالمنطقة يخدمون من برميل واحد.

تطبيقات نظم GIS في إدارة المخلفات الصلبة

تعتبر عملية جمع النفايات الصلبة من أهم وأغلى وظائف إدارة النفايات، حيث تستحوذ على حوالي ٧٠% من ميزانية أنظمة إدارة ومعالجة المخلفات الصلبة .تُمثل عملية جمع ونقل المخلفات الصلبة الخطوة الأولى والأساسية في إدارة النفايات الصلبة، إذ تبدأ بوضع المخلفات في الحاويات وتنتهي بتفريغ

هذه الحاويات في شاحنات النقل ومن ثم نقلها إلى محطات الترحيل. لذا، فإن تنظيم هذه العملية لمدينة أو محافظة بالطرق التقليدية يعتبر أمرًا صعبًا وغير فعال في أغلب الأحيان.

ولكن، باستخدام نظام المعلومات الجغرافي(GIS)، يمكننا تخطيط وتنظيم عملية جمع ونقل المخلفات بأفضل وأدق الطرق وبأقل تكلفة اقتصادية ممكنة. يتم ذلك عن طريق إدخال مجموعة من البيانات والمعطيات كطبقات معلوماتية، مثل: (طبقة شبكة الطرق والمسارات، طبقة توزيع الكتل السكنية ومعلومات عن كمية النفايات المتولدة منها، طبقة حركة المرور وأوقات الازدحام، طبقة مواقع الحاويات، طبقة المناطق... إلخ)، بالإضافة إلى معلومات أخرى حول أوقات الجمع، عدد وأنواع الشاحنات، عدد العمال، وأنواع وأحجام حاويات جمع النفايات .باستخدام نظام المعلومات الجغرافي(GIS)، يمكن تحليل هذه المعلومات للحصول على مسارات الجمع المثالية، وتحديد الوقت الأمثل للجمع، وتقليل التكلفة الاقتصادية .تم تطوير برنامج لتوجيه شاحنات جمع النفايات وجدولة عملها ضمن نظام المعلومات الجغرافي (GIS) في بيئة إدارة النفايات الصلبة.

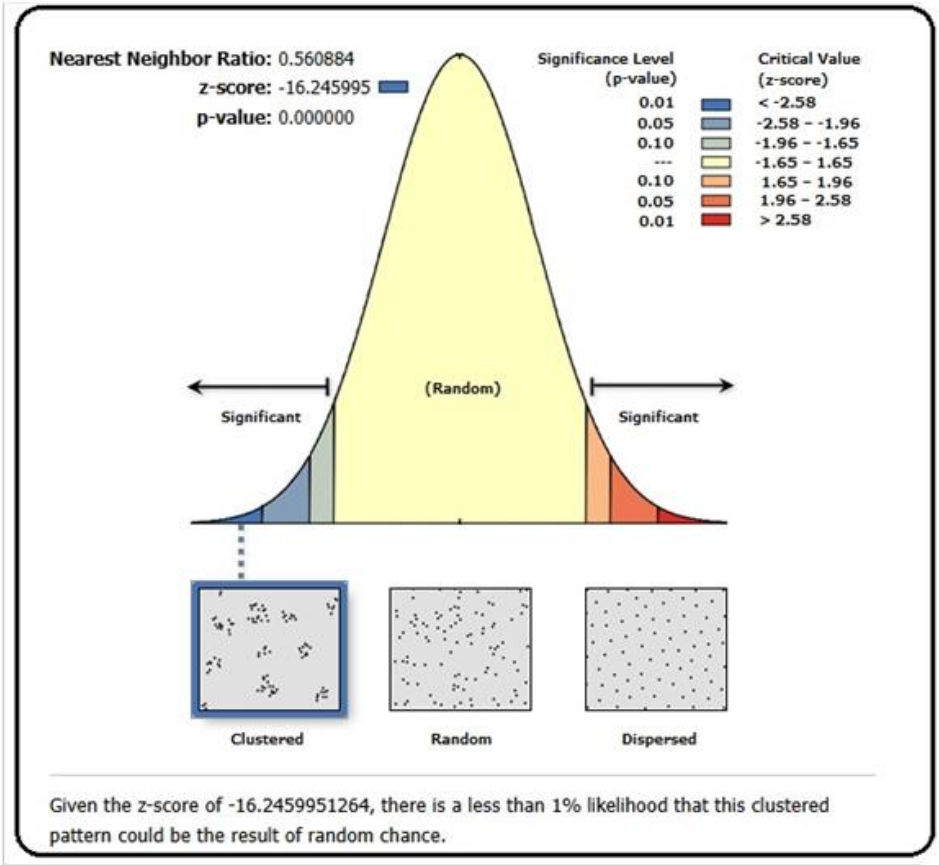
التوزيع الجغرافي لأمكان إلقاء القمامة والنفايات بمنطقة الدراسة

تعتبر دراسة التوزيع الجغرافي لأمكان إلقاء القمامة من أهم الوسائل التي تدل على أهمية دراسة الظاهرة للحد منها والتخطيط المستقبلي لادارة تلك المشكلة وتقييم انتشار الخدمات و منها جمع النفايات الصلبة.

قدرت أماكن القاء القمامة بمنطقة الدراسة بأكثر من ٣٦٠ موقع يتم القاء القمامة بها بطريقة عشوائية، على الرغم من وجود ٣٥٠٠ حاوية و٣٧٨٠ برميل منتشر لخدمة السكان في تجميع القمامة بها موزعون على ٩ أحياء، وهنا قامت الباحثة باستخدام تحليلات نظم المعلومات الجغرافية لتحليل أنماط توزيع تلك الأمكان التي تلقى بها القمامة بشكل عشوائي كما يلي:

استخدام معامل الجار الأقرب Average Nearest Neighbor لتحليل أنماط التوزيع

يستخدم تحليل الجار الأقرب كأحد الاختبارات الاحصائية الخاصة لتحليل المسافة الحقيقية أو الفعلية الفاصلة بين النقاط الموزعة على الخريطة على هيئة نقاط ونسبة معدلها إلى معدل المسافة المتوقعة الفاصلة بين النقط في نمط التوزيع العشوائي، إذ تبين من خلال تطبيق التحليل أن مناطق القمامة موزعة على ٩ أحياء تتفاوت فيما بينها ويسود النمط المتجمع حيث بلغت قيمة متوسط المسافة الفعلية بين المواقع (٢٢٤,٨ متر) وهي أقل من قيمة متوسط المسافة المتوقعة البالغة حوالي (٤٠٠ متر) مما ترتب عليه تسجيل الجار الأقرب لقيمة بلغت (٠,٦ متر) شكل (٨). ويدل هذا على تركز مواقع القاء القمامة العشوائية في النطاق العمراني ذو الكصافة السكانية المرتفعة بأحياء عين شمس والمطرية و السلام أي بالحد الشمالي للمنطقة الشرقية بالقاهرة .



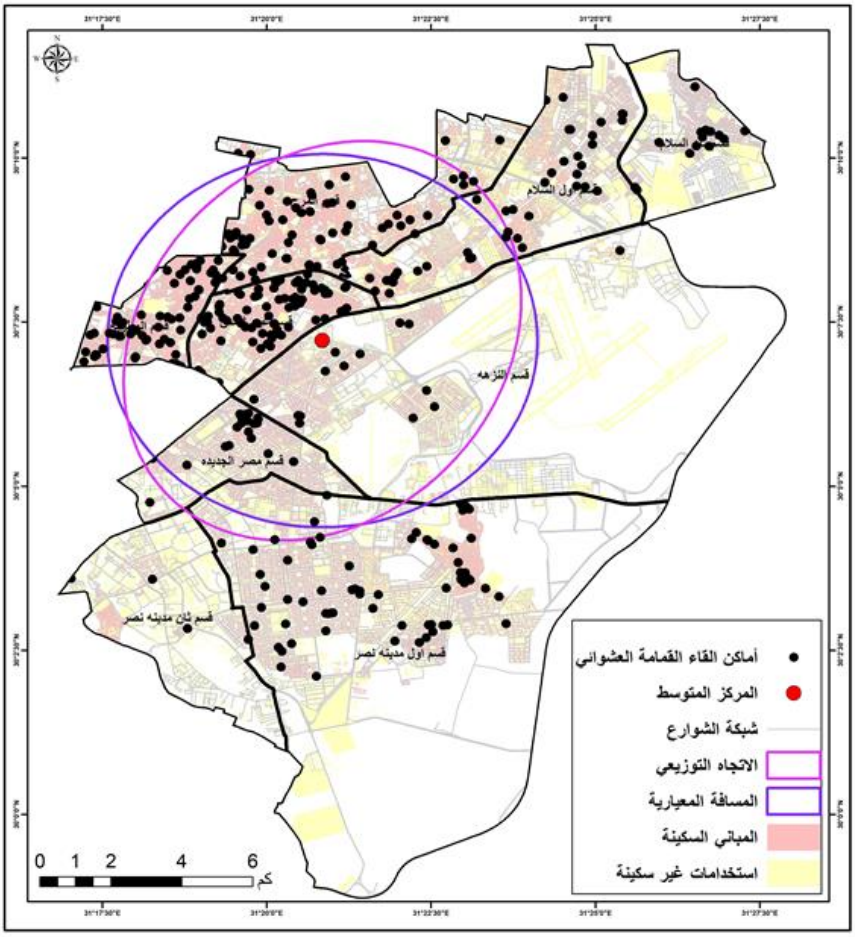
شكل (٨) الانتشار المجالي لأمكان القاء القمامة العشوائي بمنطقة الدراسة – معامل كرسون للتوزيع الحالي

المسافة المعيارية واتجاه التوزيع

تقوم فكرتها على تطبيق االنحراف المعياري على بيانات ذات مواقع مكانية موزعة على الخارطة برموز نقطية لتبين المسافة التي تظهر مدى انتشار مجموعة من النقاط حول بين للمقارنة المعيارية المسافة تعتمد حيث الجغرافي، الوسط توزيعات نقطية لمختلف الظواهر المكانية المتمثلة بنقاط على الخريطة، أي أنها تعكس درجة تكتل و تبعثر النمط فكلما كانت المسافة المعيارية كبيرة دل ذلك على انتشار مبعثر (عشوائي)، عكس الدائرة التي نصف قطرها صغير. يقع مركز هذه الدائرة عند موقع المركز المتوسط للتوزيع. تقوم فكرة تطبيق هذا المؤشر على حساب الجذر التربيعي لمجموع مربعات انحرافات قيم الموقع (X,Y) عن المتوسط الحسابي مع قسمته على عدد قيم انتشار الظاهرة (أماكن القاء

القمامة العشوائي) بحيث يكون الناتج رقما يبين مدى تركيز (٦٨%) من القيم (الاحداثيات) حول نقطة المتوسط، ومن ثم فأن هذه المسافة تظهر مدى انتشار واختلاف مجموعة النقاط حول المركز المتوسط لها.

عند تطبيق تحليل المسافة المعيارية على منطقة الدراسة، نتج عنه تكوين دائرة نصف قطرها ٥٢٥٠ مترًا، بمساحة تقدر بـ ٨٦,٦ كم مربع. ويشير هذا إلى زيادة انتشار وتشتت مواقع القاء القمامة العشوائي داخل منطقة الدراسة. ويؤكد هذا الاستنتاج أن هذه الدائرة تضم داخل حدودها ٢٤١ موقع من إجمالي ٣٧٤ موقع، لتبلغ نسبة التمركز حول نقطة المتوسط المكاني ٦٤,٤%. ويعد هذا دليلًا قاطعًا على انتشار وعدم مركزية التوزيع المكاني للمواقع بالمنطقة، مما يعطي دليلا على الانتشار العشوائي المهدد للتنمية الحضرية وصحة السكان بانتشار ظاهرة القمامة بالمنطقة المدروسة. خاصة بالجانب الشمالي الغربي للمنطقة الشرقية التي تضم أحياء (المرج – عين شمس – المطرية ومصر الجديدة) وجزء كبير من حي النزهة والسلام. كما هو موضح في الشكل (٩).



شكل (٩) الاتجاه التوزيعي والمسافة المعيارية لمواقع القاء القمامة العشوائي بالمنطقة الشرقية بالقاهرة عام ٢٠٢٣

يُعرف الاتجاه التوزيعي أيضًا باسم الشكل البيضاوي المعياري للتشتت (Standard Deviational Ellipse)، وهو يعكس ما إذا كان للتوزيع المكاني للظاهرة اتجاهًا محددًا. وبناءً على ذلك، يمكن رسم شكل بيضاوي يتمركز حول نقطة المركز المتوسط، حيث يمثل طول محوره الأكبر قيمة الاتجاه الذي تتخذه غالبية مفردات الظاهرة. فمن خلال الشكل البيضاوي الذي يمتد بشكل محوري باتجاه الجنوب الغربي إلى الشمال الشرقي، متأثرا بالتوزيع الجغرافي الطولي لأماكن القاء القمامة العشوائي حول النقطة التي تمثل مركزها الجغرافي، ويتميز الشكل البيضاوي الناتج عن هذا التحليل بحجم كبير، حيث بلغت مساحته حوالي (٨٣,٧ كم مربع)، مع ضيق في جانبيه من جهة الشمال الشرقي والجنوب الغربي. ويشكل طول هذا الشكل البيضاوي حوالي ٢٨,١% من طول القطر الممتد من الشمال إلى الجنوب في المنطقة الشرقية، حيث يبلغ طول قطر الشكل البيضاوي ٥٨٦٦ مترًا . وقد شمل هذا الشكل البيضاوي ٦ أحياء ٩ تشكل منطقة الدراسة، أي ما يزيد قليلاً عن ثلثي جملة أحياء منطقة الدراسة (٦٦,٧%)، ولكن بالنظر الى اتجاه الامتداد نجد امتداد طولي محوري بالجانب الشمالي للمنطقة الشرقية التي تتواجد بها الاحياء الأكثر كثافة سكانية وحجم سكاني كبير. مما يعطي تصور واضح ان الحجم السكاني وكثافته هو العامل الأساسي في انتشار ظاهر القاء المخلفات والمقامة بشكل عشوائي فضلا عن ثاقفة سكان تلك الاحياء التي تعد عشوائية مقارنة بكل من مدينة نصر أول وثاني وحي النزهة.

تحديد مواقع الطمر الصحي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

تُعد عملية اختيار موقع الطمر الصحي معقدة وتتطلب أخذ عدة عوامل مهمة في الاعتبار. ففي المرحلة الأولى لتحديد مدى ملاءمة أي موقع، تُعتبر حماية مصادر المياه الجوفية والسطحية، والبعد عن مناطق الفيضانات، وكمية الأمطار، واتجاه الرياح، ونوع التربة والتكوين الجيولوجي ووجود الصدوع، والتكلفة المادية، والمسافة من المناطق السكنية، والتأثير على الأنواع النباتية والحيوانية، من أهم المعايير الأساسية. وبعد هذه المرحلة الأولية، تُختار عدة مواقع واعدة تخضع لدراسة تفصيلية في المرحلة الثانية . وفي هذه المرحلة، تُدرس معايير خاصة مثل حجم الموقع، وكفاءة التربة للتغطية والتأسيس، واستخدامات الأراضي والتكلفة، ومسافة وزمن النقل، والانحدار والارتفاع، والتأثيرات البيئية الثانوية، ومدى تقبل السكان المحليين للموقع. علاوة على ذلك، يساعد استخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في إعلام السكان المحليين بموقع الطمر المقترح وفهم آرائهم ومناقشاتهم من خلال إنشاء ونشر خرائط أساسية للمواقع المقترحة.

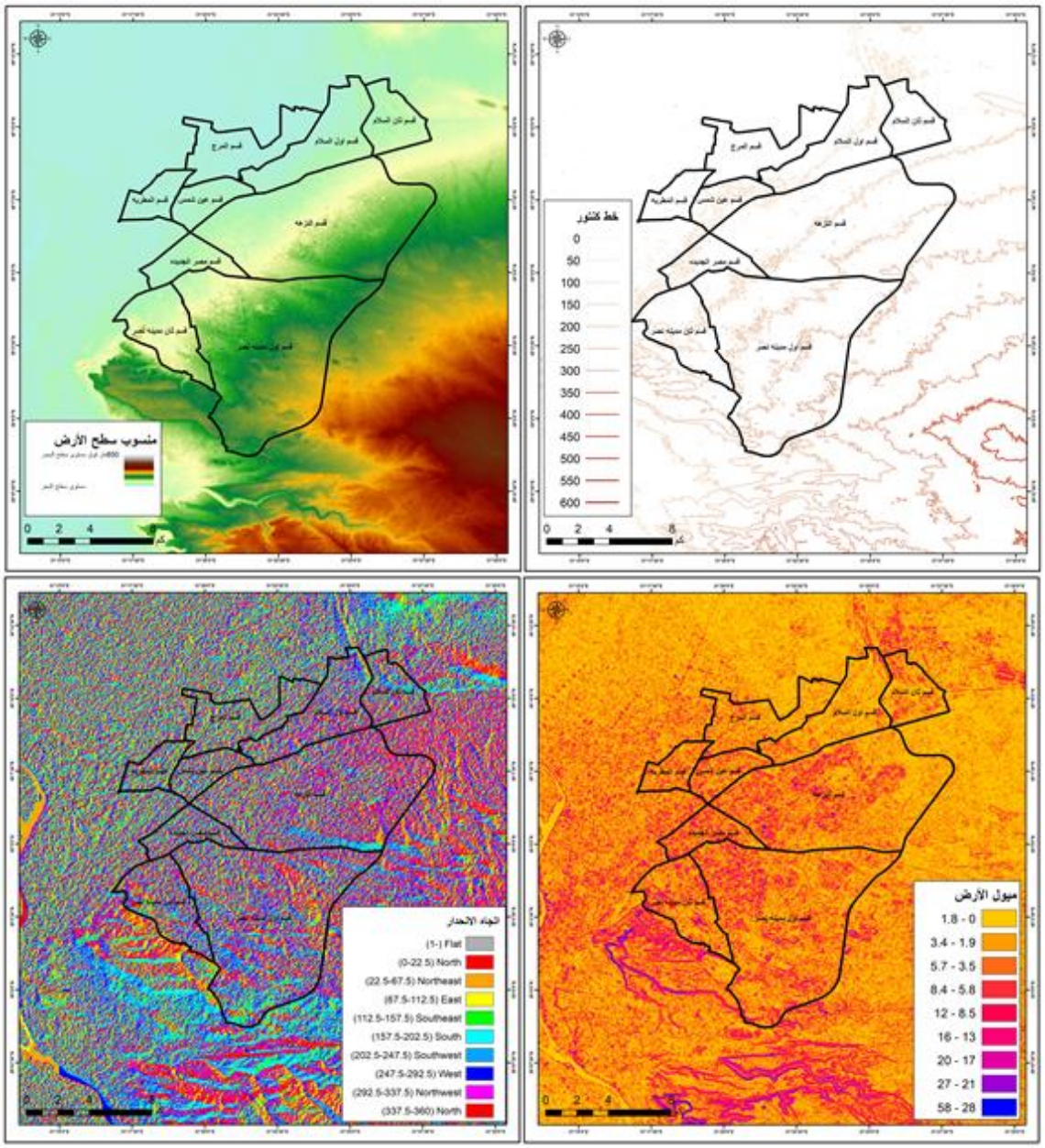
تلعب تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS) دورًا محوريًا هنا، نظرًا لقدرتها الشاملة على ربط وتحليل جميع العوامل المؤثرة في تحديد مواقع الطمر الصحي. ففي المرحلة الأولى، تُستخدم أدوات مثل

Buffer, Overlayلاختيار البدائل المقترحة. أما في المرحلة الثانية، فيُستخدم مزيج من أدوات التحليل المكاني وأدوات دعم اتخاذ القرار مثل Weighting Preferences لتحديد الحل الأمثل.

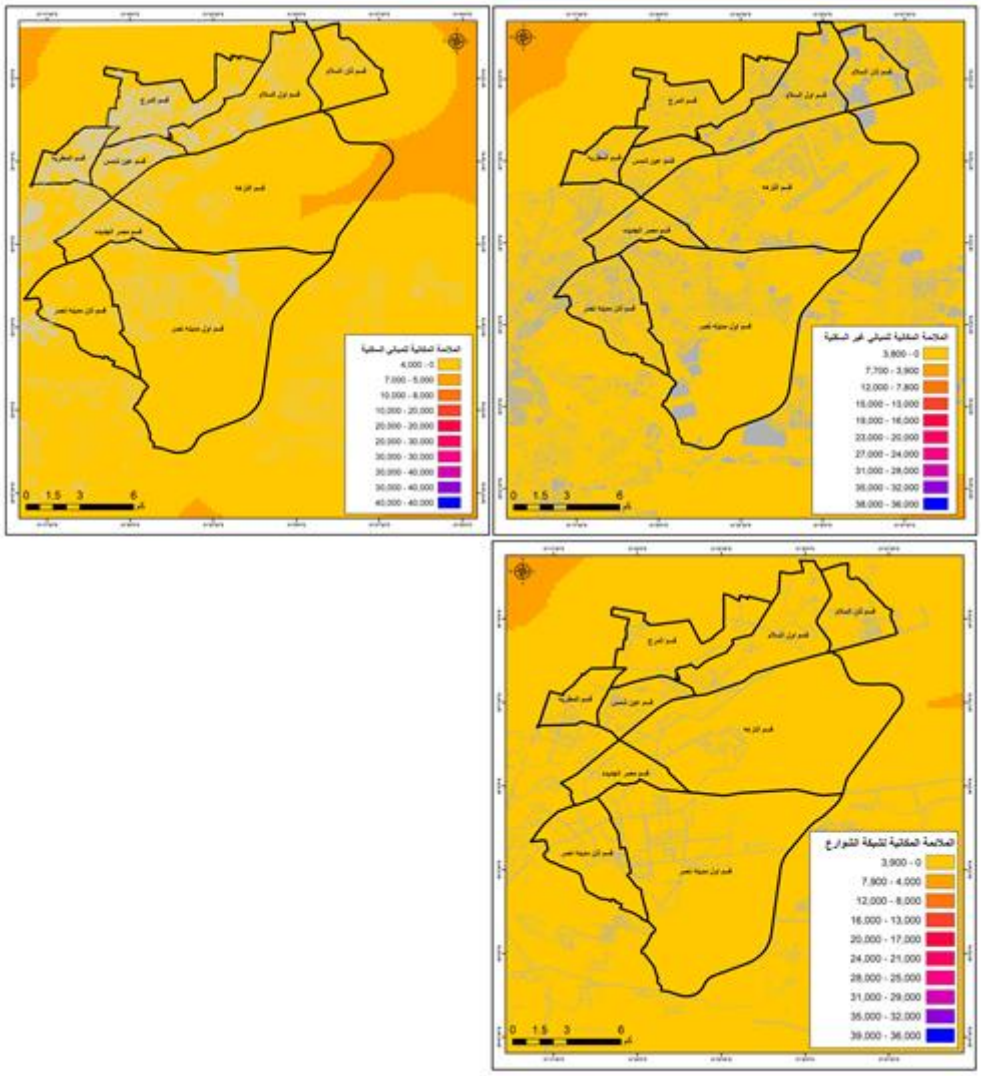
وفي سياق البحث عن موقع ملائم لحقل طمر صحي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. يمكن الاستفادة من المعلومات المكانية ودمج الطبقات المختلفة باستخدام عملية تُعرف باسم التغطية المكانية (Spatial Overlay).ويجب أن يتموضع حقل الطمر الصحي في:

- منطقة ذات تربة مصمطة لمنع التسربات ووصول الرشاحة الى المياه الجوفية.
- يجب أن يكون فى منطقة خالية من التصدعات الجيولوجية (الفوالق).
- مناطق بعيدة تماما عن حدوث الفيضانات (الاودية الجافة).
- بعيدا عن المناطق السكنية ونسيجها العمراني. والكثافات السكانية.
- بعيدا عن اي ميناء سواء ميناء جوي ابو بري او بحري، نتيجة ان أمكان المكامر الصحية مكان جاذب للطيور ويجب تجنب خطر اصطدام الطيور سواؤ بالطائرات او السفن وغيرها.

وفي ذلك قامت الباحثة بوضع هذه الاشتراطات الفنية في اختيار افضل الامكان بمنطقة الدراسة لانشاء مكمر صحي داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية في شكل طبقات (LEYARS) وعمل عمليات ربط وعلاقات بينمها (INTERPOLION) لانتاج خريطة افضل مكان لانشاء ووضع مكمر صحي لمنطقة الدراسة، شكل (١٠). هذا فضلا عن ربط طبقات قواعد البيانات الجغرافية السابقة بمعدلات انتاج المخلفات والنفايات التى تمت دراستها سابقا.



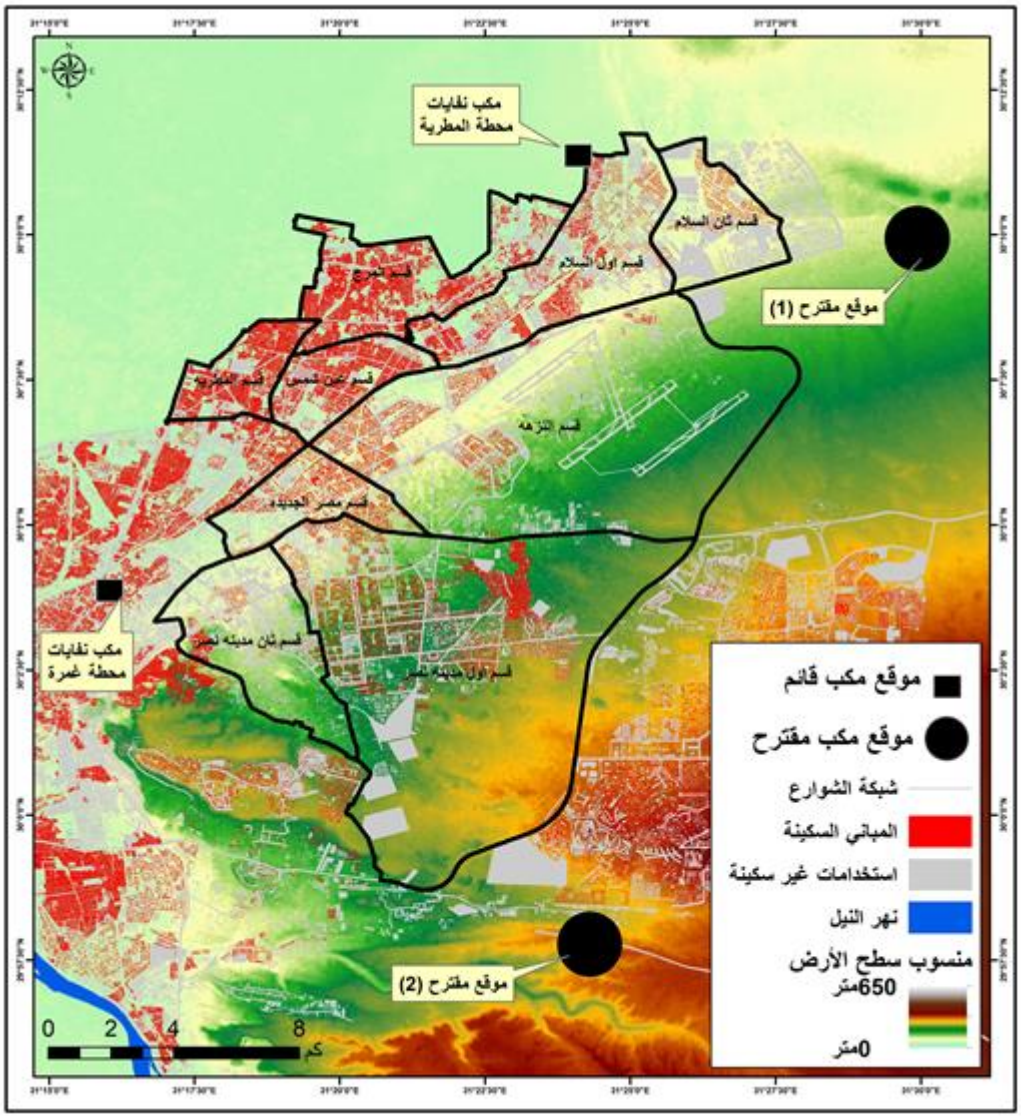
شكل (أ) خصائص سطح الأرض بمنطقة الدراسة



شكل (ب) الملائمة المكانية للنسيج العمراني بمنطقة الدراسة

شكل (١٠) مدخلات نظم المعلومات الجغرافية الخاصة باختيار انسب مكان لعمل مكب أو مدن نفايات صلبة بالمنطقة الشرقية للقاهرة

بعد استخدام المدخلات السابقة داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية لعمل ملائمة مكانية بحدود منطقة الدراسة باستخدام ادوات Suitability Analysis in GIS، والتي انتج عنها تحديد موقعين داخل حدود المنطقة كما يظهرها شكل (١١).



شكل (١١) المواقع المقترحة لانشاء مكب للنفايات الصلبة بمنطقة الدراسة

النتائج والتوصيات:

أولا: النتائج والتحديات الرئيسية:

- **ضعف كفاءة جمع ونقل النفايات** :يعود ذلك بشكل أساسي إلى نقص الإمكانات والمعدات المتوفرة لدى شركة النظافة وعدم كفايتها لحجم السكان المتزايد والتوسع العمراني.
- **أساليب جمع ونقل تقليدية وعشوائية** :الاعتماد على الحاويات والتحميل المباشر للشاحنات، بالإضافة إلى التجميع العشوائي في بعض الأحيان، وعدم تزامن مواعيد إخراج النفايات مع مرور الشاحنات.
- **غياب المتابعة الميدانية المستمرة** :يساهم ذلك في تفاقم مشكلة تراكم النفايات في الأماكن العامة.
- **تخلص نهائي غير مطابق للمعايير** :يتم التخلص من النفايات في مكب مكشوف يفتقر للمعايير البيئية والصحية.
- **تزايد النمو السكاني والعمراني** :يشكل ضغطًا متزايدًا على نظام إدارة النفايات الحالي. فقد تضاعفت مساحة المدينة بشكل كبير، وارتفع عدد السكان بشكل ملحوظ في فترات معينة.
- **مستوى التعليم** :على الرغم من التحسن التدريجي في الحالة التعليمية للسكان، إلا أن نسبة الأمية لا تزال تمثل تحديًا في نشر الوعي البيئي وتبني ممارسات مستدامة في التخلص من النفايات.
- **توزيع النفايات** :تم رصد العديد من تجمعات النفايات في الشوارع الرئيسية والأحياء المختلفة بالمدينة، مما يشوه المظهر الحضري ويشكل خطرًا على الصحة العامة.
- **قصور في الكادر والمعدات** :تعاني الشركة العامة لخدمات النظافة من نقص في أعداد العاملين في مختلف الفئات (مشرفين، إداريين، عمال، فنيين، سائقين) وعدم كفاية الآليات والمعدات، بالإضافة إلى قدم بعضها وتعطل البعض الآخر.
- **كمية النفايات** :يقدر معدل إنتاج الفرد للنفايات في المنطقة بحوالي ٠,٤ كجم يوميًا، وهو معدل مقبول مقارنة بالمعدلات العالمية، لكن الكمية الإجمالية تشكل تحديًا في ظل الإمكانيات المحدودة.

الفرص التي يمكن البناء عليها:

- **أهمية إعادة تدوير النفايات** :تبرز كحل مستدام للاستفادة من الموارد وتقليل الآثار البيئية السلبية.
- **إمكانية تطوير استراتيجيات واضحة** :يمكن لنتائج وتوصيات هذه الدراسة أن تساهم في تمكين السلطات المحلية وصناع القرار من تطوير حلول فعالة.
- **التطور الإيجابي في الحالة التعليمية** :يمثل فرصة لتعزيز الوعي البيئي من خلال برامج التثقيف والتوعية.
- **إمكانية الاستثمار في تحديث الأسطول وتوفير المعدات اللازمة** :لتحسين كفاءة عمليات الجمع والنقل.
- **الأهمية الاستراتيجية للمنطقة الشرقية** :كنقطة ارتكاز حضرية واقتصادية هامة يمكن أن يجذب الاستثمارات في مشاريع إدارة النفايات المستدامة.

توصيات بناءً على الملخص:

بناءً على هذه النتائج، يصبح من الضروري اتخاذ خطوات عاجلة وفعالة لتحسين إدارة النفايات الصلبة بالمنطقة. يمكن أن تشمل هذه الخطوات:

- **تطوير استراتيجية شاملة ومستدامة** :لإدارة النفايات الصلبة تتضمن أهدافًا واضحة وآليات تنفيذ ومتابعة وتقييم.
- **زيادة الاستثمار في البنية التحتية** :توفير المزيد من المعدات والآليات الحديثة لصالح شركة النظافة وصيانتها بشكل دوري.
- **تحسين عمليات الجمع والنقل** :من خلال وضع جداول زمنية محددة وواضحة لجمع النفايات، وتوفير حاويات كافية وتوزيعها بشكل عادل، واستخدام شاحنات نقل حديثة ومجهزة.
- **إنشاء نظام فعال للتخلص النهائي** :يتوافق مع المعايير البيئية والصحية، مع الأخذ في الاعتبار إمكانية معالجة النفايات وتحويلها إلى طاقة أو مواد قابلة لإعادة الاستخدام.
- **تفعيل دور إعادة التدوير** :من خلال إنشاء مرافق لفرز ومعالجة النفايات القابلة لإعادة التدوير، وتشجيع المبادرات المجتمعية في هذا المجال.
- **تعزيز الوعي البيئي** :من خلال حملات توعية تستهدف مختلف فئات المجتمع بأهمية النظافة والممارسات الصحيحة للتخلص من النفايات وأهمية إعادة التدوير.

- **تفعيل الرقابة والمتابعة** :من قبل الجهات المختصة لضمان التزام شركة النظافة بالمعايير وتقديم الخدمات بكفاءة.
- **إشراك المجتمع المدني والقطاع الخاص** :في جهود إدارة النفايات من خلال الشراكات والمبادرات المشتركة.
- **الاستفادة من التكنولوجيا الحديثة** :في تتبع وإدارة عمليات جمع ونقل النفايات وتحسين كفاءة النظام بشكل عام.

إن معالجة مشكلة إدارة النفايات الصلبة تتطلب تضافر جهود جميع الأطراف المعنية، من السلطات المحلية والشركة المسؤولة والمجتمع المدني والسكان. من خلال تبني استراتيجيات مستدامة والاستفادة من الفرص المتاحة، يمكن تحويل هذا التحدي إلى فرصة لتحسين البيئة الحضرية وتعزيز التنمية المستدامة في المدينة.

المراجع

* أحمد عبد الوهاب، ١٩٩٧، قضايا النفايات في الوطن العربي، القاهرة: الدار العربية للنشر والتوزيع.

* أحمد عبد العزيز الرشيدي، ١٩٩٩ ، التخلص البيئي الأمن من المخلفات الصلبة – دراسة حالة مدينة الشروق، رسالة ماجستير غير منشورة ، قسم الهندسة، معهد الدراسات والبحوث البيئية، القاهرة: جامعة عين شمس.

* نعيم سليمان بارود، ٢٠٠٩، إدارة النفايات الصلبة في محافظة قطاع غزة، دراسة في الجغرافيا البيئية، مجلة جامعة الأقصى، سلسلة العلوم الانسانية، المجلد ١٣، العدد ٢.

* جمعة أرحومة جمعة، ٢٠٠٦، التلوث البيئي بالمخلفات الصلبة في مدينة درنة، دراسة للاسباب والاثار الناجمة عنها وطرائق معالجتها، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة قاريونس.

* جمعة أرحومة جمعة، ٢٠٢٠، إدارة النفايات المنزلية الصلبة في مدينة طبرق، مجلة كلية الآداب، جامعة بنغازي.

* عادل محمد صادق، ١٩٩٤، الخصائص الاجتماعية المتصلة بمشكلة القمامة بمصر دراسة على حي شبرا بمدينة القاهرة، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الدراسات الإنسانية، معهد الدراسات والبحوث البيئية القاهرة، جامعة عين شمس.

* عبد العزيز شرف، ٢٠٠٠، التلوث البيئي – حاضره ومستقبله، الإسكندرية: مركز الإسكندرية للكتاب.

* شوقي أبو الغيط، جغرافية قناة السويس، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الأداب، جامعة حلوان،٢٠٠٥،ص٤٣٥-٤٣٦.

* فتحي ابو عيانة، مدخل الى التحليل الاحصائص في الجغرافيا البشرية، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، ١٩٨٧' ص ٢٣٢

* وليد عبدالسلام فريوان، ٢٠٢١، الأثار السلبية للنفايات على البيئة الحضرية بمدينة الخمس (النفايات إلى طاقة مستدامة)، مجلة جامعة سبها للعلوم البحتة والتطبيقية.

* محمد حسن نوفل، ١٩٩١ ، البيئة العمرانية وأخطار التلوث، مجلة أسيوط للدراسات البيئية، العدد الأول، جامعة أسيوط: مركز الدراسات والبحوث البيئية.

*Munawar Khalil, et al: Waste to energy technology: The potential of sustainable biogas production from animal waste in Indonesia, journal Renewable and Sustainable Energy Reviews vol (105), p.p 323-331.(٢٠١٩) ،

*MA Hannan,et al: A review on technologies and their usage in solid waste monitoring and management systems: Issues and challenges ,journal Waste Management, vol (43), p.p 509-523.(٢٠١٥) ،

*Neha gupte, et al: A review on current status of municipal solid waste management in India ", journal of environmental sciences, vol (37), ,p.217-240.(٢٠١٥) ،

*Proveen Kumar, et al: The use of modern technology in smart waste management and recycling: A artificial intelligence and machine learning, journal studies computational intelligence, vol (823) p.p. 173-188.(٢٠١٩) ،

*U.S. Environmental Protection Agency. (n.d.) *Municipal Solid Waste*. https://www.epa.gov/facts-and-figures-about-materials-waste-and-recycling/

*World Bank. (n.d.). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. https://datatopics.worldbank.org/what-a-waste.